

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

Бранко Р. Кањевац

**ОБНАВЉАЊЕ ШУМА ХРАСТА КИТЊАКА СА
ПОДСТОЈНИМ СПРАТОМ ПРАТЕЋИХ ВРСТА ДРВЕЋА
НА ПОДРУЧЈУ СЕВЕРОИСТОЧНЕ СРБИЈЕ**

Докторска дисертација

Београд, 2019.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF FORESTRY

Branko R. Kanjevac

**REGENERATION OF SESSILE OAK FORESTS WITH
THE UNDERGROWTH OF ACCOMPANYING TREE
SPECIES IN NORTHEASTERN SERBIA**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2019.

Ментори:

Др Милун Крстић, редовни професор Шумарског факултета Универзитета у Београду

Др Виолета Бабић, ванредни професор Шумарског факултета Универзитета у Београду

Чланови комисије:

Др Зоран Говедар, редовни професор Шумарског факултета Универзитета у Бањалуци

Др Милан Кнежевић, редовни професор Шумарског факултета Универзитета у Београду

Др Раде Цвјетићанин, редовни професор Шумарског факултета Универзитета у Београду

Датум одбране:

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ
КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИОНА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број (РББ)	
Идентификациони број (ИБР)	
Тип документације (ТД)	Монографска публикација
Тип записа (ТЗ)	Текстуални штампани материјал
Врста рада (ВР)	Докторска дисертација
Аутор (АУ)	мастер инж. шум. Бранко Р. Кањевац
Ментори (МН)	Др Милун Крстић, ред. проф. Универзитета у Београду - Шумарског факултета Др Виолета Бабић, ванр. проф. Универзитета у Београду - Шумарског факултета
Наслов рада (НР)	Обнављање шума храста китњака са подстојним спратом пратећих врста дрвећа на подручју североисточне Србије
Језик публикације (ЈП)	српски - ћирилица
Језик извода (ЈИ)	српски - ћирилица, енглески
Земља публикације (ЗП)	Република Србија
Географско подручје (ГП)	Србија
Година издавања (ГИ)	2019
Издавач (ИЗ)	Ауторски репринт
Место издавања и адреса (МС)	Београд, Ул. Кнеза Вишеслава бр. 1, Република Србија
Физички обим рада (ФО) (број поглавља/ страна/ литеартурних извора/ табела/ прегледа/ графикана/ дијаграма/ шема/ карти/ фототаблица/ прилога)	6 поглавља / 369 страна / 304 литературна извора / 102 табеле / 83 графикана / 5 шема / 79 слика / 14 фототаблица
Научна област (НО)	Шумарство
Научна дисциплина (ДИС)	Гајење шума
Предметна одредница/ Кључне речи (ПО)	обнављање шума, храст китњак, пратеће врсте дрвећа, састојинско стање, карактеристике подмлађивања, метод обнове, североисточна Србија
УДК	
Чува се (ЧУ)	Библиотека Шумарског факултета, Кнеза вишеслава бр. 1, 11030 Београд, Република Србија
Важна напомена (ВН)	Нема
Датум прихватања теме (ДП)	Одлука ННВ Шумарског факултета бр. 01-2/77 од 28.06.2017. године Одлука Већа научних области биотехничких наука бр. 02-08 број: 61206-2836/2-17 од 11.07.2017. године
Датум одбране (ДО)	

UNIVERSITY OF BELGRADE - FACULTY OF FORESTRY**KEY WORDS DOCUMENTATION**

Accession number (ANO)	
Identification number (INO)	
Document type (DT)	Monographic publication
Type of record (TR)	Textual printed article
Contains code (CC)	Doctoral dissertation
Author (AU)	M.Sc. Branko Kanjevac
Mentors (MN)	Ph.D. Milun Krstić, Full Professor, University of Belgrade - Faculty of Forestry Ph.D. Violeta Babić, Associate Professor, University of Belgrade - Faculty of Forestry
Title (TI)	Regeneration of sessile oak forests with the undergrowth of accompanying tree species in northeastern Serbia
Language of text (LT)	Serbian – Cyrillic alphabet
Country of publication (CP)	Republic of Serbia
Locality of publication (LP)	Serbia
Publication year (PY)	2019
Publisher	Author's reprint
Publication place (PL)	Belgrade, Republic of Serbia, Kneza Višeslava 1
Physical description (PD) (number of chapters/ pages/ citations/ tables/ reviews/ charts/ diagrams/ scheme/ maps/ images/ annexes)	6 chapters / 369 pages / 304 references / 102 tables / 83 charts / 5 schemes / 79 pictures / 14 phototables
Science field (SF)	Forestry
Science discipline (SD)	Silviculture
Subject/Key words (CX)	forest regeneration, sessile oak, accompanying tree species, stand state, rejuvenation characteristics, regeneration method, northeastern Serbia
UDC	
Holding data (HD)	Library of Faculty of Forestry, Kneza Višeslava 1, 11030 Belgrade, Republic of Serbia
Note (N)	None
Accepted by scientific board on (ACB)	Decision of Academic-Scientific Council of Faculty of Forestry No. 01-2/77, 28.06.2017. Decision of Professional Board of Biotechnical Sciences No.: 02-08 / 61206-2836/2-17, 11.07.2017.
Defended on (DE)	

ПРЕДГОВОР

Обнављање китњакових шума представља веома значајно питање у шумарству Србије имајући у виду њихову заступљеност, тренутно стање, као и значај у еколошком и економском смислу. Иако подручје североисточне Србије карактеришу повољни услови за развој китњакових шума, резултат неодговарајућег третмана који су имале у прошлости је њихово садашње незадовољавајуће стање и нарушена равнотежа природних процеса који се у њима одвијају.

Наведено указује на комплексност проблема обнављања китњакових шума, као и на потребу перманентног проучавања и на бази нових закључака осавремењавања процеса обнове ових шума.

Овом приликом изражавам посебну и искрену захвалност менторима др Милуну Крстићу, редовном професору Шумарског факултета Универзитета у Београду и др Виолети Бабић, ванредном професору Шумарског факултета Универзитета у Београду, на несебичној стручној и пријатељској подрици приликом израде докторске дисертације, као и током целокупног рада на факултету.

Захваљујем се и члановима комисије др Зорану Говедару, редовном професору Шумарског факултета Универзитета у Бањалуци, др Милану Кнежевићу, редовном професору Шумарског факултета Универзитета у Београду и др Радету Цвјетићанину, редовном професору Шумарског факултета Универзитета у Београду, на корисним сугестијама и саветима у току израде докторске дисертације.

Уваженим колегама из Шумске управе „Мајданпек“ у оквиру ЈП „Србијашуме“ и Наставне базе „Мајданпечка домена“ Шумарског факултета Универзитета у Београду захваљујем на целокупној подрици током трајања истраживања.

Посебно се захваљујем колеги Урошу Перишићу за несебичну помоћ коју ми је пружио све време током истраживања и касније током израде дисертације.

Захвалност дугујем свим професорима и колегама са Шумарског факултета који су ми на било који начин помогли у току израде дисертације.

Неизмерну захвалност дугујем својој породици, супрузи Јелени, сестри Анђелки, као и родитељима Радету и Биљани на сталној подрици и разумевању током израде овог рада.

Аутор

ОБНАВЉАЊЕ ШУМА ХРАСТА КИТЊАКА СА ПОДСТОЈНИМ СПРАТОМ ПРАТЕЋИХ ВРСТА ДРВЕЋА НА ПОДРУЧЈУ СЕВЕРОИСТОЧНЕ СРБИЈЕ

Резиме

Истраживања у овом раду су извршена у шумама храста китњака (*Quercetum montanum* Ser. et Jov. 1953) на подручју Северног Кучаја у североисточној Србији. Предмет истраживања су биле састојине храста китњака са подстојним спратом у коме су као пратеће врсте доминантно заступљене: граб (*Carpinus betulus*), бела липа (*Tilia tomentosa*), црни јасен (*Fraxinus ornus*), бели јасен (*Fraxinus excelsior*) и др.

Издавање огледних површина је извршено на три локалитета: ГЈ „Равна река I“ и ГЈ „Ујевац“ које се налазе у склопу шумског газдинства „Северни Кучај“ Кучево у оквиру ЈП „Србијашуме“ и ГЈ „Црна река“ у оквиру Наставне базе „Мајданпечка домена“ Шумарског факултета Универзитета у Београду. Проучаване састојине се налазе на веома купираним терену, на надморским висинама између 290 и 550 m, нагибима до 30° и јужним, југоисточним, југозападним и западним експозицијама.

Истраживане састојине су груписане у 2 вегетацијско - еколошка типа: шума храста китњака са шумским вијуком (*Festuco drymeiae - Quercetum petraeae* Janković 1974) на дистричном смеђем земљишту на гнајсу и шума храста китњака са длакавим шашем (*Carici pilosae - Quercetum petraeae* B. Jov. 1989) на дистричном и еутричном смеђем земљишту на гнајсу и на неутралним и базичним еруптивним стенама.

Климатске карактеристике проучаваног подручја су истраживане за надморске висине од 300 до 600 m, односно за висински појас у ком се налазе китњакове шуме које су биле предмет истраживања. У периоду од 1981. до 2010. године проучавано подручје карактерише семихумидна клима, при чему просечна температура на доњој граници проучаваног висинског појаса (300 m н.в.) износи 10,3°C, а просечна годишња количина падавина 679 mm, док је на горњој граници проучаваног појаса (600 m н.в.) просечна температура 8,8°C, а просечна годишња количина падавина 715 mm.

У поређењу са референтним периодом (од 1981 - 2010. године) у свим годинама када су вршена истраживања (од 2015. до 2018. године) и на свим проучаваним надморским висинама просечне годишње температуре су значајно веће. У 2015. и 2017. години на проучаваном подручју пала је значајно мања количина падавина, док је насупрот томе у 2016. и 2018. години било значајно више падавина у поређењу са референтним периодом.

Наведене климатске карактеристике указују да су 2016. и 2018. година биле веома повољне за развој вегетације, док су у 2015. и 2017. години услед већих температура и мање количине падавина услови били значајно неповољнији.

У састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 укупан број стабала свих врста се креће од 528 до 1867 стабала по ха, укупна темељница износи од 24,3 до 39,4 m²/ха, док се укупна вредност запремине креће од 219,1 до 353,2 m³/ха. Укупан број стабала китњака у овим састојинама се креће од 122 до 248 стабала по ха, при чему темељница стабала китњака износи од 14,2 до 22,2 m²/ха, а запремина од 146,8 до 235,5 m³/ха. Средњи пречник стабала китњака се креће од 30,1 до 44,3 cm, док средње висине износе од 19,2 до 23,6 m.

Укупан број стабала свих врста дрвећа у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 се креће од 520 до 904 стабала по ха, укупна темељница износи од 19,4 до 33,9 m²/ха, а укупна вредност запремине износи од 174,5 до 338,5 m³/ха. У састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 укупан број стабала китњака се креће од 72 до 197 стабала по ха, док темељница износи од 8,8 до 22,0 m²/ха, а запремина од 92,9 до 232,0 m³/ха. Средњи пречник стабала китњака се креће од 37,7 до 41,0 cm, док се средње висине крећу од 21,7 до 22,8 m.

После уочене појаве обилног плодоношења китњака на проучаваном подручју североисточне Србије у току 2015. и 2016. године утврђена је количина опалог жира и извршена анализа његовог квалитета. У 2015. години у истраживаним састојинама се просечно налазило од 29,6 до 35,3 комада жира по m², а у 2016. години од 33,7 до 40,5 комада жира по m². У односу на 2015. годину, урод китњака у истраживаним састојинама је био већи за 13,9 - 14,7% у 2016. години. Узимајући у обзир показатеље квалитета жира, као и степен оштећености жира, утврђено је да у обе анализиране године удео жира који би у природним условима потенцијално проклијао износи свега 1/4 до 1/3 од укупне количине опалог жира после плодоношења.

Интензитет захвата приликом извођења узгојних радова у истраживаним састојинама је у значајној мери зависио од заступљености виталних стабала китњака и њиховог просторног распореда, као и степена закоровљености састојина. Интензитет захвата по броју стабала приликом извођења првог узгојног захвата у истраживаним састојинама се кретао од 51,0 до 93,0%, по темљеници од 30,9 до 59,7%, а по запремини од 24,8 до 60,6%. Код стабала китњака интензитет захвата по броју стабала се кретао од 0 до 54,0%, по темељници од 0 до 54,0%, а по запремини од 0 до 55,7%.

Како је претходно евидентиран обилан урод семена китњака 2009. и 2012. године, на огледним површинама на крају вегетационог периода 2015., 2016., 2017. и 2018. године прикупљани су подаци о појави, стању и развоју подмлатка китњака у старостима од 3 до 9 година.

На почетку анализираног периода (2015. година) просечна бројност подмлатка се у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 креће од 10,7 до 22,3 јединки по m^2 , просечна висина подмлатка износи од 10,0 до 13,9 cm, просечна вредност пречника кореновог врата од 1,5 до 2,1 mm, просечан висински прираст од 2,4 до 14,5 cm, а просечни прираст пречника кореновог врата од 0,5 до 2,1 mm. На крају анализираног периода (2018. година) просечна бројност подмлатка се у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 креће од 9,9 до 17,2 јединки по m^2 , просечна висина подмлатка износи од 21,6 до 85,3 cm, просечна вредност пречника кореновог врата од 3,4 до 7,0 mm, просечан висински прираст од 4,3 до 45,4 cm, а просечни прираст пречника кореновог врата од 0,4 до 2,3 mm.

Просечна бројност подмлатка се у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 на почетку анализираног периода (2015. година) креће од 7,7 до 33,2 јединки по m^2 , просечна висина подмлатка износи од 11,4 до 26,9 cm, просечна вредност пречника кореновог врата од 1,7 до 4,3 mm, просечан висински прираст од 1,7 до 13,5 cm, а просечни прираст пречника кореновог врата од 0,3 до 1,4 mm. На крају анализираног периода (2018. година) просечна бројност подмлатка се у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 креће од 5,9 до 20,4 јединки по m^2 , просечна висина подмлатка износи од 19,4 до 78,4 cm, просечна вредност пречника кореновог врата од 3,4 до 8,7 mm, просечан висински прираст од 4,1 до 22,6 cm, а просечни прираст пречника кореновог врата од 0,8 до 1,6 mm.

Подмладак доброг квалитета је у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 заступљен од 84,4 до 90,0%, док је подмладак средњег квалитета заступљен од 6,2 до 10,0%, а подмладак лошег квалитета од 1,2 до 6,2%. У истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 подмладак доброг квалитета је заступљен од 82,9 до 93,3%, док је подмладак средњег квалитета заступљен од 5,5 до 13,9%, а подмладак лошег квалитета од 1,2 до 3,3%.

Предмет анализе била је и оштећеност подмлатка у годинама када су забележене екстремне климатске појаве које су неповољно утицале на бројност и развој подмлатка храста китњака (екстремно ниске температуре - касни пролећни мразеви у априлу 2016. и 2017. године и екстремно високе температуре - топлотни талас у августу 2017. године).

Анализом оштећености подмлатка утврђено је да шума на удаљености приближно једноструке висине зрелих стабала има улогу заштите подмлатка од екстремно ниских и високих температура. Осим тога са старошћу подмладак показује већу отпорност према екстремно високим температурама.

Имајући у виду комплексност проблема обнове ових шума, истраживани су ефекти примене помоћних мера у виду допунског подсејавања и подсађивања, уклањања изданака и избојака врста из подстојног спрата, спречавања закоровљавања подмладне површине, обраде земљишта итд. У свим случајевима ефекти примене помоћних мера су дали позитивне резултате што указује на неопходност и значај примене ових мера у ситуацијама када је процес обнављања угрожен.

Узимајући у обзир досадашња истраживања обнове китњакових шума домаћих и страних аутора, као и добијене резултате у оквиру дисертације, у истраживаним састојинама у оквиру оба вегетацијско - еколошка типа као најповољнији начин обнављања ових шума предложена је опходна сеча на мањим површинама величине 0,25 до 1 ha, са кратким подмладним раздобљем и уз примену одговарајућих помоћних мера.

Кључне речи: обнављање шума, храст китњак, пратеће врсте дрвећа, састојинско стање, карактеристике подмлађивања, метод обнове, североисточна Србија

REGENERATION OF SESSILE OAK FORESTS WITH THE UNDERGROWTH OF ACCOMPANYING TREE SPECIES IN NORTHEASTERN SERBIA

Summary

The research in this paper was performed in the forests of sessile oak (*Quercetum montanum* Cer. et Jov. 1953) in the area of north Kučaj in northeastern Serbia. The subject of the study were stands of sessile oak with the undergrowth of accompanying tree species: hornbeam (*Carpinus betulus*), silver linden (*Tilia tomentosa*), manna ash (*Fraxinus ornus*), European ash (*Fraxinus excelsior*), etc.

Experimental plots were placed in three localities: FMU „Ravna reka I“ and FMU „Ujevac“ which are part of the Forestry Management Unit „North Kučaj“ Kučevo in PE „Srbijašume“ and FMU „Crna reka“ in the Educational base of the University of Belgrade, Faculty of Forestry, „Majdanpečka domena“. The investigated stands are located on highly sloped terrain, at altitudes between 290 m and 550 m, slopes up to 30° and southern, southeastern, southwestern and western exposures.

The investigated stands are grouped into two vegetation - ecological types: forest of sessile oak with forest fescue (*Festuco drymeiae - Quercetum petraeae* Janković 1974) on a dystric brown soil on gneiss and forest of sessile oak with hairy sedge (*Carici pilosae - Quercetum petraeae* B. Jov. 1989) on dystric and eutric brown soil on gneiss and on neutral and basic eruptive rocks.

Climate characteristics of the studied area were investigated for altitudes from 300 m to 600 m, or for the altitudinal belt where sessile oak forest which are subject of reserach are located. In the period 1981-2010 the studied area is characterized by semihumid climate with average temperature 10.3°C and average annual rainfall 679 mm at the lower boundary of the studied altitude belt (300 m a.s.l.), as well as with the average temperature 8.8°C and average annual rainfall 715 mm at the upper boundary of the studied altitude belt (600 m a.s.l.).

Compared to the reference period (1981-2010) the average annual temperatures are significantly higher in all survey years (2015 to 2018) and at all altitudes. In 2015 and 2017 significantly less precipitation fell in the study area, while in 2016 and 2018 there was significantly more precipitation compared to the reference period.

Climate characteristics indicate that 2016 and 2018 were very favorable for vegetation growth, while in 2015 and 2017 conditions were significantly less favorable due to higher temperatures and less amount of precipitation.

In the stands in vegetation - ecological type 1, the total number of trees of all species ranges from 528 to 1867 trees per ha, the total basal area ranges from 24.3 to 39.4 m²/ha, while the total volume ranges from 219.1 to 353.2 m³/ha. The total number of sessile oak trees in these stands ranges from 122 to 248 trees per ha, while the total basal area ranges from 14.2 to 22.2 m²/ha and the total volume ranges from 146.8 to 235.5 m³/ha. The mean diameter of the sessile oak trees ranges from 30.1 to 44.3 cm, while the mean height ranges from 19.2 to 23.6 m.

The total number of trees of all species in stands in vegetation - ecological type 2 ranges from 520 to 904 trees per ha, the total basal area ranges from 19.4 to 33.9 m²/ha and the total volume ranges from 174.5 to 338.5 m³/ha. In the stands in vegetation - ecological type 2, the total number of sessile oak trees ranges from 72 to 197 trees per ha, while the total basal area ranges from 8.8 to 22.0 m²/ha and the total volume ranges from 92.9 to 232.0 m³/ha. The mean diameter of the sessile oak trees ranges from 37.7 to 41.0 cm, while the mean height ranges from 21.7 to 22.8 m.

After the occurrence of abundant sessile oak acorn production in the studied area of northeastern Serbia during 2015 and 2016, the amount of fallen acorn was determined and analysis of its quality was performed. In 2015, the investigated stands contained an average of 29.6 to 35.3 acorns per m², and in 2016, 33.7 to 40.5 acorns per m². Compared to 2015, acorn yield in the investigated stands was 13.9 - 14.7% higher in 2016. The comparative analysis of the acorn quality indicators and the degree of damage in both analyzed years showed that the proportion of acorn that could potentially germinate under natural conditions was only 1/4 to 1/3 of the total amount of the acorn fallen after fruiting.

The intensity of silvicultural treatment in the investigated stands significantly depended on the presence of vital sessile oak trees and their spatial distribution, as well as on the degree of weediness of the stands. The intensity of the first silvicultural treatment by the number of trees in the investigated stands ranged from 51.0 to 93.0%, by basal area from 30.9 to 59.7% and by volume from 24.8 to 60.6%. In the case of sessile oak trees, the intensity of the first silvicultural treatment by the number of trees ranged from 0 to 54.0%, by basal area from 0 to 54.0% and by volume from 0 to 55.7%.

As the abundant sessile oak acorn production was previously recorded in 2009 and 2012, data about the occurrence, condition and development of sessile oak seedlings at ages 3 to 9 years were collected on the experimental surfaces at the end of vegetation period 2015, 2016, 2017 and 2018.

At the beginning of the analyzed period (2015) the average number of sessile oak seedlings in the investigated stands in vegetation - ecological type 1 ranges from 10.7 to 22.3 seedlings per m², the average height of seedlings ranges from 10.0 to 13.9 cm, the average root collar diameter from 1.5 to 2.1 mm, the average height increment from 2.4 to 14.5 cm and the average root collar diameter increment from 0.5 to 2.1 mm. At the end of the analyzed period (2018) the average number of sessile oak seedlings in the investigated stands in vegetation - ecological type 1 ranges from 9.9 to 17.2 seedlings per m², the average height of seedlings ranges from 21.6 to 85.3 cm, the average root collar diameter from 3.4 to 7.0 mm, the average height increment from 4.3 to 45.4 cm and the average root collar diameter increment from 0.4 to 2.3 mm.

The average number of seedlings in the investigated stands in vegetation - ecological type 2 at the beginning of the analyzed period (2015) ranges from 7.7 to 33.2 seedlings per m², the average height of seedlings ranges from 11.4 to 26.9 cm, the average root collar diameter from 1.7 to 4.3 mm, the average height increment from 1.7 to 13.5 cm and the average root collar diameter increment from 0.3 to 1.4 mm. At the end of the analyzed period (2018) the average number of sessile oak seedlings in the investigated stands in vegetation - ecological type 2 ranges from 5.9 to 20.4 seedlings per m², the average height of seedlings ranges from 19.4 to 78.4 cm, the average root collar diameter from 3.4 to 8.7 mm, the average height increment from 4.1 to 22.6 cm and the average root collar diameter increment from 0.8 to 1.6 mm.

Good quality seedlings in the investigated stands in vegetation - ecological type 1 are represented by 84.4 to 90.0%, while medium quality seedlings are represented by 6.2 to 10.0% and poor quality seedlings are represented by 1.2 to 6.2%. In the investigated stands in vegetation - ecological type 2 good quality seedlings are represented by 82.9 to 93.3%, while medium quality seedlings are represented by 5.5 to 13.9% and poor quality seedlings are represented by 1.2 to 3.3%.

The subject of analysis was also the damage of the seedlings in years when climate extremes adversely affected the number and development of sessile oak seedlings (extremely low temperatures - late spring frosts in April 2016 and 2017 and extremely high temperatures - heat wave in August 2017).

An analysis of the damage of the seedlings has revealed that forest at a distance of approximately one height of mature trees have protection role of young seedlings from extremely low and high temperatures. Moreover, seedlings with age show greater resistance to extremely high temperatures.

Considering the complexity of the problem of natural regeneration of these forests, the effects of application of auxiliary treatments (supplementary sowing and planting, removal of shoots of accompanying tree species from the undergrowth floor, prevention of weed control, soil cultivation, etc.) were investigated. In all cases, the effects of application of auxiliary treatments are positive, which indicating necessity and importance of applying these treatments in situations when regeneration process is endangered.

Considering research of regeneration sessile oak forests from local and foreign authors, as well as the results obtained within the dissertation, in the investigated stands within both vegetation - ecological types as the most favorable way of regeneration of these forests it was suggested shelterwood cutting on smaller surfaces (0.25-1 ha), with short rejuvenation period and with application of appropriate auxiliary treatments.

Key words: forest regeneration, sessile oak, accompanying tree species, stand state, rejuvenation characteristics, regeneration method, northeastern Serbia

САДРЖАЈ

УВОД	1
1. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА У КИТЊАКОВИМ ШУМАМА 5	5
1.1. Систематика и ареал храста китњака (<i>Quercus petraea</i> agg. Ehrendorfer 1967).....	6
1.2. Климатска проучавања.....	8
1.3. Педолошка проучавања	9
1.3.1. Педолошка проучавања у китњаковим шумама у североисточној Србији.....	10
1.4. Фитоценолошка проучавања	11
1.4.1. Фитоценолошка проучавања китњакових шума у североисточној Србији	13
1.5. Типолошка проучавања	13
1.6. Истраживања структуре, производности и начина газдовања у китњаковим шумама	14
1.7. Истраживања из области гајења шума китњака са посебним освртом на природно обнављање	15
1.7.1. Истраживања обнављања шума китњака	16
1.8. Остала истраживања	19
2. ПРОБЛЕМ И ЗАДАТАК РАДА	21
3. МЕТОД РАДА	24
3.1. Прикупљање података	24
3.2. Обрада података	33
4. ОБЈЕКАТ ИСТРАЖИВАЊА.....	38
4.1. Географски положај и границе.....	39
4.2. Орографски и хидрографски услови	40
4.3. Геолошка подлога и типови земљишта	42
4.4. Климатске карактеристике	43
4.5. Основне карактеристике и таксациони подаци у шумама китњака на локалитетима истраживања	44
4.6. Историјат газдовања шумама на подручју истраживања	45

5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА	49
5.1. Основни подаци о истраживаним састојинама.....	50
5.2. Климатске карактеристике у висинском појасу истраживаних састојина.....	51
5.3. Едафске карактеристике и геолошка подлога у истраживаним састојинама	58
5.4. Фитоценолошке карактеристике у истраживаним састојинама	61
5.5. Вегетацијско - еколошки типови (еколошке јединице) у истраживаним састојинама.....	63
5.6. Структурне карактеристике истраживаних састојина	64
5.6.1. Структурне карактеристике истраживаних састојина у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1	64
5.6.2. Структурне карактеристике истраживаних састојина у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2	74
5.6.3. Висине стабала и висинске криве у истраживаним састојинама	84
5.6.4. Изграђеност круна стабала	90
5.6.5. Склоп истраживаних састојина	101
5.7. Узгојне потребе и мере у истраживаним састојинама	104
5.7.1. Стање истраживаних састојина после извршених узгојних захвата	104
5.7.1.1. Стање истраживаних састојина у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 после извршених узгојних захвата....	106
5.7.1.2. Стање истраживаних састојина у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 после извршених узгојних захвата....	136
5.7.2. Упоредне карактеристике извршених узгојних захвата	160
5.8. Обилност уroda и квалитет жира китњака у 2015. и 2016. години у истраживаним састојинама.....	163
5.9. Бројност, карактеристике раста и квалитет подмлатка китњака после извршених узгојних захвата у истраживаним састојинама.....	164
5.9.1. Бројност, карактеристике раста и квалитет подмлатка китњака у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1	165
5.9.2. Бројност, карактеристике раста и квалитет подмлатка китњака у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2.....	199
5.9.3. Упоредне карактеристике бројности и раста подмлатка китњака у истраживаним састојинама.....	223

5.10. Утицај екстремних температура на развој подмлатка китњака у истраживаним састојинама.....	231
5.10.1. Утицај екстремно ниских температура на развој подмлатка китњака	232
5.10.2. Утицај екстремно високих температура на развој подмлатка китњака	239
5.11. Способност вегетативног размножавања врста из подстојног спрата	247
5.11.1. Способност вегетативног размножавања беле липе	249
5.11.2. Способност вегетативног размножавања граба.....	259
5.11.3. Способност вегетативног размножавања црног и белог јасена	267
5.12. Потребе и могућности примене помоћних мера природном обнављању.....	276
5.12.1. Могућности сузбијања способности вегетативног размножавања врста из подстојног спрата.....	277
5.12.2. Утицај припреме подмладне површине на обнављање китњака	289
5.12.3. Утицај механичког и хемијског третирања купине (<i>Rubus hirtus</i> Waldst. & Kit.) на развој подмлатка китњака	293
5.12.4. Могућности и потреба попуњавања необновљених делова састојина сетвом семена или садњом садница.....	299
5.13. Избор начина обнављања	308
6. ЗАКЉУЧЦИ.....	322
ЛИТЕРАТУРА	343

УВОД

Шуме храста китњака заузимају значајно место у шумарству Србије имајући у виду њихово распрострањење, производност, квалитет производа који се добија њиховим коришћењем, као и специфичност ове врсте која се налази на горњој граници распрострањења храстових шума.

Према Јовановић, Б. (2000) хрст китњак на подручју североисточне Србије представља агрегат три врсте: европски китњак (*Quercus petraea* Matt. Liebl.), балкански китњак (*Quercus dalechampii* Ten.) и трансилванијски китњак (*Quercus polycarpa* Schur.). С обзиром да наведене врсте не граде засебне састојине, односно јављају се заједно, као и чињеница да су еволутивно, морфолошки, анатомски и еколошки веома сличне, у пракси су ове шуме обједињене и третирају се као шуме китњака (Крстић, М., 1989, 2008).

Томић, З. (2003) наводи да се асоцијација *Quercetum montanum* Šer. et Jov. 1953. у источној Србији у великој мери разликује од китњакових шума у средњој Европи, па чак и од оних у Хрватској и већем делу Босне тако да је врло рано привукла пажњу научника и први пут је описана (Јовановић, 1948) и ауторизована (Черњавски, Јовановић, 1950) у североисточној Србији, у Мајданпечкој домени. Крстић, М. (1989) наводи да постоје две еколошке варијанте китњакових шума: мезофилна варијанта у коју су сврстане чисте китњакове састојине са појединачним учешћем мезофилнијих врста (граб, буква, липа, брекиња) и ксеротермна варијанта у којој је карактеристично присуство термофилних врста, пратилаца китњакових шума.

Према Annighöfer, P. *et al.* (2015) китњак се може наћи на најразличитијим стаништима у погледу геолошке подлоге и садржаја хранљивих материја, али оптимално користи станишта са умереним условима за раст, на којима је најчешће истиснут од букве уколико нема људске интервенције. Vergés, L. *et al.* (2005) наводе да су за китњак најмање повољна екстремно сува станишта, као и станишта са ниским садржајем минералних материја.

У Србији се шуме храста китњака налазе на надморским висинама између 300 и 1300 m, док се на подручју североисточне Србије китњакове шуме јављају у висинском појасу од 300-700 (800) m где алтернирају са брдском шумом букве која се јавља на хладнијим експозицијама. Доња и горња граница распрострањења китњакових шума се помера навише идући од севера ка југу што је последица различитих еколошких услова у којима се оне јављају.

Према заступљености у шумском фонду Србије храст китњак се налази на 3. месту иза букве и цера, заузима површину од 173200 ha и учествује са 5,9% по запремини и 6,1% по запреминском прирасту. Значајан проблем китњакових шума представља порекло, 74,1% чине шуме изданачког порекла, док су састојине генеративног порекла заступљене на свега 25,9% површине. Када је у питању очуваност, очуване састојине се налазе на 73,7%, разређене на 23,3%, а девастиране на 3,0% површине (Банковић, С. *et al.*, 2009).

Шуме храста китњака у Србији најзаступљеније су на подручју Северног Кучаја у источној Србији. Према подацима ООГШ Севернокучајског шумског подручја и базе података ЈП „Србијашуме“ учешће зрелих и презрелих састојина у укупној површини високих шума храста китњака Севернокучајског шумског подручја је знатно (59%), па је значајан узгојни проблем обнављање ових шума природним путем.

У прошлости шуме храста китњака нису имале третман какав заслужују, што је резултирало садашњим неповољним стањем у погледу састава, старости, порекла, производности.

Крстић, М. (1989) и Крстић, М. и Стојановић, Љ. (2007) наводе да је садашње стање китњакових шума у читавој Србији незадовољавајуће, посебно имајући у виду степен очуваности, процес сушења, обнављање, прираст и искоришћавање производних могућности станишта. Неодговарајуће коришћење, непоштовање биоеколошких особина врста, као и неодговарајући начин гајења ових шума, довели су до нарушавања природних односа и структуре ових шума.

Гајење китњакових шума подразумева примену бројних и комплексних узгојних мера у циљу регулисања одговарајућег састава и одржавања континуитета ових шума, као и стављања акцента на производњу високо квалитетних дрвних сортимената.

Бабић, В. (2014) наводи да је природно обнављање китњакових шума на овим просторима резултат посредног и непосредног деловања низа еколошких и структурних чинилаца, као и да сложеност подмлађивања у овим шумама произилази из процеса

који производе безброј интеракција између веома разноврсних и променљивих утицаја фактора, како биотичке, тако и абиотичке природе.

Китњак је, као врста која не подноси засењивање, способан да се развија искључиво у првом (доминантном) спрату, што ствара простор за развој великог броја врста у подстојном делу састојина, а касније представља отежавајући фактор обнављању ових шума. У оквиру ових шума китњак је као главна врста заступљен са 72,5%, док су пратеће врсте (цер, граб, буква, црни и бели јасен, липа, сладун и клен) заступљене са 27,5% (Банковић, С. *et al.*, 2009).

Пинтарић, К. (1998) наводи да антропогени фактори и еколошки захтеви китњака, посебно за светлошћу, доприносе да се ареал шума храста китњака смањује и његово место заузимају биолошки јаче и мање вредне врсте дрвећа, буква и граб.

Услови средине имају највећи утицај на појаву подмлатка, док за преживљавање и његов даљи правилан развој највећи значај имају климатски чиниоци – топлота, светлост, влажност ваздуха и земљишта итд. (Крстић, М., 1989, 2003).

Значајну улогу у процесу природног обнављања китњакових шума имају климатски услови, нарочито ако се узму у обзир све чешће појаве климатских екстрема који се често повезују са све израженијим климатским променама (Allen, С.Д. *et al.*, 2010). Када су у питању климатски екстремни услови, китњак је веома осетљива врста на екстремно ниске и високе температуре. Као врста која касно почиње да листа (крајем априла до почетка маја) посебно је осетљив на касне пролећне мразеве при чему је утврђено да температуре испод -3°C уништавају младе листове, док се у зимском периоду дуже одржавање температуре испод -6°C негативно одражава на клијавост жира (Eaton, Е. *et al.*, 2016).

Обнављање састојина и развојна фаза подмлатка, односно крај једног и почетак другог производног циклуса, представљају веома значајне моменте у газдовању китњаковим шумама, којима је потребно посветити максималну пажњу. У зависности од фактора који су у претходном периоду утицали на развој одређене састојинске ситуације, зависи и тежина проблема њеног обнављања на крају опходње. Приликом обнављања китњакових шума посебну пажњу је потребно посветити биоэколошким карактеристикама ове врсте које значајно утичу на избор узгојних мера које се примењују у овој фази, као и отежавајућим факторима који редовно прате процесе обнављања у овим шумама, као што су закоровљавање и појава изданака и избојака врста из подстојног спрата после извршене сече. Све ово наводи на констатацију да је обнављање китњакових шума практично немогуће без присуства антропогеног

фактора, где се главни утицај може остварити применом одговарајућих узгојних мера у циљу елиминисања нежељених фактора, као и обезбеђивања појаве подмлатка и његовог даљег развоја.

Према Vyskot, M. (1958) природним обнављањем шума храста китњака постижу се најбољи биолошки резултати који притом не захтевају велике трошкове. Неопходност обнављања китњакових шума у Србији природним путем претходно је истакнута од стране више аутора (Стојановић, Љ. и Крстић, М., 1980; Крстић, М., 1989, 1996, 1998/а, 2003, 2008; Крстић, М. *et al.*, 1989, 2016/а; Бабић, В., 2014. и др.).

На основу наведеног, имајући у виду заступљеност и значај китњакових шума у Србији, намеће се потреба за проучавањем могућности обнављања ових шума. Специфичан проблем представљају састојине китњака у којима су значајно заступљени граб (*Carpinus betulus*), бела липа (*Tilia tomentosa*), црни јасен (*Fraxinus ornus*), бели јасен (*Fraxinus excelsior*) и остале пратеће врсте у подстојном спрату. Проблеми обнављања ових састојина се не могу поистоветити са обнављањем добро склопљених састојина китњака без формираног подстојног спрата пратећих врста дрвећа, већ захтевају посебан узгојни третман, и у том смислу посебан начин обнављања, који ће бити прилагођен овим условима и подразумевати обезбеђивање обнављања храста китњака и његово даље доминантно учешће у смеши.

1. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА У КИТЊАКОВИМ ШУМАМА

Проучавањем китњакових шума у оквиру различитих научних дисциплина у претходном периоду бавили су се многи аутори. Специфичност шума китњака, пре свега у односу на остале храстове а затим и шуме осталих врста, определила је многе домаће и иностране истраживаче да се баве различитим питањима везаним за ове шуме. Значај китњакових шума у економском и еколошком погледу је у већини претходних истраживања посебно истакнут, што се може објаснити високом вредношћу ових шума, као и месту које заузимају када је у питању хоризонтално и вертикално зонирање шумске вегетације.

Неопходно је истаћи да се шуме храста китњака, иако обухватају широку амплитуду различитих станишта у Европи, отежано природно обнављају, што је такође навело значајан број истраживача да се баве овом проблематиком.

Најдетаљнија истраживања китњакових шума у Србији обухваћена су у оквиру три докторске дисертације са Шумарског факултета Универзитета у Београду од којих се две баве проблемом обнављања китњакових шума у североисточној Србији (Крстић, М., 1989) и Националном парку Фрушка Гора (Бабић, В., 2014), док су у једној проучаване еколошко - вегетацијске карактеристике китњакових шума (Цвјетићанин, Р., 1999).

На основу доступне домаће и иностране литературе која је анализирана, досадашња истраживања у китњаковим шумама се могу поделити у неколико целина:

- систематика и ареал храста китњака;
- истраживања еколошко - вегетацијских карактеристика шума китњака (климатска, педолошка, фитоценолошка, типолошка);
- истраживања структурних карактеристика и производности шума китњака;

- истраживања из области гајења шума са посебним освртом на природно обнављање китњакових шума;
- остала истраживања.

1.1. Систематика и ареал храста китњака (*Quercus petraea* agg. Ehrendorfer 1967)

Заједно са буквом храстови представљају најзначајније врсте у дендрофлори Србије. Према Цвјетићанин, Р. *et al.* (2016) систематска припадност храста је следећа:

Подцарство: *Cormobionta*

Одељак: *Speramtophyta*

Пододељак: *Magnoliophytina (Magnoliophyta)*

Разред: *Magnoliopsida (Magnoliatae)*

Подразред: *Hamamelididae*

Ред: *Fagales*

Породица: *Fagaceae*

Храстови припадају роду *Quercus* L. у оквиру којег се налази зимзелено и листопадно дрвеће, ређе жбунови, са око 300 врста, и који се дели на два подрода, са већим бројем секција (Јовановић, Б., 2000; Цвјетићанин, Р. *et al.*, 2016):

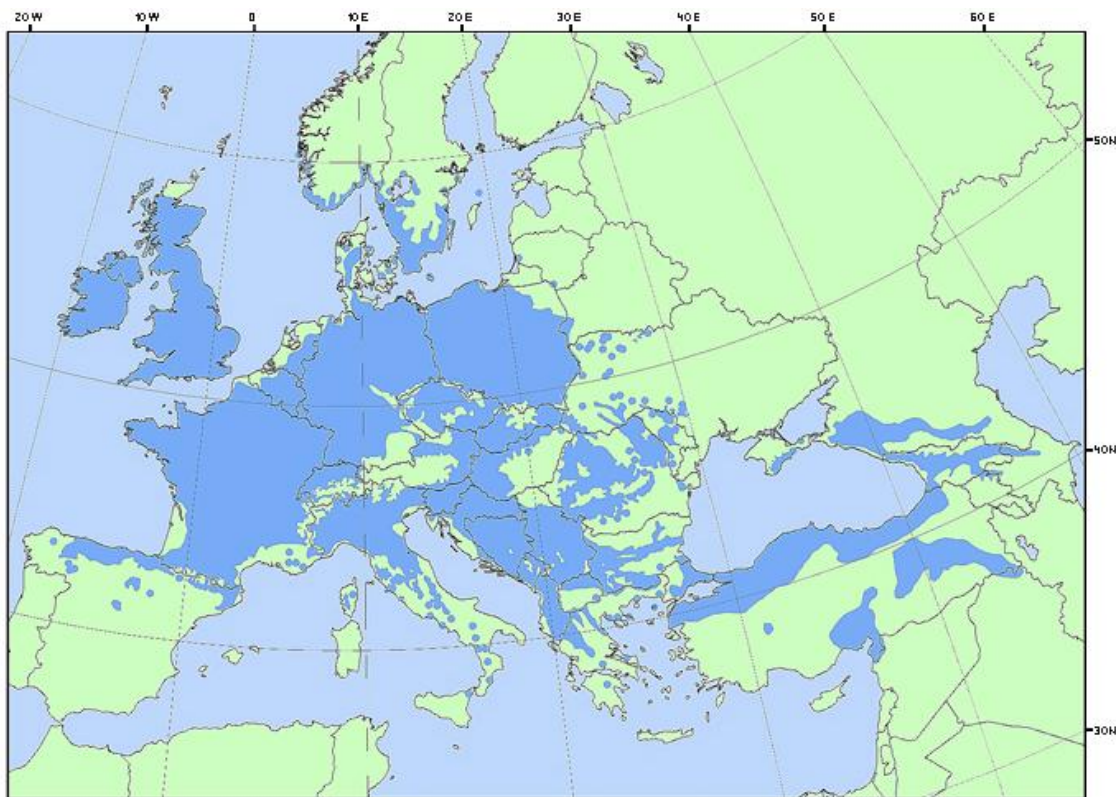
- подрод *Cyclobalanopsis* Schneid. - одликује се љуспама на купули сраслим у концентричне кругове. Овде припада велики број азијских врста храстова;
- подрод *Euquercus* Nickell et Camus. - одликује се одвојеним љуспама на купули, прилеглим и одстојећим.

У Србији, од природе (самоникло), расте 10 врста храстова који припадају подроду *Euquercus*, а систематски су распоређени у 2 секције: *Cerris* и *Robur*. У оквиру секције *Cerris* у Србији се јављају аутохтони храстови цер (*Quercus cerris* L.) и македонски храст (*Quercus trojana* Webb.), док се у оквиру секције *Robur* у Србији јављају аутохтони храстови: лужњак (*Quercus robur* L.), степски лужњак (*Quercus pedunculiflora* Koch.), китњак (*Quercus petraea* Matt.), балкански китњак (*Quercus dalechampii* Ten.), трансилванијски китњак (*Quercus polycarpa* Schug), сладун (*Quercus*

farnetto Ten.), медунац (*Quercus pubescens* Willd.) и крупнолисни медунац (*Quercus virgiliana* Ten.) (Цвјетићанин, Р. *et al.*, 2007).

Храст китњак је заступљен у већем делу Европског континента и западној Азији (Цвјетићанин, Р. *et al.*, 2016). На северу се простире до јужне Норвешке и Шведске, источна граница ареала му је у Закавказју, западна у Португалији а на југу се простире до северног дела Иберијског полуострва, јужне Италије, Балканског полуострва и Турске (слика 1) (Цвјетићанин, Р. *et al.*, 2016; Eaton, Е. *et al.*, 2016).

Када је у питању вертикално распрострањење ове врсте, највиша надморска висина на којој се јавља китњак је 2000 m у јужној Турској (Eaton, Е. *et al.*, 2016).



Слика 1. Ареал храста китњака (<http://www.euforgen.org/species/quercus-petraea/>)

У Србији је храст китњак распрострањен од Фрушке Горе и Вршачких планина, на северу; до Козјака, Козарника и Метохије, на југу; планине Таре, на западу; и до Старе планине на истоку. Већи комплекси шума храста китњака у Србији налазе се на Фрушкој Гори, Авали, Копаонику, Ртњу, Сувој планини, Мајданпечкој домени, Мирочу, Дели Јовану, Старој планини, Ђердапу, Чемерну, Сувобору, Златибору, Столовима, Кукавици и др. (Цвјетићанин, Р. *et al.*, 2007).

Китњак се у Србији јавља на надморским висинама од 300 до 1300 m, обухватајући горњи део брдског појаса (синоним „брдњак“) и нижи део планинског појаса (синоним „горун“) (Јовановић, Б., 2000).

Према Крстић, М. (1989, 2003) висински ареал китњака се помера навише идући од запада према истоку и од севера ка југу, због различитих климатских карактеристика. Амплитуда распрострањења китњакових шума на планинама северног дела Србије (Фрушка Гора, Авала, Цер и др.) се креће између 200 и 300 m н.в., на планинама у Шумадији (Рудник и Јухор) од 350 до 450 m н.в., док се на планинама у јужном делу (Копаник и Стара планина) шуме китњака јављају у појасу ширине од 400 до 600 m н.в.

1.2. Климатска проучавања

Иако је познавање микроклиматских карактеристика у шумама различитих врста од великог значаја у гајењу шума и шумарству уопште, релативно је мали број истраживања овог типа која су вршена у прошлости у китњаковим шумама у Србији.

Детаљна истраживања микроклиматских услова у китњаковим шумама извршила је у оквиру докторске дисертације Бабић, В. (2014) приликом чега су дефинисани оптимални микроклиматски услови за појаву и преживљавање подмлатка китњака после извршеног припремно - оплодног и накнадног сека.

Истраживање утицаја режима светлости на обнављање у китњаковим шумама вршили су Крстић, М. (1989, 1995/b) на подручју североисточне Србије и Бабић, В. (2010, 2014) и Бабић, В. *et al.* (2015) на подручју Фрушке Горе.

Крстић, М. *et al.* (2018/a) су у китњаковим шумама истраживали утицај екстремно високих температура на развој подмлатка храста китњака у североисточној Србији, при чему су утврдили да отпорност подмлатка расте са старашћу као и да склоп састојине има веома битну заштитну функцију у ситуацијама када је подмладак угрожен од екстремно високих температура.

Климатска проучавања у појасу китњакових шума вршили су Крстић, М. (1995/a, 1998/b, 2003), Крстић, М. *et al.* (2001), Станковић, Д. *et al.* (2006), Цвјетићанин, Р. *et al.* (2007), док су проучавања микроклиматских услова у китњаковим шумама вршена од стране више истраживача: Мирчевски, С. (1972), Бабић, В. *et al.* (2010, 2015), Бабић, В. (2012, 2014), Бабић, В. и Крстић, М. (2014, 2016).

У Европи су извршена бројна истраживања утицаја климатских фактора на обнављање и развој китњакових шума у различитим старостима Jarvis, P. G. (1964), Thomas, F. M. и Gausling, T. (2000), Bergès, L. *et al.* (2005), Čejková, A. и Poláková, S. (2012), Rybníček, M. *et al.* (2016) и др.

1.3. Педолошка проучавања

Значај земљишта као једног од еколошких фактора који условљава продуктивност шуме је немерљив, стога проучавања едафских услова чине основу за било какво даље закључивање о карактеристикама шуме, као и процесима који се у њој одвијају.

Велика је распрострањеност шума китњака у хоризонталном и вертикалном смислу код нас и у Европи, што указује на способност ове врсте да се прилагођава и егзистира у различитим еколошким условима.

Цвјетићанин, Р. *et al.* (2007) наводе да је педолошки покривач китњакових типова шума изузетно разноврстан и сложен. Изражена варијабилност основних педогенетских фактора, сложена геолошко - петрографска грађа, развијени елементи макро- и мезорелефа, утицаји регионалне макро- и локалне микроклиме, као и активан утицај вегетацијског покривача, условили су локално и регионално велику варијабилност педолошког покривача, како у погледу еволуционо - генетске развијености, тако и у погледу основних својстава.

Према истим ауторима у китњаковим шумама Србије је према степену еволуционо - генетске развијености и карактеристичне морфолошке грађе профила, дефинисан и проучен већи број развојних стадијума земљишта:

- неразвијена земљишта;
- хумусно - акумулативна земљишта;
- камбична земљишта;
- елувијално - илувијална земљишта;
- псеудоглејна земљишта.

У оквиру сваког развојног стадијума проучени су један или више типова земљишта, који су према класификацији (Шкорић, А. *et al.*, 1985) обједињени у одговарајуће класе.

Према Кнежевић, М. *et al.* (2010) у китњаковим шумама на силикатној геолошкој подлози проучена су: хумусно-силикатна земљишта, делувијум, еутрично смеђе земљиште, као најзаступљенији тип кисело смеђе земљиште, псеудоглеј, лесивирано земљиште и оподзољено кисело смеђе земљиште. На кречњачкој геолошкој подлози, у китњаковим шумама, констатована су смеђа земљишта на кречњаку.

Проучавањем карактеристика земљишта у шумама китњака у Србији до данас се бавио велики број аутора (Антић, М. *et al.*, 1968, 1976; Јовић, Н. и Кнежевић, М., 1986, 1987/a, 1987/b, 1990; Јовић, Н. *et al.*, 1991, 1993, 1997; Кнежевић, М., 2001; Цвјетићанин, Р. *et al.*, 2005, 2014; Кошанин, О. и Кнежевић, М., 2005, 2006; Кнежевић, М. *et al.*, 2006, 2010, 2011., и др.).

1.3.1. Педолошка проучавања у китњаковим шумама у североисточној Србији

На подручју североисточне Србије истраживања овог типа су у највећој мери обављана на простору Мајданпечке домене и ближе околине. Ово подручје карактерише веома изражена купираност терена, а последица оваквог рељефа је велика разноврсност станишних услова и нагло смењивање различитих типова шума, углавном букових и китњакових.

Према Кнежевић, М. *et al.* (2010) подручје североисточне Србије је у погледу основних педогенетских фактора веома специфично и разноврсно. Шуме храста китњака на овом подручју јављају се на киселим силикатним стенама (гнајсеви, микашисти, пешчари, црвени пешчари и други), на кречњаку, на неутралним и базичним еруптивним стенама (амфиболити и други). На веома малим површинама јављају се језерски седименти, амфиболити, серпентинити, речно - терасни седименти, спрудни и карбонатни кречњаци.

Кошанин, О. и Кнежевић, М. (2005) су на подручју североисточне Србије у изданаџким шумама храста китњака дефинисали 3 типа земљишта: посмеђено дистрично хумусно - силикатно земљиште, дистрично смеђе и еутрично смеђе земљиште, при чему је дат посебан осврт на еколошко - производну вредност ових земљишта, а еутрично смеђе земљиште је означено као најпродуктивније.

Цвјетићанин, Р. *et al.* (2005) су проучили китњакове шуме на подручју североисточне Србије на дубоком киселом смеђем земљишту на шкриљцима, средње дубоком киселом смеђем земљишту на шкриљцима и на посмеђеном киселом хумусно - силикатном земљишту на гнајсу. У својим истраживањима утврдили су да је најбоље

станиште за китњак еколошки тип типичних шума китњака (*Quercetum montanum turpicum*) на дубоком киселом смеђем земљишту на шкриљцима.

У китњаковим шумама у Националном парку „Ђердап” анализу еколошког квалитета земљишта вршили су Кадовић, Р. *et al.* (2004) док су се истраживањем производног потенцијала земљишта и основних елемената продуктивности најзаступљенијих китњакових типова шума бавили Кнежевић, М. *et al.* (2010).

У китњаковим шумама североисточне Србије карактеристике земљишта су у претходном периоду биле предмет истраживања већег броја аутора (Антић, М. *et al.*, 1968, 1976; Јовић, Н. и Кнежевић, М., 1986, 1987/а, 1987/б, 1990; Јовић, Н. *et al.*, 1991, 1993, 1997; Кнежевић, М., 2001; Цвјетићанин, Р. *et al.*, 2005; Кошанин, О. и Кнежевић, М., 2005; Кнежевић, М. *et al.*, 2006, 2010 и др.). Резултате детаљних проучавања карактеристика земљишта на огледним површинама наводи Крстић, М. (1989, 2003).

1.4. Фитоценолошка проучавања

Шуме храста китњака у Србији су у прошлости биле предмет бројних фитоценолошких истраживања о чему сведочи велики број литературних извора (Јовановић, Б., 1948, 1953, 1959, 1960; Илић, Е., 1948; Черњавски, П. и Јовановић, Б., 1950; Јовановић, Б. и Дуњић, Р., 1951; Гајић, М. *et al.*, 1954; Гајић, М., 1954/а, 1959, 1960, 1961, 1970; Борисављевић, Љ. *et al.*, 1955; Јанковић, М. и Мишић, В., 1960, 1980; Вукићевић, Е., 1965, 1966; Мишић, В., 1967; Татић, Б., 1969; Мишић, В. *et al.*, 1970, 1984, 1985; Јанковић, М., 1973; Horvat, I. *et al.*, 1974; Глишић, М., 1976; Динић, А., 1978; Калинић, М. *et al.*, 1984; Кораћ, М., 1985, 1989; Томић, З., 1992, 2003, 2004, 2006; Јовић, Н. *et al.*, 1991, 1996, 1997; Јовановић, Б. *et al.*, 1997; Динић, А. *et al.*, 1983, 1987, 1998, 1999; Цвјетићанин, Р., 1988, 1999, 2005; Цвјетићанин, Р. *et al.*, 2005, 2007, 2013, 2014; Новаковић, М. и Цвјетићанин, Р., 2010; Томић, З. и Ракоњац, Љ., 2011; Новаковић - Вуковић, М. *et al.*, 2013; и др.).

С обзиром на велику разноврсност услова у којима се јавља, китњак гради велики број биљних заједница. Приказ заједница у којима се јавља китњак је дат према Томић, З. (2004) и Томић, З. и Ракоњац, Љ. (2011):

Разред: *Querceto - Fagetea* Br. - Vl. *et* Vlieger 1937.

Ред: *Quercetalia pubescentis* J. Br. - Vl. *et* G. Br. - Vl. 1931.

Свеза: *Quercion petraeae - cerridis* (R. Lakušić 1976) R. Lakušić et B. Jovanović 1980.

- *Quercetum petraeae - cerridis* B. Jovanović 1979. *s.l.*

- *Ostryo carpinifoliae - Quercetum* (B. Jovanović 1967.) Tomić 1980.

- *Quercetum petraeae* Černjavski et B. Jovanović 1953. *s.l.*

- *Festuco heterophyllae - Quercetum petraeae* (Černjavski et B. Jovanović 1953) B. Jovanović 1989.

- *Fraxino orni - Quercetum petraeae* (Borisavljević 1955.) Mišić 1978.

- *Festuco drymeiae - Quercetum petraeae* Janković 1974.

- *Poo nemoralis - Quercetum polycarpae* B. Jovanović 1979.

Ред: *Quercetalia roboris - petraeae* Br. - Bl. 1932.

Свеза: *Quercion roboris - petraeae* Br. - Bl. 1932.

- *Luzulo - Quercetum petraeae* Oberdorfer in Oberdorfer et al. 1967.

- *Dicrano scoparii - Quercetum petraeae* B. Jovanović 1979.

- *Querco - Castanetum sativae* (Ht. 1938.) Glišić 1975.

Ред: *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski in Pawlowski, Sokolivski et Walisch 1928.

Свеза: *Carpinion betuli* Oberdorfer 1957. emend Weinert 1968.

Подсвеза: *Querco petraeae - Carpinenion betuli* Tomić (2004) 2006.

- *Querco petraeae - Carpinetum betuli* Rudski 1949. *s.l.*

- *Rusco aculeati - Carpinetum betuli* B. Jovanović 1979.

- *Galio schultesii - Carpinetum betuli* B. Jovanović 1967.

Свеза: *Fagion moesiacaе* Blečić et Lakušić 1976.

Подсвеза: *Fagenion moesiacaе submontanum* B. Jovanović 1976.

- *Querco petraeae - Fagetum moesiacaе* Glišić 1971.

Разред: *Erico - Pinetea* Ht. 1959.

Ред: *Erico - Pinetalia* Ht. 1959.

Свеза: *Pinion nigrae - sylvestris* (Ht. 1953) Zupančić 2007

Подсвеза: *Erico - Pinenion gocensis* (Klause et Ludwig 1957.) Tomić 2004.

- *Querco dalechampii - Pinetum gocensis* Pavlović 1964.

Свеза: *Fraxino orni - Quercion dalechampii* (Ht. 1963.) Tomić 2004.

- *Asplenio cuneifoliae - Quercetum dalechampii* (Pavlović 1951) Cvjetičanin 1999.

- *Ostryo carpinifoliae - Quercetum daleschampii* (Vukićević 1964.) Cvjetičanin 1999.

1.4.1. Фитоценолошка проучавања китњакових шума у североисточној Србији

Гајић, М. (1954/b) је проучавајући јамску грађу у напуштеним окнима Мајданпечких рудника, ћумур из напуштених жежница, као и комадиће дрвета, лиснатог тресета и муља из реке Нереснице, реконструисао вегетацију која је у прошлости била заступљена на овом подручју, при чему је дошао до закључка да уколико се изузме процес истискивања четинара од стране лишћара, састав вегетације није значајније измењен до данас.

Према Илић, Е. (1948) Мајданпечка домена је један од првих објеката у Србији на коме су вршена фитоценолошка испитивања, издвојене шумске асоцијације и извршено картирање вегетације.

Томић, З. (2003) наводи да се асоцијација *Quercetum montanum* Čer. et Jov. 1953. у источној Србији у великој мери разликује од китњакових шума у средњој Европи, па чак и од оних у Хрватској и већем делу Босне, тако да је врло рано привукла пажњу научника.

Китњакове шуме су у Србији први пут описане на Мајданпечкој Домени 1948. године (Јовановић, Б., 1948), док је назив ове заједнице (*Quercetum montanum*) ауторизован 1950. године (Черњавски, П. и Јовановић, Б., 1950), такође на Мајданпечкој Домени. У китњаковим шумама североисточне Србије касније су вршена бројна фитоценолошка истраживања при чему је дефинисан велики број нижих синтаксономских јединица.

Проучавањем вегетацијских карактеристика ових шума у североисточној Србији бавио се велики број истраживача: Јовановић, Б., 1948, 1953; Илић, Е., 1948; Черњавски, П. и Јовановић, Б., 1950; Јанковић, М., 1973; Глишић, М., 1976; Мишић, В., 1967; Калинић, М. *et al.*, 1984; Томић, З., 2003; Цвјетићанин, Р., 2005; Цвјетићанин, Р. *et al.*, 2005, 2007, 2013 и др. Резултате детаљних проучавања фитоценолошких карактеристика на огледним површинама наводи Крстић, М. (1989, 2003).

1.5. Типолошка проучавања

Прва типолошка проучавања и издвајање типова китњакових шума у Србији су вршили Јовић, Н. и Јовановић, Б. (1982), Јовић, Н. и Томић, З. (1985), Јовић, Н. *et al.* (1985 - 1988).

Јовић, Н. *et al.* (1991, 1996) дају комплетан приказ издвојених типова шума у Србији. Типови шума са храстом китњаком као едификатором, сврстани су у 4 комплекса:

- комплекс сладуново - церових и других типова шума;
- комплекс ксеромезофилних китњакових, церових и грабових типова шума;
- комплекс мезофилних букових и буково - четинарских типова шума;
- комплекс термофилних борових типова шума.

Најдетаљнија типолошка истраживања у китњаковим шумама североисточне Србије вршена су на подручју Националног парка „Ђерап“ од стране Медаревић, М. (2001, 2005), Кнежевић, М. *et al.* (2010).

1.6. Истраживања структуре, производности и начина газдовања у китњаковим шумама

Крстић, М. (1998/а) наводи да стање китњакових шума у Србији карактерише недовољан производни фонд, неповољна старосна структура, неповољно састојинско стање, као и незадовољавајуће здравствено стање.

Стање китњакових шума у државном власништву приказано је од стране Медаревић, М. *et al.* (2006), као и у националној инвентури шума Републике Србије (Банковић, С. *et al.*, 2009).

Истраживањем производности китњакових шума бавили су се Мирковић, Д. (1958), Мишчевић, В. и Стаменковић, В. (1969, 1975), Стаменковић, В. и Мишчевић, В. (1976), Стаменковић, В. и Вучковић, М. (1988), Крстић, М. (1989, 2003), Алексић, П. *et al.* (2000), Вучковић, М. *et al.* (2006) и др.

Запреминске таблице за храст китњак у Србији су израђиване на основу прикупљених података на подручју Националног парка „Фрушке Горе“ од стране Банковић, С. *et al.* (1990), као и на основу података прикупљених на подручју североисточне и северозападне Србије од стране Раткнић, М. и Крстић, М. (1991).

Крстић, М. (1991/а) је утврдио корелациону везу између прсног пречника и пречника на пању код стабала храста китњака.

Удео коре у запремини стабала и састојина храста китњака на подручју североисточне Србије утврђиван је од стране Копривица, М. и Крстић, М. (1995).

Банковић, С. *et al.* (2006) су проучавали облик стабала китњака у изданаџким шумама Фрушке Горе.

Моделовањем оптималне изграђености састојине храста китњака на подручју Националног парка „Ђердап” бавили су се Вучковић, М. *et al.* (2006).

Стајић, Б. *et al.* (2014) су вршили дендрохронолошка истраживања у вештачки подигнутој састојини храста китњака на подручју Фрушке Горе.

Проучавање састојинских карактеристика и развоја стабала у шуми храста китњака на Фрушкој Гори вршили су Бабић, В. *et al.* (2016).

Начини газдовања китњаковим шумама у Србији у претходном периоду разматрани су од стране Радуловић, С. (1972), Милин, Ж. (1976, 1984). Проучавањем најповољнијег начина газдовања китњакових шума са аспекта њиховог сушења бавили су се Милин, Ж. *et al.* (1987/а, 1987/б, 1988), Марковић, Ј. *et al.* (1995).

1.7. Истраживања из области гајења шума китњака са посебним освртом на природно обнављање

Од 1980-их година у китњаковим шумама Србије су спровођена интензивна истраживања из области гајења шума.

Стојановић, Љ. и Крстић, М. (1980) дају предлог најповољнијег начина природног обнављања у појединим еколошко - производним типовима китњакових шума.

На проблем сушења китњакових шума у Србији и узгојне мере у функцији санирања тих штета и обнове ових шума указали су следећи аутори: Милин, Ж. *et al.* (1987/б), Стојановић, Љ. *et al.* (1989), Стојановић, Љ. и Крстић, М. (1990, 1992), Крстић, М. *et al.* (1993/94, 1995).

Крстић, М. (1989) се у оквиру докторске дисертације бавио истраживањем еколошко - производних карактеристика и најповољнијег начина обнављања китњакових шума на подручју североисточне Србије.

Проблематика природног обнављања китњакових шума у Србији била је предмет бројних истраживања у претходном периоду: Стојановић, Љ. и Крстић, М. (1980, 2000, 2006), Крстић, М. (1989, 1991/б, 1995/б, 1996, 1998/а, 2003), Крстић, М. и Стојановић, Љ. (1992, 2007), Крстић, М. *et al.* (2005/а, 2016/а).

Проучавањем утицаја станишних услова и састојинских карактеристика на преживљавање и развој подмлатка храста китњака у западној Србији бавили су се Крстић, М. *et al.* (2017).

Кањевац, Б. *et al.* (2017) су истраживали обилност уroda и квалитет жира храста китњака на подручју североисточне Србије.

Исајев, В. *et al.* (2005, 2006, 2007) указују на могућности вештачке обнове и подизања китњакових шума, као и на концепт наменске производње садног материјала за пошумљавања у заштитним шумама китњака.

Истраживање стања и најповољнијих начина неге младих китњакових шума у Србији вршили су: Стојановић, Љ. *et al.* (1986-89, 2005), Крстић, М. (1991/б, 1998/а, 2003), Крстић, М. и Стојановић, Љ. (1992, 2007), Крстић, М. *et al.* (1995), Стојановић, Љ. и Крстић, М. (2000).

Мелиорацијама изданачких и деградираних китњакових шума у Србији бавили су се: Крстић, М. (1998/а), Крстић, М. *et al.* (2005/а, 2006), Крстић, М. и Стојановић, Љ. (2007).

Проучавањем изграђености круна храста китњака у различитим развојним фазама као показатеља узгојних потреба и мера бавили су се Крстић, М. (1989, 1992, 1997/а, 2003), Крстић, М. и Стојановић, Љ. (2007).

Изданачка способност храста китњака истраживана је од стране Аликалфић, Ф. (1970), Крстић, М. (1997/б).

Дефинисањем станишта храста китњака применом метода потенцијала локалне топлоте бавили су се Крстић, М. (2008), Крстић, М. и Чеврљаковић, Б. (2009).

1.7.1. Истраживања обнављања шума китњака

Још почетком XX века уочавају се аномалије у природној обнови храстових шума у Европи.

Према Watt, A.S. (1919) упркос обилној производњи жира у одређеним годинама, и после тога појаве храстовог подмлатка у великој бројности, успешна природна обнова ових шума је права реткост. Worrell, R. и Nixon, C. (1991) наводе да до неуспеха природне обнове храстових шума углавном долази због изумирања подмлатка у старости од 1 до 4 године. На проблем преживљавања храстовог подмлатка у почетној фази развоја указао је велики број аутора (Ovington, J.D. и

MacRae, C., 1960; Shaw, M.W., 1968; Löf, M. *et al.*, 1998; Widdicombe, R.C., 1999; Harmer, R. *et al.*, 2005; Annighöfer, P. *et al.*, 2015, и др.).

Shaw, M.W. (1968) је изнео претпоставку да би неуспех природног обнављања у храстовим шумама у одсуству интервенције човека, довео до нестанка већине типова ових важних шумских заједница. Reif, A. и Gärtner, S. (2007) истичу да природно обнављање храстова без људске помоћи успева само на екстремним локалитетима, са довољном количином светлости и ниском приземном вегетацијом.

Природно обнављање китњакових шума зависи од еколошких услова у релативно дугом временском периоду. Време цветања, плодношеће, клијање семена и раст младих јединки захтевају примену компликованих узгојних мера, које узимају у обзир екофизиолошке карактеристике ове врсте (Timbal, J. и Aussenac, G., 1996). Према Solymos, R. (1993) способност генеративног размножавања код храстова је у директној зависности од тежине и високог садржаја влаге жира, као и способности опне жира да заштити унутрашњи садржај, енергичности котиледона и кореновог система младе биљке. Истовремено, велика осетљивост клијања семена на мраз и сушу, велика потражња кисеоника од жира и штете које настају под утицајем биотичких фактора такође су неповољне карактеристике, које утичу на способност генеративног обнављања. Поред тога, на развој подмлатка храста китњака утичу бројни фактори абиотичке и биотичке природе: доступност воде, температура, светлост, оштећења од раних, касних или зимских мразева, оштећења фитопатолошке и ентомолошке природе, као и оштећења од дивљачи (Chaar, H. *et al.*, 1997).

Наведено указује на веома изражен проблем обнове китњакових шума, као и на велики број фактора који утичу на овај процес. Методи природне обнове шума који су развијени и успешно коришћени у Европи захтевају пажљиво праћење и планирање, а често и продужене периоде са поновљеним интервенцијама (Matthews, J. D., 1989).

Најчешће предлагани и примењивани метод обнове китњакових шума у претходном периоду је оплодна сеча са различитим карактеристикама, када је у питању површина на којој се изводи, број секова, интензитет захвата, дужина подмладног раздобља и др.

Према Крстић, М. (1989, 2003), Крстић, М. и Стојановић, Љ. (2007) велики број аутора као најповољнији метод обнове храстових шума наводи оплодну сечу и њене разне варијанте, са периодом подмлађивања од 8 - 10 до 15 - 20 година: Нестеров, В. Г. (1954), Perrin, H. (1954), Шафар, Ј. (1963), Бунушевац, Т. и Јовановић, С. (1966), Радуловић, С. (1972), Радовановић, Ж. (1976), Бојацић, Н.

(1977), Vyskot, M. *et al.* (1978), Даков, М. и Власев, В. (1979), Стојановић, Љ. и Крстић, М. (1980), Пинтарић, К. (1991) и др. су предложили оплодну сечу на великим површинама у три сека (припремни, оплодни и завршни), при чему дужина подмладног раздобља износи 5 - 15 година, док посебну методу препоручују Радков, И. и Минков, Ј. (1963), која подразумева комбинацију оплодне сече на великим површинама и у круговима, где се практично изводе две врсте сече - једно су сече подмлађивања а друго ослобађање подмлатка сечама у виду кругова (казана). Применом почетне фазе оплодне сече (припремни и оплодни сек), у комбинацији са помоћним мерама (забрана паше, припрема земљишта) обезбеђује се подмлађивање. Када се утврди да је оно задовољавајуће, врши се ослобађање подмлатка уклањањем свих стабала старе састојине на површинама захваћеним круговима, који се постављају само на добро подмлађеним површинама. Недовољно подмлађене површине се и даље остављају под склопом ради накнадног осемењавања.

Најдетаљнија проучавања обнове шума храста китњака у нашим условима извршили су Крстић, М. (1989) и Бабић, В. (2014).

Крстић, М. (1989) као најприкладнији и најоправданији начин природног обнављања високих шума храста китњака препоручује групимично - оплодну сечу са сечинама у виду малих површина облика елипсе, при чему је сечу потребно извршити у три фазе: комбиновани припремно - оплодни сек, накнадни сек и завршни сек. Припремно - оплодни сек је потребно извршити у години обилног уroda семена при чему склоп после сече треба бити од 0,5 до 0,7. Ослобађање подмлатка се врши извођењем накнадног сека, 4 - 5 година после оплодног, када подмладак достигне висину 0,2 - 0,3 m, при чему се уклања 50% преостале запремине и склоп своди на 0,3 - 0,4. Завршни сек се изводи у старости подмлатка 8 - 10 година када је достигао висину 1,0 - 1,8 m, односно 4 - 5 година после накнадног сека. Применом наведеног поступка дужина подмладног раздобља износи 8 - 10 година.

Бабић, В. (2014) за обнову изданачких китњакових шума на Фрушкој Гори предлаже извођење класичне оплодне сече у 3 фазе. Припремно - оплодним секом се у зависности од састојинских услова уклања 25 - 45% запремине и склоп своди на 0,5 - 0,7. Накнадни сек се изводи 3 године после припремно - оплодног и уклања се 22 - 54% запремине а склоп своди на 0,3 - 0,4, док се завршни сек изводи 2 - 3 године после накнадног. Процес обнове китњакових шума овог подручја би по овом моделу имао дужину посебног подмладног раздобља 5 - 6 година.

Истраживањима обнове хрстових шума на малим површинама, као и на природним отворима у склопу бавили су се: von Lüpke, B. (1998), Nicolini, E. *et al.* (2000), Diaci, J. *et al.* (2008), Tobisch, T. (2010/a, 2010/b), Vřezina, I. и Dobrovolný, L. (2011) и др.

Према von Lüpke, B. (1998) китњак се успешно обнавља када интензитет светлости у састојини не пада испод 15 - 20%, а у краћим интервалима (4 - 6 година) могуће је преживљавање подмлатка уз минимални прираст када је интензитет светлости 10%. Уз ове услове обнова китњакових шума је могућа на отворима у склопу пречника 17 - 20 m, као и на местима где је склоп састојине прекинут.

Tobisch, T. (2010/b) је у шумама китњака и граба проучавао могућност обнове на мањим кружним површинама пречника 15 m, 30 m и 45 m (растојање између две површине је најмање 30 m) при чему је дошао до закључка да је процес обнове најуспешнији на кружним површинама пречника 15 m које се касније могу проширивати. Са порастом површине за обнову долази до израженијег развоја граба, као и закоровљавања површине, најчешће од стране купине.

Vřezina, I. и Dobrovolný, L. (2011) су предложили извођење опходне сече на малим површинама (величине до 0,3 ha) у два сека, са дужином подмладног раздобља 15 - 20 година, односно 2 - 3 обилна урода семена.

1.8. Остала истраживања

Од 1980 - их година па надаље проблем сушења китњакових шума је постао предмет бројних истраживања са различитих аспеката.

Проблемом сушења китњакових шума са аспекта заштите шума у Србији бавили су се Михајловић, И. (1982), Маринковић, П. (1985, 1987), Поповић, Ј. (1987), Маринковић, П. и Панић, И. (1987), Џомић, Б. (1987), Маринковић, П. и Поповић, Ј. (1988), Маринковић, П. *et al.* (1990), Поповић, Ј. *et al.* (1995), Караџић, Д. и Марковић, Ч. (1996) и др.

На екофизиолошке аспекте проблема сушења храста китњака указали су Поповић, Р. *et al.* (1990), Павловић, П. *et al.* (1995).

Појава сушења стабала китњака у зависности од биолошког положаја и порекла стабала истраживана је од стране Радојичић, С. и Братић, В. (1995).

Анализом морфолошких карактеристика стабала храста китњака у састојинама захваћеним сушењем бавили су се Братић, В. и Радојичић, С. (1995).

Истраживање својстава дрвета китњака захваћеног процесом сушења вршили су Шошкић, Б. *et al.* (1994), Копитовић, Ш. *et al.* (1995).

Најчешће паразитске и сапрофитске гљиве у китњаковим шумама проучаване су од стране Караџић, Д. и Милијашевић, Т. (1992, 2005), Караџић, Д. (2006), Караџић, Д. *et al.* (2007). Од стране Караџић, Д. и Миленковић, И. (2013) је први пут констатована појава паразитне гљиве *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr на стаблима китњака. Осетљивост китњака на гљиве *Armillaria mellea* и *Armillaria ostoyae* проучавао је Кеча, Н. (2010).

Проучавањем штетне ентомофауне у храстовим шумама у Србији бавио се велики број аутора: Васић, К. (1980), Томић, Д. (1980), Михајловић, Љ. (1986, 1992), Главендекић, М. и Михајловић, Љ. (2004), Караџић, Д. *et al.* (2007) и др.

Милановић, С. (2007) је истраживао развиће губара на лишћу китњака у контролисаним условима.

Утицај гала *Andricus kollarii* (Hartig, 1843) на раст подмлатка храста китњака на подручју североисточне Србије проучавали су Добросављевић, Ј. *et al.* (2018).

Индивидуалном и масовном селекцијом храстова у Србији бавили су се Јовановић, Б. *et al.* (1968, 1970), док је фенотипску вредност стабала китњака у семенским састојинама на Церу проучавао Марковић, Љ. (1974).

Манчић, А. (1991) је проучавао могућност производње садница китњака путем ожиљавања.

Утицај крупне дивљачи на шуме храста китњака истраживали су Гачић, Д. *et al.* (2006).

Својства и могућност употребе дрвета китњака су проучили Шошкић, Б. *et al.* (2005), док су Поповић, З. и Тодоровић, Н. (2006) проучавали макроскопске карактеристике дебла храста китњака. Тержан, Н. (1982) је вршила истраживања хемијског састава дрвета храста китњака.

У оквиру монографије „Храст китњак у Србији (*Quercus petraea* agg. Ehrendorfer 1967)“ обухваћени су резултати извршених истраживања у китњаковим шумама из различитих научних области.

2. ПРОБЛЕМ И ЗАДАТАК РАДА

Иако је подручје североисточне Србије веома повољно за развој китњакових шума, резултат неповољног третмана који су имале у прошлости је њихово садашње незадовољавајуће стање и нарушена равнотежа природних процеса који се у њима одвијају.

Шуме китњака на овом подручју су у прошлости биле предмет неравномерног, неуравнотеженог и неодрживог експлоатисања, што се уочава у затеченом стању и структури ових шума. Најинтензивније коришћење китњакових шума на овим просторима се везује за рад и задовољавање потреба рудника Мајданпек, I и II светски рат, као и послератну обнову земље (Крстић, М., 1991/б).

У оваквим околностима обнављање је било искључиво спонтано и неплански, на мањим отворима у састојинама, без значајнијег присуства приземне вегетације и корова. Последица неповољног третмана ових шума у прошлости је умањена површина китњакових шума на овом простору, као и спонтано превођење значајног дела ових шума у нижи узгојни облик.

Садашње стање китњакових шума на подручју североисточне Србије у целини посматрано је неповољно ако се узме у обзир квалитет, здравствено стање, старост, стабилност ових заједница итд. У највећем делу ових шума су доминантно заступљена стабла слабе виталности, разређених крошњи, у одређеној фази сушења што је уско повезано са старошћу, али и са описаним трендом сушења ових шума последњих година (Милин, Ж. *et al.*, 1987/б; Стојановић, Љ. *et al.*, 1989; Стојановић, Љ. и Крстић, М., 1990, 1992; Крстић, М. *et al.*, 1993/94, 1995 и др.).

Велика заступљеност зрелих и презрелих састојина китњака на овом подручју (59%) указује на хитност потребе њиховог обнављања. Најчешће су то презреле састојине старости преко 160 година, које су мање или више разређене, чиме су створени услови за појаву подстојног спрата врста са израженом биолошком снагом и јасном перспективом да истисну храст китњак са својих станишта.

Подстојни спрат дрвенастих врста у оквиру којег доминирају граб, бела липа, црни и бели јасен и друге врсте, ствара веома неповољне светлосне услове у приземном делу, што за китњак као врсту светлости практично чини услове за обнављање немогућим без интервенције човека. Посебно је потребно истаћи да наведене врсте одликује веома изражена способност вегетативног размножавања и интензиван раст у младости, што представља отежавајући фактор за обезбеђивање појаве и преживљавања подмлатка китњака у почетној фази развоја. На обнављање ових шума веома неповољно утиче и присуство коровских врста у приземном делу, најчешће купине (*Rubus hirtus* Waldst. & Kit.) која се најинтензивније развија у условима повишене влаге у увалама. Појава и ширење купине је уско повезана са довођењем веће количине светлости у приземни део, што је уједно и кључни услов за појаву подмлатка китњака после плодношења.

Имајући у виду претходно наведене отежавајуће факторе, као и да је китњак врста коју карактерише периодичан обилни урод (3 - 5 година) (Стојановић, Љ. и Крстић, М., 2000), тешко семе које не пада даље од пројекције крошње, осетљивост на климатске екстреме која је посебно изражена у почетној фази развоја, као и бројне друге абиотичке и биотичке факторе који неповољно утичу на овај процес, добија се увид у тежину и комплексност овог проблема.

На основу наведеног јасно је да постоји хитна потреба обнове китњакових шума, као и да уколико би се препустиле спонтаном развоју, могло би се очекивати даље погоршавање њиховог стања, посебно имајући у виду актуелни процес сушења почевши од 1980-их година па надаље. Извештајем радне групе 2 међувладиног панела о климатским променама указано је да би са предвиђеним даљим загревањем многи екосистеми постали осетљивији, услови за развој многих врста лимитирани, а услови за подмлађивање критични (IPCC WG2, 1990; IPCC, 2007).

Крстић, М. *et al.* (2017) наводе да раст температуре и смањење количине падавина негативно утичу на преживљавање, као и на карактеристике раста подмлатка китњака. Осим тога, проблем обнављања ових шума не може се поистоветити са обнављањем добро склопљених састојина китњака без формираног подстојног спрата пратећих врста дрвећа, већ захтева посебан узгојни приступ, прилагођен актуелним условима и конкретном затеченом стању.

Из наведеног произилазе **циљеви и задатак рада**, да се на основу детаљне анализе састојинских и станишних карактеристика у различитим ситуацијама, уз познавање биоеколошких карактеристика китњака као главне врсте и осталих врста

које се јављају у овим заједницама, дефинише најповољнији метод обнављања ових шума са посебним освртом на праћење појаве и развоја подмлатка после извршених узгојних захвата. С обзиром да се због појаве подстојног спрата врста са израженом биолошком снагом и корова, обнављање китњака врши у отежаним условима, неопходно је дефинисати узгојне мере којима ће се елиминисати њихов неповољни утицај на динамику обнављања китњака. Осим тога, примењена истраживања треба да обезбеде шире сагледавање стања китњакових шума са подстојним спратом пратећих врста дрвећа, услова средине у којима ове шуме егзистирају, као и могућности њиховог обнављања. На основу наведеног полазне хипотезе на почетку истраживања су:

- Анализом станишних и састојинских карактеристика на утврђеним локалитетима добиће се детаљнији увид у стање китњакових шума на овом подручју, што представља основу за дефинисање узгојних потреба.

- Коришћењем савремених компјутерских програма у циљу визуелизације састојинског стања и стања подмлатка, добијају се информације које могу бити од великог значаја при дефинисању најповољнијег метода обнављања ових шума.

- Праћењем појаве и развоја подмлатка у конкуренцији са купином (*Rubus hirtus* Waldst. & Kit.) и другим коровским врстама, као и изданцима и избојцима врста из подстојног спрата, стећи ће се неопходна сазнања значајна за дефинисање узгојних мера које је потребно спроводити у циљу обезбеђивања успешног подмлађивања и развоја подмлатка.

- Способност вегетативног размножавања врста које се јављају у подстојном спрату, представља отежавајући фактор обнављања ових шума. Уз неопходно уклањање подстојног спрата у циљу припреме састојине за подмлађивање, потребно је утицати на сузбијање вегетативне способности ових врста. Анализом вегетативне способности врста које се јављају у подстојном спрату, добиће се сазнања неопходна за елиминисање овог нежељеног фактора.

- Утврђивањем одговарајућег метода обнављања састојина китњака са подстојним спратом пратећих врста дрвећа, добиће се научне и практичне основе за успешно обнављање ових шума.

Очекивани резултати примене наведеног концепта истраживања могу дати значајан научни и стручни допринос, када је у питању гајење и уопште газдовање китњаковим шумама.

3. МЕТОД РАДА

Метод рада који је примењен при изради дисертације подразумева примену мултидисциплинарног концепта истраживања, чији је крајњи циљ синтеза добијених резултата. Примењена је позната методологија која се користи на Катедри гајења шума и уопште Шумарском факултету Универзитета у Београду.

Истраживања су спроведена на подручју североисточне Србије у оквиру Севернокучајског шумског подручја. Опредељујући фактор за избор објекта истраживања је заступљеност китњакових шума у овом делу Србије, као и старост ових шума, односно велика заступљеност зрелих и презрелих састојина китњака.

Према дефинисаном циљу и задатку рада коришћени су методи анализе и синтезе, компаративни метод, методи индукције и дедукције, методи генерализације и специјализације, методи конкретизације и апстракције, методи дефинисања и класификовања и др., у циљу обраде прикупљених података и интерпретације резултата. Осим тога, примењени су и уско стручни методи који се примењују на сталним огледним површинама у шумарству: премер састојина и утврђивање структурних карактеристика и састојинског стања, прикупљање и обрада података о расту и развоју подмлатка, утврђивање вегетативне способности размножавања врста у подстојном спрату и др.

3.1. Прикупљање података

Истраживања су обављена у периоду од 2014. до 2018. године. Издвајање огледних поља је извршено у оквиру претходно дефинисаних огледних поља за потребе научно - истраживачког пројекта *„Истраживање начина и могућности обнављања храста китњака у Србији“*.¹ Огледна поља су издвојена на три локалитета: ГЈ „Равна река Г“ и ГЈ „Ујевац“, које се налазе у оквиру шумског газдинства „Северни Кучај“

¹ Руководилац пројекта је био др. Милун Крстић, ред. проф. Шумарског факултета Универзитета у Београду, док је члан истраживачког тима био мастер инж. шумарства Бранко Кањевац.

Кучево у ЈП „Србијашуме“ и ГЈ „Црна река“ у Наставној бази „Мајданпечка домена“ Шумарског факултета Универзитета у Београду.

Величина узорка је установљена тако да обухвати све различите састојинске ситуације шума храста китњака са подстојним спратом пратећих врста дрвећа.

Узорак се састоји од 9 огледних поља квадратног облика и различитих димензија. На локалитету ГЈ „Црна река“ постављено је једно огледно поље димензија 50x50 m (0,25 ha) и 3 огледна поља димензија 40x40 m (0,16 ha), на локалитету ГЈ „Равна река Г“ постављена су 3 огледна поља димензија 50x50 m (0,25 ha), док су на локалитету ГЈ „Ујевац“ постављена 2 огледна поља димензија 50x50 m (0,25 ha).

Проучавање услова средине и вегетације

Климатска проучавања су вршена на основу података Републичког Хидрометеоролошког завода Србије. Коришћени су подаци са метеоролошких станица на подручју истраживања: једне низијске (Велико Градиште, 82 m н.в.) и једне висинске (Црни Врх, 1037 m н.в.) за периоде 1981-2010. год., као и у 2015., 2016., 2017. и 2018. години.

За потребе педолошких проучавања на огледним пољима су отворени педолошки профили са којих су прикупљани подаци о физичким и хемијским карактеристикама земљишта.

У оквиру фитоценолошких проучавања на огледним пољима, узети су фитоценолошки снимци, на основу којих је одређена фитоценолошка припадност проучаваних састојина.

Истраживање састојинског стања

На огледним пољима вршен је премер код свих стабала чији је пречник изнад таксационе границе од 5,0 cm:

- унакрсно два прсна пречника са тачношћу од 1 mm;
- укупне висине стабала и висине до почетка круне (до прве „јаче“ живе гране, дебљине веће од 3 cm) помоћу висиномера типа VERTEX III са тачношћу од 10 cm;
- одређена је хоризонтална пројекција круна, мерењем полупречника круне у осам праваца (север, југ, исток, запад, североисток, северозапад, југоисток, југозапад);

- Свим стаблима на огледним пољима одређен је просторни распоред мерењем растојања између стабала и две тачке чије су координате познате (гранична стабла на огледној површини), као и мерењем азимута овог правца. Просторни распоред стабала је уцртаван на унапред припремљену скицу, при чему је коришћена размера $P = 1:100$. Растојање је мерено помоћу мерног инструмента VERTEX III висиномера са тачношћу од 10 cm, док су азимути мерени помоћу бусоле M53.

За потребе анализе склопа састојина, на свим огледним површинама су направљене хемисферичне фотографије склопа коришћењем апарата Nikon Coolpix 5000 и хемисферичног објектива („рибље око“ или сочиво отвореног неба) марке FC – E8.

После евидентиране појаве обилног плодоношења у 2015. и 2016. години, утврђена је количина опалог жира, и извршено је дефинисање његовог квалитета. Обилност уroda је на сваком огледном пољу утврђивана постављањем по 10 малих огледних површина величине 1 m^2 у различитим ситуацијама: испод круне китњака и на делу који није прекривен крунама китњака.

У обе године уroda извршена је анализа квалитета семена у Лабораторији за испитивање семена и садница Шумарског факултета Универзитета у Београду. Оцењивана је клијавост, влажност и чистоћа семена. Степен оштећености жира анализиран је у Лабораторији Катедре заштите шума Шумарског факултета Универзитета у Београду.

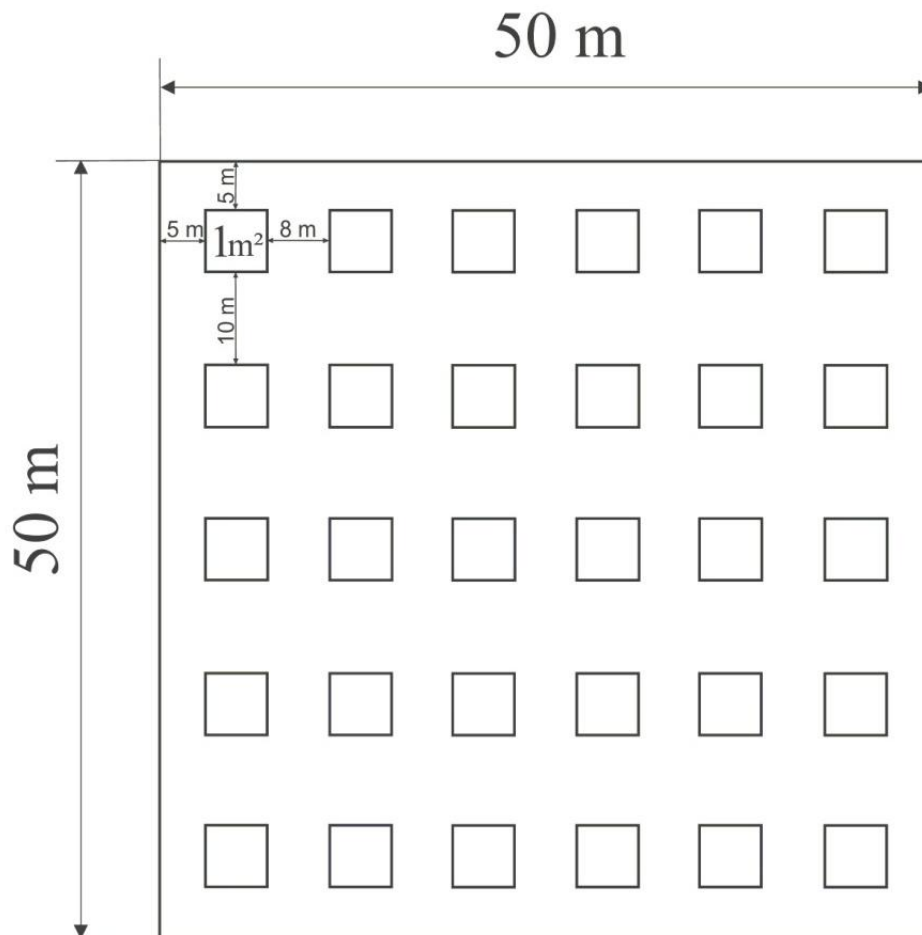
Проучавање појаве, стања и развоја подмлатка после извршених узгојних захвата

У оквиру огледних поља величине 0,25 ha постављено је по 30, а на огледним пољима величине 0,16 ha по 20 малих огледних површина величине 1 m^2 за проучавање појаве, стања и развоја подмлатка (шема 1).

Старост подмлатка је утврђена праћењем појаве плодоношења. Поред тога, у циљу контроле, са сваке огледне површине је као узорак узето по 15 јединки подмлатка (5 највиших, 5 најнижих и 5 јединки средње висине) на којима је извршено бројање прстенова прираста на попречном пресеку.

Како је претходно евидентиран обилан урод семена китњака 2009. и 2012. године, на огледним површинама на крају вегетационог периода 2015., 2016., 2017. и 2018. године, прикупљани су подаци о појави, стању и развоју подмлатка китњака у старостима од 3 до 9 година, приликом чега су проучавани следећи елементи:

- бројност и површинска заступљеност подмлатка,
- висина подмлатка,
- дужина летораста,
- пречник кореновог врата,
- квалитет подмлатка.



Шема 1. Распоред огледних површина на којима су проучаване карактеристике подмлатка храста китњака

Квалитет подмлатка је разврстан у три категорије: добар, средњи и лош. У прву категорију „добар”, сврстане су правилно развијене јединке, перспективне, на којима нема појаве рачвања и оштећења вршног избојка. У трећу категорију „лош” сврстане су јединке са супротним карактеристикама (без вршног избојка, рачвасте, оштећене, закржљале, малог прираста итд.), док су у другу категорију „средњи” сврстане јединке које су по својим карактеристикама на прелазу између наведене две категорије.

У годинама када су забележене екстремне климатске појаве које су неповољно утицале на бројност и развој подмлатка храста китњака (екстремно ниске температуре - касни пролећни мразеви у априлу 2016. и 2017. године и екстремно високе температуре - топлотни талас у августу 2017. године), на овим површинама проучаван је степен оштећености подмлатка.

У циљу детаљног увида у обновљеност састојине, на милиметарском папиру у размери $P = 1:100$ уцртаван је просторни распоред подмлатка за потребе креирања картографских приказа на којима је представљена хоризонтална пројекција круна и бројност подмлатка.

Проучавање изданачке способности

Способност вегетативног размножавања проучавана је код врста које су доминантно заступљене у подстојном спрату истраживаних састојина: граб, бела липа, црни и бели јасен. Прикупљање података извршено је на крају вегетационог периода 2015., 2016., 2017., и 2018. године, на 30 пањева исте генерације и различитих димензија, у њиховој старости од 1 до 4 године.

Начин појављивања изданака и избојака одређен је према методу Аликалфић, Ф. (1970), док је место њиховог појављивања евидентирано према Крстић, М. (1997/б). Према начину појављивања утврђено је да ли се изданци и избојци јављају појединачно, у бокору или у венцу из калуса на челу пања. Према месту појављивања евидентирано је ако се појављују изданци из пања (на челу или са стране), избојци из корена (јављају се из дела пања у земљи, у појасу између пања и жила) и избојци из жила поред матичног пања које се одвајају из главног корена.

За утврђивање способности вегетативног размножавања вршено је мерење димензија пањева (пречник и висина пања), као и утврђивање бројности и висине изданака и избојака.

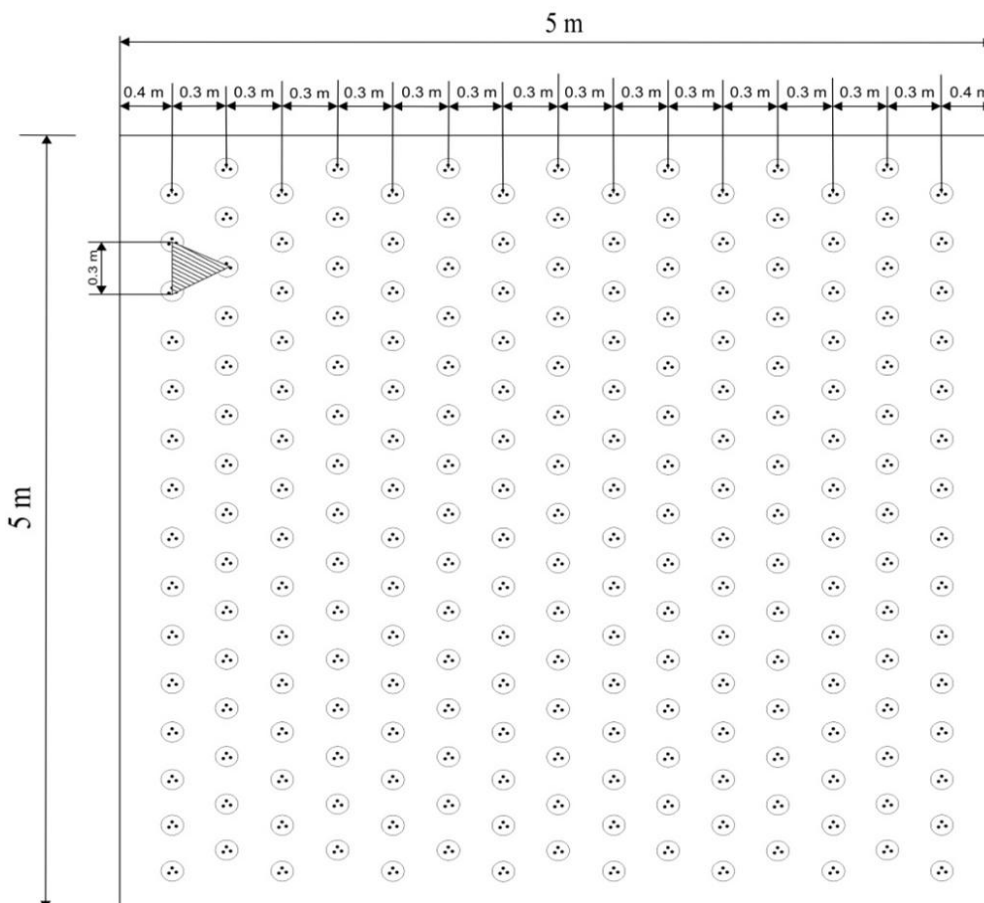
У 2017. години извршено је уклањање изданака и избојака на свим огледним пољима, при чему су експериментално примењени различити третмани на пањевима беле липе, граба, црног и белог јасена у циљу утврђивања разлика у ефектима њихове примене. У оквиру првог третмана (T_1) извршено је само уклањање изданака и избојака механичким путем, док је другим третманом (T_2) после уклањања изданака и избојака извршено премазивање пањева хемијским препаратом Glifosat у концентрацији 10 ml на 1 l воде.

Истраживање ефеката примене помоћних мера природном обнављању

За проучавање могућности и потребе примене помоћних мера природном обнављању, у условима када обновљеност састојине није задовољавајућа, вршено је више различитих третмана у циљу каснијег праћења њихових ефеката.

На мањим експерименталним површинама величине 10x10 m (ОП-I, ОП-III и ОП-VII) и 20x10 m (ОП-IV) које су постављене у различитим условима вршена је сетва семена омашке, при чему је на површинама на ОП-I и ОП-IV бачено 5,0 kg жира, на ОП-III 2,5 kg жира, док је на површини на ОП-VII укупно бачено 10,0 kg жира.

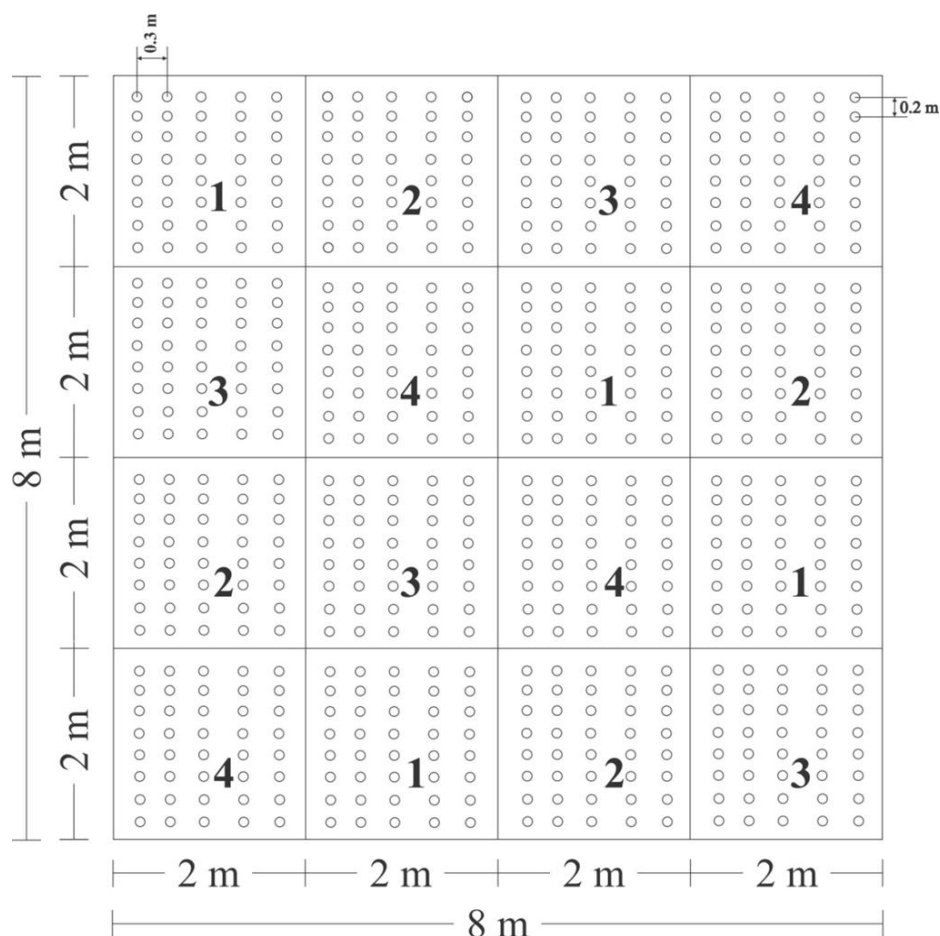
На ОП-III у ГЈ „Црна река“ је 2016. године извршена сетва семена под мотику, при чему је вршена сетва по 3 жира у гнезду а размак између гнезда је износио 0,3 m (шема 2).



Шема 2. Распоред гнезда приликом сетве семена под мотику

У циљу проучавања утицаја припреме земљишта и уклањања купине на обнављање, постављене су 2 експерименталне површине у виду блок система 8x8 m, са

16 површина величине 2 m^2 , на којима су проучавани ефекти примене различитих мера припреме земљишта и уклањања купине (шема 3).



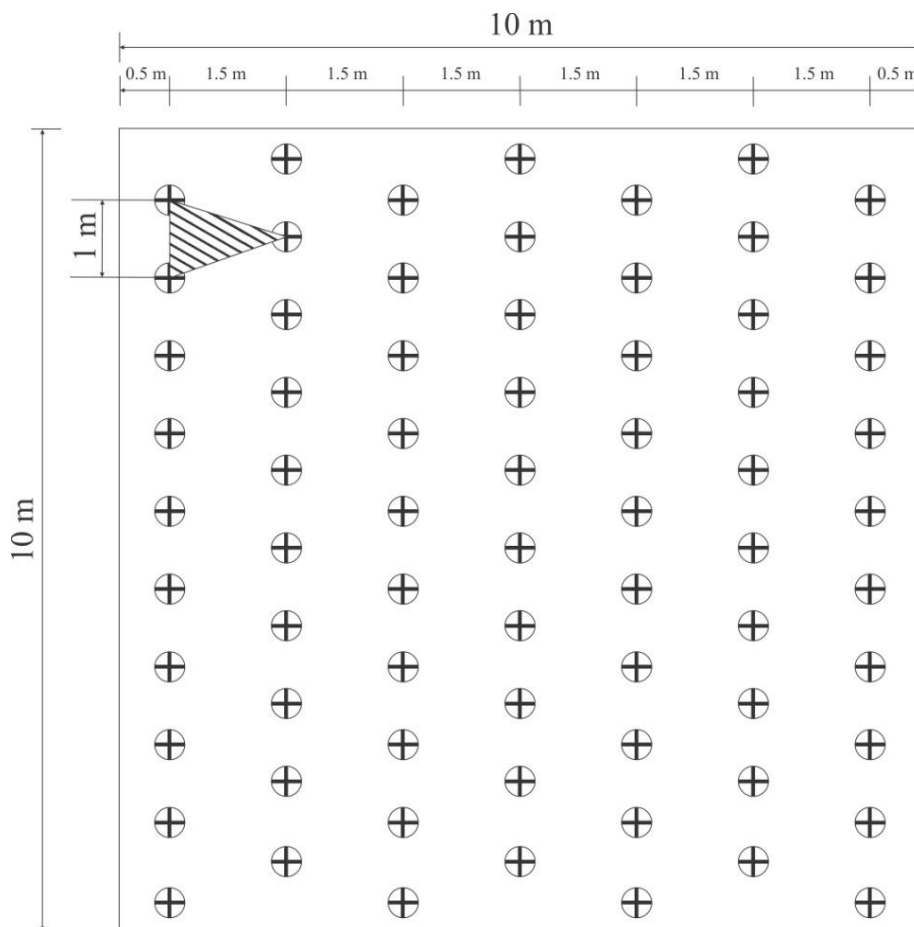
Шема 3. Експериментална површина ($8 \times 8\text{ m}$) на којој је утврђиван утицај припреме земљишта и уклањања купине на обнављање

На свакој површини величине 2 m^2 равномерно је постављено по 40 жирева из руке при чему је размак између редова $0,2\text{ m}$ а између колона $0,3\text{ m}$, односно постављено је по 5 жирева у 8 редова. У оквиру ових истраживања, проучаван је утицај 4 различита третмана који су изведени у 4 понављања, приликом чега ниједан третман није поновљен у истом реду или колони. Примењени су следећи третмани:

- 1) Контролна површина – без радова, само постављен жир;
- 2) Сечење купине и изношење са површине;
- 3) Обрада земљишта на дубини од 10 cm ;
- 4) Сечење купине и изношење са површине, а затим обрада земљишта на дубини од 10 cm .

За потребе проучавања могућности подсађивања садницама из природног подмлатка китњака из суседних састојина, у случају недовољне обновљености састојине, у различитим условима, постављене су по једна експериментална површина на ОП-IV у јесен 2016. године и ОП-V у јесен 2017. године и две експерименталне површине на ОП-VI у јесен 2017. године. Две експерименталне површине постављене су у увалама где су повољнији услови влажности и имају одговарајућу заштиту од склопа стабала из првог спрата (по једна на ОП-V и ОП-VI), док су друге две експерименталне површине постављене на израженом нагибу и на отворима у склопу, односно изложене су директном сунчевом зрачењу, и услови влаге далеко су неповољнији (по једна на ОП-IV и ОП-VI).

Експерименталне површине су димензија 10x10 m (0,01 ha) и на свакој површини је извршена садња 70 садница са бусеном из природног подмлатка китњака у размаку 1x1,5 m, при чему је коришћен троугаони распоред садње (шема 4).



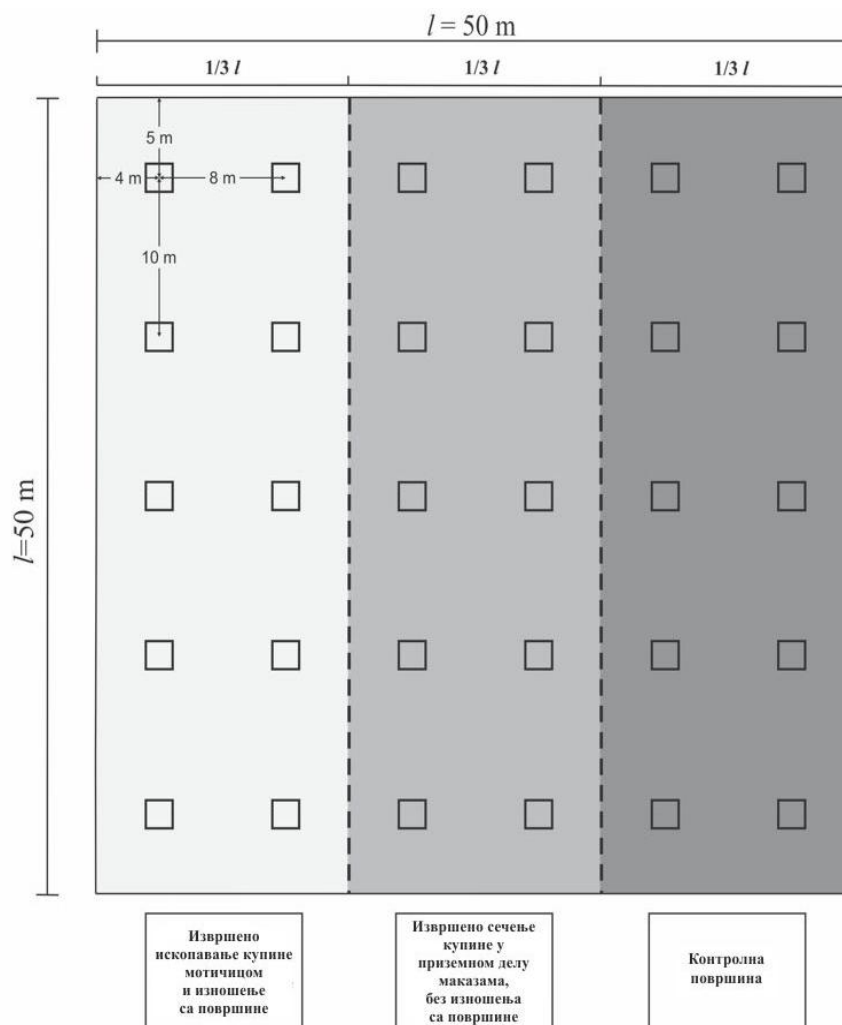
Шема 4. Експериментална површина (10x10 m) на којој је вршена садња садницама из природног подмлатка

У циљу проучавања могућности и ефеката уклањања купине механичким путем, ОП-I у оквиру ГЈ „Црна река“ је подељено на 3 дела, при чему су на 2 дела вршени одговарајући третмани механичког уклањања купине док је трећи део представљао контролну површину.

У оквиру ове површине примењени су следећи третмани:

- ископавање купине мотичицом и изношење са површине;
- сечење купине у приземном делу маказама, без изношења са површине.

Пример огледног поља које је подељено на 3 дела са одговарајућим третманима и површинама за праћење појаве, стања и развоја подмлатка храста китњака представљен је на шеми 5.



Шема 5. Огледно поље са одговарајућим третманима уклањања купине механичким путем

3.2. Обрада података

Приликом обраде података примењени су одговарајући методи који се користе при обради података са огледних површина у гајењу шума и уопште шумарству. Подаци су приказани текстуално, табеларно и графички.

Проучавање услова средине и вегетације

При обради климатских података коришћењем метода линеарних висинских градијената добијене су вредности климатских елемената у појасу у коме се налазе огледна поља, за надморске висине од 300 до 600 m. Коришћени су подаци са једне низијске станице (Велико Градиште, 82 m н.в.) и једне висинске станице (Црни Врх, 1037 m н.в.) за периоде 1981-2010. год., као и у 2015., 2016., 2017. и 2018. години.

Приказане су вредности најважнијих климатских елемената овог подручја: температурни услови, режим падавина и хидрични биланс по Торнтвајту (Thorntwaite, C.W., 1948). Класификација климе је извршена коришћењем метода Торнтвајта и по Лангу (Lang, R., 1915).

Применом метода Торнтвајта на основу израчунатих елемената хидричног биланса (вишак и мањак воде у земљишту и потенцијална евапотранспирација), индекса хумидности и индекса аридности, одређен је климатски индекс:

$$I_m = I_h - 0,6 \cdot I_a$$

где је: I_m - климатски индекс, I_h - индекс хумидности, I_a - индекс аридности.

Класификација климе по Лангу је одређена преко Ланговог кишног фактора, према формули:

$$KF = P / T$$

где је: KF - кишни фактор, P - годишња количина падавина, T - средња годишња температура ваздуха.

У теренској фази проучавања карактеристика земљишта отварањем педолошких профила извршена су морфогенетска проучавања земљишта, опис услова средине и узимање узорака за лабораторијска проучавања. Физичке и хемијске карактеристике

земљишта су одређене у Педолошкој лабораторији Шумарског факултета Универзитета у Београду. У лабораторијској фази извршена су испитивања стандардних физичких и хемијских особина узорака земљишта. Обе фазе истраживања обављене су по стандардној педолошкој методологији.²

Фитоценолошка припадност састојина одређена је на основу узетих фитоценолошких снимака на огледним пољима.³

Истраживање састојинског стања

Обрада основних таксационих показатеља за свако огледно поље извршена је применом стандардних дендрометријских метода.

Образовани су дебљински степени ширине 5 cm са срединама 7,5, 12,5, 17,5 cm итд. и извршено је груписање стабала по дебљинским степенима.

На основу прикупљених података, аналитичким путем, применом Проданове функције раста, конструисане су висинске криве за китњак, као и за главне врсте из подстојног спрата граб, липу, црни и бели јасен:

$$h = \frac{d^2}{a+b \cdot d+c \cdot d^2} + 1,30$$

где је h - висина стабла, d - прсни пречник.

Стандардним дендрометријским поступком израчунате су темељнице састојина, а обрачун запремина је извршен коришћењем запреминских тарифа ЈП „Србијашуме”. Такође су приказане расподеле темељнице и запремине по дебљинским степенима.

Израчунати су параметри изграђености круна (висина почетка круне - $h_{пк}$, дужина круне - L_k , релативна дужина круне - L_k/h , пречник круне - D_k , коефицијент ширења круне - $D_k/d_{1,3}$, степен здепастости круне - D_k/L_k и површина застирања - $P_{заст.}$) и табеларно и графички приказани (за врсте из подстојног спрата параметри изграђености круна приказани су само табеларно).

Криве висина почетка круна и дужине круна код китњака су конструисане коришћењем Проданове функције раста, а криве пречника круна коришћењем експоненцијалне функције.

² Помоћ у проучавању земљишта на огледним пољима пружио проф. др. Оливера Кошанин.

³ Помоћ при дефинисању фитоценолошке припадности састојина пружио проф. др. Раде Цвјетићанин.

Дефинисање отворености склопа утврђено је на основу хемисферичних фотографија, коришћењем специјализованог софтвера GLA (Gap Light Analyzer 2.0).

Визуелизација састојинског стања и приказ извршених узгојних радова вршени су применом софтвера SVS - Stand Visualization System (McGaughy, R., 1997) и ArcMap 10.5.

Помоћу програма SVS креирани су тродимензионални прикази састојина пре и после извршених узгојних мера, док су у програму ArcMap 10.5 приказане хоризонталне пројекције круна. Због великог броја стабала мањих пречника ($d_{1,3} \leq 10$ cm) на огледним пољима, у циљу једноставнијег приказа, хоризонталне пројекције круна су дате за сва стабла пречника $d_{1,3} > 10$ cm.

Проучавање појаве и развоја подмлатка после извршених узгојних захвата

Основна анализа елемената раста и квалитета подмлатка извршена је применом дескриптивне статистичке анализе.

Расподела подмлатка према пречнику кореновог врата (дебљинска структура) у различитим старостима извршена је груписањем подмлатка по дебљинским степенима ширине 1 mm, док је приликом израде висинских структура извршено груписање подмлатка по висинским степенима ширине 10 cm.

Висинске криве подмлатка у различитим старостима конструисане су коришћењем параболе другог реда.

Применом анализе варијансе и Post-Нос анализе (Tukey HSD тест) утврђивано је постојање статистички значајних разлика у бројности подмлатка који се појављује и развија у различитим условима у односу на круне матичних стабала.

Коришћењем кластер анализе утврђиване су разлике у карактеристикама бројности и раста подмлатка који се развија на различитим огледним пољима на којима су, као што је наведено, примењивани различити третмани.

У циљу детаљног увида у обновљеност састојина креирани су картографски прикази у програму ArcMap 10.5 на којима су представљене хоризонталне пројекције круна и бројност подмлатка, на основу чега је добијена визуелна представа зависности бројности подмлатка у односу на просторни распоред стабала и развијеност круна у састојини.

Предмет анализе била је и оштећеност подмлатка у годинама када су забележене екстремне климатске појаве које су неповољно утицале на бројност и развој подмлатка

храста китњака (екстремно ниске температуре - касни пролећни мразеви у априлу 2016. и 2017. године и екстремно високе температуре - топлотни талас у августу 2017. године).

У оквиру огледних поља на елементарним јединицама величине 1 m², како је наведено, намењеним за проучавање појаве, стања и развоја подмлатка, у годинама када је дошло до оштећења на подмлатку услед неповољног утицаја температурних екстрема, вршено је дефинисање степена оштећености подмлатка од екстремно високих и ниских температура, при чему је коришћена класификација степена оштећености подмлатка која је приказана у табели 1.

Табела 1. Класификација степена оштећености подмлатка

Степен оштећења	Карактеристика оштећења
1- неоштећен	на лисној површини нема оштећења
2 – благо оштећен	оштећено мање од 25% лисне површине
3 – средње оштећен	оштећено од 25% до 80% лисне површине
4 – јако оштећен	оштећено 80 до 100% лисне површине

Индекс осетљивости подмлатка је израчунат применом (овим истраживањима прилагођеног) метода који су користили Rebertus, A. J. *et al.* (1997) приликом дефинисања оштећености стабала од ледолома у шумама различитих врста дрвећа.

У циљу утврђивања значајних разлика у оштећености од екстремно високих и ниских температура подмлатка, који се налази на различитој удаљености од ивице шуме, као и подмлатка који се развија на различитим огледним пољима, коришћена је анализа варијансе и Post-Нос анализа (Tukey HSD тест).

Осим тога, разлика у оштећености подмлатка на ОП-I од екстремно ниских температура у 2016. и 2017. години утврђивана је применом t теста за независне узорке.

Проучавање изданачке способности

Коришћењем дескриптивне статистичке анализе приказане су вредности димензија пањева (пречник и висина), као и бројности изданака и избојака.

Осим наведеног, висине изданака и избојака у различитим старостима, такође су биле предмет дескриптивне статистичке анализе.

Применом регресионе анализе добијене су регресионе једначине, које карактеришу однос између пречника и висине пања као независних променљивих и

бројности и средњих висина изданака и избојака, при чему је коришћена линеарна функција која се показала као најпогоднија за изражавање наведених односа.

Истраживање ефеката примене помоћних мера природном обнављању

У оквиру проучавања могућности сузбијања способности вегетативног размножавања врста из подстојног спрата, применом дескриптивне статистичке анализе извршен је приказ димензија пањева на којима је дошло до појаве изданака и избојака после извршених третмана, док је утврђивање разлика у бројности и висинама изданака и избојака који су се појавили на пањевима после извршених третмана извршено применом t теста за независне узорке.

Обрада података у оквиру истраживања утицаја припреме подмладне површине на обнављање храста китњака, утицаја механичког и хемијског третирања купине (*Rubus hirtus* Waldst. & Kit.) на развој подмлатка храста китњака, као и могућности попуњавања необновљених делова састојина сетвом семена или садњом садница из природног подмлатка, вршена је коришћењем дескриптивне статистичке анализе и анализе варијансе у циљу утврђивања успешности коришћења наведених мера, као и у циљу утврђивања ефеката примењених мера у различитим условима станишта.

4. ОБЈЕКАТ ИСТРАЖИВАЊА

Подручје североисточне Србије је смештено између Дунава на северу, Ртња и Вратарничке клисуре на југу, границе према Румунији и Бугарској на истоку и Велике Мораве на западу (слика 2).



Слика 2. Подручје североисточне Србије са локалитетима истраживања
(<http://beautifulmaps.blogspot.rs/2015/03/serbia-relief-map-2015.html>)

Орографске услове овог подручја карактерише веома изражена купираност терена. На малом простору се нагло смеђују уске долине и гребени, као и стране са великим нагибима.

Најзначајнији планински масиви на овом подручју су Севернокучајске планине, Хомољске планине, Дели Јован, Мироч, и Јужнокучајске планине.

Као што је наведено, огледна поља су издвојена на три локалитета: ГЈ „Равна река I“ и ГЈ „Ујевац“, које се налазе у склопу шумског газдинства „Северни Кучај“ Кучево у оквиру ЈП „Србијашуме“ и ГЈ „Црна река“ у оквиру Наставне базе „Мајданпечка домена“ Шумарског факултета Универзитета у Београду (слика 2).

4.1. Географски положај и границе

Газдинска јединица „Црна река“ заузима простор између $44^{\circ}18'$ и $44^{\circ}22'$ северне географске ширине и $19^{\circ}31'$ и $19^{\circ}36'$ источне географске дужине. Ова шума се налази на територији СО Мајданпек и у целини припада катастарској општини Дебели Луг. На северозападној страни ова газдинска јединица граничи се са газдинском јединицом „Тодорова река“ у склопу ЈП „Србијашуме“. Са југозападне стране граница иде поред приватних имања села Лазнице и поклапа се са границом катастарских општина Лазница и Дебели Луг. Са источне стране граница шуме иде поред приватних имања села Јасиково и Лесково. Та граница се такође поклапа са границама катастарских општина Јасиково, Лесково и Дебели Луг и спушта се преко Јеленове Чуке гребеном у Велики Пек. На северу граница иде дуж Великог Пека, затим поред села Дебели Луг све до почетка сеоског гребена. Укупна дужина спољне границе износи 27800 m. Укупна површина ове газдинске јединице износи 2073,41 ha (Основа газдовања шумама за ГЈ „Црна река“, (2011 - 2020)).

Шуме газдинске јединице „Равна река I“ налазе се на простору између $44^{\circ}16'$ и $44^{\circ}28'$ северне географске ширине и $19^{\circ}37'$ и $19^{\circ}42'$ источне географске дужине. Према административној подели налазе се на подручју катастарске општине Мајданпек. На северној страни ова газдинска јединица граничи се са Националним парком „Ђердап“, на источној са газдинском јединицом „Мали Пек“, на јужној са рудним басеном „Мајданпек“, газдинском јединицом „Мали Пек“ и приватним поседима, док се на западу граничи са газдинском јединицом „Равна река II“. Укупна површина газдинске јединице „Равна река I“ износи 2871,99 ha (Основа газдовања шумама за ГЈ „Равна река I“ (2011 - 2020)).

Шумски комплекс газдинске јединице „Ујевац“ простире се између $44^{\circ}22'$ и $44^{\circ}27'$ северне географске ширине и $19^{\circ}31'$ и $19^{\circ}36'$ источне географске дужине. Ова газдинска јединица се такође, према административној подели, налази на подручју

катастарске општине Мајданпек. Шуме ове газдинске јединице се на северној и западној страни граниче са газдинском јединицом „Железник“, а са јужне стране са газдинском јединицом „Мали Пек“, рудним басеном „Мајданпек“ и приватним поседима. Укупна површина шума у оквиру ове газдинске јединице износи 1335,54 ha (Основа газдовања шумама за ГЈ „Ујевац“ (2009 - 2018)).

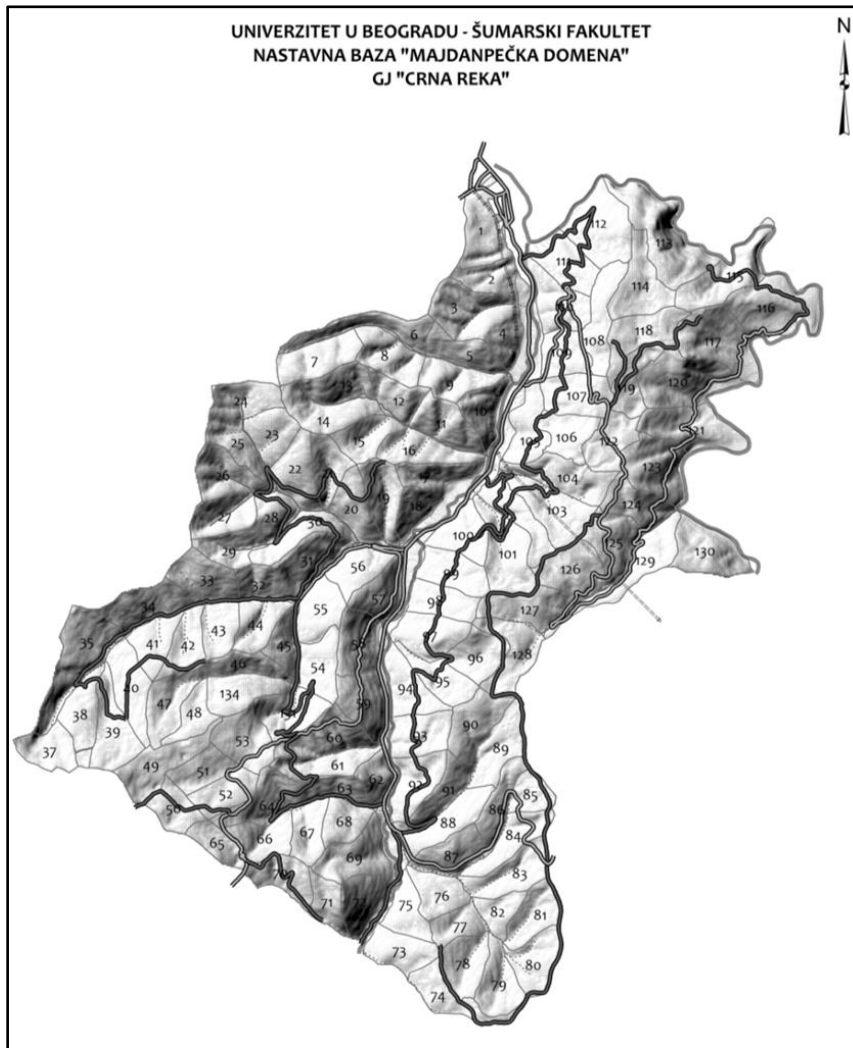
4.2. Орографски и хидрографски услови

Према Крстић, М. *et al.* (2005/b) орографске услове подручја североисточне Србије карактерише рељеф који се одликује разноврсношћу облика насталих као последица сложене генезе и еволуције. Под утицајем различитих тектонских процеса формиран је јако диференциран рељеф, са разним геоморфолошким облицима: ниске и средње високе планине (ретко преко 1000 m н.в.), котлине, речне долине и терасе. Рељеф је, такође, са веома израженом купираношћу, где се нагло смењују оштри гребени, стрме стране и заравњени платои.

Све три газдинске јединице које су предмет проучавања се одликују веома израженом купираношћу терена.

Средином газдинске јединице „Црна река“ пролази Црна река у коју се улива велики број потока са леве и десне стране. Паралелно са њом али нешто краћег тока пружа се Јеленов поток који се улива, као и Црна река, у Велики Пек. Са десне стране уздижу се стрме кратке косе до главног гребена од Јеленове Чуке до Чока Горун, а са леве стране такође стрме кратке косе од Сеоског гребена који иде од долине Великог Пека до врха Брезе. Све косе које полазе из потока су кратке и у почетку врло стрме а затим имају благ успон. На гребену са десне стране Црне реке на месту званом „Вртаче“ запажају се многобројна секундарна удубљења и узвишења, где се појављује велики број вртача у мерокарским појавама левкастог облика различите величине. Сличне појаве запажају се и у пределу „Фељешана“ код њеног изворног дела. Главни гребени имају правац север - југ. Лева страна Црне реке је веома разуђена где се јављају потоци: Морминц, Ал Маре, Плуту, Бреза, Врба, Реу, Слатина, Љицулиј и др. који дубоко усецају своја корита (Основа газдовања шумама за ГЈ „Црна река“, (2011 - 2020)).

Висинске разлике ове газдинске јединице крећу се у границама од 300 - 800 m. Најнижа тачка је почетак Сеоског гребена у Тодоровој реци 297 m, а највиша врх Бреза 811 m (слика 3).



Слика 3. Рељефна карта ГЈ „Црна река“ (аутор: Стојнић, Д.)

Главни планински венци у оквиру газдинске јединице „Равна река I“, Краку Лишковац и венац са Чоку Кокамје преко Чоке Њалта простиру се правцем север - југ, док се остали споредни гребени простиру управно на главне. Највиша кота у овој газдинској јединици је на Капетанским ливадама 713 m н.в., а најнижа се налази у долини Прераста 257 m н.в. Газдинска јединица „Равна река I“ је богата текућим водама и испресецана многобројним потоцима. Највећи водотоци су Шашка река, Равна река и Прераст. Капацитет потока у великој мери зависи од количине падавина (Основа газдовања шумама за ГЈ „Равна река I“ (2011 - 2020)).

Газдинску јединицу „Ујевац“ карактеришу сличне орографске карактеристике као и претходне две газдинске јединице. Терен је јако развијен, испресецан многобројним потоцима и косама. Највиша кота је Крст са 605 m н.в., а најнижа се налази у долини реке Пек 257 m н.в. Поред газдинске јединице „Ујевац“ протиче река

Пек која је једним делом свог тока и граница газдинске јединице. Кроз газдинску јединицу пролази поток Велики Ујевац чији је капацитет условљен количином падавина (Основа газдовања шумама за ГЈ „Ујевац“ (2009 - 2018)).

4.3. Геолошка подлога и типови земљишта

Подручје североисточне Србије је у погледу основних педогенетских фактора веома специфично и разноврсно. Одликује се веома сложеним геолошким саставом и сложеном тектонском грађом. Поред вегетације, рељефа и климе, на образовање и еволуцију земљишта на подручју североисточне Србије посебан утицај има матични супстрат (Антоновић, Г. *et al.*, 1974).

Највећу заступљеност имају формације креде, које обухватају: кречњаке, доломите, лапорце, глине са прослојцима рожнаца, пешчаре и андезитске туфове. Миоценски седименти заузимају друго место по распрострањености, а заступљени су са овим члановима: глинама, песковима, лапорцима, пешчарима, кречњацима и гранодиоритима. Остале формације заузимају мање површине, али нису без значаја за образовање земљишта (Крстић, М. *et al.*, 2005/b).

У оквиру газдинске јединице „Црна река“ дефинисане су следеће геолошке формације: магматски гнајсеви - ембрешити (окцасте гнајсеви) и друге стене високог степена кристалинитета; кристаласти шкриљци ниског степена метаморфизма: филити, хлоритски шкриљци, хлорид - актинолитски шкриљци и др.; јурски кречњаци и пешчари; гранити и пегматити; габро; андезити и андезитске брече (Гајић, М., 1985).

Типови земљишта који се јављају у овој газдинској јединици су следећи: земљишта на кречњаку (црнице на кречњаку, смеђа земљишта на кречњаку), земљишта на силикатним стенама (хумусно - силикатна земљишта - ранкери, кисела смеђа земљишта, еутрична смеђа земљишта), делувијуми (еутрични и дистрични) (Основа газдовања шумама за ГЈ „Црна река“, (2011 - 2020)).

Геолошку подлогу газдинске јединице „Равна река I“ чине кристаласти шкриљци различите старости и кристалинитета (гнајс и филити). Од магматских стена јављају се још андезит и гранит. Кречњак чини геолошку подлогу у узаном појасу који се пружа од Швајца преко Кулмеа Хације до Прераста. Најзаступљенији тип земљишта су смеђа кисела земљишта (дистрични камбисол) образована на киселим кварцно - силикатним подлогама сиромашним базама, на еруптивним и метаморфним стенама, као и на растреситим седиментима. Земљишта на кречњацима заузимају малу

површину, углавном су плитка због спорог распадања, као и одношења ерозијом. Алувијални наноси заузимају малу површину у долини Равне реке. Ова врста земљишта је углавном грубог састава, а често се могу видети и већи делови матичних стена (Основа газдовања шумама за ГЈ „Равна река I“ (2011 - 2020)).

У оквиру газдинске јединице „Ујевац“ такође је најзаступљенија геолошка подлога састављена од кристалних шкриљаца различитог кристалинитета (зелени шкриљци, амфиболити, гнајсеви, микашисти, филити). У овој газдинској јединици су највише заступљена смеђа кисела земљишта (дистрични камбисол) формирана на андезиту (Основа газдовања шумама за ГЈ „Ујевац“ (2009 - 2018)).

4.4. Климатске карактеристике

Специфичност климатских услова на подручју истраживања пре свега произилази услед мешања утицаја различитих климатских типова.

Крстић, М. (2003) наводи да се на подручју североисточне Србије мешају утицаји континенталне климе Панонске низије са севера, са утицајима умерено - континенталне климе средње - европског типа са запада, као и са утицајима Влашко - понтијске климе са појачаном континенталношћу са истока.

Према Ракићевић, Т. (1976) источна Србија представља најконтиненталнији део Србије, при чему је континенталност овог подручја последица његове велике удаљености од Јадранског мора и Атлантика, као и отворености утицају континенталних ваздушних маса, које из источне и северне Европе преко Влашке низије непосредно продиру у Тимочки басен, а преко Панонске низије у Поморавље.

Крстић, М. (2003) наводи да у периоду од 1931 - 1960. године на доњој граници појаса китњакових шума у североисточној Србији просечна годишња температура ваздуха износи 9,6°C, а годишња количина падавина 721 mm, док на горњој граници појаса ових шума просечна годишња температура ваздуха износи 7,4°C, а годишња количина падавина 883 mm. Према Торнтвајтовој класификацији на доњој граници појаса китњакових шума, заступљена је субхумидна влажнија клима (C₂), а на горњој граници умерено хумидна клима (B₂), док је према Ланговој биоклиматској класификацији на доњој граници овог појаса заступљена семихумидна клима, а на горњој граници хумидна клима.

У периоду од 1961 - 2000. године на доњој граници појаса китњакових шума у североисточној Србији просечна годишња температура ваздуха износи 9,5°C, а

годишња количина падавина 626 mm, док на горњој граници појаса ових шума просечна годишња температура ваздуха износи 7,4°C, а годишња количина падавина 664 mm. Према Торнтвајтовој класификацији у појасу китњакових шума је заступљена субхумидна влажнија клима (C₂), док је према Ланговој биоклиматској класификацији на доњој граници овог појаса заступљена семихумидна клима, а на горњој граници хумидна клима (Крстић, М. (2007) у Цвјетићанин, Р. *et al.*, 2007).

4.5. Основне карактеристике и таксациони подаци у шумама китњака на локалитетима истраживања

У оквиру анализираних газдинских јединица китњак се јавља у виду монодоминантних заједница или у мешовитим заједницама заједно са буквом, грабом, цером, липом и другим врстама. Уз едификаторе у овим састојинама уобичајена је појава пратећих врста које се јављају у подстојном спрату као што су бела липа, граб, црни и бели јасен, клен и др.

Старосна структура ових шума веома је неповољна имајући у виду да је највећи број ових састојина сврстан у VI и VII добни разред (у ГЈ „Црна река“ 97%, у ГЈ „Равна река I“ и ГЈ „Ујевац“ 100%), односно старе су између 120 и 160 година.

У оквиру ГЈ „Црна река“ укупна површина шума у којима је заступљен храст китњак износи 488,8 ha, што чини 23,6% од укупне површине газдинске јединице. Значајно су заступљеније шуме чија је намена производња техничког дрвета и простиру се на 462,2 ha, док се шуме са функцијом заштите земљишта од ерозије налазе на свега 26,6 ha.

Укупна запремина ових шума износи 78059,3 m³ или 22,3% од укупне запремине газдинске јединице, док просечно по хектару запремина износи 168,9 m³/ha. Укупан запремински прираст износи 1652,6 m³ или 21,1% од укупног запреминског прираста за газдинску јединицу. Процент запреминског прираста се у зависности од газдинске класе креће између 1,8% и 2,6%, док укупно посматрано за шуме у којима се јавља храст китњак у овој газдинској јединици износи 2,1%.

Укупна вредност запремине китњака у овој газдинској јединици износи 40297,3 m³, или 11,5%, запремински прираст је 782,6 m³ или 10,0%, а проценат запреминског прираста је 1,9%.

Укупна површина шума у којима је заступљен храст китњак у ГЈ „Равна река I“ износи 742,91 ha, што чини 27,2% од укупне површине газдинске јединице. Значајно су

заступљеније шуме чија је намена производња техничког дрвета и простиру се на 702,71 ha, док се шуме са функцијом заштите земљишта од ерозије налазе на 40,2 ha.

Укупна запремина ових шума износи 179600 m³ или 23,0% од укупне запремине газдинске јединице, док просечно по хектару запремина износи 241,8 m³/ha. Укупан запремински прираст износи 3808,3 m³ или 22,9% од укупног запреминског прираста за газдинску јединицу. Процент запреминског прираста се креће између 2,1% и 2,2% у зависности од газдинске класе, док укупно посматрано за шуме у којима се јавља хрст китњак у овој газдинској јединици износи 2,1%.

Укупна вредност запремине китњака у овој газдинској јединици износи 137314,1 m³, или 17,6%, запремински прираст је 2598,6 m³ или 15,7%, а процент запреминског прираста је 1,9%.

У ГЈ „Ујевац“ укупна површина шума у којима је заступљен хрст китњак износи 281,78 ha, што чини 22,1% од укупне површине газдинске јединице. Најзаступљеније су шуме чија је основна намена производња техничког дрвета и простиру се на 190,21 ha, семенска састојина се простире на 6,2 ha, а шуме са функцијом заштите земљишта I степена заузимају 76,75 ha.

Укупна запремина ових шума износи 65655,1 m³ или 19,8% од укупне запремине газдинске јединице, док просечно по хектару запремина износи 233,0 m³/ha. Укупан запремински прираст износи 1255,9 m³ или 18,3% од укупног запреминског прираста газдинске јединице. Процент запреминског прираста у овим састојинама се у зависности од газдинске класе креће између 1,5% и 2,0%, док укупно посматрано за шуме у којима се јавља хрст китњак у овој газдинској јединици износи 1,9%.

Укупна вредност запремине китњака у газдинској јединици износи 51851,0 m³, или 15,6%, запремински прираст је 931,6 m³ или 13,5%, а процент запреминског прираста је 1,8%.

4.6. Историјат газдовања шумама на подручју истраживања

Мали је број поузданих извора који говоре о шумама и шумовитости Србије у прошлости. Када се ради о шумама Србије у XIX веку и раније, аутори су принуђени да се у својим излагањима углавном користе закључивањем на основу извора разних путописаца у којима се описно осврћу на шуме Србије у том периоду. Базирајући се на таквом закључивању, већина аутора наводи да је Србија у прошлости била на читавој својој територији прекривена густим шумама (углавном хрстовим и буковим).

На богатство Србије шумама у прошлости указују и топоними старијег и новијег порекла, као што је нпр. Мезија, са значењем Шумадија, која је захватала добар део будуће Србије и знатно касније - Шумадије - које, и једна и друга, имају у основи својих имена реч шума (Јовановић, Б., 1954).

Након добијања аутономије и ослобођења од Турака у Србији се повећава број становника при чему долази до заузимања и крчења шума за обрадиве површине и ливаде. Напореда са потрошњом дрвета за домаћу потребу развија се и потрошња дрвета у индустрији (Стојановић, Љ. *et al.*, 1992).

Нове прилике су несумњиво утицале на смањивање површине под шумама, као и на погоршање њихове структуре. Како би се прекомерно коришћење шума ставило под контролу и спречило њихово даље уништавање 1891. године донет је први Закон о шумама, чија је главна функција била дефинисање начина поступања са шумама и увођење шумске кривице.

Јовановић, Ђ. (1910) наводи: „Србија некад „Шумадијом“ назвата због својих лепих и густих и то понајвише храстових шума, не заслужује више то име. Њене су шуме упропашћене и опустошене, а лепих храстових шума готово више и нема. Њих је халапљива рука уклонила са површине и то за неколико динара, јер се дрво продавало по 2, по 3 и 5, а највише по 10 динара. А како је данас? Данас је храстово дрво врло скупо, јер га нема. Ову оскудицу у храстовом дрвету осећају данас понајвише предузимачи и пинтери, јер они немају другу врсту дрвета, која би, па ма била и импрегнирана, могла да замени храстово дрво.“

На подручју североисточне Србије шумарство нема дугу традицију. Уколико се изузме коришћење шума од стране домаћег становништва за своје потребе, почетак интензивног коришћења шума на овом подручју везан је за почетак рада Мајданпечких рудника.

Мајданпечки рудници у времену њиховог отварања и изградње били су у беспућу, у крају у ком су се виделе само шуме. Изградња пута Нересница - Мајданпек - Доњи Милановац започета је 1836. године кулуком - крчењем шуме. Отварање рудника подразумевало је довођење радника са стране, улагање огромног рада, напора и средстава. Према платним списковима у прво време је било запослено око 300 рударских радника и око 200 шумских радника (секача, тесача, ћумураша, рабација и др.) (Владисављевић, С., 1987).

Издавање рудника у закуп подразумевало је и бесплатно коришћење шума за подмиривање потреба рудника без било каквих ограничења, што је несумњиво резултирало девастацијом шума у близини копова.

У првим Уређајним елаборатима се наводи да је од 1850. године, када је рудник био издат у закуп једном француском акционарском друштву, у овим шумама започето прекомерно коришћење (Крстић, М., 1998/а).

Први привредни план за шуме Мајданпечке домене израдио је Драгутин Карловец - Јосиповић, који је 1904. године ступио у службу Безименог друштва за експлоатацију Мајданпечких рудника у звању „надшумара“. Овај план је назван „Специјални план сеча за период 1905 - 1910. година“ којим је обухваћена површина од 795,65 ha, подељена на 7 одељења, а планирано је да се посече 247049 m³. Сече су требале да имају узгојни карактер, односно подразумевале су ослобађање подмлатка старог 10 - 20 година. Овај план на крају није усвојен од стране Министарства народне привреде јер није узета у обзир целокупна површина шума која је дата у концесију (Владисављевић, С., 1987).

Турбулентни период током ког су се десила два светска рата, као и обнова земље после ратова значајно су утицали на осиромашење шумског фонда овог подручја.

Развој шумарства као привредне гране на овом подручју одигравао се кроз више фаза. У првој фази шумарство се завршавало дознаком стабала за сечу. Сечу су изводили „малопиланари“ а између два рата веће приватне компаније. После II светског рата сечу су вршили дрвно - индустријски комбинати. У другој фази су основана шумска газдинства чији су запослени вршили дознаку, сечу и извлачење дрвних сортимената до привремених стоваришта, где је вршена примопредаја са прерађивачима дрвних сортимената. У трећој фази у оквиру делатности газдинстава подразумева се и превоз сортимената, а 1960-их година настаје све више мањих пилања које се временом модернизују и врше примарну прераду дрвета (Гајић, М., 1985).

У највећем делу шума овог подручја, уређивања су вршена од 1947 - 1949. године, при чему је било покушаја увођења класичног оплодног газдовања, а шуме су биле подељене на газдинску класу Б - оплодну шуму и газдинску класу А - пребирну шуму. Скоро све храстове шуме су сврстане у газдинску класу Б и прописана је оплодна сеча. Ове одредбе нису заживеле у пракси, већ је и даље примењивано пребирно газдовање са пребирањем појединачних стабала, као што је то било уобичајено у састојинама свих осталих врста дрвећа. Сам начин пребирног газдовања обиловао је бројним недостацима при чему је вршен претхват на квалитет а последице

таквих поступака и данас се могу уочити у храстовим шумама овог подручја (Милин, Ж. *et al.*, 1987/а).

Као последица оваквог начина газдовања у претходном периоду, без примена било каквих мера неге, остало је неповољно састојинско стање у погледу квалитета, здравственог стања, виталности, старости. У највећем делу ових шума су доминантно заступљена стабла слабе виталности, разређених крошњи, у одређеној фази сушења, што је уско повезано са старошћу, али и са описаним трендом сушења ових шума последњих година.

5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

Предмет истраживања у оквиру докторске дисертације је, како је наведено, дефинисање најповољнијег метода обнављања у шумама китњака са подстојним спратом у коме се јављају пратеће врсте: граб (*Carpinus betulus*), бела липа (*Tilia tomentosa*), црни јасен (*Fraxinus ornus*), бели јасен (*Fraxinus excelsior*) и др. Истраживања су спроведена у шумама храста китњака (*Quercetum montanum* Cer. et Jov. 1953.) на подручју Северног Кучаја у североисточној Србији.

Локалитети у оквиру којих су вршена истраживања, изабрани су као репрезенти стања китњакових шума на овом подручју. У доминантном спрату истраживаних састојина се у првом биолошком положају јављају престарела стабла китњака, и у оквиру неких огледних поља у другом биолошком положају појединачна стабла липе (*Tilia tomentosa*), брекиње (*Sorbus torminalis*), црног јасена (*Fraxinus ornus*) и белог јасена (*Fraxinus excelsior*). У подстојном спрату доминирају сенољубивије врсте од китњака као што су: граб (*Carpinus betulus*), бела липа (*Tilia tomentosa*), црни јасен (*Fraxinus ornus*), бели јасен (*Fraxinus excelsior*) и др. У ретким случајевима се јављају ситуације где се у подстојном спрату налазе спонтано настале мање групе стабала китњака у фази младика.

Обнављање састојина и развојна фаза подмлатка, односно крај једног и почетак другог производног циклуса, представљају веома значајне моменте у газдовању китњаковим шумама, којима је потребно посветити максималну пажњу. У зависности од фактора који су у претходном периоду утицали на развој одређене састојинске ситуације, зависи и комплексност проблема њеног обнављања на крају опходње. Приликом обнављања китњакових шума посебну пажњу је потребно посветити биоеколошким карактеристикама ове врсте које значајно утичу на избор узгојних мера које се примењују у овој фази, као и отежавајућим факторима који редовно прате процесе обнављања у овим шумама, као што су закоровљавање и појава изданака и избојака врста из подстојног спрата после извршене сече. Све ово наводи на констатацију да је обнављање китњакових шума практично немогуће без присуства антропогеног фактора,

где се главни утицај може остварити применом одговарајућих узгојних мера у циљу елиминисања нежељених фактора, као и обезбеђивања појаве подмлатка и његовог даљег развоја.

Примењена истраживања и добијени резултати у овом раду треба да обезбеде шире сагледавање стања китњакових шума са подстојним спратом пратећих врста, услова средине у којима ове шуме егзистирају, као и могућности њиховог обнављања. Проучаване су различите састојинске ситуације у којима су на основу дефинисаних узгојних потреба примењене одговарајуће узгојне мере чији су ефекти праћени и анализирани у одговарајућем временском периоду.

5.1. Основни подаци о истраживаним састојинама

У методу рада је наведено да је у оквиру газдинске јединице „Црна река“ у одељењу 104, одсеку б издвојено једно огледно поље величине 0,25 ha и 3 огледна поља величине 0,16 ha. У газдинској јединици „Равна река I“ у одељењу 70, одсеку а, издвојена су 3 огледна поља величине 0,25 ha, док су у газдинској јединици „Ујевац“ у одељењу 3, одсеку б, издвојена 2 огледна поља такође величине 0,25 ha.

У табели 2 су приказани основни подаци о огледним пољима.

Табела 2. Основни подаци о огледним пољима

Огледно поље	Газдинска јединица	Одељење/ Одсек	Надморска висина	Нагиб	Експозиција
I	Црна река	104b	450 - 470 m	до 15°	југозападна
II	Црна река	104b	470 - 490 m	до 30°	југозападна
III	Црна река	104b	470 - 500 m	до 30°	југозападна
IV	Црна река	104b	480 - 500 m	до 30°	југозападна
V	Равна река I	70a	500 - 550 m	15 - 20°	југоисточна, југозападна
VI	Равна река I	70a	480 - 510 m	до 20°	јужна
VII	Равна река I	70a	480 - 510 m	до 20°	јужна
VIII	Ујевац	3b	320 - 350 m	до 25°	западна
IX	Ујевац	3b	290 - 320 m	до 20°	западна, југозападна

Проучаване састојине се налазе на веома купираном терену, на надморским висинама између 290 m и 550 m, нагибима до 30° и јужним, југоисточним, југозападним и западним експозицијама.

5.2. Климатске карактеристике у висинском појасу истраживаних састојина

Анализа климатских карактеристика је извршена за надморске висине од 300 до 600 m, односно за висински појас у ком се налазе истраживане састојине.

Температура ваздуха и режим падавина

У табели 3 су приказане средње месечне и годишње температуре у периоду од 1981 - 2010. године, као и у 2015., 2016., 2017. и 2018. години за проучавано подручје на надморским висинама од 300 до 600 m.

Табела 3. Температура ваздуха (°C) у периоду од 1981 - 2010. године и у 2015., 2016., 2017. и 2018. години

Период мерења (год.)	н.в. (m)	Месеци												Просек
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1981-2010.	300	-0,7	0,5	5,0	10,5	15,8	18,7	20,8	20,5	15,8	10,7	5,0	0,5	10,3
	400	-1,1	0,0	4,4	9,9	15,3	18,2	20,2	20,0	15,3	10,2	4,5	0,2	9,8
	500	-1,5	-0,5	3,8	9,3	14,7	17,6	19,7	19,5	14,8	9,8	4,1	-0,2	9,3
	600	-1,9	-0,9	3,2	8,7	14,2	17,1	19,2	19,1	14,3	9,3	3,6	-0,6	8,8
2015.	300	1,2	1,9	5,6	10,3	16,6	19,4	23,8	23,3	18,7	10,4	6,7	2,5	11,7
	400	0,8	1,2	4,9	9,8	16,1	18,8	23,2	22,8	18,1	9,8	6,6	2,4	11,2
	500	0,4	0,5	4,2	9,3	15,6	18,2	22,7	22,2	17,5	9,2	6,6	2,3	10,7
	600	0,0	-0,1	3,5	8,8	15,1	17,6	22,2	21,7	16,9	8,5	6,5	2,2	10,2
2016.	300	-0,8	6,5	6,4	13,2	14,7	20,4	21,4	19,7	16,7	8,9	5,3	-1,5	10,9
	400	-1,1	6,1	5,8	12,9	14,1	19,9	20,9	19,3	16,4	8,3	4,8	-1,8	10,5
	500	-1,4	5,6	5,3	12,5	13,6	19,4	20,4	18,8	16,1	7,7	4,3	-2,1	10,0
	600	-1,7	5,1	4,7	12,2	13,0	18,8	19,9	18,4	15,8	7,1	3,9	-2,4	9,6
2017.	300	-5,0	2,4	9,0	10,4	15,8	21,4	23,1	22,2	16,1	10,6	5,9	2,0	11,2
	400	-5,5	2,0	8,4	9,7	15,2	20,8	22,5	21,8	15,6	10,3	5,4	1,7	10,7
	500	-6,0	1,6	7,9	9,1	14,6	20,2	21,9	21,4	15,2	10,0	4,9	1,3	10,2
	600	-6,5	1,2	7,4	8,5	14,0	19,6	21,3	21,0	14,7	9,7	4,3	1,0	9,7
2018.	300	2,5	1,4	4,6	15,7	18,5	20,3	20,9	23,1	17,8	13,9	7,2	0,8	12,2
	400	2,1	0,7	4,0	15,3	17,9	19,8	20,4	22,5	17,4	13,3	6,5	0,4	11,7
	500	1,7	0,0	3,4	14,8	17,3	19,2	19,8	22,0	17,0	12,8	5,8	0,1	11,2
	600	1,2	-0,6	2,9	14,3	16,8	18,7	19,3	21,5	16,5	12,3	5,2	-0,3	10,6

У зависности од надморске висине просечна годишња температура у периоду од 1981 - 2010. године се креће од 8,8 до 10,3°C. Током трајања истраживања просечна годишња температура у зависности од надморске висине се креће у 2015. години од 10,2 до 11,7°C, у 2016. години од 9,6 до 10,9°C, у 2017. години од 9,7 до 11,2°C а у 2018. години од 10,6 до 12,2°C.

У свим годинама у периоду када су вршена истраживања и на свим надморским висинама, просечне годишње температуре значајно су веће у односу на референтни период (од 1981 - 2010. године). Осим тога 2018. година је најтоплија у односу на референтни период као и у односу на остале године када су вршена истраживања.

У референтном периоду од 1981 - 2010. године просечна температура у вегетационом периоду се у зависности од надморске висине кретала од 17,0°C на 300 m до 15,4°C на 600 m. У 2015. години просечна температура у вегетационом периоду се кретала од 18,7°C на 300 m до 17,0°C на 600 m, у 2016. години од 17,7°C на 300 m до 16,3°C на 600 m, у 2017. години од 18,2°C на 300 m до 16,5°C на 600 m, а у 2018. години од 19,4°C на 300 m до 17,8°C на 600 m.

У свим годинама када су вршена истраживања и на свим надморским висинама, просечне температуре у вегетационом периоду значајно су веће у односу на референтни период, при чему су највеће у вегетационом периоду 2018. године.

У табели 4 су приказане месечне и годишње количине падавина у периоду од 1981 - 2010. године, као и у 2015., 2016., 2017. и 2018. години за проучавано подручје на надморским висинама од 300 до 600 m.

Табела 4. Количина падавина (mm) у периоду од 1981 - 2010. године и у 2015., 2016., 2017. и 2018. години

Период мерења (год.)	н.в. (m)	Месеци												Σ
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1981-2010.	300	46	43	43	60	64	84	63	57	60	55	51	53	679
	400	46	43	44	61	66	85	64	58	61	57	53	54	692
	500	46	44	45	63	68	87	65	58	62	58	54	55	705
	600	46	44	46	64	69	88	65	59	63	60	56	55	715
2015.	300	65	38	58	37	69	33	4	34	71	79	51	5	544
	400	64	40	61	40	70	37	5	39	77	87	51	5	576
	500	63	42	63	42	70	41	6	43	83	96	51	5	605
	600	63	44	65	45	70	45	7	47	89	104	51	5	635
2016.	300	51	48	90	59	135	109	132	56	36	85	74	19	894
	400	53	48	91	59	135	110	123	58	35	87	76	20	895
	500	55	49	92	58	136	112	114	60	34	90	78	20	898
	600	57	50	93	58	136	113	104	62	33	92	80	21	899
2017.	300	22	25	28	50	88	40	43	86	55	53	29	69	588
	400	23	25	29	50	90	40	39	84	53	59	30	68	590
	500	25	24	30	50	93	40	35	83	52	64	31	67	594
	600	27	24	32	50	95	40	31	82	51	70	32	67	601
2018.	300	50	36	86	40	103	184	78	81	18	14	44	59	793
	400	48	42	86	40	101	172	73	106	17	14	43	59	801
	500	46	49	87	40	98	161	68	131	16	14	42	59	811
	600	44	55	88	41	96	150	62	155	15	15	41	59	821

Просечна годишња количина падавина у референтном периоду од 1981 - 2010. године у зависности од надморске висине износила је од 679 до 715 mm. У периоду истраживања годишња количина падавина се у 2015. години у зависности од надморске висине кретала од 544 до 635 mm, у 2016. години од 894 до 899 mm, у 2017. години од 588 до 601 mm, а у 2018. години од 793 до 821 mm. Из наведеног се уочава да је у 2015. и 2017. години на проучаваном подручју пала значајно мања количина падавина, док је насупротив томе у 2016. и 2018. години било значајно више падавина у односу на референтни период.

Просечна количина падавина у вегетационом периоду се у референтном периоду од 1981 - 2010. године, у зависности од надморске висине, кретала од 388 до 408 mm. У анализираном периоду на свим надморским висинама учешће просечне количине падавина у вегетационом периоду у просечној годишњој количини падавина износи 57%.

Укупна количина падавина у вегетационом периоду 2015. године се, у зависности од надморске висине, кретала од 248 до 303 mm, у вегетационом периоду 2016. године од 506 до 527 mm, у вегетационом периоду 2017. године од 349 до 362 mm, а у вегетационом периоду 2018. године од 504 до 519 mm. Учешће укупне количине падавина у вегетационом периоду у укупној годишњој количини падавина се у зависности од надморске висине у 2015. години кретало од 46 до 48%, у 2016. години од 56 до 59%, у 2017. години од 58 до 62%, а у 2018. години од 63 до 64%.

Наведени подаци указују да је у вегетационом периоду 2015. и 2017. године на проучаваном подручју пала мања количина, док је у вегетационом периоду 2016. и 2018. године било значајно више падавина у односу на референтни период. Осим тога, уочава се да је највећи проценат учешћа укупне количине падавина у вегетационом периоду у односу на укупну годишњу количну падавина забележен у 2018. години.

Хидрични биланс по Торнтвајту (Thornthwaite)

Одређивање хидричног биланса извршено је применом метода Торнтвајта који омогућава израчунавање калоричног индекса (I), потенцијалног вишка или мањка воде у земљишту (V и M), као и потенцијалне и стварне евапотранспирације (PET и SET).

У табели 5 су приказани израчунати елементи хидричног биланса по Торнтвајту за проучавано подручје у периоду од 1981. до 2010. године и у 2015., 2016., 2017. и 2018. години.

Табела 5. Хидрични биланс по Торнтвајту проучаваног подручја у периоду од 1981 - 2010. године и у 2015., 2016., 2017. и 2018. години

Период мерења (год.)	н.в. (m)	Параметри							
		t (°C)	I	PET (mm)	P (mm)	SET (mm)	M (mm)	V (mm)	V/P (%)
1981-2010.	300	10,3	44,21	678,8	679	560,0	118,8	119,0	17,5
	400	9,8	41,82	660,9	692	559,2	101,7	132,8	19,2
	500	9,3	39,56	644,3	705	560,1	84,2	144,9	20,6
	600	8,8	37,46	629,0	715	558,1	70,9	156,9	21,9
2015.	300	11,7	51,66	731,9	544	434,0	297,9	102,4	18,8
	400	11,2	49,01	711,9	576	449,8	262,2	122,8	21,3
	500	10,7	46,50	692,7	605	462,6	230,1	142,1	23,5
	600	10,2	44,10	674,1	635	465,5	208,7	169,5	26,7
2016.	300	10,9	47,51	702,0	894	674,1	27,9	214,5	24,0
	400	10,5	45,28	686,7	895	659,6	27,1	230,3	25,7
	500	10,0	43,05	671,6	898	646,5	25,2	246,3	27,4
	600	9,6	40,86	656,6	899	631,0	25,6	262,9	29,2
2017.	300	11,2	50,77	728,5	588	554,6	173,9	23,1	3,9
	400	10,7	48,16	709,6	590	544,8	164,8	40,4	6,8
	500	10,2	45,73	692,0	594	531,2	160,7	60,0	10,1
	600	9,7	43,31	674,4	601	517,7	156,7	83,3	13,9
2018.	300	12,2	54,83	753,2	793	636,0	117,2	121,8	15,4
	400	11,7	52,07	732,8	801	643,9	88,9	122,8	15,3
	500	11,2	49,38	712,5	811	650,8	61,6	127,2	15,7
	600	10,6	46,99	694,8	821	659,4	35,5	131,2	16,0

Годишње вредности потенцијалне евапотранспирације у свим годинама у периоду када су вршена истраживања (од 2015 - 2018. године) веће су у односу на референтни период (од 1981 - 2010. године), при чему су највеће вредности потенцијалне евапотранспирације забележене у 2018. години.

Годишње вредности стварне евапотранспирације су у 2015. и 2017. години мање, док су у 2016. и 2018. години веће у односу на исте вредности у референтном периоду. Највеће вредности стварне евапотранспирације на надморским висинама од 300 до 500 m су забележене у 2016. години, а на надморској висини 600 m у 2018. години.

Потенцијална евапотранспирација је у свим анализираним периодима и на свим надморским висинама већа у односу на стварну евапотранспирацију. Уочава се да се разлике између потенцијалне и стварне евапотранспирације смањују са повећањем надморске висине, као и да су најмање изражене у 2016. години.

У поређењу са референтним периодом мањак воде је већи у 2015. и 2017. години, док је у 2016. и 2018. години мањак воде био мање изражен. Насупрот томе, у односу на референтни период већи вишак воде се јавља у 2016. и 2018. години, а мањи у 2015. и 2017. години.

У референтном периоду мањак воде се јавља од јула до септембра на свим надморским висинама.

У 2015. години мањак воде се на 300 - 400 m н.в. јављао од јуна до септембра, на 500 m н.в. од јула до септембра, а на 600 m н.в. у јулу и августу. У 2016. години је на свим надморским висинама забележен мањак воде само у септембру. Током 2017. године мањак воде се на свим надморским висинама јављао од јула до септембра, а током 2018. године на 300 m н.в. се јављао од августа до октобра, на 400 - 500 m н.в. у септембру и октобру, а на 600 m н.в. само у октобру.

Вишак воде се у референтном периоду јављао на 300 m н.в. у периоду од јануара до априла, док се на 400 - 600 m н.в. јављао од јануара до априла и у децембру.

У 2015. години вишак воде се на 300 - 500 m н.в. јављао од јануара до априла, а на 600 m н.в. од јануара до априла и у новембру. У 2016. години вишак воде се на свим надморским висинама јављао у периоду од јануара до маја, новембру и децембру. Током 2017. године вишак воде се на 300 m н.в. јављао од јануара до априла, на 400 m н.в. од јануара до маја, а на 500 - 600 m н.в. од јануара до маја и у децембру. У току 2018. године на свим надморским висинама вишак воде се јављао у периоду од јануара до априла и у јуну.

Учешће вишка воде у укупној количини падавина је у 2017. и 2018. години било мање, а у 2015. и 2016. години веће у поређењу са референтним периодом. Осим наведеног, највеће учешће вишка воде у укупној количини падавина је забележено у 2016. години.

Класификација климе

У табелама 6 и 7 су приказани климатски типови проучаваног подручја у односу на надморску висину у периоду од 1981. до 2010. године и у 2015., 2016., 2017. и 2018. години, добијени на основу прорачуна хидричког биланса по Торнтвајту и коришћењем Лангове биоклиматске класификације.

Наведене класификације се често користе у шумарству приликом дефинисања климатских карактеристика и према Колић, Б. (1988) имају велики значај у гајењу шума и уопште шумарству, посебно због њихове практичне применљивости приликом избора метода гајења шума, као и пошумљавања.

Табела 6. Класификација климе проучаваног подручја по Торнтавјту

Период мерења (год.)	н.в. (m)	Индекс хумидности (I _h)	Индекс аридности (I _a)	Климатски индекс (I _m)	Климатски тип
1981-2010.	300	17,537	17,501	7,036	C ₂ - Субхумидна влажнија клима
	400	20,096	15,384	10,866	C ₂ - Субхумидна влажнија клима
	500	22,487	13,068	14,647	C ₂ - Субхумидна влажнија клима
	600	24,936	11,272	18,173	C ₂ - Субхумидна влажнија клима
2015.	300	13,997	40,697	-10,421	C ₁ - Субхумидна сувља клима
	400	17,250	36,825	-4,845	C ₁ - Субхумидна сувља клима
	500	20,514	33,216	0,584	C ₂ - Субхумидна влажнија клима
	600	25,151	30,952	6,580	C ₂ - Субхумидна влажнија клима
2016.	300	30,562	3,970	28,180	V ₁ - Благо хумидна клима
	400	33,540	3,952	31,169	V ₁ - Благо хумидна клима
	500	36,669	3,749	34,420	V ₁ - Благо хумидна клима
	600	40,047	3,894	37,710	V ₁ - Благо хумидна клима
2017.	300	3,165	23,868	-11,156	C ₁ - Субхумидна сувља клима
	400	5,692	23,230	-8,246	C ₁ - Субхумидна сувља клима
	500	8,668	23,228	-5,268	C ₁ - Субхумидна сувља клима
	600	12,350	23,234	-1,590	C ₁ - Субхумидна сувља клима
2018.	300	16,175	15,557	6,841	C ₂ - Субхумидна влажнија клима
	400	16,755	12,135	9,474	C ₂ - Субхумидна влажнија клима
	500	17,860	8,651	12,670	C ₂ - Субхумидна влажнија клима
	600	18,882	5,103	15,820	C ₂ - Субхумидна влажнија клима

Табела 7. Класификација климе проучаваног подручја по Лангу

Период мерења (год.)	н.в. (m)	Кишни фактор	Климатски тип
1981-2010.	300	65,9	Семихумидна (клима шума малих надморских висина)
	400	70,6	Семихумидна (клима шума малих надморских висина)
	500	75,8	Семихумидна (клима шума малих надморских висина)
	600	81,2	Хумидна (клима нижих шума)
2015.	300	46,5	Семиаридна (клима степа и савана)
	400	51,4	Семиаридна (клима степа и савана)
	500	56,5	Семиаридна (клима степа и савана)
	600	62,3	Семихумидна (клима шума малих надморских висина)
2016.	300	82,0	Хумидна (клима нижих шума)
	400	85,2	Хумидна (клима нижих шума)
	500	89,8	Хумидна (клима нижих шума)
	600	93,6	Хумидна (клима нижих шума)
2017.	300	52,5	Семиаридна (клима степа и савана)
	400	55,1	Семиаридна (клима степа и савана)
	500	58,2	Семиаридна (клима степа и савана)
	600	62,0	Семихумидна (клима шума малих надморских висина)
2018.	300	65,0	Семихумидна (клима шума малих надморских висина)
	400	68,5	Семихумидна (клима шума малих надморских висина)
	500	72,4	Семихумидна (клима шума малих надморских висина)
	600	77,5	Семихумидна (клима шума малих надморских висина)

Из табеле 6 се уочава да је у референтном периоду на свим надморским висинама заступљена субхумидна влажнија клима (C_2). У току 2015. године на 300 - 400 m н.в. заступљена је субхумидна сувља клима (C_1), а на 500 - 600 m н.в. субхумидна влажнија клима (C_2). На свим надморским висинама је у току 2016. године заступљена благо хумидна клима (B_1), у току 2017. године субхумидна сувља клима (C_1), а у току 2018. године субхумидна влажнија клима (C_2).

Применом Лангове биоклиматске класификације утврђено је да је у референтном периоду на 300 - 500 m н.в. заступљена семихумидна клима, а на 600 m н.в. хумидна клима. У току 2015. године на 300 - 500 m н.в. је заступљена семиаридна клима, док је на 600 m н.в. заступљена семихумидна клима. У току 2016. године на свим надморским висинама је заступљена хумидна клима. Током 2017. године на 300 - 500 m н.в. је заступљена семиаридна клима, на 600 m н.в. семихумидна клима, док је у току 2018. године на свим надморским висинама заступљена семихумидна клима.

Закључци о климатским карактеристикама проучаваног подручја

У периоду од 1981. до 2010. године проучавано подручје карактерише семихумидна клима, при чему просечна температура на доњој граници проучаваног висинског појаса (300 m н.в.) износи $10,3^{\circ}\text{C}$, а просечна годишња количина падавина 679 mm, док је на горњој граници проучаваног појаса (600 m н.в.) просечна температура $8,8^{\circ}\text{C}$, а просечна годишња количина падавина 715 mm. Наведени подаци указују на повољне услове за развој вегетације, а посебно имајући у виду да у анализираном периоду, на свим надморским висинама, учешће просечне количине падавина у вегетационом периоду у просечној годишњој количини падавина износи 57%. У поређењу са референтним периодом (од 1981 - 2010. године) у свим годинама када су вршена истраживања (од 2015. до 2018. године) и на свим надморским висинама просечне годишње температуре значајно су веће.

У односу на просечну вредност укупне годишње количине падавина у референтном периоду, у 2015. и 2017. години на проучаваном подручју пала је значајно мања количина падавина, док је насупрот томе у 2016. и 2018. години било значајно више падавина. Идентична ситуација је и уколико се у обзир узме вегетациони период.

У 2015. и 2017. години годишње вредности стварне евапотранспирације су мање, док су у 2016. и 2018. години веће у односу на исте вредности у референтном периоду. Слична је ситуација са мањком воде који је већи у 2015. и 2017. години, док је у 2016. и

2018. години мањак воде био мање изражен у односу на референтни период. Насупрот томе, вишак воде је већи у 2016. и 2018. години, а мањи у 2015. и 2017. години.

Наведене климатске карактеристике као и дефинисани климатски типови, на основу прорачуна хидричног биланса по Торнтавјту и коришћењем биоклиматске класификације Ланга, указују да су 2016. и 2018. година биле веома повољне за развој вегетације, док су у 2015. и 2017. години услед већих температура и мање количине падавина услови били значајно неповољнији.

5.3. Едафске карактеристике и геолошка подлога у истраживаним састојинама

За потребе ових истраживања извршено је проучавање карактеристика земљишта на 8 педолошких профила, при чему су 4 отворена у ГЈ „Црна река“, 2 у ГЈ „Равна река I“ и 2 у ГЈ „Ујевац“.

Педолошки профил 1 је отворен у истраживаној састојини на ОП-I у ГЈ „Црна река“ у одељењу 104, одсеку b. Грађа профила проученог земљишта је: А - (В) - (В)С - С, и припада типу дистричног смеђег земљишта, подтип - типично, средње дубоко, образовано на гнајсу. Акумулативни хумусни хоризонт - А је моћности око 5 cm, мрке до мрко смеђе боје, проткан ситним жилама, структурни агрегати зрнасти до мрвичасте, дифузан прелаз у хоризонт испод, веома добрих физичких особина. Камбични хоризонт - (В) је моћности 37 cm, смеђе је боје, проткан ситним и средње крупним кореновим жилама, без скелета, песковито - иловасто механичког састава, структурни агрегати мрвичасте до средње крупни до крупни полиедрични, лако се дробе. (В)С је прелазни хоризонт са доста супстрата у распадању. С хоризонт представља јако распаднут матични супстрат - гнајс.

Педолошки профил 2 је отворен у истраживаној састојини на ОП-II у ГЈ „Црна река“ у одељењу 104, одсеку b. Грађа профила проученог земљишта је: А - (В) - (В)С - С, и припада типу дистрично смеђег земљишта, подтип - типично, средње дубоко, образовано на гнајсу. Акумулативни хумусни хоризонт - А је слабо развијен око 5 cm, мрке до мрко смеђе је боје, иловасте текстуре, дифузан прелаз у хоризонт испод, врло повољних особина. Камбични хоризонт - (В) је моћности око 40 cm, смеђе је боје, структурни агрегати мрвичасте до средње крупни полиедрични, иловасто - глиновито механичког састава. С хоризонт чини матични супстрат у распадању - гнајс.

Педолошки профил 3 је отворен у истраживаној састојини на ОП-III у ГЈ „Црна река“ у одељењу 104, одсеку b. Грађа профила проученог земљишта је: А - (В) - (В)С -

C, и припада типу дистрично смеђег земљишта, подтип - типично, средње дубоко, образовано на гнајсу. Акумулативни хумусни хоризонт - A је мрке боје, моћности око 10 cm, јасно одвојен од хоризонта испод, мрвичаст, проткан жилама, повољних физичких особина. Камбични хоризонт - (B) је моћности око 50 cm, смеђе је боје, иловасто - глиновитог механичког састава, глиновитији од A хоризонта, проткан ситним жилама, структурни агрегати средње крупни полиедрични. Прелазни хоризонт (B)C је моћности око 40 cm, окер смеђе до смеђе је боје, тврд збијен, глиновит. C хоризонт чини матични супстрат у распадању - гнајс.

Педолошки профил 4 је отворен у истраживаној састојини на ОП-IV у ГЈ „Црна река“ у одељењу 104, одсеку b. Грађа профила проученог земљишта је: A - (B) - (B)C - C, и припада типу дистрично смеђег земљишта, подтип - типично, дубоко, образовано на гнајсу. Акумулативни хумусни хоризонт - A је веома слабо развијен, мрке је боје, мрвичаст, иловасте текстуре, проткан ситним жилама, повољних физичких особина. Камбични хоризонт - (B) је смеђе боје, растресит, прашкаст, проткан ситним жилама, иловастог механичког састава, садржи доста слободне фракције праха. Прелазни (B)C хоризонт је смеђе боје, иловастог механичког састава, збијенији, без скелета, полиедрични структурни агрегати средње крупни до крупни. C хоризонт чини матични супстрат у распадању - гнајс.

Еколошко - производна вредност проучених земљишта на огледним површинама у ГЈ „Црна река“ је висока. Физичка својства шумских земљишта имају већи утицај на еколошко - производну вредност. Довољна развијеност земљишног солума (средње дубока до дубока земљишта), повољан механички састав (песковито иловаст до иловаст) без скелета, обезбеђују земљиштима потенцијално веома повољне водно - ваздушне особине. Хемијске особине су такође веома повољне, а умерена киселост, обезбеђеност базним катјонима и хумусом обезбеђују шумским врстама повољне услове за раст, развој и репродукцију.

Педолошки профил 5 је отворен у истраживаној састојини на ОП-V у ГЈ „Равна река I“ у одељењу 70, одсеку a. Грађа профила проученог земљишта је: A - (B) - (B)C - C, и припада типу дистрично смеђег земљишта, подтип - типично, средње дубоко, образовано на гнајсу. Акумулативни хумусни хоризонт - A је слабо развијен око 10 cm, угасито сиве је боје, проткан жилама, ситнозрнасте структуре, лакшег механичког састава. Камбични хоризонт - (B) је моћности 24 cm, смеђе боје, структурни агрегати ситни до средње крупни полиедрични, лако се дробе под прстима. Прелазни (B)C хоризонт је моћности око 20 cm, окер смеђе је боје, средње крупни до крупни

структурни агрегати. Земљиште је песковито - иловастог механичког састава, са доминацијом фракције крупног и ситног песка. Хемијске особине земљишта одликује врло јако до јако кисела реакција. Земљиште је незасићено базама, умерено до јако хумусно, слабо обезбеђено лакоприступачним фосфором и калијумом.

Педолошки профил 6 је отворен у истраживаној састојини на ОП-VII у ГЈ „Равна река I“ у одељењу 70, одсеку а. Грађа профила проученог земљишта је: А - (В) - (В)С - С, и припада типу дистрично смеђег земљишта, подтип - типично, плитко до средње дубоко, образовано на гнајсу. Акумулативни хумусни хоризонт - А је слабо развијен око 5 cm, угасито сиве је боје, проткан жилама, дифузан прелаз у хоризонт испод, зрнасте структуре, врло повољних особина. Камбични хоризонт - (В) је моћности око 35 cm, окер смеђе је боје, нешто крупнијих структурних агрегата у односу на А хоризонт, са доста крупног песка, иловаст. Налази се на дубини преко 40 cm, окер смеђе је боје, са доста супстрата у распадању. Према текстури земљиште је песковита иловача до иловача. Хемијске особине земљишта одликује слабо кисела до јако кисела реакција. Земљиште је незасићено базама, слабо хумусно, слабо обезбеђено фосфором и добро обезбеђено лакоприступачним калијумом.

Педолошки профил 7 је отворен у истраживаној састојини на ОП-VIII у ГЈ „Ујевац“ у одељењу 3, одсеку б. Грађа профила проученог земљишта је: А - (В) - (В)С - С, и припада типу еутрично смеђег земљишта, подтип - типично, дубоко, образовано на неутралним и базичним еруптивним стенама, слабо скелетно, добрих особина. Акумулативни хумусни хоризонт - А је моћности 5 cm, јако проткан корењем, угасито сиве је боје, зрнасте структуре, добрих физичких особина, повољног механичког састава. Камбични хоризонт - (В) је добро развијен моћности око 40 cm, сиво смеђе је боје, садржи одломке супстрата, садржи доста слободне фракције праха, у сувом стању веома тврд. С хоризонт се јавља на дубини од 60 cm. Земљиште је иловастог механичког састава. Хемијске особине земљишта карактерише умерена до слабо кисела реакција, безкарбонатно је и засићено базама.

Педолошки профил 8 је отворен у истраживаној састојини на ОП-IX у ГЈ „Ујевац“ у одељењу 3, одсеку б. Грађа профила проученог земљишта је: А - (В) - (В)С - С, и припада типу еутричног смеђег земљишта, подтип - типично, дубоко, образовано на неутралним и базичним еруптивним стенама, слабо скелетно, добрих особина. Акумулативни хумусни хоризонт - А је моћности 20 cm, јако проткан корењем, угасито сиве боје, зрнасте структуре, добрих физичких особина, повољног механичког састава. Камбични хоризонт - (В) је добро развијен моћности око 40 cm, смеђе је боје,

полиедрични структурни агрегати, повољних физичких особина. (B)C хоризонт је моћности око 10 cm, окер жуте је боје, садржи доста распаднутог супстрата. Земљиште је прашкасто - иловастог до иловастог механичког састава. Хемијске особине земљишта карактерише умерена до слабо кисела реакција, безкарбонатно је и засићено базама.

5.4. Фитоценолошке карактеристике у истраживаним састојинама

На основу анализе фитоценолошких снимака са огледних поља извршено је дефинисање фитоценолошке припадности истраживаних састојина.

На огледним пољима I-IV у ГЈ „Црна река“ проучена је асоцијација китњака са шумским вијуком (*Festuco drymeiae - Quercetum petraeae* Janković 1974).

У састојини на ОП-I спрат дрвећа се састоји од два слоја, при чему се у горњем слоју поред храста китњака (*Quercus petraea* 5.5) појављује појединачно и бели јасен (*Fraxinus excelsior* +). У доњем спрату дрвећа најзаступљенији је обични граб (*Carpinus betulus* 4.5), док мању бројност, покровност и здруженост од граба у овом слоју имају: бела липа (*Tilia tomentosa* +), бели јасен (*Fraxinus excelsior* +.2), буква (*Fagus moesiaca* +), брекиња (*Sorbus torminalis* +) клен (*Acer campestre* +.2) и дивља јабука (*Malus sylvestris* +). Спрат жбуња је слабо развијен (склоп је 0,2), а овде су забележени обични граб (*Carpinus betulus* 1.2), бела липа (*Tilia tomentosa* +) и једносемени глог (*Crataegus monogyna* +). Спрат приземне флоре је добро развијен (покровност је 1,0), а изражен је диверзитет биљних врста. Већу бројност, покровност и здруженост има шумски вијук (*Festuca drymeia* 1.3), док се са малим бројем примерака у бусенима појављује длакави шаш (*Carex pilosa* +.2). Поред ових врста у спрату приземне флоре су забележене следеће биљке: *Melica uniflora*, *Dactylis glomerata*, *Daphne laureola*, *Rubus hirtus*, *Euphorbia amygdaloides*, *Acer campestre*, *Rosa arvensis*, *Asperula odorata*, *Tilia tomentosa*, *Fraxinus excelsior*, *Glechoma hirsuta* и др.

На огледним пољима II-IV у спрату дрвећа постоје два слоја, у горњем је заступљен само храст китњак (*Quercus petraea* 5.5), док је у доњем слоју најзаступљенији обични граб (*Carpinus betulus* 4.5), док мању бројност, покровност и здруженост од граба у овом слоју имају бела липа (*Tilia tomentosa* 1.1) и бели јасен (*Fraxinus excelsior* 1.1). У спрату жбуња је најзаступљенији обични граб (*Carpinus betulus* 3.4), а поред њега се појављују: бела липа (*Tilia tomentosa* 1.1), бели јасен (*Fraxinus excelsior* +), црни јасен (*Fraxinus ornus* +) и клен (*Acer campestre* +). Спрат

приземне флоре је добро развијен а у њему доминира шумски вијук (*Festuca drymeia* 5.5) поред кога су заступљени: *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Tilia argentea*, *Rubus hirtus*, *Hedera helix*, *Ruscus hypoglossum*, *Galium schultesii*, *Melica uniflora*, *Pyrus pyraeaster*, *Veronica urticifolia*, *Fraxinus ornus*, *Rosa arvensis*, *Prunus avium*, *Fragaria vesca*, *Silene viridiflora*, *Acer campestre*, *Poa nemoralis*, *Sorbus torminalis* и др.

На огледним пољима у ГЈ „Равна река I“ (огледна поља V-VII) проучене су две асоцијације: шума китњака са шумским вијуком (*Festuco drymeiae - Quercetum petraeae* Janković 1974) и шума китњака са длакавим шашем (*Carici pilosae - Quercetum petraeae* B. Jovanović 1989).

Састојина на ОП-V је фитоценолошки дефинисана као шума китњака са шумским вијуком (*Festuco drymeiae - Quercetum petraeae* Janković 1974). У спрату дрвећа су дефинисана два слоја, при чему се у првом слоју јавља само храст китњак (*Quercus petraea* 4.5), док су у доњем слоју заступљене: бела липа (*Tilia tomentosa* 3.3), обични граб (*Carpinus betulus* 2.2), храст китњак (*Quercus petraea* 1.1), црни јасен (*Fraxinus ornus* 1.2), брекиња (*Sorbus torminalis* +), клен (*Acer campestre* +) и горски јавор (*Acer pseudoplatanus* +). У другом спрату састојине јављају се бела липа (*Tilia tomentosa* 1.2), храст китњак (*Quercus petraea* 3.3), дрен (*Cornus mas* 1.2) и црни јасен (*Fraxinus ornus* +), док су у спрату приземне флоре карактеристичне врсте (са степеном присутности V): шумски вијук (*Festuca drymeia* 3.3), бела липа (*Tilia tomentosa* 2.2), шумска купина (*Rubus hirtus* 4.4), храст китњак (*Quercus petraea* 1.2), длакави шаш (*Carex pilosa* +.2) и броћика (*Galium silvaticum* +).

Састојина на ОП-VI и ОП-VII припада заједници китњака са длакавим шашем (*Carici pilosae - Quercetum petraeae* B. Jovanović 1989). У спрату дрвећа у првом слоју се јавља храст китњак (*Quercus petraea* 3.2), а у другом слоју бела липа (*Tilia tomentosa* 1.2) и обични граб (*Carpinus betulus* +). У другом спрату су заступљени бела липа (*Tilia tomentosa* 3.3) и обични граб (*Carpinus betulus* 2.2). У спрату приземне флоре најзаступљенија врста је длакави шаш (*Carex pilosa* 5.5), а поред њега већу бројност, покровност и здруженост имају: шумска купина (*Rubus hirtus* 3.3), шумски вијук (*Festuca drymeia* 2.3), бела липа (*Tilia tomentosa* 1.2) и власуља (*Festuca heterophylla* 1.2).

На ОП-VIII и ОП-IX у ГЈ „Ујевац“ проучена је асоцијација храста китњака са длакавим шашем (*Carici pilosae - Quercetum petraeae* B. Jov. 1989).

На ОП-VIII спрат дрвећа у састојини је двослојан, при чему се у горњем слоју јавља китњак (*Quercus petraea* 3.1) а у доњем слоју дрвећа бела липа (*Tilia tomentosa*

2.2) и обични граб (*Carpinus betulus* 3.3), док мању бројност, покровност и здруженост имају храст китњак (*Quercus petraea* 1.1), бели јасен (*Fraxinus excelsior* 1.1), буква (*Fagus moesiaca* +) и брекиња (*Sorbus torminalis* +). Спрат жбуња је средње развијен, а у њему је обични граб (*Carpinus betulus* 3.3) заступљенији од црног јасена (*Fraxinus ornus* 1.2). У спрату приземне флоре појављују се зељасте биљке и подмладак дрвенастих врста. Од свих заступљених врста у овом спрату доминира длакави шаш (*Carex pilosa* 5.5), а поред њега већу бројност, покровност и здруженост има шумски вијук (*Festuca drymeia* 2.2). Осим ове две врсте у спрату приземне флоре заступљени су: храст китњак (*Quercus petraea* +), бела липа (*Tilia tomentosa* +.2), бели јасен (*Fraxinus excelsior* +), црни јасен (*Fraxinus ornus* +), полегла ружа (*Rosa arvensis* +.2), једносемени глог (*Crataegus monogyna* +), шумска купина (*Rubus hirtus* +.2), дрен (*Cornus mas* +) и власуља (*Festuca heterophylla* +).

У састојини на ОП-IX спрат дрвећа је такође двослојан, при чему се у горњем слоју јавља само храст китњак (*Quercus petraea* 3.2), а у доњем слоју је најзаступљенији обични граб (*Carpinus betulus* 4.5), док мању бројност, покровност и здруженост од граба у овом слоју имају бела липа (*Tilia tomentosa* 2.3), бели јасен (*Fraxinus excelsior* 1.2) и клен (*Acer campestre* 1.2). Спрат жбуња је добро развијен, а најзаступљенија врста у овом спрату је дрен (*Cornus mas* 3.3), после њега обични граб (*Carpinus betulus* 2.2), бела липа (*Tilia tomentosa* 1.2), једносемени глог (*Crataegus monogyna* 1.2) и клен (*Acer campestre* +.2). У спрату приземне флоре највећу бројност, покровност и здруженост има длакави шаш (*Carex pilosa* 5.5). Од подмлатка дрвенастих врста овде су заступљени: *Quercus petraea* +, *Carpinus betulus* 1.2, *Tilia tomentosa* 1.2, *Fraxinus excelsior* +.2, *Fraxinus ornus* +.2, *Rosa arvensis* +, *Crataegus monogyna* + и *Cornus mas* 1.2. Од зељастих биљака поред длакавог шаша заступљени су *Festuca drymeia* 1.2 и *Galeopsis tetrahit* +.

5.5. Вегетацијско - еколошки типови (еколошке јединице) у истраживаним састојинама

Опредељујући фактори за избор објеката на којима су вршена истраживања, као што је претходно наведено, били су стање китњакових шума, јасно диференциран подстојни спрат пратећих врста дрвећа у овим састојинама, као и увале у којима је, због веће влажности, потенцијални проблем природног обнављања купина, која се после прекидања склопа састојине нагло шири и осваја простор.

Имајући у виду наведено, на основу извршених фитоценолошких и педолошких проучавања, истраживане састојине су груписане у 2 вегетацијско - еколошка типа:

1. Шума храста китњака са шумским вијуком (*Festuco drymeiae - Quercetum petraeae* Janković 1974) на дистричном смеђем земљишту на гнајсу;
2. Шума храста китњака са длакавим шашем (*Carici pilosae - Quercetum petraeae* В. Јов. 1989) на дистричном и еутричном смеђем земљишту на гнајсу и на неутралним и базичним еруптивним стенама;

Вегетацијско - еколошком типу храста китњака са шумским вијуком (*Festuco drymeiae - Quercetum petraeae* Janković 1974) на дистричном смеђем земљишту на гнајсу припадају састојине на ОП-I, ОП-II, ОП-III, ОП-IV и ОП-V.

У оквиру вегетацијско - еколошког типа храста китњака са длакавим шашем (*Carici pilosae - Quercetum petraeae* В. Јов. 1989) на дистричном и еутричном смеђем земљишту на гнајсу и на неутралним и базичним еруптивним стенама налазе се састојине на ОП-VI, ОП-VII, ОП-VIII и ОП-IX.

5.6. Структурне карактеристике истраживаних састојина

Како је раније наведено, у раду се тежило да се обухвате најразличитије ситуације шума китњака са подстојним спратом пратећих врста дрвећа, како би проблематика обнове ових шума била целовито посматрана. Познавањем структурних карактеристика истраживаних састојина добија се јасан увид у стање ових шума, које представља полазну основу за планирање и извођење одговарајућих узгојних захвата.

5.6.1. Структурне карактеристике истраживаних састојина у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1

Састојина на огледном пољу I

Састојина на ОП-I налази се у ГЈ „Црна река“ у одељењу 104, одсеку b, на надморској висини од 450 до 470 m, нагибу до 15° и југозападној експозицији.

Састојина је фитоценолошки дефинисана као заједница китњака са шумским вијуком (*Festuco drymeiae - Quercetum petraeae* Janković 1974). Земљиште припада типу

дистричног смеђег земљишта, подтип - типично, средње дубоко, образовано на гнајсу.

У табели 8 су приказани основни подаци о истраживаној састојини на ОП-I.

Табела 8. Основни подаци о истраживаној састојини

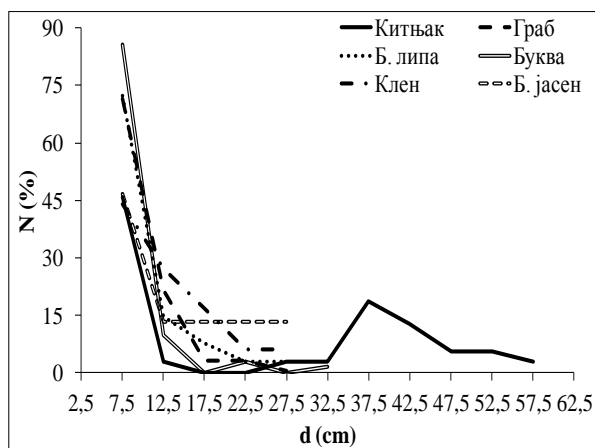
ГЈ „Црна река“			Одељење/одсек 104b				Огледно поље - I					
Надморска висина 450 - 470 m			Нагиб до 15°				Експозиција - југозападна					
Вегетацијско - еколошки тип 1: Шума храста китњака са шумским вијуком (<i>Festuco drymeiae</i> - <i>Quercetum petraeae</i> Јанковић 1974) на дистричном смеђем земљишту на гнајсу												
Деб. степ. (cm)	Китњак						Укупно					
	N		G		V		N		G		V	
	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%
7,5	114	46,0	0,5	2,7	5,4	2,7	1122	68,4	5,0	16,3	31,1	11,2
12,5	7	2,8	0,1	0,5	0,6	0,3	268	16,3	3,3	10,7	18,2	6,6
17,5	/	/	/	/	/	/	55	3,4	1,3	4,2	8,6	3,1
22,5	/	/	/	/	/	/	48	2,9	1,9	6,2	13,6	4,9
27,5	7	2,8	0,4	2,2	4,0	2,0	23	1,4	1,4	4,6	11,2	4,0
32,5	7	2,8	0,6	3,3	5,9	2,9	11	0,7	0,9	2,9	9,1	3,3
37,5	46	18,6	5,1	27,6	53,0	26,3	46	2,8	5,1	16,6	53,0	19,1
42,5	32	12,9	4,5	24,3	49,0	24,4	32	1,9	4,5	14,7	49,0	17,7
47,5	14	5,65	2,5	13,5	27,8	13,8	14	0,9	2,5	8,1	27,8	10,0
52,5	14	5,65	3,0	16,2	34,6	17,2	14	0,9	3,0	9,8	34,6	12,5
57,5	7	2,8	1,8	9,7	21,0	10,4	7	0,4	1,8	5,9	21,0	7,6
Σ	248	100	18,5	100	201,3	100	1640	100	30,7	100	277,2	100
Таксациони подаци												
Врста	N (стабала/ha)		G (m ² /ha)		V (m ³ /ha)		d _g (cm)		h _{dg} (m)			
Китњак	248		18,5		201,3		30,8		22,2			
Граб	898		7,2		38,8		10,1		10,7			
Буква	254		1,9		15,8		9,8		12,4			
Бела липа	144		1,5		9,9		11,5		12,9			
Клен	66		1,0		6,5		13,9		12,2			
Бели јасен	30		0,6		4,9		16,0		16,5			
Укупно	1640		30,7		277,2							

Укупан број стабала у истраживаној састојини износи 1640 по ha, где китњак учествује са 15,1%, граб који је према броју стабала најзаступљенија врста учествује са 54,8%, буква са 15,5%, бела липа са 8,8%, клен са 4,0% и бели јасен са 1,8%.

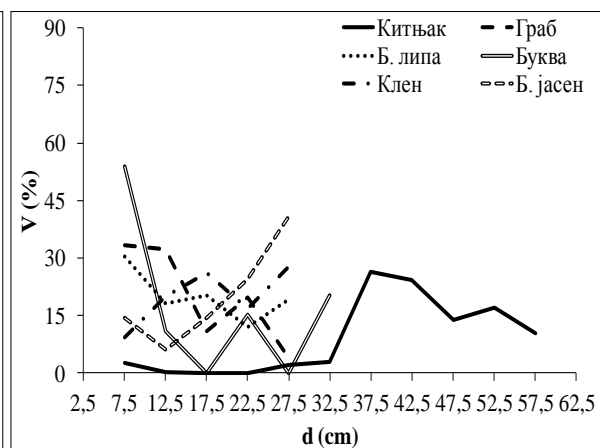
Укупна темељница у истраживаној састојини износи 30,7 m²/ha, а запремина 277,2 m³/ha.

Према темљници удео китњака у састојини је 60,3%, док граб учествује са 23,4%, буква са 6,2%, бела липа са 4,9%, клен са 3,3%, а бели јасен са 1,9%. Слична је ситуација и са запремином где је китњак заступљен са 72,6%, граб са 14,0%, буква са 5,7%, бела липа са 3,6%, клен са 2,3%, а бели јасен са 1,8%.

Средњи пречник китњака по темљници износи 30,8 cm, а средња висина 22,2 m. Наведене димензије китњака у поређењу са осталим врстама указују на његову доминантну улогу у изградњи састојине.



Графикон 1. Дебљинска структура по врстама у истраживаној састојини



Графикон 2. Запреминска структура по врстама у истраживаној састојини

У дебљинској структури састојине сва стабла су распоређена у дебљинским степенима од 7,5 до 57,5 cm, при чему су у састојини заступљена стабла китњака најразличитијих пречника, док се стабла осталих врста налазе у дебљинским степенима од 7,5 до 32,5 cm (графикон 1).

Највећи проценат запремине китњакових стабала налази се у дебљинским степенима од 37,5 до 57,5 cm, док се сва запремина стабала других врста налази у дебљинским степенима до 32,5 cm, при чему је највећи проценат запремине осталих врста смештен у најтањим дебљинским степенима 7,5 и 12,5 cm (графикон 2).

Састојина на огледном пољу II

Састојина на ОП-II налази се у ГЈ „Црна река“ у одељењу 104, одсеку b, на надморској висини од 470 до 490 m, нагибу до 30° и југозападној експозицији.

Састојина је фитоценолошки дефинисана као заједница китњака са шумским вијуком (*Festuco drymeiae - Quercetum petraeae* Janković 1974). Земљиште припада типу дистричног смеђег земљишта, подтип - типично, средње дубоко, образовано на гнајсу.

У табели 9 су приказани основни подаци о истраживаној састојини на ОП-II.

Табела 9. Основни подаци о истраживаној састојини

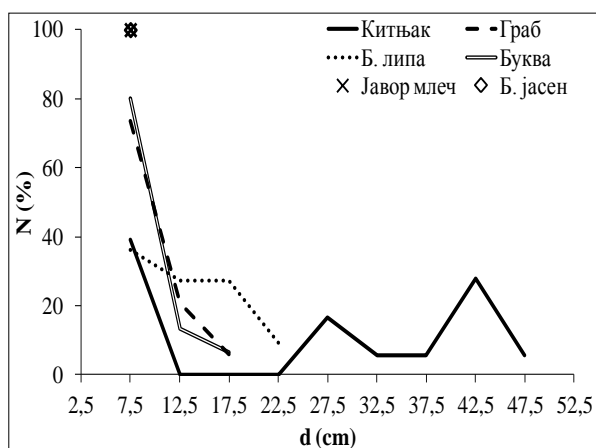
ГЈ „Црна река“			Одељење/одсек 104b				Огледно поље - II					
Надморска висина 470 - 490 m			Нагиб до 30°				Експозиција - југозападна					
Вегетацијско - еколошки тип 1: Шума храста китњака са шумским вијуком (<i>Festuco drymeiae - Quercetum petraeae</i> Janković 1974) на дистричном смеђем земљишту на гнајсу												
Деб. степ. (cm)	Китњак						Укупно					
	N		G		V		N		G		V	
	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%
7,5	78	39,0	0,3	2,1	3,3	2,3	1022	67,7	4,5	18,5	32,5	14,8
12,5	/	/	/	/	/	/	256	17,0	3,1	12,8	21,0	9,6
17,5	/	/	/	/	/	/	100	6,6	2,4	9,9	18,2	8,3
22,5	/	/	/	/	/	/	11	0,7	0,4	1,7	3,9	1,8
27,5	33	16,5	2,0	14,1	18,1	12,3	33	2,2	2,0	8,2	18,1	8,3
32,5	11	5,5	0,9	6,3	7,9	5,4	11	0,7	0,9	3,7	7,9	3,6
37,5	11	5,5	1,2	8,5	13,5	9,2	11	0,7	1,2	4,9	13,5	6,2
42,5	56	28,0	7,9	55,6	83,3	56,7	56	3,7	7,9	32,5	83,3	38,0
47,5	11	5,5	1,9	13,4	20,7	14,1	11	0,7	1,9	7,8	20,7	9,4
Σ	200	100	14,2	100	146,8	100	1511	100	24,3	100	219,1	100
Таксациони подаци												
Врста	N (стабала/ha)		G (m ² /ha)		V (m ³ /ha)		d _g (cm)		h _{dg} (m)			
Китњак	200		14,2		146,8		30,1		19,2			
Граб	967		6,9		38,9		9,5		10,5			
Бела липа	122		1,8		16,7		13,7		14,5			
Буква	167		1,1		15,0		9,2		12,0			
Бели јасен	44		0,2		1,5		7,6		10,3			
Јавор млеч	11		0,1		0,2		10,8		9,9			
Укупно	1511		24,3		219,1							

У проучаваној састојини укупан број стабала износи 1511 по ha, где китњак учествује са 13,2%, граб који је најзаступљенија врста по броју стабала, учествује са 64,0%, буква са 11,1%, бела липа са 8,1%, бели јасен са 2,9% и јавор млеч са 0,7%.

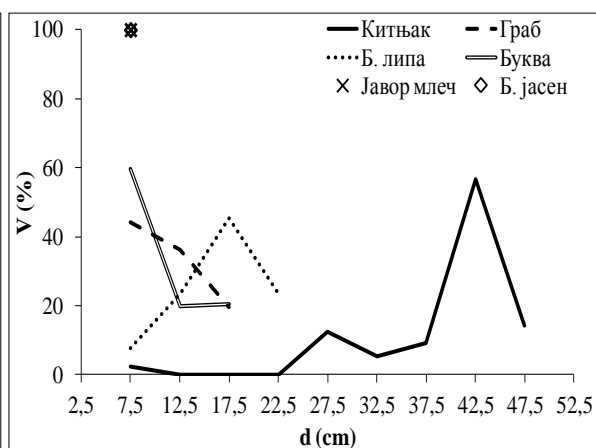
Укупна темељница на ОП-II износи 24,3 m²/ha, а запремина 219,1 m³/ha.

Према темљници, удео китњака у састојини је 58,5%, граб учествује са 28,4%, бела липа са 7,4%, буква са 4,5%, бели јасен са 0,8%, а јавор млеч са 0,4%. Слична је ситуација и са запремином, где је китњак заступљен са 67,0%, граб са 17,8%, бела липа са 7,6%, буква са 6,8%, бели јасен са 0,7%, а јавор млеч са 0,1%.

Средњи пречник китњака по темљници износи 30,1 cm, а средња висина 19,2 m. Значајно веће вредности димензија китњака у поређењу са осталим врстама су показатељ његове улоге у изградњи састојине.



Графикон 3. Дебљинска структура по врстама у истраживаној састојини



Графикон 4. Запреминска структура по врстама у истраживаној састојини

У дебљинској структури састојине су сва стабла распоређена у дебљинским степенима од 7,5 до 47,5 cm, при чему су заступљена стабла китњака најразличитијих пречника, док се стабла осталих врста налазе у дебљинским степенима до 22,5 cm, а највећи број ових стабала налази се у најтањим дебљинским степенима (графикон 3).

Највећи проценат запремине китњакових стабала налази се у јачим дебљинским степенима од 37,5 до 47,5 cm, док се највећи део запремине стабала других врста налази у дебљинским степенима до 17,5 cm (графикон 4).

Састојина на огледном пољу III

На ОП-III налази се истраживана састојина у ГЈ „Црна река“ у одељењу 104, одсеку b, на надморској висини од 470 до 500 m, нагибу до 30° и југозападној експозицији.

Састојина на овом огледном пољу је фитоценолошки дефинисана као заједница китњака са шумским вијуком (*Festuco drymeiae - Quercetum petraeae* Janković 1974).

Земљиште припада типу дистричног смеђег земљишта, подтип - типично, средње дубоко, образовано на гнајсу.

У табели 10 су приказани основни подаци о истраживаној састојини на ОП-III.

Табела 10. Основни подаци о истраживаној састојини

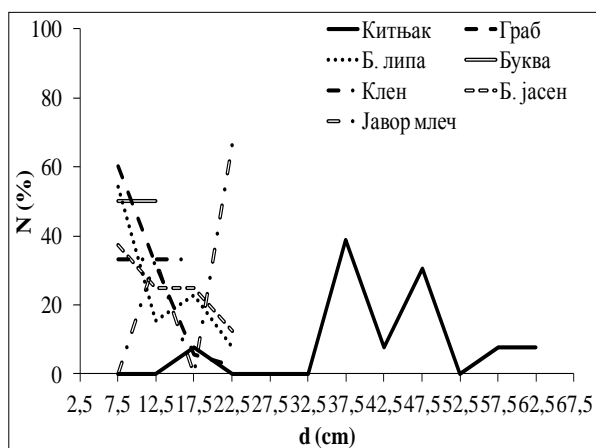
ГЈ „Црна река“		Одељење/одсек 104b					Огледно поље - III						
Надморска висина 470 - 500 m		Нагиб до 30°					Експозиција - југозападна						
Вегетацијско - еколошки тип 1: Шума храста китњака са шумским вијуком (<i>Festuco drymeiae</i> - <i>Quercetum petraeae</i> Јанковић 1974) на дистричном смеђем земљишту на гнајсу													
Деб. степ. (cm)	Китњак						Укупно						
	N		G		V		N		G		V		
	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	
7,5	/	/	/	/	/	/	978	52,4	4,3	10,9	25,5	7,2	
12,5	/	/	/	/	/	/	522	28,0	6,4	16,2	38,2	10,8	
17,5	11	7,625	0,3	1,4	2,8	1,2	156	8,3	3,7	9,4	31,1	8,8	
22,5	/	/	/	/	/	/	78	4,2	3,1	7,9	25,7	7,3	
27,5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
32,5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
37,5	56	38,9	6,2	27,9	63,9	27,1	56	3,0	6,2	15,7	63,9	18,1	
42,5	11	7,625	1,6	7,2	17,9	7,6	11	0,6	1,6	4,1	17,9	5,1	
47,5	44	30,6	7,8	35,1	82,9	35,2	44	2,3	7,8	19,8	82,9	23,5	
52,5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
57,5	11	7,625	2,9	13,1	30,4	12,9	11	0,6	2,9	7,4	30,4	8,6	
62,5	11	7,625	3,4	15,3	37,6	16,0	11	0,6	3,4	8,6	37,6	10,6	
Σ	144	100	22,2	100	235,5	100	1867	100	39,4	100	353,2	100	
Таксациони подаци													
Врста	N (стабала/ha)		G (m ² /ha)		V (m ³ /ha)		d _g (cm)		h _{dg} (m)				
Китњак	144		22,2		235,5		44,3		22,5				
Граб	1401		12,4		76,7		10,6		10,2				
Бела липа	144		1,8		17,5		12,6		12,7				
Буква	22		0,2		0,9		10,8		11,9				
Бели јасен	88		1,3		9,6		13,7		15,2				
Јавор млеч	34		1,0		8,1		19,4		16,5				
Клен	34		0,5		4,9		13,7		14,0				
Укупно	1867		39,4		353,2								

Укупан број стабала у проучаваној састојини износи 1867 по ha, при чему китњак учествује 7,7%, граб који је најзаступљенија врста по броју стабала 75,1%, бела липа 7,7%, бели јасен 4,7%, јавор млеч и клен са по 1,8% и буква 1,2%.

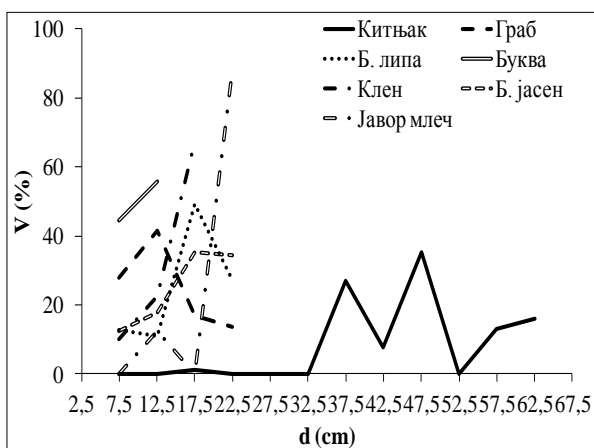
Укупна темељница на ОП-III износи 39,4 m²/ha, а запремина 353,2 m³/ha.

Према темљници удео китњака у састојини је 56,3%, док граб учествује са 31,5%, бела липа са 4,6%, бели јасен са 3,3%, јавор млеч са 2,5%, клен са 1,3% и буква са 0,5%. Слична је ситуација и са запремином где је китњак заступљен са 66,7%, граб са 21,7%, бела липа са 4,9%, бели јасен са 2,7%, јавор млеч са 2,3%, клен са 1,4% и буква са 0,3%.

Средњи пречник китњака по темељници износи 44,3 cm, а средња висина 22,5 m, при чему су димензије китњака значајно веће у односу на остале врсте у састојини.



Графикон 5. Дебљинска структура по врстама у истраживаној састојини



Графикон 6. Запреминска структура по врстама у истраживаној састојини

У дебљинској структури састојине уочава се да су сва стабла распоређена у дебљинским степенима од 7,5 до 62,5 cm, при чему су стабла китњака заступљена у дебљинским степенима од 17,5 до 62,5 cm, док се стабла осталих врста налазе у дебљинским степенима од 7,5 до 22,5 cm (графикон 5).

Највећи проценат запремине китњакових стабала налази се у дебљинским степенима од 37,5 до 47,5 cm, док се највећи део запремине стабала других врста налази у дебљинским степенима до 17,5 cm (графикон 6).

Састојина на огледном пољу IV

На ОП-IV налази се истраживана састојина у ГЈ „Црна река“ у одељењу 104, одсеку b, на надморској висини од 480 до 500 m, нагибу до 30° и југозападној експозицији.

Састојина је фитоценолошки дефинисана као заједница китњака са шумским вијуком (*Festuco drymeiae - Quercetum petraeae* Janković 1974). Земљиште припада типу дистричног смеђег земљишта, подтип - типично, дубоко, образовано на гнајсу.

У табели 11 су приказани основни подаци о истраживаној састојини на ОП-IV.

Табела 11. Основни подаци о истраживаној састојини

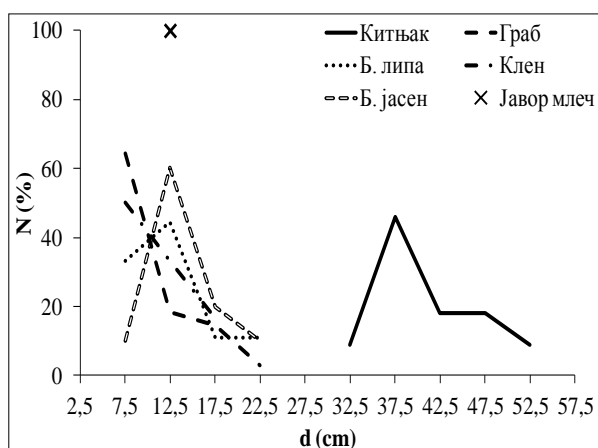
ГЈ „Црна река“		Одељење/одсек 104b					Огледно поље - IV					
Надморска висина 480 - 500 m		Нагиб до 30°					Експозиција - југозападна					
Вегетацијско - еколошки тип 1: Шума храста китњака са шумским вијуком (<i>Festuco drymeiae - Quercetum petraeae</i> Janković 1974) на дистричном смеђем земљишту на гнајсу												
Деб. степ. (cm)	Китњак						Укупно					
	N		G		V		N		G		V	
	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%
7,5	/	/	/	/	/	/	833	49,7	3,7	11,0	21,4	7,1
12,5	/	/	/	/	/	/	422	25,1	5,2	15,4	35,7	11,9
17,5	/	/	/	/	/	/	233	13,9	5,6	16,6	40,9	13,6
22,5	/	/	/	/	/	/	67	4,0	2,7	8,0	23,2	7,7
27,5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
32,5	11	9,0	0,9	5,5	7,9	4,4	11	0,7	0,9	2,7	7,9	2,6
37,5	56	45,9	6,2	37,6	63,2	35,3	56	3,3	6,2	18,4	63,2	21,0
42,5	22	18,05	3,1	18,8	34,8	19,4	22	1,3	3,1	9,2	34,8	11,6
47,5	22	18,05	3,9	23,6	46,4	25,9	22	1,3	3,9	11,6	46,4	15,5
52,5	11	9,0	2,4	14,5	26,9	15,0	11	0,7	2,4	7,1	26,9	9,0
Σ	122	100	16,5	100	179,2	100	1677	100	33,7	100	300,4	100
Таксациони подаци												
Врста	N (стабала/ha)		G (m ² /ha)		V (m ³ /ha)		d _g (cm)		h _{dg} (m)			
Китњак	122		16,5		179,2		41,5		23,6			
Граб	1156		11,3		70,8		11,2		11,4			
Бела липа	99		1,3		14,7		12,9		12,0			
Бели јасен	222		3,8		29,8		14,8		15,9			
Јавор млеч	11		0,1		1,0		10,8		12,8			
Клен	67		0,7		4,9		11,5		10,7			
Укупно	1677		33,7		300,4							

Укупан број стабала у састојини износи 1677 по ha, где китњак учествује са 7,3%, граб који је најзаступљенија врста по броју стабала учествује са 68,9%, бели јасен са 13,2%, бела липа са 5,9%, клен са 4,0% и јавор млеч са 0,7%.

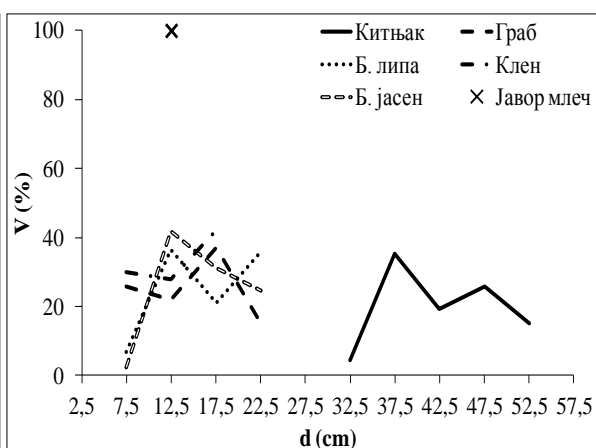
Укупна темељница на ОП-IV износи 33,7 m²/ha, а запремина 300,4 m³/ha.

Према темљници удео китњака у састојини је 49,0%, док граб учествује са 33,5%, бели јасен са 11,3%, бела липа са 3,8%, клен са 2,1% и јавор млеч са 0,3%. Слична је ситуација и са запремином где је китњак заступљен са 59,7%, граб са 23,6%, бели јасен са 9,9%, бела липа са 4,9%, клен са 1,6% и јавор млеч са 0,3%.

Средњи пречник китњака по темљници износи 41,5 cm, а средња висина 23,6 m, при чему су у поређењу са осталим врстама димензије китњака значајно веће.



Графикон 7. Дебљинска структура по врстама у истраживаној састојини



Графикон 8. Запреминска структура по врстама у истраживаној састојини

Дебљинска структура састојине показује да су сва стабла распоређена у дебљинским степенима од 7,5 до 52,5 cm, при чему су у састојини заступљена стабла китњака у дебљинским степенима од 32,5 до 52,5 cm, док се стабла осталих врста налазе у дебљинским степенима од 7,5 до 22,5 cm (графикон 7).

Највећи проценат запремине китњакових стабала налази се у дебљинским степенима од 37,5 до 52,5 cm, док је запремина осталих врста равномерно заступљена у тањим дебљинским степенима од 7,5 до 22,5 cm (графикон 8).

Састојина на огледном пољу V

На ОП-V налази се састојина у ГЈ „Равна река I“, у одељењу 70, одсеку а, на 500 до 550 m н.в., нагибу од 15° до 20° и југоисточној и југозападној експозицији.

Састојина је фитоценолошки дефинисана као заједница китњака са шумским вијуком (*Festuco drymeiae - Quercetum petraeae* Janković 1974). Земљиште припада типу дистричног смеђег земљишта, подтип - типично, средње дубоко, образовано на гнајсу.

Основни подаци о истраживаној састојини на ОП-V приказани су у табели 12.

Табела 12. Основни подаци о истраживаној састојини

ГЈ „Равна река I“			Одељење/одсек 70а				Огледно поље - V					
Надморска висина 500 - 550 m			Нагиб 15° до 20°				Експозиција - југоисточна, југозападна					
Вегетацијско - еколошки тип 1: Шума храста китњака са шумским вијуком (<i>Festuco drymeiae - Quercetum petraeae</i> Јанковић 1974) на дистричном смеђем земљишту на гнајсу												
Деб. степ. (cm)	Китњак						Укупно					
	N		G		V		N		G		V	
	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%
7,5	80	43,4	0,4	2,5	3,4	2,0	160	30,3	0,7	2,4	6,2	2,0
12,5	8	4,3	0,1	0,6	0,5	0,3	76	14,4	0,9	3,1	6,1	2,0
17,5	/	/	/	/	/	/	68	12,9	1,6	5,5	12,4	4,0
22,5	4	2,2	0,2	1,3	1,4	0,8	44	8,3	1,7	5,9	15,8	5,2
27,5	/	/	/	/	/	/	40	7,6	2,4	8,3	22,1	7,2
32,5	4	2,2	0,3	1,9	3,3	1,9	16	3,0	1,3	4,5	14,5	4,7
37,5	20	10,9	2,2	13,8	25,0	14,4	40	7,6	4,4	15,3	52,5	17,1
42,5	20	10,9	2,8	17,6	31,5	18,2	24	4,5	3,4	11,8	38,0	12,4
47,5	20	10,9	3,5	22,0	37,6	21,7	28	5,3	5,0	17,4	55,6	18,2
52,5	24	13,0	5,2	32,7	57,1	32,9	24	4,5	5,2	18,1	57,1	18,6
57,5	/	/	/	/	/	/	4	0,8	1,0	3,5	12,7	4,2
62,5	4	2,2	1,2	7,6	13,5	7,8	4	0,8	1,2	4,2	13,5	4,4
Σ	184	100	15,9	100	173,3	100	528	100	28,8	100	306,5	100
Таксациони подаци												
Врста	N (стабала/ha)		G (m ² /ha)		V (m ³ /ha)		d _g (cm)		h _{dg} (m)			
Китњак	184		15,9		173,3		33,2		21,2			
Граб	104		1,9		12,4		15,3		12,6			
Бела липа	204		10,1		114,9		25,2		19,2			
Црни јасен	16		0,3		2,2		15,5		15,8			
Клен	12		0,4		2,8		17,8		13,7			
Брекиња	8		0,2		0,9		17,8		14,5			
Укупно	528		28,8		306,5							

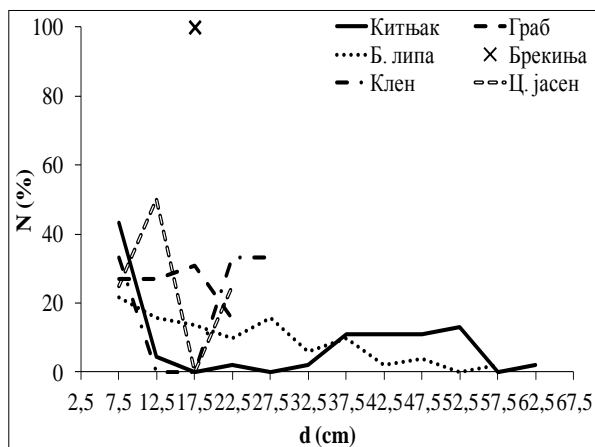
Укупан број стабала у састојини износи 528 по ha, где китњак учествује са 34,9%, бела липа је најзаступљенија врста по броју стабала са 38,6%, граб учествује са 19,7%, црни јасен са 3,0%, клен са 2,3% и брекиња са 1,5%.

Укупна темељница износи 28,8 m²/ha, а запремина 306,5 m³/ha.

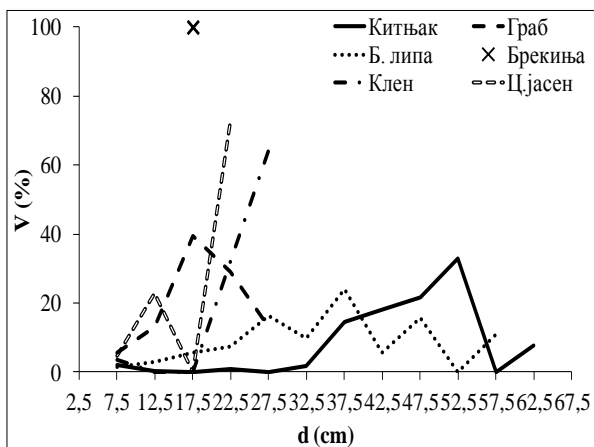
Према темљници удео китњака у састојини је 55,2%, бела липа учествује са 35,1%, граб са 6,6%, клен са 1,4%, црни јасен са 1,0%, а брекиња са 0,7%. Слична је

ситуација и са запремином, где је удео китњака у састојини 56,5%, бела липа учествује са 37,5%, граб са 4,1%, а остале врсте са 1,9%.

Средњи пречник китњака по темељници износи 33,2 cm, а средња висина 21,2 m. Наведене димензије указују на доминантну улогу китњака у изградњи састојине.



Графикон 9. Дебљинска структура по врстама у истраживаној састојини



Графикон 10. Запреминска структура по врстама у истраживаној састојини

Када је у питању дебљинска структура састојине, сва стабла су распоређена у дебљинским степенима од 7,5 до 62,5 cm, при чему су у састојини заступљена стабла китњака и липе најразличитијих пречника, док се стабла осталих врста налазе у дебљинским степенима од 7,5 до 27,5 cm (графикон 9).

Запреминска структура указује да се највећи проценат запремине китњакових стабала налази у дебљинским степенима од 32,5 до 62,5 cm, највећи проценат запремине липе се налази у дебљинским степенима од 27,5 до 47,5 cm, док је запремина стабала других врста углавном заступљена у дебљинским степенима од 7,5 до 22,5 cm (графикон 10).

5.6.2. Структурне карактеристике истраживаних састојина у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2

Састојина на огледном пољу VI

У оквиру ОП-VI налази се истраживана састојина у ГЈ „Равна река Г“, у одељењу 70, одсеку а, на надморској висини од 480 до 510 m, нагибу до 20° и јужној експозицији.

Састојина је фитоценолошки дефинисана као заједница китњака са длакавим шашем (*Carici pilosae - Quercetum petraeae* В. Јов. 1989). Земљиште је дистрично смеђе, подтип - типично, плитко до средње дубоко, образовано на гнајсу.

У табели 13 су приказани основни подаци о истраживаној састојини на ОП-VI.

Табела 13. Основни подаци о истраживаној састојини

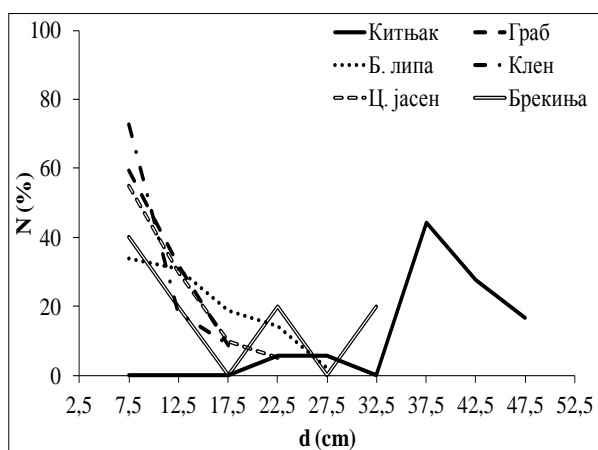
ГЈ „Равна река I“		Одељење/одсек 70а					Огледно поље - VI					
Надморска висина 480 - 510 m		Нагиб до 20°					Експозиција - јужна					
Вегетацијско - еколошки тип 2: Шума храста китњака са длакавим шашем (<i>Carici pilosae - Quercetum petraeae</i> В. Јов. 1989) на дистричном и еутричном смеђем земљишту на гнајсу и на неутралним и базичним еруптивним стенама												
Деб. степ. (cm)	Китњак						Укупно					
	N		G		V		N		G		V	
	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%
7,5	/	/	/	/	/	/	400	44,3	1,8	9,3	13,0	7,1
12,5	/	/	/	/	/	/	252	27,9	3,1	16,0	22,3	12,1
17,5	/	/	/	/	/	/	108	12,0	2,6	13,4	23,4	12,7
22,5	4	5,6	0,2	2,3	1,2	1,3	64	7,1	2,5	12,9	25,9	14,0
27,5	4	5,6	0,2	2,3	2,4	2,6	12	1,3	0,7	3,6	7,9	4,3
32,5	/	/	/	/	/	/	4	0,4	0,3	1,6	2,6	1,4
37,5	32	44,4	3,5	39,8	37,9	40,8	32	3,5	3,5	18,0	37,9	20,6
42,5	20	27,8	2,8	31,8	29,0	31,2	20	2,2	2,8	14,4	29,0	15,7
47,5	12	16,6	2,1	23,8	22,4	24,1	12	1,3	2,1	10,8	22,4	12,1
Σ	72	100	8,8	100	92,9	100	904	100	19,4	100	184,4	100
Таксациони подаци												
Врста	N (стабала/ha)		G (m ² /ha)		V (m ³ /ha)		d _g (cm)		h _{dg} (m)			
Китњак	72		8,8		92,9		39,5		22,8			
Граб	324		2,7		19,6		10,3		11,4			
Бела липа	364		6,1		59,6		14,6		14,3			
Црни јасен	80		0,9		5,1		12,0		13,9			
Клен	44		0,3		2,8		9,3		9,5			
Брекиња	20		0,6		4,4		19,5		14,7			
Укупно	904		19,4		184,4							

У истраживаној састојини укупан број стабала износи 904 по ha, где китњак учествује са 8,0%, бела липа са 40,3%, граб са 35,8%, црни јасен са 8,8%, клен са 4,9% и брекиња са 2,2%.

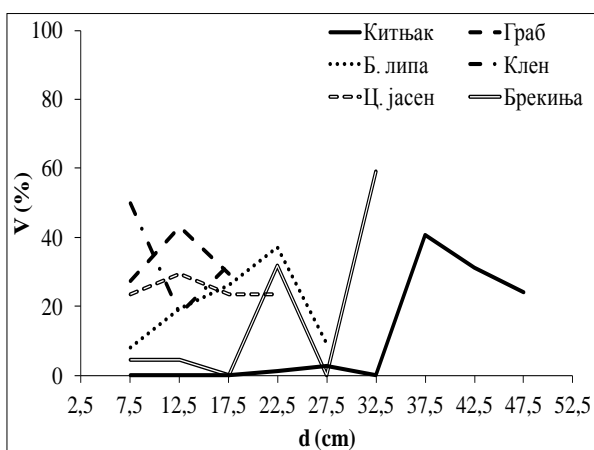
Укупна темељница састојине износи 19,4 m²/ha, а запремина 184,4 m³/ha.

Према темелници, удео китњака је 45,4%, бела липа учествује са 31,4%, граб са 13,9%, црни јасен са 4,6%, клен са 1,6%, а брекиња са 3,1%. Према запремини, китњак је најзаступљенија врста са 50,4%, док од врста из подстојног спрата највећи удео у запремини имају бела липа са 32,3%, и граб са 10,6%.

Средњи пречник китњака по темелници износи 39,5 cm, а средња висина 22,8 m. Као и код претходних састојина китњак је, према димензијама, главна врста у изградњи састојине.



Графикон 11. Дебљинска структура по врстама у истраживаној састојини



Графикон 12. Запреминска структура по врстама у истраживаној састојини

У састојини на ОП-VI, сва стабла су распоређена у дебљинским степенима од 7,5 до 47,5 cm. Стабла китњака су заступљена у дебљинским степенима од 22,5 до 47,5 cm, а стабла осталих врста у дебљинским степенима од 7,5 до 32,5 cm (графикон 11).

Највећи проценат запремине китњакових стабала налази се у најјачим дебљинским степенима од 37,5 до 47,5 cm, док је запремина осталих врста углавном равномерно заступљена у тањим дебљинским степенима од 7,5 до 27,5 cm (графикон 12).

Састојина на огледном пољу VII

У оквиру ОП-VII налази се истраживана састојина у ГЈ „Равна река I“, у одељењу 70, одсеку а, на надморској висини од 480 до 510 m, нагибу до 20° и јужној експозицији.

Састојина је фитоценолошки дефинисана као заједница китњака са длакавим шашем (*Carici pilosae - Quercetum petraeae* В. Јов. 1989). Земљиште припада типу дистричног смеђег земљишта, подтип - типично, плитко до средње дубоко, образовано на гнајсу.

Основни подаци о истраживаној састојини на ОП-VII су приказани у табели 14.

Табела 14. Основни подаци о истраживаној састојини

ГЛ „Равна река Г“		Одељење/одсек 70а					Огледно поље - VII						
Надморска висина 480 - 510 m		Нагиб до 20°					Експозиција - јужна						
Вегетацијско - еколошки тип 2: Шума храста китњака са длакавим шашем (<i>Carici pilosae - Quercetum petraeae</i> В. Јов. 1989) на дистричном и еутричном смеђем земљишту на гнајсу и на неутралним и базичним еруптивним стенама													
Деб. степ. (cm)	Китњак						Укупно						
	N		G		V		N		G		V		
	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	
7,5	/	/	/	/	/	/	360	41,9	1,6	8,2	11,0	6,3	
12,5	/	/	/	/	/	/	268	31,2	3,3	16,8	22,0	12,6	
17,5	/	/	/	/	/	/	104	12,1	2,5	12,7	20,9	12,0	
22,5	/	/	/	/	/	/	40	4,6	1,6	8,2	13,7	7,9	
27,5	/	/	/	/	/	/	8	0,9	0,5	2,5	3,9	2,2	
32,5	12	15,0	1,0	9,9	9,9	9,6	12	1,4	1,0	5,1	9,9	5,7	
37,5	32	40,0	3,5	34,7	34,4	33,4	32	3,7	3,5	17,9	34,4	19,7	
42,5	20	25,0	2,8	27,7	30,6	29,7	20	2,3	2,8	14,3	30,6	17,5	
47,5	16	20,0	2,8	27,7	28,1	27,3	16	1,9	2,8	14,3	28,1	16,1	
Σ	80	100	10,1	100	103,0	100	860	100	19,6	100	174,5	100	
Таксациони подаци													
Врста	N (стабала/ha)		G (m ² /ha)		V (m ³ /ha)		d _g (cm)		h _{dg} (m)				
Китњак	80		10,1		103,0		40,1		22,8				
Граб	264		2,4		15,9		10,8		10,6				
Бела липа	400		5,9		47,1		13,7		14,1				
Црни јасен	76		1,0		6,9		12,9		14,4				
Клен	40		0,2		1,6		8,0		9,5				
Укупно	860		19,6		174,5								

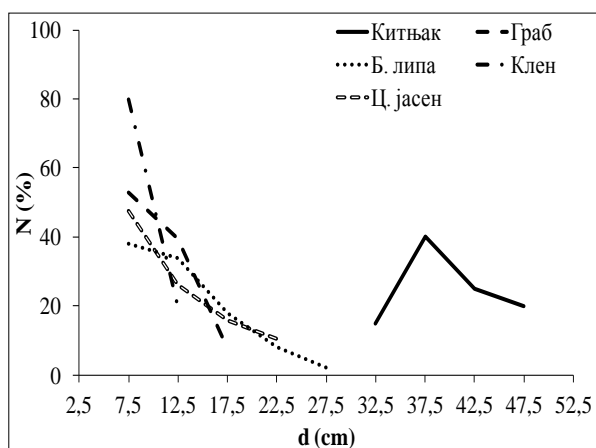
У истраживаној састојини укупан број стабала износи 860 по ha, где китњак учествује са 9,3%, бела липа са 46,5%, граб са 30,7%, црни јасен са 8,8% и клен са 4,7%.

Укупна темељница састојине износи 19,6 m²/ha, а запремина 174,5 m³/ha.

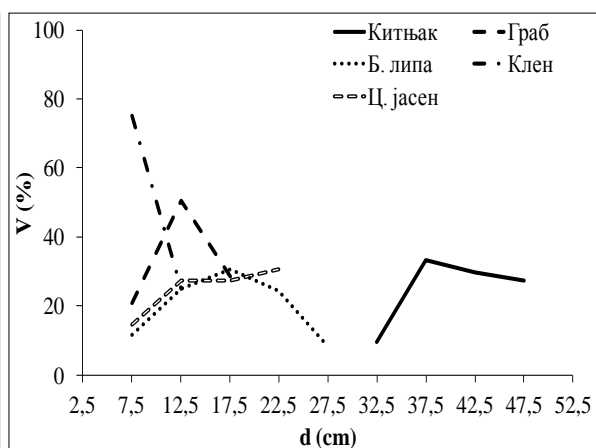
Према темељници, удео китњака је 51,5%, бела липа учествује са 30,1%, граб са 12,3%, црни јасен са 5,1% и клен са 1,0%. Према запремини, китњак је најзаступљенија

врста са 59,0%, док од врста из подстојног спрата највећи удео у запремини имају бела липа са 27,0%, и граб са 9,1%.

Средњи пречник китњака по темељници износи 40,1 cm, а средња висина 22,8 m. Као и код претходних састојина, димензије китњака су значајно веће у односу на димензије осталих врста.



Графикон 13. Дебљинска структура по врстама у истраживаној састојини



Графикон 14. Запреминска структура по врстама у истраживаној састојини

У састојини на ОП-VII, сва стабла су распоређена у дебљинским степенима од 7,5 до 47,5 cm. Стабла китњака су заступљена у дебљинским степенима од 32,5 до 47,5 cm, а стабла осталих врста у дебљинским степенима од 7,5 до 27,5 cm (графикон 13).

Највећи проценат запремине китњакових стабала се налази у најјачим дебљинским степенима од 37,5 до 47,5 cm, док је запремина стабала других врста углавном најзаступљенија у најтањим дебљинским степенима 7,5 и 12,5 cm и има опадајући тренд од слабијих ка јачим дебљинским степенима (графикон 14).

Састојина на огледном пољу VIII

Истраживана састојина на ОП-VIII се налази у ГЈ „Ујевац“ у одељењу 3, одсеку б, на надморској висини од 320 до 350 m, нагибу до 25° и западној експозицији.

Састојина је фитоценолошки дефинисана као заједница китњака са длакавим шашем (*Carici pilosae - Quercetum petraeae* В. Јов. 1989). Земљиште припада типу еутричног смеђег земљишта, подтип - типично, дубоко, образовано на неутралним и базичним еруптивним стенама, слабо скелетно, добрих особина.

Основни подаци о истраживаној састојини на ОП-VIII су приказани у табели 15.

Табела 15. Основни подаци о истраживаној састојини

ГЈ „Ујевац“			Одељење/одсек 3b				Огледно поље - VIII					
Надморска висина 320 - 350 m			Нагиб до 25°				Експозиција - западна					
Вегетацијско - еколошки тип 2: Шума храста китњака са длакавим шашем (<i>Carici pilosae - Quercetum petraeae</i> В. Јов. 1989) на дистричном и еутричном смеђем земљишту на гнајсу и на неутралним и базичним еруптивним стенама												
Деб. степ. (cm)	Китњак						Укупно					
	N		G		V		N		G		V	
	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%
7,5	4	4,0	0,01	0,1	0,2	0,1	128	24,6	0,6	2,7	5,2	2,3
12,5	8	8,0	0,09	0,7	0,7	0,5	116	22,3	1,4	6,2	10,0	4,4
17,5	12	12,0	0,3	2,3	2,5	1,7	120	23,1	2,9	12,9	24,4	10,6
22,5	4	4,0	0,2	1,5	1,5	1,0	52	10,0	2,1	9,3	18,5	8,1
27,5	/	/	/	/	/	/	12	2,3	0,7	3,1	6,1	2,6
32,5	8	8,0	0,7	5,3	6,9	4,7	20	3,8	1,7	7,6	16,8	7,3
37,5	4	4,0	0,4	3,0	5,2	3,6	4	0,8	0,4	1,8	5,2	2,3
42,5	28	28,0	4,0	30,3	44,1	30,3	32	6,2	4,5	20,0	50,6	22,0
47,5	8	8,0	1,4	10,6	17,1	11,7	12	2,3	2,1	9,3	25,0	10,9
52,5	4	4,0	0,9	6,8	10,5	7,2	4	0,8	0,9	4,0	10,5	4,6
57,5	20	20,0	5,2	39,4	57,1	39,2	20	3,8	5,2	23,1	57,1	24,9
Σ	100	100	13,2	100	145,8	100	520	100	22,5	100	229,4	100
Таксациони подаци												
Врста	N (стабала/ha)		G (m ² /ha)		V (m ³ /ha)		d _g (cm)		h _{d_g} (m)			
Китњак	100		13,2		145,8		41,0		21,7			
Граб	60		0,6		5,0		11,3		10,8			
Бела липа	264		7,4		67,8		19,3		17,9			
Бели јасен	80		0,8		6,3		11,3		13,3			
Брекиња	16		0,5		4,5		20,0		15,8			
Укупно	520		22,5		229,4							

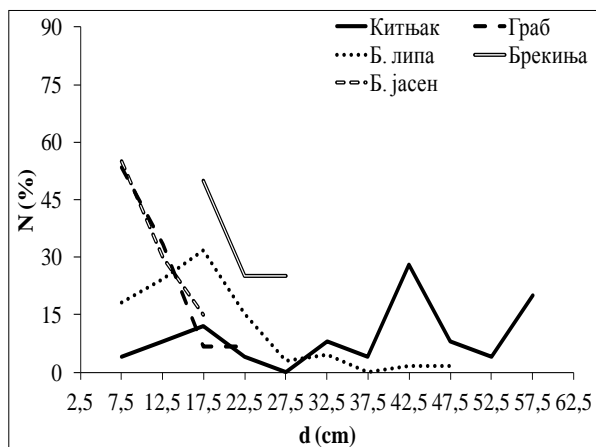
У истраживаној састојини укупан број стабала износи 520 по ha, где китњак учествује са 19,2%, бела липа са 50,8%, граб са 11,5%, бели јасен са 15,4%, а брекиња са 3,1%.

Укупна темелница у састојини износи 22,5 m²/ha, а запремина 229,4 m³/ha.

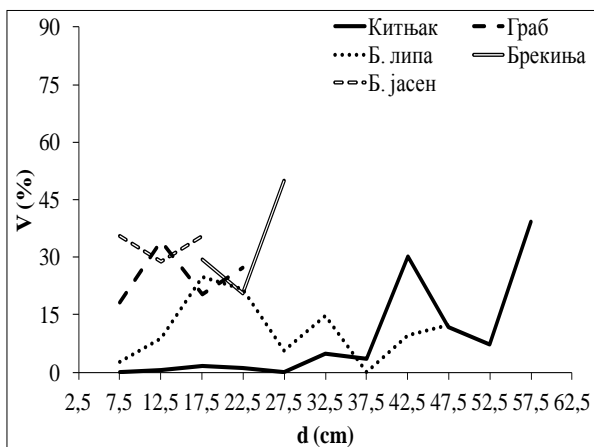
Удео китњака према темелници у састојини је 58,7%, бела липа учествује са 32,9%, граб са 2,7%, бели јасен са 3,5% а брекиња са 2,2%. Према запремини, китњак је

најзаступљенија врста са 63,6%, бела липа је заступљена са 29,5%, граб са 2,2%, бели јасен са 2,7%, а брекиња са 2,0%.

Средњи пречник китњака по темељници износи 41,0 cm, а средња висина 21,7 m. Димензије китњака указују на његову улогу у изградњи доминантног спрата састојине.



Графикон 15. Дебљинска структура по врстама у истраживаној састојини



Графикон 16. Запреминска структура по врстама у истраживаној састојини

Сва стабла су распоређена у дебљинским степенима од 7,5 до 57,5 cm. Стабла китњака су заступљена у готово свим дебљинским степенима, стабла беле липе у дебљинским степенима до 47,5 cm, док се највећи број стабала осталих врста налази у тањим дебљинским степенима од 7,5 до 22,5 cm (графикон 15).

Највећи проценат запремине китњакових стабала налази се у јачим дебљинским степенима од 32,5 до 57,5 cm, највећи проценат запремине беле липе налази се у дебљинском степену 17,5 cm и надаље има опадајући тренд, док је запремина стабала врста из подстојног спрата концентрисана углавном у тањим дебљинским степенима (графикон 16).

Састојина на огледном пољу IX

Истраживана састојина на ОП-IX налази се у ГЈ „Ујевац“ у одељењу 3, одсеку b, на надморској висини од 290 до 320 m, нагибу до 20° и западној до југозападној експозицији.

Састојина је фитоценолошки дефинисана као заједница китњака са длакавим шашем (*Carici pilosae - Quercetum petraeae* V. Jov. 1989). Земљиште припада типу

еутричног смеђег земљишта, подтип - типично, дубоко, образовано на неутралним и базичним еруптивним стенама, слабо скелетно, добрих особина.

Основни подаци о истраживаној састојини на ОП-IX су приказани у табели 16.

Табела 16. Основни подаци о истраживаној састојини

ГЈ „Ујевац“		Одељење/одсек 3b						Огледно поље - IX					
Надморска висина 290 - 320 m		Нагиб до 20°						Експозиција - западна, југозападна					
Вегетацијско - еколошки тип 2: Шума храста китњака са длакавим шашем (<i>Carici pilosae - Quercetum petraeae</i> В. Јов. 1989) на дистричном и еутричном смеђем земљишту на гнајсу и на неутралним и базичним еруптивним стенама													
Деб. степ. (cm)	Китњак						Укупно						
	N		G		V		N		G		V		
	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	
7,5	/	/	/	/	/	/	117	19,3	0,5	1,5	4,0	1,2	
12,5	/	/	/	/	/	/	127	21,0	1,6	4,7	10,7	3,2	
17,5	17	8,6	0,4	1,8	3,3	1,4	103	17,0	2,5	7,4	19,8	5,8	
22,5	10	5,1	0,4	1,8	3,8	1,6	37	6,1	1,5	4,4	13,0	3,8	
27,5	17	8,6	1,0	4,6	9,0	3,9	30	5,0	1,8	5,3	15,9	4,7	
32,5	23	11,7	1,9	8,63	20,6	8,9	37	6,1	3,1	9,2	31,5	9,3	
37,5	50	25,4	5,5	25,0	57,6	24,8	50	8,3	5,5	16,2	57,6	17,0	
42,5	53	26,9	7,5	34,1	79,7	34,4	57	9,4	8,1	23,9	84,8	25,1	
47,5	17	8,6	3,0	13,63	33,1	14,3	30	5,0	5,3	15,6	58,9	17,4	
52,5	7	3,6	1,5	6,8	15,5	6,7	10	1,6	2,2	6,5	23,7	7,0	
57,5	3	1,5	0,8	3,63	9,4	4,0	7	1,2	1,8	5,3	18,6	5,5	
Σ	197	100	22,0	100	232,0	100	605	100	33,9	100	338,5	100	
Таксациони подаци													
Врста	N (стабала/ha)		G (m ² /ha)		V (m ³ /ha)		d _g (cm)		h _{dg} (m)				
Китњак	197		22,0		232,0		37,7		22,3				
Граб	110		1,3		9,0		12,3		10,8				
Бела липа	275		10,3		95,9		21,8		17,8				
Бели јасен	23		0,3		1,6		12,9		14,7				
Укупно	605		33,9		338,5								

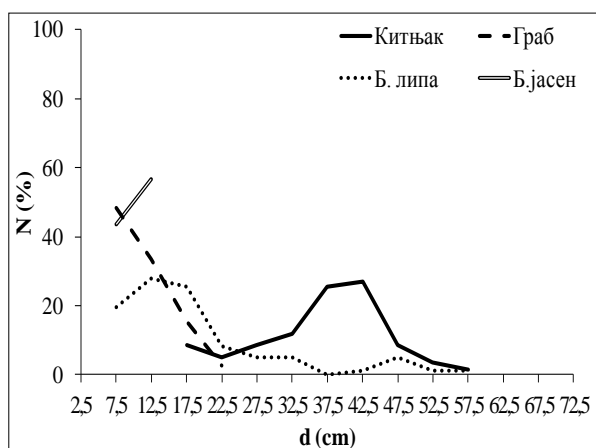
У истраживаној састојини укупан број стабала износи 605 по ha, где китњак учествује са 32,6%, бела липа са 45,4%, граб са 18,2%, а бели јасен са 3,8%.

Укупна темељница у састојини износи 33,9 m²/ha, а запремина 338,5 m³/ha.

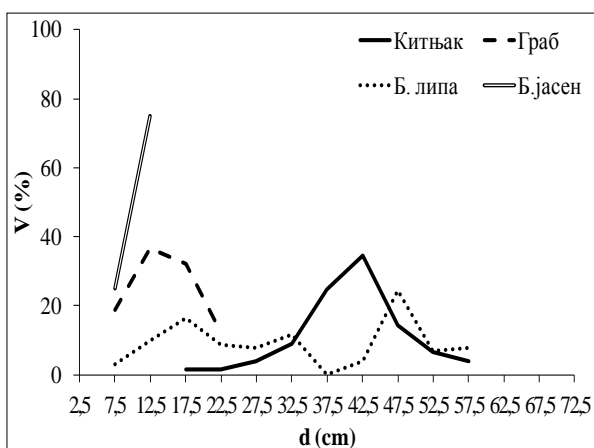
Удео китњака према темељници у састојини је 64,9%, бела липа учествује са 30,4%, граб са 3,8%, а бели јасен са 0,9%. Према запремини, китњак је такође

најзаступљенија врста са 68,5%, бела липа је заступљена са 28,3%, граб са 2,7%, а бели јасен са 0,5%.

Средњи пречник китњака по темељници износи 37,7 cm, а средња висина 22,3 m. Димензије китњака, које су доминантне у поређењу са осталим врстама, такође указују на његову улогу у изградњи састојине.



Графикон 17. Дебљинска структура по врстама у истраживаној састојини



Графикон 18. Запреминска структура по врстама у истраживаној састојини

Сва стабла у састојини су распоређена у дебљинским степенима од 7,5 до 57,5 cm, при чему су стабла китњака заступљена у дебљинским степенима од 17,5 до 57,5 cm, стабла беле липе у свим дебљинским степенима осим 37,5 cm, а стабла граба и белог јасена су најзаступљенија у најтањим дебљинским степенима 7,5 и 12,5 cm (графикон 17).

Запреминска структура указује да се највећи проценат запремине китњакових стабала налази у дебљинским степенима од 32,5 до 52,5 cm, запремина стабала беле липе је равномерно заступљена у свим дебљинским степенима, док се запремина граба и белог јасена у највећој мери налази у најтањим дебљинским степенима 7,5 и 12,5 cm (графикон 18).

Упоредне карактеристике структуре истраживаних састојина

У састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 укупан број стабала свих врста се креће од 528 до 1867 стабала по ha, укупна темељница износи од 24,3 до 39,4 m²/ha, док се укупна вредност запремине креће од 219,1 до 353,2 m³/ha.

Укупан број стабала китњака у овим састојинама се креће од 122 до 248 стабала по ха, при чему темељница стабала китњака износи од 14,2 до 22,2 m²/ха, а запремина од 146,8 до 235,5 m³/ха. Средњи пречник стабала китњака се креће од 30,1 до 44,3 cm, док средње висине износе од 19,2 до 23,6 m.

Учешће стабала китњака у структури састојина у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 се по броју стабала креће од 7,3 до 34,9%, по темељници од 49,0 до 60,3%, а по запремини од 56,5 до 72,6%.

Укупан број стабала свих врста дрвећа у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 се креће од 520 до 904 стабала по ха, укупна темељница износи од 19,4 до 33,9 m²/ха, а укупна вредност запремене износи од 174,5 до 338,5 m³/ха.

У састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 укупан број стабала китњака се креће од 72 до 197 стабала по ха, док темељница износи од 8,8 до 22,0 m²/ха, а запремина од 92,9 до 232,0 m³/ха. Средњи пречник стабала китњака се креће од 37,7 до 41,0 cm, док се средње висине крећу од 21,7 до 22,8 m.

Учешће стабала китњака у структури састојина у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 се по броју стабала креће од 8,0 до 32,6%, по темељници од 45,4 до 64,9%, а по запремини од 50,4 до 68,5%.

Крстић, М. (1989, 2003) је у склопљеним састојинама китњака на подручју североисточне Србије у оквиру различитих вегетацијско - еколошких типова утврдио да се укупан број стабала свих врста ($d_{1,3} > 10$ cm) креће од 279 до 604 стабала по ха, а китњака од 275 до 564 стабала по ха. Укупна темељница у овим састојинама се креће од 30,68 до 42,55 m²/ха, а темељница стабала китњака од 30,48 до 40,62 m²/ха, док се укупна запремина креће од 311,5 до 517,2 m³/ха, а запремина стабала китњака од 267,6 до 499,3 m³/ха. Средњи пречници стабала китњака се крећу у распону од 28,4 до 41,2, а средње висине од 17,8 до 24,9 m.

Бабић, В. (2014) је у изданачком састојинама китњака на Фрушкој Гори утврдила да се број стабала китњака креће од 136 до 253 стабала по ха, док се темељница ових стабала креће у распону од 13,92 до 21,30 m²/ха, а запремина од 145,6 до 235,6 m³/ха. Средњи састојински пречници стабала китњака се у овим састојинама крећу од 32,8 до 43,6 cm, док средње састојинске висине износе од 21,2 до 24,9 m.

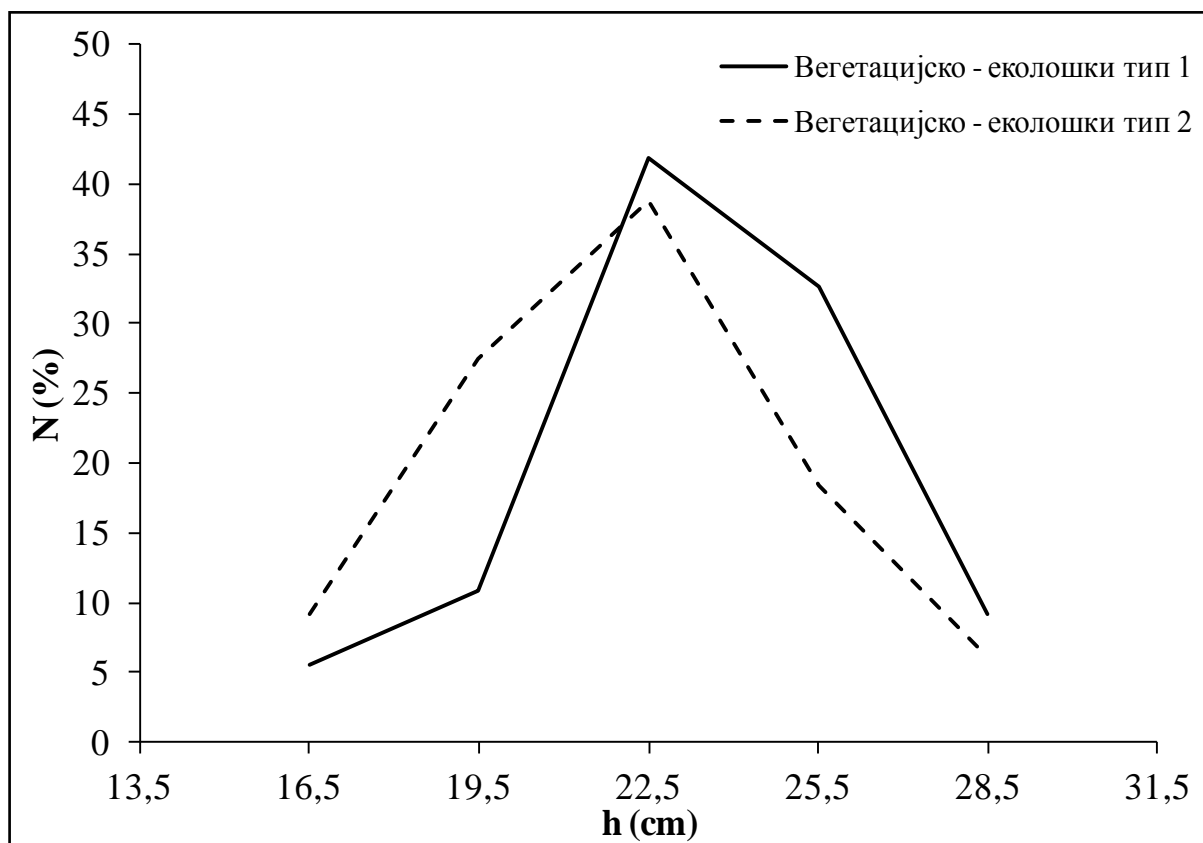
У састојини китњака на подручју Челинца у Републици Српској Говедар, З. (2006) је утврдио да укупан број стабала китњака износи 168 стабала по ха, док темељница ових стабала износи 15,3 m²/ха, а запремина 191,0 m³/ха.

Истраживане састојине у односу на састојине које су проучавали Бабић, В. (2014) и Говедар, З. (2006) имају приближне вредности основних таксационих показатеља, док их у односу на састојине китњака које је проучавао Крстић, М. (1989, 2003) карактеришу значајно мање вредности основних таксационих показатеља, што се објашњава већом разграђеношћу склопа китњакових стабала, односно мањим степеном обраста стабала китњака у истраживаним састојинама.

5.6.3. Висине стабала и висинске криве у истраживаним састојинама

Висине стабала китњака

На графикону 19 су приказане висинске структуре китњака у различитим вегетацијско - еколошким типовима.

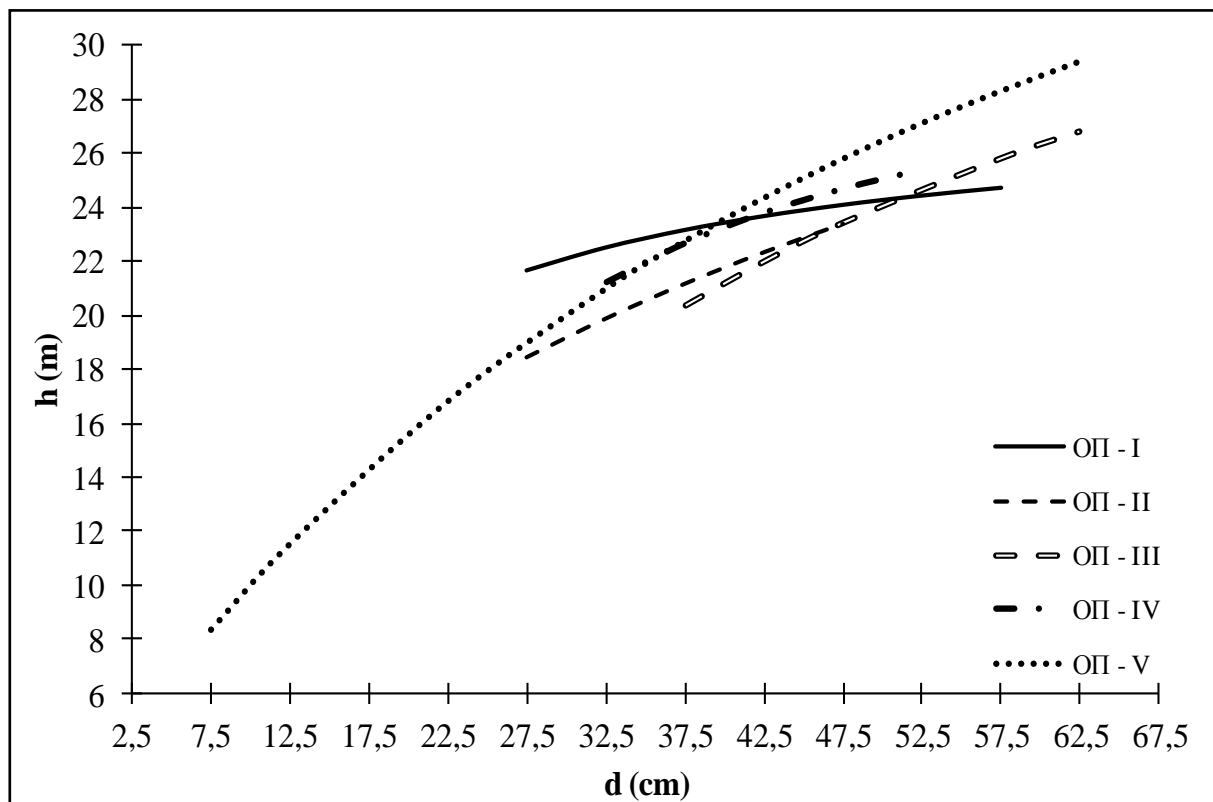


Графикон 19. Висинске структуре китњака у различитим вегетацијско - еколошким типовима

Код оба вегетацијско - еколошка типа расподеле стабала китњака по висини представљене су звоноликим кривама са јасно израженим врхом, што је карактеристика једнодобних састојина. Максимум заступљености броја стабала у оба случаја налази се у висинском степену 22,5 m, где се код вегетацијско - еколошког типа 1 налази 41,8% стабала, а код вегетацијско - еколошког типа 2 у овом висинском степену заступљено је 38,8% стабала.

Висинске криве китњака

На графикону 20 су приказане висинске криве стабала китњака у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1.

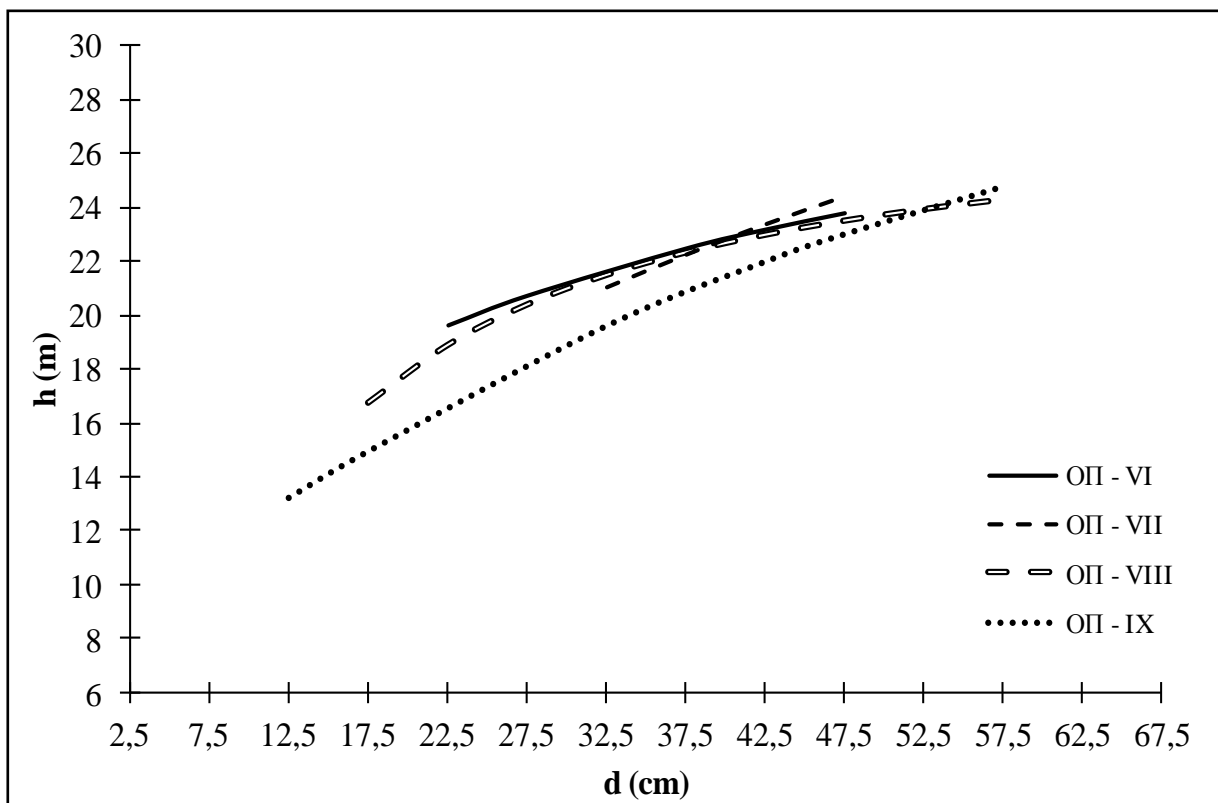


Графикон 20. Висинске криве китњака у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1

Висинске криве истраживаних састојина у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 имају сличне токове, при чему нагиб добијених крива постепено опада од слабијих ка јачим дебљинским степенима и јасно се уочавају различити степени пењања у различитим сегментима ових крива.

У тањим дебљинским степенима ($\leq 27,5$ cm) степен пењања је највећи, и у састојини на ОП-V у којој су заступљена стабла китњака мањих димензија износи 2,8 m за 5 cm дебљине. У дебљинским степенима од 27,5 cm до 47,5 cm успон крива је значајно мањи и креће се од 0,6 до 1,6 m за 5 cm дебљине, док је у најјачим дебљинским степенима ($> 47,5$ cm) успон крива најмањи и креће се у распону од 0,3 до 1,2 m за 5 cm дебљине.

На графикону 21 су приказане висинске криве стабала китњака у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2.



Графикон 21. Висинске криве китњака у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2

Као и у случају састојина у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1, висинске криве истраживаних састојина у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 имају сличне токове, при чему се такође уочава да нагиб добијених крива постепено опада од слабијих ка јачим дебљинским степенима, као и да постоје различити степени пењања у различитим сегментима ових крива.

У тањим дебљинским степенима ($\leq 27,5$ cm) степен пењања је највећи и креће се од 1,1 до 1,8 m за 5 cm дебљине. У дебљинским степенима од 27,5 cm до 47,5 cm успон крива је значајно мањи и креће се од 0,8 до 1,1 m за 5 cm дебљине, а у најјачим дебљинским степенима ($> 47,5$ cm) успон је најмањи и креће се од 0,4 до 0,8 m за 5 cm дебљине.

Код састојина исте старости које се јављају у различитим условима станишта, на различитим бонитетима и које су различите структурне изграђености, слични токови висинских крива последица су биолошких особина врсте (Мирковић, Д., 1958).

Према Крстић, М. (1989, 2003) у китњаковим састојинама у мезофилнијим условима и у састојинама веће обраслости, степен успона висинских крива је већи, што потврђују добијени резултати у истраживаним састојинама, где висинске криве састојина у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 карактерише нешто већи степен пењања, због повољнијих услова влаге и већег степена обраста стабала китњака.

У табели 17 су приказани статистички показатељи аналитичког изравнавања висинских крива китњака у истраживаним састојинама.

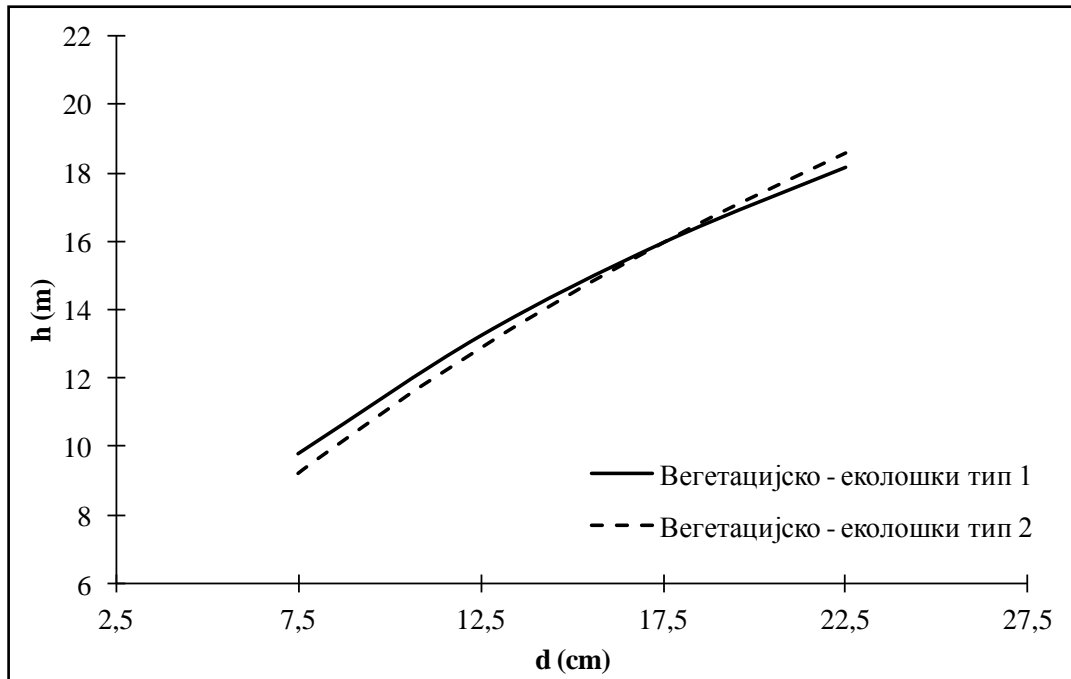
Табела 17. Статистички показатељи аналитичког изравнавања висинских крива китњака

Проданова функција: $h=d^2/(a_0+a_1 \cdot d+a_2 \cdot d^2)+1,30$						
Вег.- екол. тип	Огледно поље	Параметри функција				
		a_0	a_1	a_2	r	r^2
1	I	0,963079	0,2892	0,037401	0,795	0,631
	II	-4,9903	1,141058	0,023407	0,971	0,943
	III	10,06413	0,809369	0,023732	0,988	0,976
	IV	11,33634	0,172664	0,034184	0,973	0,947
	V	-1,22028	1,09273	0,01838	0,983	0,967
2	VI	-3,30999	0,649658	0,032288	0,996	0,992
	VII	-8,50494	1,208834	0,021653	0,967	0,935
	VIII	-2,59671	0,996453	0,026291	0,946	0,896
	IX	3,138386	0,300771	0,037336	0,931	0,866

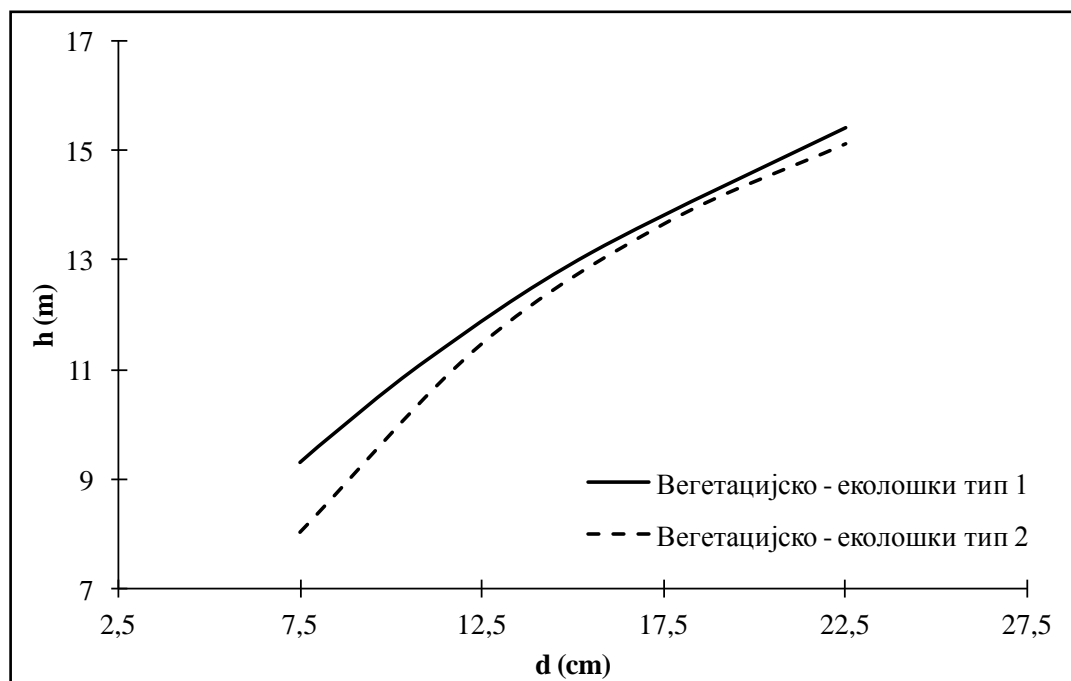
Високи индекси корелације указују на чврсту корелациону повезаност анализираних елемената. Осим тога, високи индекси детерминације указују на оправданост избора функције приликом изравнавања емпиријских вредности висина по дебљинским степенима.

Висине стабала из подстојног спрата

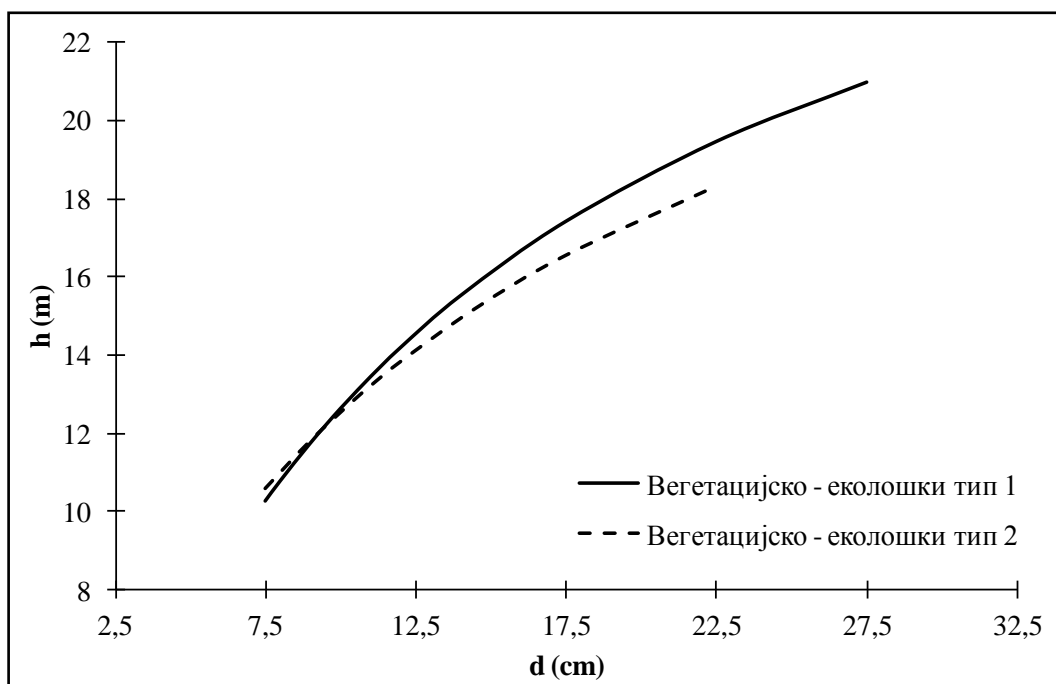
На графиконима 22, 23 и 24 приказане су висинске криве стабала беле липе, граба, црног и белог јасена по вегетацијско - еколошким типовима, односно врста које су доминантно заступљене у подстојном спрату у истраживаним састојинама.



Графикон 22. Висинске криве беле липе по вегетацијско - еколошким типовима



Графикон 23. Висинске криве граба по вегетацијско - еколошким типовима



Графикон 24. Висинске криве црног и белог јасена по вегетацијско - еколошким типовима

Висинске криве беле липе имају сличне токове у оба вегетацијско - еколошка типа, при чему се уочава различит степен пењања крива са повећањем пречника стабала. У тањим дебљинским степенима (7,5 и 12,5 cm) степен пењања анализираних крива је највећи и код вегетацијско - еколошког типа 1 износи 3,4 m за 5 cm дебљине, док код вегетацијско - еколошког типа 2 износи 3,7 m за 5 cm дебљине. У дебљинским степенима (> 12,5 cm) степен пењања крива је значајно мањи и код вегетацијско - еколошког типа 1 износи 2,5 m за 5 cm дебљине, док код вегетацијско - еколошког типа 2 износи 2,8 m за 5 cm дебљине.

Висинске криве граба такође имају сличне токове код оба вегетацијско - еколошка типа, при чему се јасно уочавају разлике у степену пењања у њиховим различитим деловима. У тањим дебљинским степенима (7,5 и 12,5 cm) степен пењања износи 2,5 m за 5 cm дебљине код вегетацијско - еколошког типа 1 и 3,5 m за 5 cm дебљине код вегетацијско - еколошког типа 2, док у дебљинским степенима (> 12,5 cm) степен пењања износи 1,8 m за 5 cm дебљине код оба вегетацијско - еколошка типа.

Слични токови висинских крива такође карактеришу црни и бели јасен. Као и у случају претходно анализираних врста из подстојног спрата, и код црног и белог јасена се јасно уочавају различити степени пењања у различитим сегментима висинских крива. У тањим дебљинским степенима (7,5 и 12,5 cm) степен пењања је највећи и код

црног јасена износи 3,2 m за 5 cm дебљине, а код белог јасена 3,9 m за 5 cm дебљине, док је у јачим дебљинским степенима (> 12,5 cm) степен пењања значајно мањи и код црног јасена износи 2,2 m за 5 cm дебљине, а код белог јасена 2,3 m за 5 cm дебљине.

У табели 18 су приказани статистички показатељи аналитичког изравнавања висинских крива стабала из подстојног спрата у истраживаним састојинама.

Табела 18. Статистички показатељи аналитичког изравнавања висинских крива стабала из подстојног спрата

Проданова функција: $h=d^2/(a_0+a_1\cdot d+a_2\cdot d^2)+1,30$			
Стат. парам.	Вегетацијско - еколошки тип 1		
	Бела липа	Граб	Бели јасен
a_0	-0,558	-1,060	1,142
a_1	0,760	0,797	0,434
a_2	0,027	0,038	0,034
r	0,992	0,927	0,983
r^2	0,984	0,860	0,966
	Вегетацијско - еколошки тип 2		
	Бела липа	Граб	Црни јасен
a_0	-0,548	2,391	0,192
a_1	0,870	0,432	0,517
a_2	0,020	0,048	0,035
r	0,923	0,999	0,990
r^2	0,861	0,998	0,981

*** Због малог броја стабала јасена на огледним пољима, висинске криве за црни и бели јасен су дате по вегетацијско - еколошким типовима: У вегетацијско - еколошком типу 1 истраживане су висине стабала белог јасена, а у вегетацијско - еколошком типу 2 висине стабала црног јасена.

Високе вредности индекса корелације и детерминације указују на оправданост избора функције која је коришћена за израду висинских крива.

5.6.4. Изграђеност круна стабала

Квалитет и продуктивност састојине у значајној мери зависе од изграђености круна стабала, имајући у виду њихову улогу у расту и развоју стабала. Стабло са правилно развијеном и виталном круном има најбоље услове за раст дебла квалитетних техничких карактеристика, док у супротном неравномерно развијене круне, круне које су оштећене или лошег здравственог стања, неповољно утичу на развој дебла, а самим тим и његове техничке карактеристике.

Посматрано са биолошког аспекта, круна представља најзначајнији део стабла јер је њена развијеност у директној корелацији са развијеношћу осталих делова стабла,

као и са квалитетом и виталношћу стабла. Познавање изграђености круне у зависности од склопа састојине, броја стабала у састојини, биолошког положаја стабала у састојини и др., може значајно утицати на доношење одлука када су у питању узгојне мере које ће се примењивати (Крстић, М. *et al.*, 2016/b). Унутар састојине постоји стална интеракција између круна, која резултира њиховом појединачном развијеношћу. Према Koike, F. (1989) развијеност круне је одређена просторном расподелом листова и зависи од количине доступне светлости.

Изграђеност круна стабала има велики значај при узгојним радовима, јер је веома добар показатељ узгојних потреба и мера у састојини. Извођењем различитих узгојних мера може се врло ефикасно утицати на формирање круна, односно регулисање животног простора стабала (Крстић, М. и Стојановић, Љ., 2007).

Према Jiménez - Pérez, J. *et al.* (2006) карактеристике структуре круна обезбеђују критичне информације за процене услова станишта, које касније имају вишеструку намену. Исти аутори такође указују на чињеницу да се димензије круна рефлектују на укупну производњу биомасе и здравствено стање стабала.

Крстић, М. (2003) је истраживао развијеност круна у китњаковим шумама Ђердапског подручја, за које наводи да различита општа развијеност круна стабала из састојина у различитим условима станишта указује на немогућност примене истих узгојних захвата у китњаковим шумама у различитим станишним условима. Повољнија развијеност круне у састојинама мање обраслости указује на значајну могућност китњака да у ређим састојинама развије снажну круну веће дужине и степен обраслости у томе може надмашити утицај производности станишта. Ово указује да се и у старијим ненегованим китњаковим састојинама проређивањем може значајно утицати на интензивирање развоја круна стабала, а тиме и дебљинског прираста.

Како претходном анализом нису установљене значајније разлике по вегетацијско - еколошким типовима, изграђеност круна китњака и врста из подстојног спрата је анализирана обједињено за све истраживане састојине.

Изграђеност круна стабала китњака

У табели 19 представљени су основни показатељи изграђености круна стабала китњака у истраживаним састојинама: висина почетка круне, релативна и апсолутна дужина круне, пречник круне, коефицијент ширења круне, степен здепастости круне и површина застирања.

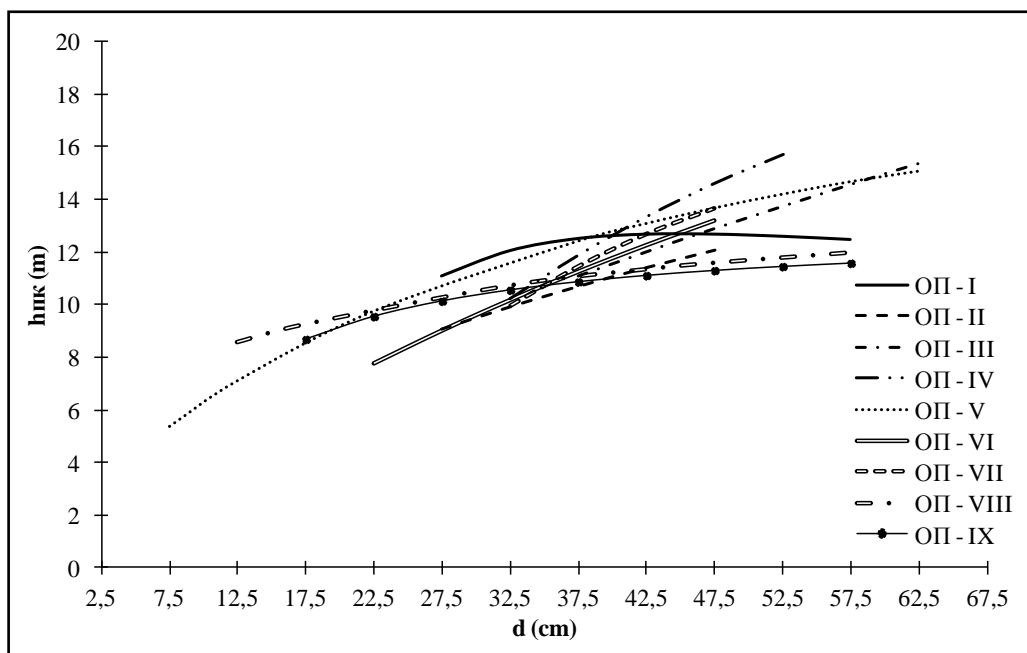
Табела 19. Основни показатељи изграђености круна стабала китњака
у истраживаним састојинама

ОП	Стат. парам.	h	h _{пк}	L _к	D _к	L _к /h	D _к /d _{1,3}	D _к /L _к	P _{заст.}
		m			m				m ²
I	min	19,4	8,5	6,1	3,4	0,28	10,25	0,29	8,94
	max	28,3	15,9	15,4	9,8	0,60	17,86	0,88	74,62
	\bar{x}	23,4	12,4	11,0	6,5	0,47	14,81	0,60	34,23
	S \bar{x}	0,44	0,33	0,45	0,29	0,01	0,34	0,03	3,02
	cv (%)	9,02	12,70	19,57	21,63	15,14	11,05	23,69	42,36
II	min	15,3	8,0	6,1	4,3	0,40	11,44	0,47	14,18
	max	23,7	12,2	12,0	8,1	0,53	20,73	0,96	51,82
	\bar{x}	19,3	10,2	9,1	6,1	0,47	17,41	0,69	29,97
	S \bar{x}	1,44	0,61	0,99	0,52	0,02	1,57	0,07	5,24
	cv (%)	18,34	14,55	26,64	21,14	12,25	22,05	23,75	42,86
III	min	20,4	9,5	8,1	4,9	0,33	11,75	0,43	18,66
	max	27,1	17,5	14,4	8,2	0,53	16,91	1,01	52,78
	\bar{x}	24,2	13,1	11,3	6,4	0,47	14,48	0,59	32,54
	S \bar{x}	0,87	0,94	0,76	0,38	0,03	0,77	0,07	4,04
	cv (%)	9,48	19,03	17,73	15,93	15,26	14,02	33,20	32,81
IV	min	21,0	7,5	6,6	5,8	0,31	14,87	0,48	26,41
	max	28,4	15,9	13,5	7,8	0,64	18,14	0,88	47,76
	\bar{x}	23,0	12,4	10,6	6,8	0,46	16,32	0,68	36,80
	S \bar{x}	1,81	1,84	1,55	0,43	0,07	0,68	0,09	4,57
	cv (%)	15,70	29,57	29,31	12,54	29,54	8,31	27,60	24,84
V	min	16,1	10,0	6,1	4,6	0,29	12,20	0,53	16,43
	max	29,3	17,1	18,1	11,3	0,62	24,89	1,23	100,24
	\bar{x}	24,1	13,6	10,5	8,3	0,43	19,66	0,82	56,86
	S \bar{x}	0,73	0,48	0,80	0,53	0,02	1,16	0,05	6,71
	cv (%)	12,12	14,17	30,37	25,81	21,15	23,60	26,24	47,23
VI	min	19,6	6,4	7,5	5,1	0,33	12,82	0,44	20,62
	max	27,1	15,4	14,7	11,2	0,70	28,45	1,08	98,03
	\bar{x}	22,6	11,5	11,1	7,9	0,49	20,03	0,74	51,63
	S \bar{x}	0,52	0,60	0,63	0,46	0,03	1,43	0,05	6,01
	cv (%)	8,92	20,23	21,80	22,66	19,88	27,57	27,60	45,09
VII	min	18,1	8,1	7,9	3,5	0,38	9,79	0,40	9,48
	max	29,2	18,2	14,5	11,3	0,59	28,13	0,98	99,35
	\bar{x}	23,5	12,5	11,0	7,5	0,47	18,77	0,69	45,56
	S \bar{x}	0,67	0,52	0,37	0,35	0,01	0,80	0,04	4,10
	cv (%)	12,76	18,75	15,08	20,84	12,20	18,98	23,94	40,22
VIII	min	16,2	8,7	6,3	4,4	0,38	10,11	0,52	15,20
	max	27,1	14,2	13,5	11,0	0,55	23,78	0,99	94,55
	\bar{x}	22,3	11,9	10,5	8,2	0,47	17,73	0,79	55,89
	S \bar{x}	0,75	0,38	0,54	0,53	0,01	1,02	0,05	6,48
	cv (%)	13,49	12,66	20,44	25,88	11,04	23,03	23,45	46,35
IX	min	17,8	8,2	4,7	3,9	0,25	12,07	0,47	11,79
	max	29,4	15,3	17,3	9,3	0,62	24,28	0,99	67,17
	\bar{x}	21,7	11,3	10,4	6,9	0,48	17,01	0,68	38,04
	S \bar{x}	0,37	0,29	0,39	0,18	0,01	0,44	0,02	1,91
	cv (%)	10,64	16,25	23,91	16,73	18,04	16,33	21,37	31,79

Минималне висине почетака круна ($h_{пк}$) китњака се у истраживаним састојинама крећу од 6,4 до 10,0 m, максималне од 12,2 до 18,2 m, а просечне од 10,2 до 13,6 m.

Добијене вредности висина почетака круна китњака су у складу са резултатима до којих је дошао Крстић, М. (1997/а, 2003) који наводи да у склопљеним састојинама китњака на подручју североисточне Србије висине почетака круна код средњих састојинских стабала у зависности од типа китњакових шума износе од 10,4 до 13,1 m.

На графикону 25 су приказане криве висине почетака круна китњака по дебљинским степенима.



Графикон 25. Висине почетака круна китњака по дебљинским степенима

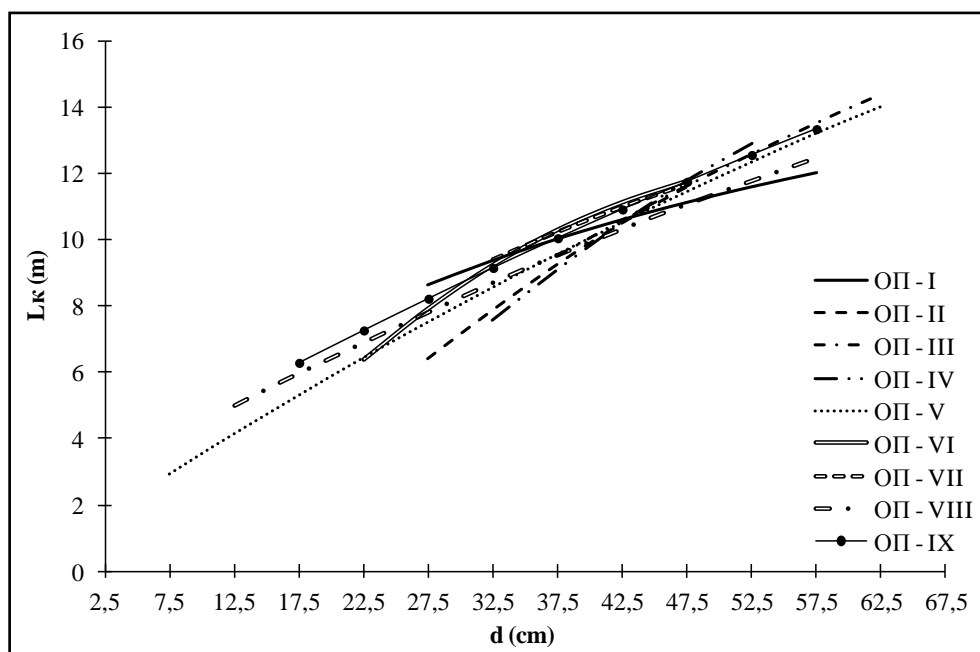
Криве висина почетака круна китњака имају сличне токове, при чему је у тањим дебљинским степенима успон већи, са порастом пречника успон се смањује, а у неким случајевима код најдебљих стабала криве имају опадајући тренд.

Према Крстић, М. (2003) овакви токови крива представљају резултат борбе стабала за светлост, односно код тањих стабала је израженије одумирање доњих грана као последица недостатка светлости, док су код дебљих стабала, круне најразвијеније јер је обезбеђен довољан животни простор, тако да је одумирање доњих грана успорено, или у потпуности престаје.

Минималне дужине круна китњака у истраживаним састојинама износе од 4,7 до 8,1 m, максималне од 12,0 до 18,1 m, док се средња вредност дужине круна креће од 9,1 до 11,3 m.

Добијене дужине круна китњака су приближне вредностима до којих је дошао Крстић, М. (1997/а, 2003) који наводи да се дужине круна код средњих састојинских стабала у зависности од типа китњакових шума крећу од 6,7 до 12,7 м.

На графикону 26 су приказане дужине круна китњака по дебљинским степенима.



Графикон 26. Дужине круна китњака по дебљинским степенима

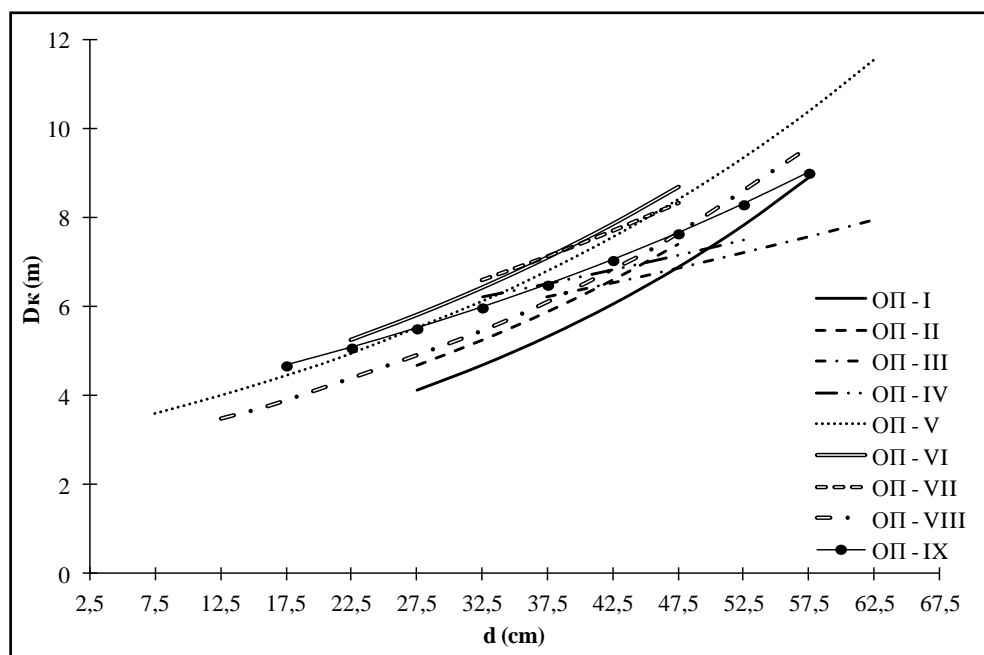
Криве које карактеришу однос између дужине круна и прсног пречника стабала у истраживаним састојинама имају сличне токове, при чему се уочава да се дужина круне повећава са повећањем прсног пречника.

Код стабала из подстојног спрата услед недостатка светлости израженије је одумирање доњих грана што доводи до мањих дужина круна, док су код доминантних стабала круне најразвијеније, јер је обезбеђен довољан животни простор, а одумирање доњих грана је успорено или у потпуности престаје (Крстић, М. *et al.*, 2013/а).

Најмање измерене ширине круна китњака у истраживаним састојинама износе од 3,4 до 5,8 м, највеће од 7,8 до 11,3, а средње ширине круна се крећу од 6,1 до 8,3 м.

Крстић, М. (1997/а, 2003) наводи мање вредности ширина круна које се у зависности од типа китњакових шума код средњих састојинских стабала крећу од 5,3 до 6,1 м. Веће вредности ширина круна које су добијене у истраживаним састојинама објашњавају се разграђеношћу склопа и мањим степеном обраста стабала китњака.

На графикону 27 су приказане ширине круна китњака по дебљинским степенима.



Графикон 27. Ширина круна китњака по дебљинским степенима

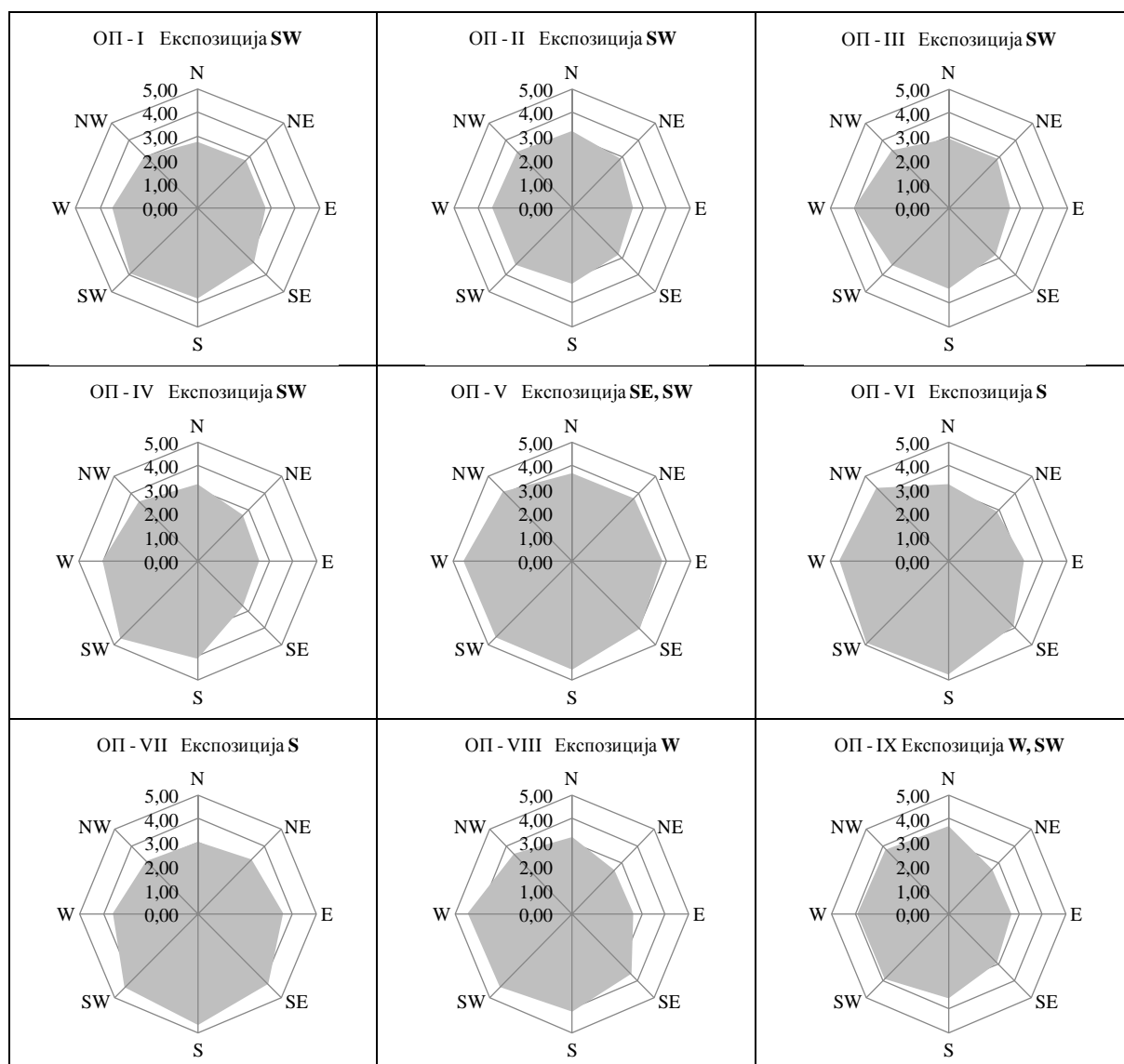
На добијеном графикону уочава се да се са порастом пречника стабала повећава и пречник круне при чему овакав ток крива представља процес природног диференцирања у састојини услед борбе стабала за животни простор.

У табели 20 приказани су основни показатељи добијених регресионих модела $h_{пк}=f(d)$, $L_{к}=f(d)$, $D_{к}=f(d)$ за китњак у истраживаним састојинама.

Табела 20. Основни показатељи регресионих модела $h_{пк}=f(d)$, $L_{к}=f(d)$, $D_{к}=f(d)$ за китњак у истраживаним састојинама

Стат. парам.	Огледно поље								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Функц.	$h_{пк}=d^2/(a_0+a_1 \cdot d+a_2 \cdot d^2)+1,30$								
a_0	73,69	-8,987	-17,34	81,69	-1,495	4,458	103,9	-4,661	5,985
a_1	-3,279	2,865	3,630	-0,441	1,698	2,694	-1,841	1,162	0,513
a_2	0,124	0,037	0,017	0,048	0,046	0,025	0,074	0,075	0,087
r	0,671	0,988	0,979	0,998	0,914	0,987	0,970	0,995	0,833
r^2	0,450	0,977	0,958	0,996	0,836	0,973	0,941	0,989	0,694
Функц.	$L_{к}=d^2/(a_0+a_1 \cdot d+a_2 \cdot d^2)+1,30$								
a_0	-4,075	141,2	39,89	177,5	5,319	85,81	4,918	-10,53	-13,62
a_1	2,472	-1,631	2,570	-2,543	3,757	-1,320	2,576	3,903	3,966
a_2	0,052	0,069	0,025	0,070	0,017	0,085	0,040	0,025	0,018
r	0,980	0,997	0,995	0,990	0,979	0,988	0,971	0,973	0,973
r^2	0,961	0,995	0,990	0,979	0,959	0,976	0,943	0,946	0,946
Функц.	$D_{к}=a \cdot b^d$								
a	2,033	2,504	4,291	4,601	3,086	3,358	3,987	2,629	3,524
b	1,026	1,023	1,010	1,009	1,021	1,020	1,016	1,023	1,016
r	0,973	0,962	0,992	0,978	0,974	0,989	0,997	0,922	0,993
r^2	0,946	0,926	0,985	0,957	0,948	0,979	0,994	0,851	0,986

На графикону 28 су представљене просечне вредности полупречника круна китњака (означене тамном површином) у односу на стране света.



Графикон 28. Просечне вредности полупречника круна китњака у односу на стране света

Како се истраживане састојине углавном налазе на јужним експозицијама и њиховим прелазним варијантама (југоисточна и југозападна експозиција), уочава се да постоји правилност развоја круне у односу на стране света, односно, круне китњака су у свим састојинама најразвијеније у правцу јужне, југозападне и западне стране, тј. у правцу допирања светлости током већег дела дана.

Средње вредности релативних дужина круна (L_k/h) се у истраживаним састојинама крећу од 0,43 до 0,49, што се може сматрати снажно развијеном круном.

Просечне вредности коефицијената ширења круна ($D_k/d_{1,3}$) се крећу од од 14,48 до 20,03. Према Крстић, М. (1989) коефицијент ширења круне зависи од станишних услова и обраслости састојине, односно најмањи коефицијент ширења круна се може очекивати на стаништима већих бонитета и у састојинама мање обраслости.

Средња вредност степена здепастости круна (D_k/L_k), који представља однос ширине круне и њене дужине, се у истраживаним састојинама креће од 0,59 до 0,82. Добијене високе вредности овог елемента у истраживаним састојинама представљају одраз утицаја подстојног спрата пратећих врста на формирање круне стабала китњака.

Просечне вредности површина застирања круна китњака у истраживаним састојинама се крећу од 29,97 до 56,86 m².

Добијене вредности релативних дужина круна, коефицијената ширења круна и степена здепастости круна су приближне вредностима које за склопљене састојине китњака на подручју североисточне Србије наводи Крстић, М. (1997/а, 2003).

Изграђеност круна стабала других врста дрвећа из подстојног спрата

У табели 21 су представљени основни показатељи изграђености круна беле липе у истраживаним састојинама.

Минималне вредности висина почетака круна ($h_{пк}$) беле липе се у зависности од истраживане састојине крећу од 3,9 до 6,1 m, максималне од 9,6 до 12,1 m, док се средње вредности крећу од 7,4 до 9,7 m. Минималне дужине круна беле липе у истраживаним састојинама износе од 1,6 до 3,7 m, максималне од 7,9 до 11,8 m, док се средња вредност дужине круна креће од 4,4 до 6,1 m. Најмање измерене ширине круна беле липе у истраживаним састојинама износе од 1,3 до 3,3 m, највеће од 5,0 до 7,1, а средње ширине круна се крећу од 3,2 до 4,8 m.

Средње вредности релативних дужина круна (L_k/h) беле липе се у истраживаним састојинама крећу од 0,35 до 0,43, средње вредности коефицијената ширења круна ($D_k/d_{1,3}$) износе од 22,66 до 38,33, средње вредности степена здепастости круна (D_k/L_k) износе од 0,58 до 0,91, док се средње вредности површина застирања круна крећу од 9,01 до 19,85 m².

Табела 21. Изграђеност круна беле липе у истраживаним састојинама

ОП	Стат. парам.	h	h _{пк}	L _к	D _к	L _к /h	D _к /d _{1,3}	D _к / L _к	P _{заст.}
		m			m				m ²
I	min	8,9	4,9	3,7	3,3	0,28	22,67	0,57	8,68
	max	20,8	11,9	9,0	5,7	0,50	52,14	1,04	25,28
	\bar{x}	14,7	8,7	6,0	4,8	0,41	38,33	0,83	18,17
	S \bar{x}	1,35	0,89	0,64	0,30	0,02	3,43	0,06	2,08
	cv (%)	26,07	29,06	30,32	17,71	16,09	25,33	19,22	32,42
II	min	8,1	5,7	2,4	1,3	0,22	13,89	0,37	1,23
	max	19,8	11,5	11,8	5,0	0,60	31,25	1,04	19,62
	\bar{x}	14,9	8,8	6,1	3,2	0,39	22,66	0,58	9,01
	S \bar{x}	1,38	0,70	1,12	0,43	0,04	1,86	0,09	2,11
	cv (%)	26,11	22,47	51,55	37,72	31,46	23,25	42,27	66,32
III	min	7,5	4,8	1,9	2,0	0,25	22,22	0,45	3,14
	max	20,1	11,9	8,6	6,6	0,57	48,52	1,07	33,68
	\bar{x}	12,8	7,9	4,9	4,0	0,38	32,87	0,88	14,54
	S \bar{x}	1,65	1,06	0,86	0,62	0,04	3,28	0,10	4,08
	cv (%)	34,05	35,56	46,00	40,62	30,11	26,38	29,28	74,32
IV	min	7,5	3,9	3,6	2,4	0,35	23,56	0,62	4,52
	max	20,1	12,0	8,1	5,5	0,50	52,14	0,92	23,53
	\bar{x}	13,4	7,7	5,8	4,2	0,43	35,81	0,75	15,19
	S \bar{x}	2,09	1,29	0,90	0,60	0,03	4,77	0,05	3,72
	cv (%)	34,81	37,66	35,04	31,62	14,15	29,78	16,30	54,76
V	min	8,4	4,6	2,8	2,5	0,31	24,44	0,45	4,91
	max	20,2	11,1	9,1	6,6	0,57	48,52	1,07	33,68
	\bar{x}	14,2	8,1	6,1	4,5	0,42	32,44	0,76	17,00
	S \bar{x}	0,85	0,47	0,45	0,34	0,02	1,66	0,05	2,43
	cv (%)	23,97	23,09	29,71	30,17	14,76	20,43	24,72	57,12
VI	min	7,7	5,9	1,8	1,8	0,23	23,33	0,52	2,40
	max	20,3	9,6	10,7	5,8	0,53	40,24	0,98	26,41
	\bar{x}	12,7	7,4	5,4	4,1	0,40	30,62	0,82	14,16
	S \bar{x}	1,13	0,34	0,83	0,40	0,03	2,14	0,05	2,54
	cv (%)	28,08	14,58	48,69	31,23	22,76	22,12	19,82	56,61
VII	min	9,5	6,1	3,4	2,7	0,33	21,13	0,53	5,62
	max	19,6	9,7	11,4	6,0	0,58	40,00	0,94	28,26
	\bar{x}	13,8	8,2	5,7	4,0	0,40	30,44	0,76	13,63
	S \bar{x}	1,38	0,51	1,18	0,46	0,04	2,73	0,06	3,25
	cv (%)	24,47	15,37	50,92	28,05	23,36	21,97	19,99	58,36
VIII	min	8,4	5,0	3,4	2,5	0,28	26,58	0,63	5,00
	max	20,5	12,1	8,4	7,1	0,41	50,89	1,11	39,85
	\bar{x}	15,0	9,7	5,3	4,8	0,35	36,01	0,91	19,85
	S \bar{x}	1,19	0,76	0,55	0,52	0,02	2,46	0,05	3,95
	cv (%)	23,84	23,51	31,23	32,26	14,50	20,50	16,14	59,62
IX	min	6,5	4,4	1,6	1,5	0,22	20,30	0,60	1,77
	max	18,0	10,1	7,9	6,5	0,44	50,22	1,09	32,91
	\bar{x}	11,8	7,4	4,4	3,7	0,36	29,99	0,85	13,13
	S \bar{x}	1,13	0,56	0,60	0,57	0,02	2,74	0,05	3,77
	cv (%)	30,30	23,58	43,60	48,88	17,97	28,85	20,17	90,72

У табели 22 су представљени основни показатељи изграђености круна граба у истраживаним састојинама.

Табела 22. Изграђеност круна граба у истраживаним састојинама

ОП	Стат. парам.	h	h _{ПК}	L _к	D _к	L _к /h	D _к /d _{1,3}	D _к /L _к	P _{заср.}
		m			m				m ²
I	min	9,3	4,5	4,6	3,9	0,44	17,44	0,51	12,09
	max	17,1	9,4	8,8	6,3	0,63	62,50	1,04	31,40
	\bar{x}	11,9	6,0	5,9	4,9	0,49	45,11	0,85	19,28
	S \bar{x}	0,72	0,43	0,45	0,27	0,02	4,63	0,05	2,20
	cv (%)	19,17	22,87	23,86	17,15	12,17	32,44	19,84	36,11
II	min	7,0	4,4	2,6	2,5	0,36	23,75	0,46	4,91
	max	14,7	7,8	7,3	4,3	0,50	51,67	1,19	14,51
	\bar{x}	11,7	6,6	5,0	3,3	0,42	36,44	0,74	8,91
	S \bar{x}	1,76	0,77	1,07	0,37	0,03	5,96	0,16	2,03
	cv (%)	30,15	23,08	42,36	22,68	15,91	32,74	42,49	45,49
III	min	7,5	5,1	2,4	2,4	0,32	21,59	0,38	4,43
	max	14,7	7,8	7,3	4,1	0,50	39,17	1,01	12,88
	\bar{x}	12,0	6,9	5,0	3,1	0,41	31,08	0,69	7,92
	S \bar{x}	1,64	0,62	1,09	0,42	0,04	3,79	0,14	2,06
	cv (%)	27,32	17,78	43,34	27,24	20,17	24,42	40,74	52,07
IV	min	7,5	5,1	2,4	2,7	0,32	23,09	0,43	5,51
	max	15,1	9,4	7,3	3,9	0,53	42,86	1,25	12,09
	\bar{x}	12,0	7,1	4,9	3,2	0,40	30,36	0,75	8,08
	S \bar{x}	1,67	0,90	1,05	0,26	0,05	4,36	0,18	1,41
	cv (%)	27,84	25,14	42,71	16,14	23,09	28,76	46,85	34,89
V	min	7,5	4,7	2,6	2,5	0,33	24,75	0,57	4,81
	max	14,3	6,2	8,5	5,4	0,62	65,67	1,18	22,68
	\bar{x}	10,2	5,4	4,8	4,1	0,45	42,58	0,93	14,00
	S \bar{x}	0,79	0,21	0,77	0,41	0,04	5,27	0,10	2,48
	cv (%)	22,09	11,07	45,52	28,39	23,70	35,01	28,85	50,04
VI	min	8,2	5,5	2,7	2,8	0,33	33,33	0,71	5,94
	max	15,2	7,5	8,4	6,0	0,55	44,33	1,02	28,26
	\bar{x}	11,4	6,4	5,0	3,9	0,42	37,06	0,80	12,54
	S \bar{x}	1,18	0,36	0,94	0,56	0,04	1,90	0,06	4,01
	cv (%)	23,08	12,45	41,95	32,34	18,84	11,45	15,96	71,50
VII	min	8,1	3,5	4,6	2,2	0,49	24,44	0,43	3,80
	max	14,8	6,8	8,0	6,0	0,57	52,22	1,02	28,26
	\bar{x}	11,5	5,4	6,1	4,6	0,53	38,17	0,76	18,39
	S \bar{x}	1,45	0,72	0,77	0,85	0,02	5,98	0,12	5,36
	cv (%)	25,22	26,40	25,34	36,88	6,35	31,36	32,50	58,29
VIII	min	8,2	5,0	2,7	3,0	0,33	29,78	0,60	7,06
	max	17,7	10,6	9,8	6,8	0,55	75,71	1,12	36,30
	\bar{x}	13,2	7,4	5,8	5,0	0,44	41,93	0,90	21,21
	S \bar{x}	1,04	0,57	0,65	0,45	0,02	4,83	0,06	3,58
	cv (%)	24,93	24,62	35,04	28,06	16,93	36,45	20,75	53,41
IX	min	5,3	3,6	1,7	1,8	0,32	21,09	0,50	2,40
	max	14,6	7,8	7,8	6,8	0,60	52,35	1,20	36,30
	\bar{x}	9,7	5,2	4,4	3,6	0,44	33,15	0,84	11,68
	S \bar{x}	0,86	0,39	0,57	0,45	0,02	2,63	0,07	3,03
	cv (%)	30,82	25,46	44,74	43,64	19,53	27,46	27,68	89,96

Минималне вредности висина почетака круна ($h_{\text{пк}}$) код граба се у зависности од истраживане састојине крећу од 3,5 до 5,5 m, максималне од 6,2 до 10,6 m, док се средње вредности крећу од 5,2 до 7,4 m. Минималне дужине круна граба у истраживаним састојинама износе од 1,7 до 4,6 m, максималне од 7,3 до 9,8 m, док се средња вредност дужине круна креће од 4,4 до 6,1 m. Најмање измерене ширине круна граба у истраживаним састојинама износе од 1,8 до 3,9 m, највеће од 3,9 до 6,8, а средње ширине круна се крећу од 3,1 до 5,0 m.

Средње вредности релативних дужина круна ($L_{\text{к}}/h$) граба се у истраживаним састојинама крећу од 0,40 до 0,53, средње вредности коефицијената ширења круна ($D_{\text{к}}/d_{1,3}$) од 30,36 до 45,11, а средње вредности степена здепастости круна ($D_{\text{к}}/L_{\text{к}}$) од 0,69 до 0,93, док се средње вредности површина застирања круна се крећу од 7,92 до 21,21 m².

У табели 23 су приказани основни показатељи изграђености круна црног и белог јасена у истраживаним састојинама.

Табела 23. Основни показатељи изграђености круна црног и белог јасена у истраживаним састојинама

ОП	Стат. парам.	h	$h_{\text{пк}}$	$L_{\text{к}}$	$D_{\text{к}}$	$L_{\text{к}}/h$	$D_{\text{к}}/d_{1,3}$	$D_{\text{к}}/L_{\text{к}}$	$P_{\text{заст.}}$
		m			m				m ²
I-V	min	7,7	5,3	2,4	1,3	0,26	13,78	0,26	1,33
	max	21,6	13,1	8,5	4,3	0,46	36,54	0,99	14,51
	\bar{x}	14,2	9,2	5,0	2,9	0,34	23,34	0,63	6,78
	$S_{\bar{x}}$	1,10	0,61	0,60	0,23	0,02	2,24	0,07	1,04
	cv (%)	25,57	21,81	39,95	26,56	19,09	31,79	34,89	50,65
VI-IX	min	7,5	4,8	2,6	2,5	0,23	21,04	0,53	4,91
	max	19,8	14,4	7,1	5,5	0,42	54,58	0,96	23,32
	\bar{x}	14,0	9,3	4,6	3,5	0,34	33,91	0,78	10,43
	$S_{\bar{x}}$	1,59	1,19	0,55	0,40	0,02	3,85	0,05	2,37
	cv (%)	32,20	35,90	33,78	31,90	19,48	32,15	19,73	64,40

*** У састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 проучавана је изграђеност круна белог јасена, док је у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 проучавана изграђеност круна црног јасена.

Минимална висина почетака круна ($h_{\text{пк}}$) код белог јасена износи 5,3 m, максимална 13,1 m, а просечна 9,2 m, док код црног јасена минимална висина почетака круна износи 4,8 m, максимална 14,4 m, а просечна 9,3 m. Минимална дужина круна ($L_{\text{к}}$) белог јасена у истраживаним састојинама износи 2,4 m, максимална 8,5 m, а просечна 5,0 m. Код црног јасена минимална дужина круна износи 2,6 m, максимална

7,1 m, а просечна 4,6 m. Минимална вредност ширине круна (D_k) белог јасена износи 1,3 m, максимална 4,3 m, а просечна 2,9 m, док минимална вредност ширине круна код црног јасена износи 2,5 m, максимална 5,5 m, а просечна 3,5 m.

Просечна релативна дужина круна (L_k/h) белог јасена у истраживаним састојинама износи 0,34, а у састојинама црног јасена такође 0,34. Просечна вредност коефицијента ширења круна ($D_k/d_{1,3}$) код белог јасена износи 23,34, а код црног јасена 33,91. Просечна вредност степена здепастости круна (D_k/L_k) код белог јасена износи 0,63, а код црног јасена 0,78. Просечна површина застирања круна код белог јасена износи $6,78 \text{ m}^2$, а код црног јасена $10,43 \text{ m}^2$.

5.6.5. Склоп истраживаних састојина

Склоп састојина је фактор који непосредно утиче на микроклиматске услове који су од великог значаја за појављивање, преживљавање и даљи развој подмлатка. Од отворености склопа зависи која ће количина светлости допрети до приземног дела састојине, што даље условљава промену микроклиматских услова који значајно утичу на процес обнављања.

Крстић, М. (2003) наводи да је склоп најважнији елемент изграђености састојине који регулише микроклиматске услове у шуми: светлост, температурне услове, влажност ваздуха и земљишта, количину падавина, брзину и јачину ветра и др., али и неке биолошке елементе. Уколико је склоп прегуст, он негативно утиче на природно обнављање стварајући неповољне услове који се испољавају у повећаној засењености, повећаној влажности ваздуха и земљишта, као и сниженој температури. Обрнуто томе, разређен и редак склоп ствара неповољне микроклиматске услове, пропуштањем веће количине светлости и топлоте, што доводи до исушивања земљишта, смањења влажности ваздуха, закоровљавања површине и др.

Према Kelly, D. L. (2002) негативан утицај густог склопа на развој подмлатка се огледа у недовољној количини фотосинтетичког активног зрачења, конкуренцији корења биљака за воду и хранљиве материје, као и алелопатским ефектима.

Говедар, З. (2006) наводи да се на површинама ретког и прекинутог склопа у китњаковим шумама јавља обилно закоровљавање, после чега је потребно уклањати коровску вегетацију и вршити помоћне мере природном обнављању на малим површинама.

Према Бабић, В. (2014) светлост је један од најважнијих микроклиматских чинилаца за обнављање састојина од кога зависи опстанак подмлатка, његов нормалан раст и развој. Недостатак светлости ствара стадијум дужег или краћег вегетирања подмлатка и на крају изумирања. Заштитна улога склопа, који изграђују одрасла стабла, је пре свега у спречавању излагања подмлатка директном сунчевом зрачењу, што се посредно одражава у снижавању температуре, смањивању дефицита влажности земљишта, као и мањој транспирацији (Крстић, М. *et al.*, 2018/a).

Према Rodríguez-Calcerrada, J. *et al.* (2010) умерено отварање склопа утиче повољно на развој подмлатка хрста китњака, али екстремне суше имају значајан утицај на успех извођења ових узгојних мера.

У табели 24 су приказане карактеристике склопа и услови светлости у истраживаним састојинама добијених на основу анализе хемисферичних фотографија, коришћењем специјализованог софтвера GLA (Gap Light Analyzer 2.0).

Табела 24. Карактеристике склопа и интензитет сунчевог зрачења у истраживаним састојинама

Параметри		Огледно поље								
		Вегетацијско - еколошки тип 1					Вегетацијско - еколошки тип 2			
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Отвореност склопа	(%)	24,68	27,07	24,81	29,64	22,45	21,49	26,21	22,07	22,88
Прекривеност површине крунама	(%)	75,32	72,93	75,19	70,36	77,55	78,51	73,79	77,93	77,12
Индекс лисне површине LAI		1,48	1,55	1,66	1,43	1,77	1,54	1,77	1,54	1,70
Вегетациони период										
Директно зрачење	MJ/m ² /d	5,55	7,45	8,06	8,85	6,72	9,57	8,27	4,01	5,80
Дифузно зрачење	MJ/m ² /d	5,17	6,47	6,29	6,79	5,86	6,06	6,35	4,52	5,24
Укупно зрачење	MJ/m ² /d	10,72	13,92	14,35	15,64	12,59	15,63	14,62	8,53	11,04
	%	30,30	33,55	34,58	37,69	29,67	36,85	34,46	21,06	26,40
Годишње вредности										
Директно зрачење	MJ/m ² /d	5,27	7,37	6,21	7,61	4,88	6,95	6,70	3,17	4,67
Дифузно зрачење	MJ/m ² /d	6,73	4,76	4,63	5,00	4,31	4,45	4,67	3,32	3,86
Укупно зрачење	MJ/m ² /d	9,71	12,13	10,84	12,61	9,19	11,40	11,37	6,50	8,53
	%	29,53	36,33	32,46	37,74	27,68	34,37	34,27	21,65	26,90

У састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 отвореност склопа се креће у границама од 22,45 до 29,64%, а у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 од 21,49 до 26,21%. Насупрот томе, степен прекривености површине крунама се у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 креће од 70,36 до 77,55%, а у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 од 73,79 до 78,51%.

Индекс лисне површине (LAI) у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 се креће од 1,43 до 1,77, док се у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 овај индекс креће од 1,54 до 1,77. Овај индекс представља однос укупне површине листова са стабала према површини земљишта коју наткривају та стабла (Говедар, З. и Керен, С., 2008).

У састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 просечан интензитет директног зрачења у вегетационом периоду се креће од 5,55 до 8,85 MJ/m²/d, док се просечан интензитет дифузног зрачења креће од 5,17 до 6,79 MJ/m²/d. Просечан укупни интензитет зрачења се креће од 10,72 до 15,64 MJ/m²/d, а просечан укупни интензитет зрачења у односу на интензитет зрачења на отвореном простору од 29,67 до 37,69%. Просечан интензитет директног зрачења у вегетационом периоду у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 се креће од 4,01 до 9,57 MJ/m²/d, док се просечан интензитет дифузног зрачења креће од 4,52 до 6,35 MJ/m²/d. Просечан укупни интензитет зрачења се креће од 8,53 до 15,63 MJ/m²/d, а просечан укупни интензитет зрачења у односу на интензитет зрачења на отвореном простору од 21,06 до 36,85%.

У састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 просечне годишње вредности интензитета директног зрачења се крећу од 4,88 до 7,61 MJ/m²/d, док се просечне годишње вредности интензитета дифузног зрачења крећу од 4,31 до 6,73 MJ/m²/d. Просечан укупни интензитет зрачења на годишњем нивоу се креће од 9,19 до 12,61 MJ/m²/d, а просечан укупни интензитет зрачења у односу на интензитет зрачења на отвореном простору од 27,68 до 37,74%. Просечне годишње вредности интензитета директног зрачења у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 се крећу од 3,17 до 6,95 MJ/m²/d, док се просечне годишње вредности интензитета дифузног зрачења крећу од 3,32 до 4,67 MJ/m²/d. Просечан укупни интензитет зрачења на годишњем нивоу се креће од 6,50 до 11,40 MJ/m²/d, а просечан укупни интензитет зрачења у односу на интензитет зрачења на отвореном простору од 21,65 до 34,37%.

У складу са добијеним резултатима отворености склопа и интензитета сунчевог зрачења су и подаци које наводе други аутори који су се бавили овим питањем.

Крстић, М. (2003) наводи за подмладне површине у китњаковим шумама у североисточној Србији да просечни дневни степен пропустљивости светлости, у зависности од еколошко - производне јединице износи од 19,4 до 50,0%. Бабић, В. (2014) је у оквиру истраживања утицаја режима светлости на обнављање у китњаковим шумама на подмладним површинама на Фрушкој Гори утврдила да се степен пропустљивости светлости у зависности од вегетацијско - еколошког типа креће у границама од 9,6 до 21,9%. Говедар, З. (2006) је проучавајући утицај склопа и режима светлости на природно обнављање у састојини китњака на подручју Челинца у Републици Српској утврдио да се пропустљивост светлости креће од 15,2% у условима потпуног склопа до 50,7% у условима прекинутог склопа.

5.7. Узгојне потребе и мере у истраживаним састојинама

Приликом дефинисања узгојних потреба и мера у китњаковим састојинама неопходан је свеобухватан прилаз који подразумева доношење одлука на основу поузданих информација о затеченом стању ових шума и условима средине у којима се развијају, факторима који су у прошлости утицали на њих, као и могућностима за унапређење њиховог стања.

5.7.1. Стање истраживаних састојина после извршених узгојних захвата

Обнављање китњакових шума је компликован процес који подразумева перманентно праћење њиховог стања, као и уочавање појава које су веома значајне за успешност извођења узгојних мера: плодношење, присуство подмлатка у састојини, присуство подраста, закоровљеност, здравствено стање итд. Имајући у виду старост истраживаних састојина, као и да су у одређеној мери разређене, уобичајено је присуство подмлатка на површини у мањој или већој бројности, што је у великој мери утицало на дефинисање узгојних мера које су вршене у овим ситуацијама. Осим тога, приликом дефинисања узгојних мера, посебна пажња је посвећена отежавајућим и ограничавајућим факторима (закоровљавање, изданачка способност врста из подстојног спрата) који имају значајну улогу у обнови китњакових шума и који могу веома неповољно утицати на успешност извођења ових мера.

Извођење узгојних захвата у истраживаним састојинама извршено је у циљу обезбеђивања правилног осемењавања састојина, стварања оптималних услова за појаву

и развој подмлатка, као и елиминисања поменутих отежавајућих фактора природној обнови ових шума.

Применом софтвера SVS - Stand Visualization System (McGaughy, R., 1997) и ArcMap 10.5 визуелно је приказано састојинско стање пре и после извршених узгојних радова на огледним пољима. У табели 25 су приказани симболи и боје за различите врсте дрвећа, који су коришћени приликом израде наведених визуелних приказа.



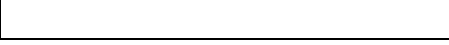
Табела 25. Легенда коришћених симбола и боја за израду визуелних приказа

Врста	Симбол (позиција стабла)	Боја круне
Китњак		
Граб		
Бела липа		
Јасен		
Клен		
Буква		
Јавор млеч		
Брекиња		

У табели 26 је приказана легенда боја које су коришћене за картирање бројности подмлатка на огледним површинама.

За картирање подмлатка је коришћена упрошћена класификација Колпикова, према којој је добра обновљеност када је бројност подмлатка >10000 ком/ха, задовољавајућа обновљеност када је бројност подмлатка 5000 - 10000 ком/ха, незадовољавајућа обновљеност када је бројност подмлатка 3000 - 4000 ком/ха, лоша обновљеност при бројности подмлатка 500 - 2000 ком/ха, веома лоша при бројности подмлатка <400 ком/ха или изостаје при бројности подмлатка <300 ком/ха (у овом случају су последње четири категорије због једноставнијег приказа сврстане у једну категорију - слабо заступљен подмладак) (Стојановић, Љ. и Крстић, М., 2000).

Табела 26. Легенда коришћених боја за израду карата бројности подмлатка

Бројност подмлатка	Коришћена боја
Веома заступљен (преко 10 ком/м ²)	
Средње заступљен (5 - 10 ком/м ²)	
Слабо заступљен (0 - 5 ком/м ²)	

5.7.1.1. Стање истраживаних састојина у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 после извршених узгојних захвата

Састојина на огледном пољу I

Укупна прекривеност површине крунама свих врста дрвећа у састојини износи 75,3%. У првом спрату састојине је китњак најзаступљенији, при чему се појединачно јављају суховрха стабла. У састојини је јасно диференциран подстојни спрат у коме се јављају граб, бела липа, бели јасен и друге врсте.

На читавој површини састојине је равномерно распрострањен неодрастао двогодишњи подмладак висине 20 до 30 cm, задовољавајућег квалитета. Местимично је заступљен коров (*Festuca sp.* и *Rubus hirtus*) који тренутно не угрожава подмладак јер су приближно исте висине.

Уклањање подстојног спрата и одређеног броја стабала китњака у циљу ослобађања двогодишњег подмлатка извршено је крајем 2014. године. Овом узгојном мером су обезбеђени повољни услови за даљи развој подмлатка, при чему је одређени број стабала китњака остављен у циљу заштите подмлатка од екстремних температура, као и накнадног осемењавања сечине.

На једном делу површине налазе се млада стабла китњака у фази касног младика која нису уклањана приликом извођења овог узгојног захвата.

Узгојним захватом уклоњено је 1526 стабала по ha, при чему је интензитет захвата у састојини по броју стабала био 93,0%, док је код стабала китњака интензитет захвата по броју стабала износио 54,0%.

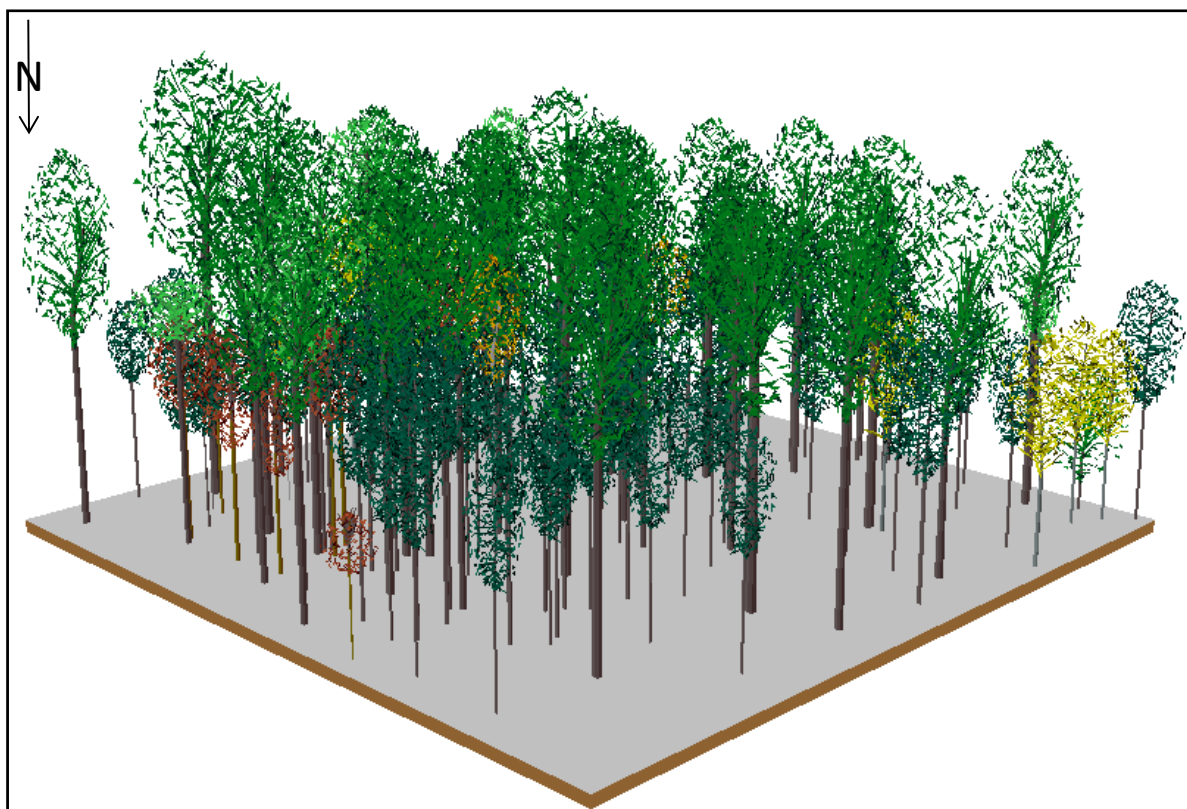
Када је у питању темељница, узгојним захватом је уклоњено 17,9 m²/ha, односно интензитет захвата по темељници у састојини је износио 58,3%, а код стабала китњака 30,8%. Уколико се узме у обзир запремина, уклоњено је 141,4 m³/ha, односно јачина захвата по запремини у састојини је износила 51,0%, а код стабала китњака 32,5%.

После извршеног узгојног захвата у састојини су остављена само стабла китњака, при чему је остало 114 стабала по ha, са темељницом 12,8 m²/ha и запремином 135,8 m³/ha.

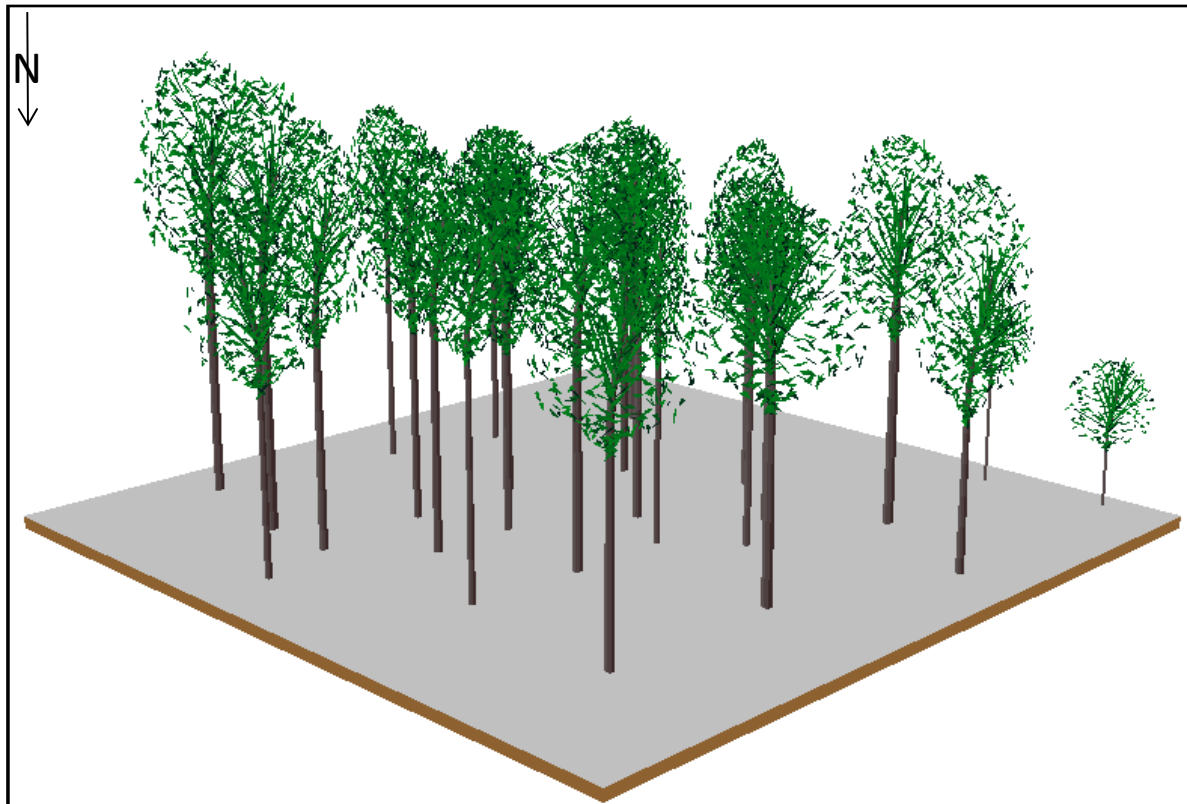
У табели 27 су приказани основни таксациони показатељи стања састојине пре и после извршеног узгојног захвата. На сликама 4-7 се налазе визуелни прикази стања састојине пре и после извршеног узгојног захвата, док је на слици 8 приказана бројност трогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2015. године.

Табела 27. Стање састојине на ОП-I после извршеног узгојног захвата

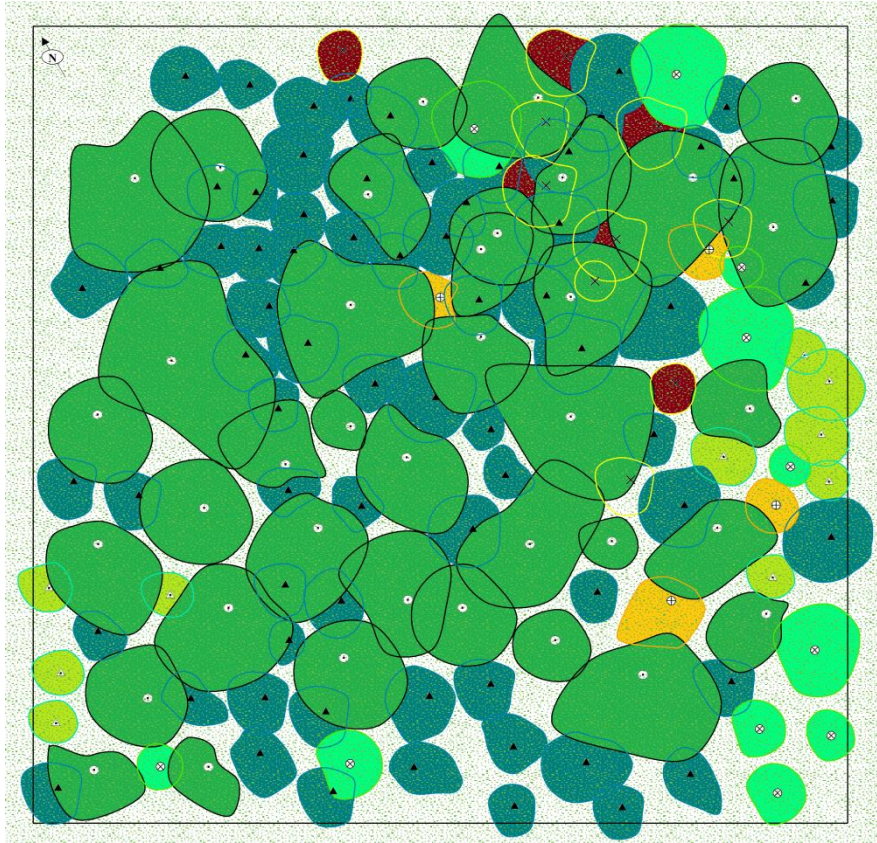
ГЈ „Црна река“		Одељење/одсек 104b						Огледно поље - I											
Надморска висина 450 - 470 m		Нагиб до 15°						Експозиција - југозападна											
Вегетацијско - еколошки тип I: Шума храста китњака са шумским вијуком (<i>Festuco drymeiae</i> - <i>Quercetum petraeae</i> Janković 1974) на дистричном смеђем земљишту на гнајсу																			
Деб. степ.	Укупно						Дознака						Стање после сече						
	N		G		V		N		G		V		N		G		V		
	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	
7,5	1122	68,4	5,0	16,3	31,1	11,2	1101	72,1	4,9	27,4	30,1	21,3	21	18,4	0,1	0,8	1,0	0,7	
12,5	268	16,3	3,3	10,7	18,2	6,6	261	17,1	3,2	17,9	17,6	12,4	7	6,15	0,1	0,8	0,6	0,4	
17,5	55	3,4	1,3	4,2	8,6	3,1	55	3,6	1,3	7,3	8,6	6,1	/	/	/	/	/	/	
22,5	48	2,9	1,9	6,2	13,6	4,9	44	2,9	1,7	9,5	12,1	8,6	4	3,5	0,2	1,6	1,5	1,1	
27,5	23	1,4	1,4	4,6	11,2	4,0	19	1,2	1,1	6,1	9,4	6,7	4	3,5	0,3	2,3	1,8	1,3	
32,5	11	0,7	0,9	2,9	9,1	3,3	4	0,3	0,3	1,7	3,2	2,3	7	6,15	0,6	4,7	5,9	4,4	
37,5	46	2,8	5,1	16,6	53,0	19,1	32	2,1	3,5	19,5	36,4	25,7	14	12,3	1,6	12,5	16,6	12,2	
42,5	32	1,9	4,5	14,7	49,0	17,7	3	0,2	0,4	2,2	6,4	4,5	29	25,4	4,1	32,0	42,6	31,4	
47,5	14	0,9	2,5	8,1	27,8	10,0	/	/	/	/	/	/	14	12,3	2,5	19,5	27,8	20,5	
52,5	14	0,9	3,0	9,8	34,6	12,5	7	0,5	1,5	8,4	17,6	12,4	7	6,15	1,5	11,7	17,0	12,5	
57,5	7	0,4	1,8	5,9	21,0	7,6	/	/	/	/	/	/	7	6,15	1,8	14,1	21,0	15,5	
Σ	1640	100	30,7	100	277,2	100	1526	100	17,9	100	141,4	100	114	100	12,8	100	135,8	100	
Јачина захвата - укупно							по N: 93,0%					по G: 58,3%				по V: 51,0%			
Јачина захвата - китњак							по N: 54,0%					по G: 30,8%				по V: 32,5%			



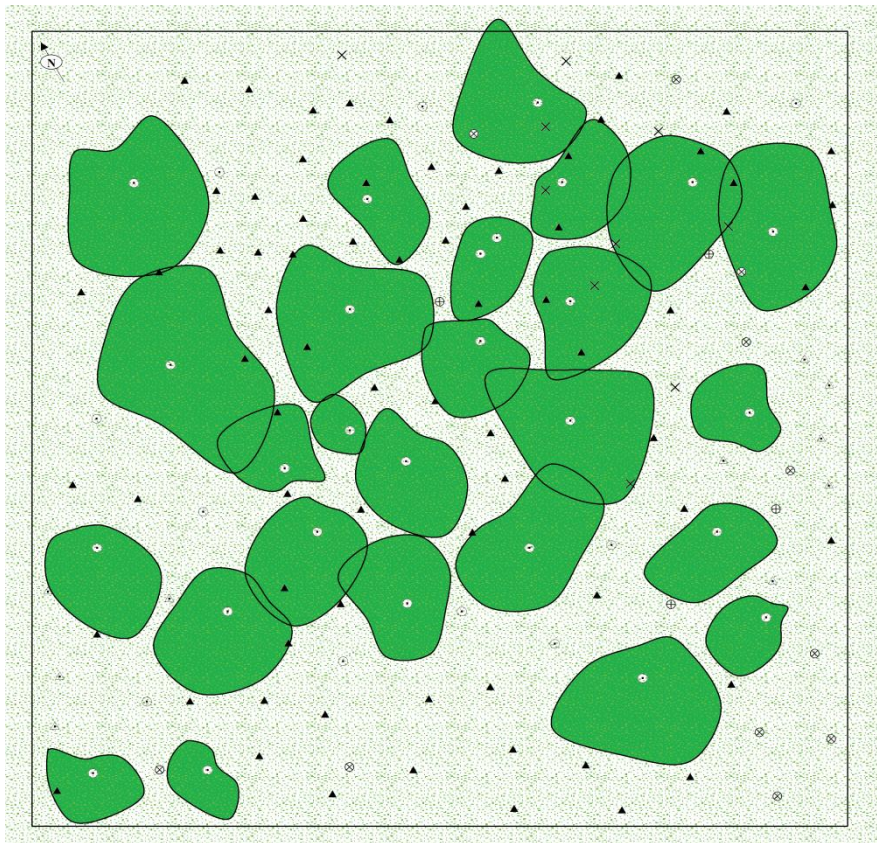
Слика 4. Визуелни приказ почетног стања састојине на ОП-I



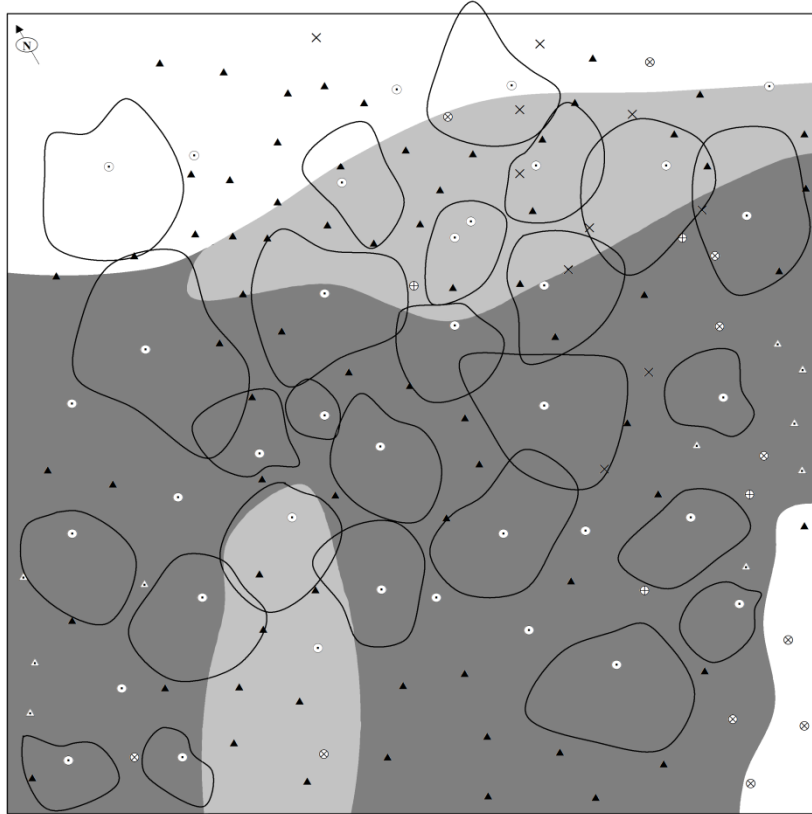
Слика 5. Визуелни приказ састојине на ОП-I после сече и уклањања стабала
подстојног спрата



Слика 6. Горизонтална пројекција круна почетног стања састојине на ОП-I



Слика 7. Горизонтална пројекција круна у састојини на ОП-I после сече



Слика 8. Бројност трогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2015. године

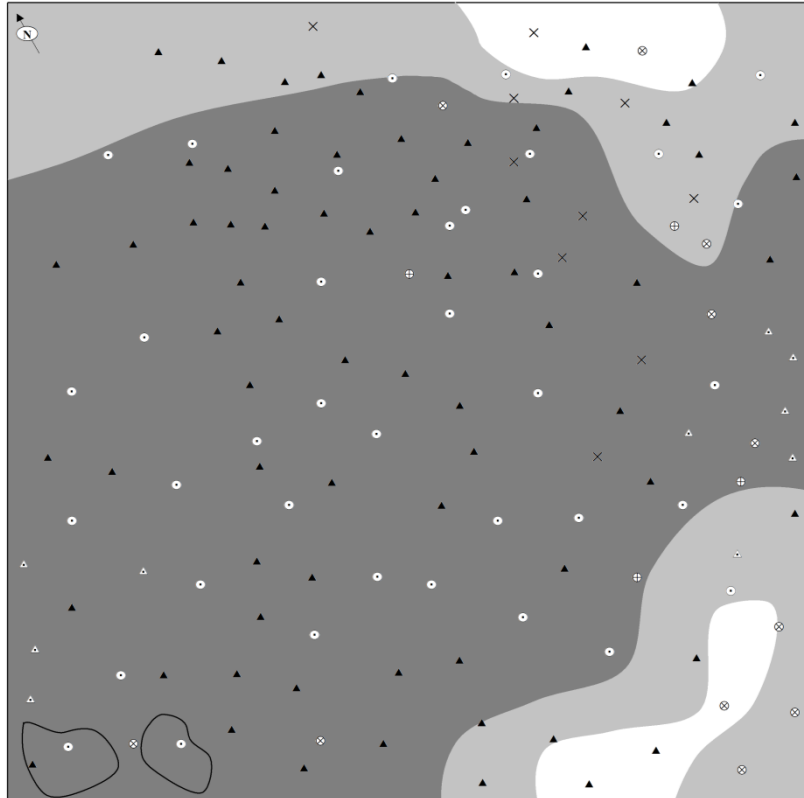
Због израженог присуства купине, како је у методу рада наведено, ово огледно поље је подељено на 3 дела на којима су експериментално вршени различити третмани механичког уклањања купине.

На једном делу површине (10x10 m) је у јесен 2015. године експериментално вршена сетва 5 kg семена омашке. Такође, унутар овог огледног поља на две површине (8x8 m), проучаван је утицај припреме земљишта и уклањања купине на обнављање.

На крају 2015. године на овом огледном пољу је урађен завршни сек којим су сва стабла уклоњена, изузимајући млада стабла китњака у фази касног младика, која се налазе на једном малом делу површине. Приликом извођења завршног сека, после извлачења сортимената са огледне површине, на подмлатку нису евидентирана значајна оштећења, а после сече је успостављен шумски ред што је један од главних предуслова који утиче на крајњи успех обнављања.

Крајем 2017. године на ОП-I је извршено уклањање изданака и избојака, при чему су, као што је наведено, експериментално примењивани различити третмани.

Бројност шестогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2018. године је приказана на слици 9.



Слика 9. Бројност шестогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2018. године

На овом огледном пољу су евидентиране штете од касних пролећних мразева у априлу 2016. и 2017. године на четворогодишњем и петогодишњем подмлатку. Морталитет подмлатка у обе године није био велики, али су се штете највише одразиле на леторасте који су углавном били уништени, на шта су биљке реаговале формирањем нових избојака на месту старог или из бочних пупољака. На местима на којима купина прекрива подмладак нису евидентирана оштећења на подмлатку од мраза. Највише је страдао подмладак у централном делу поља док је на периферном делу имао заштиту околних стабала и значајно је мање оштећен.

У августу 2017. године забележене су екстремно високе температуре које су изазвале велике штете на петогодишњем подмлатку, значајано утицале на смањење бројности и успориле развој подмлатка. Како је на овом огледном пољу заступљен подмладак у великој бројности, степен подмлађености је остао задовољавајући.

Током вегетационог периода 2018. године услед веома повољних климатских прилика подмладак је реаговао веома интензивним висинским прирастом, што је резултирало надрастањем купине од стране великог броја јединки.

Састојина на огледном пољу II

Укупна прекривеност површине крунама свих врста дрвећа на овом пољу износи 72,9%. Први спрат састојине је изграђен углавном од стабала китњака, док се у другом спрату јављају граб, буква, бела липа и друге врсте.

У горњем делу површине јавља се неодрасла трогодишњи подмладак, док је у доњем делу уочено само појединачно присуство застарченог подмлатка. На овој површини није евидентирана значајна појава корова који угрожава подмладак.

Сходно наведеном стању огледне површине, у току лета 2015. године ослобођен је трогодишњи подмладак на горње 2/3 огледне површине док у доњем делу (1/3 огледног поља) нису вршене никакве мере због недовољне заступљености подмлатка и како не би дошло до евентуалног закоровљавања површине. Осим тога, доњи део поља је даље коришћен за праћење развоја подмлатка који се развија у склопу.

Ослобађање подмлатка извршено је уклањањем подстојног спрата пратећих врста дрвећа, као и уклањањем појединачних сувих китњакових стабала, тако да је сеча имала санитарно - узгојни карактер.

Узгојним захватом је уклоњено 922 стабла по ха, при чему је интензитет захвата у састојини по броју стабала био 61,0%, док је код стабала китњака интензитет захвата по броју стабала био значајно слабији и износио 11,0%.

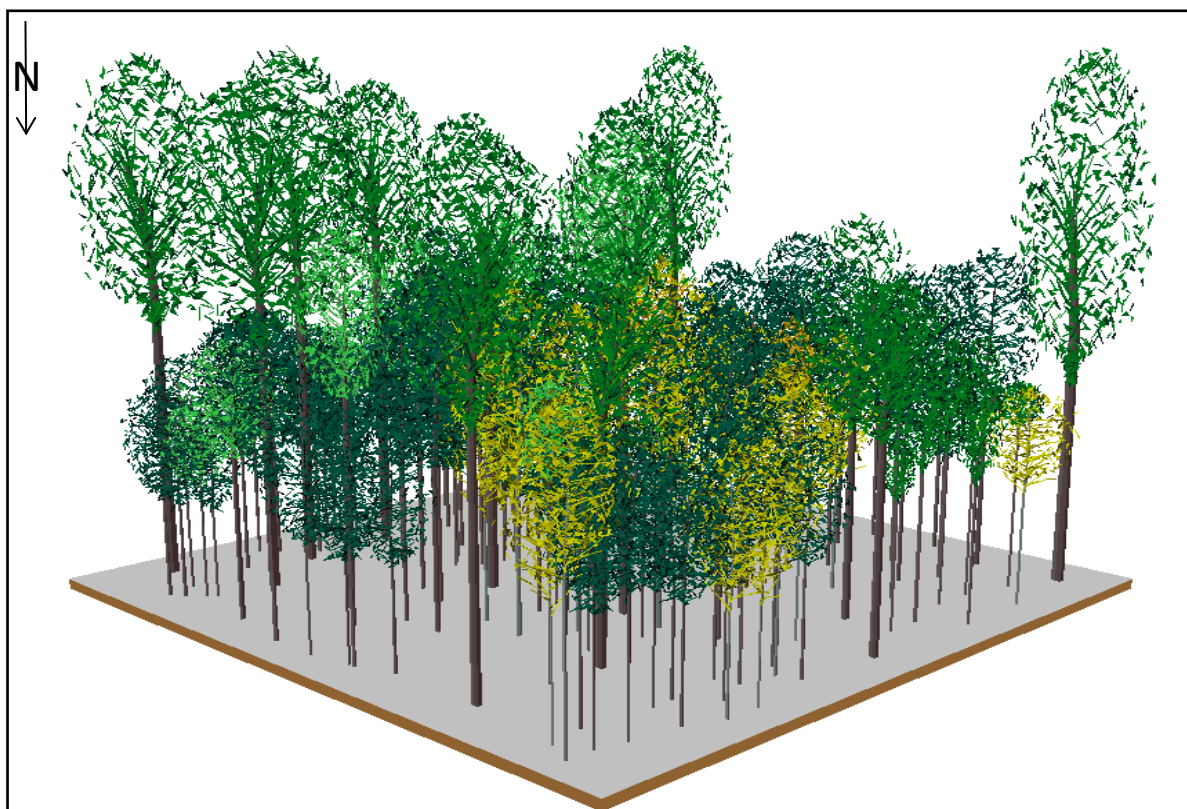
Када је у питању темељница, узгојним захватом је уклоњено 7,5 m²/ха, односно интензитет захвата по темељници у састојини је износио 30,9%, а код стабала китњака 11,3%. Уколико се узме у обзир запремина, уклоњено је 54,3 m³/ха, односно јачина захвата по запремини у састојини је износила 24,8%, а код стабала китњака 9,3%.

После извршеног узгојног захвата на горњем делу површине су остала стабла китњака и појединачна стабла осталих врста са заједничком функцијом заштите подмлатка од екстремних температура и допунског осемењавања површине, док је у доњем делу стање остало непромењено. После сече у састојини је остало 589 стабала по ха, са темељницом 16,8 m²/ха и запремином 164,8 m³/ха.

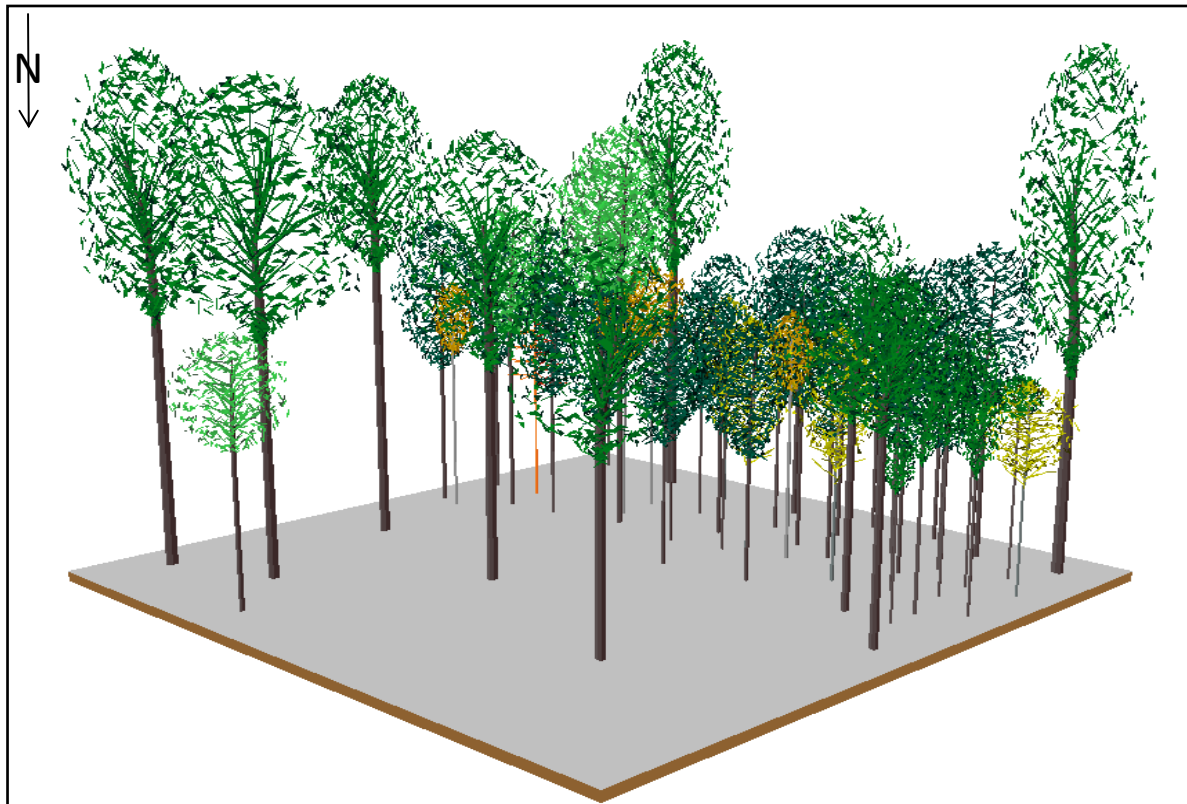
У табели 28 су приказани основни таксациони показатељи стања састојине пре и после извршеног узгојног захвата. На сликама 10-13 се налазе визуелни прикази стања састојине пре и после извршеног узгојног захвата док је на слици 14 приказана бројност трогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2015. године.

Табела 28. Стање састојине на ОП-II после извршеног узгојног захвата

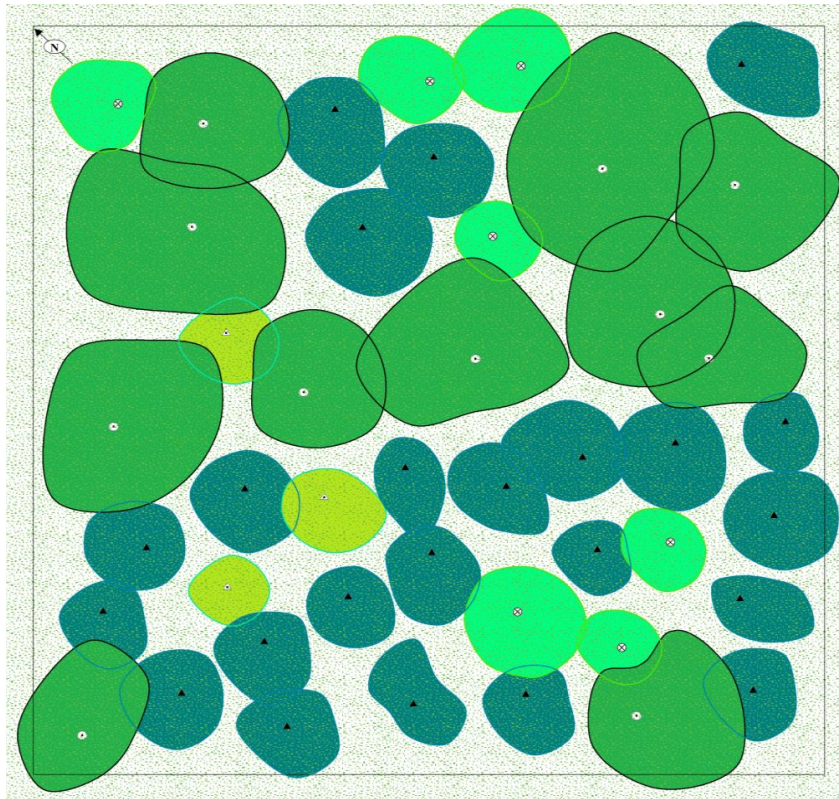
ГЈ „Црна река“				Одељење/одсек 104b				Огледно поље - II											
Надморска висина 470 - 490 m				Нагиб до 30°				Експозиција - југозападна											
Вегетацијско - еколошки тип 1: Шума храста китњака са шумским вијуком (<i>Festuco drymeiae - Quercetum petraeae</i> Janković 1974) на дистричном смеђем земљишту на гнајсу)																			
Деб. степ.	Укупно						Дознака						Стање после сече						
	N		G		V		N		G		V		N		G		V		
	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	
7,5	1022	67,7	4,5	18,5	32,5	14,8	722	78,3	3,2	42,7	20,6	37,9	300	50,9	1,3	7,7	11,9	7,2	
12,5	256	17,0	3,1	12,8	21,0	9,6	134	14,5	1,6	21,3	11,9	21,9	122	20,7	1,5	9,0	9,1	5,5	
17,5	100	6,6	2,4	9,9	18,2	8,3	44	4,8	1,1	14,7	8,2	15,1	56	9,5	1,3	7,7	10,0	6,1	
22,5	11	0,7	0,4	1,7	3,9	1,8	/	/	/	/	/	/	11	1,9	0,4	2,4	3,9	2,4	
27,5	33	2,2	2,0	8,2	18,1	8,3	11	1,2	0,7	9,3	5,7	10,5	22	3,7	1,3	7,7	12,4	7,5	
32,5	11	0,7	0,9	3,7	7,9	3,6	11	1,2	0,9	12,0	7,9	14,6	/	/	/	/	/	/	
37,5	11	0,7	1,2	4,9	13,5	6,2	/	/	/	/	/	/	11	1,9	1,2	7,2	13,5	8,2	
42,5	56	3,7	7,9	32,5	83,3	38,0	/	/	/	/	/	/	56	9,5	7,9	47,0	83,3	50,5	
47,5	11	0,7	1,9	7,8	20,7	9,4	/	/	/	/	/	/	11	1,9	1,9	11,3	20,7	12,6	
Σ	1511	100	24,3	100	219,1	100	922	100	7,5	100	54,3	100	589	100	16,8	100	164,8	100	
Јачина захвата - укупно						по N: 61,0%						по G: 30,9%				по V: 24,8%			
Јачина захвата - китњак						по N: 11,0%						по G: 11,3%				по V: 9,3%			



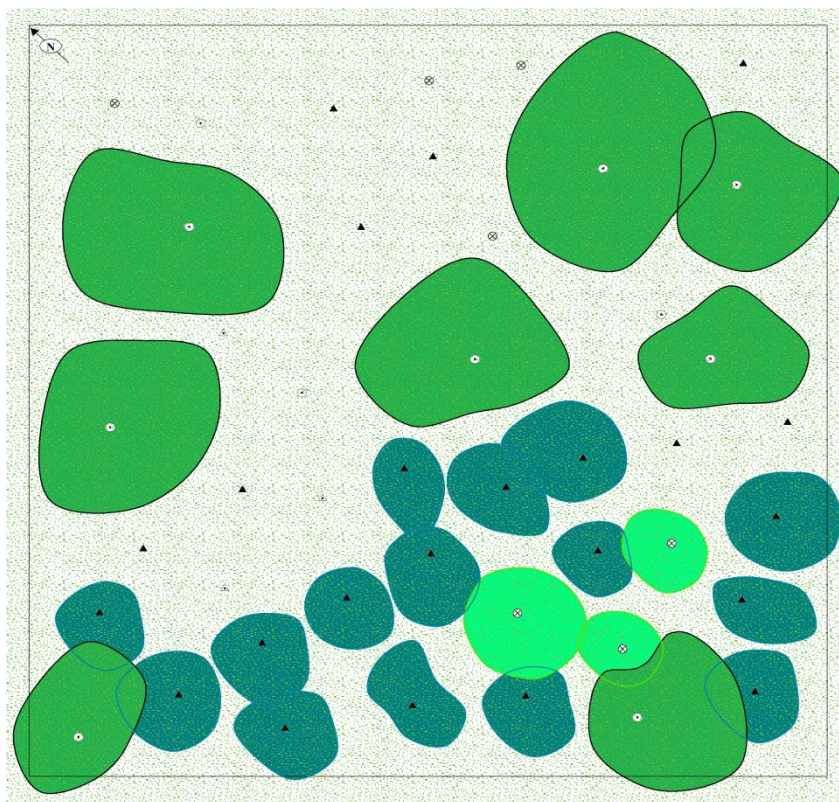
Слика 10. Визуелни приказ почетног стања састојине на ОП-II



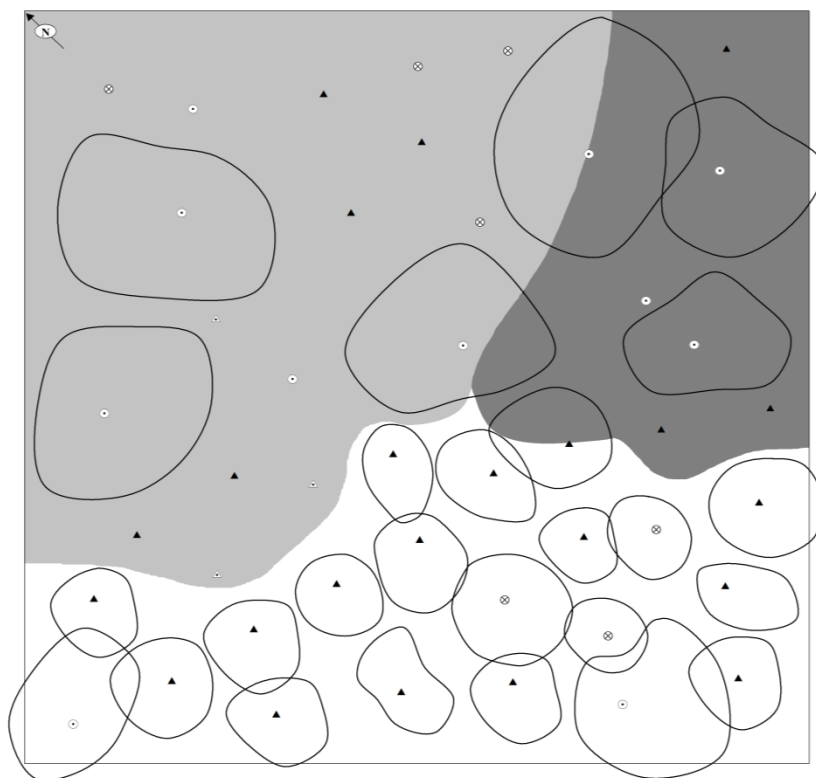
Слика 11. Визуелни приказ састојине на ОП-II после сече и уклањања стабала подстојног спрата



Слика 12. Хоризонтална пројекција круна почетног стања састојине на ОП-II



Слика 13. Хоризонтална пројекција круна у састојини на ОП-II после сече



Слика 14. Бројност трогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2015. године

Како је уклањање подстојног спрата извршено у августу 2015. године када су биле веома високе температуре, трогодишњи подмладак китњака је био делимично оштећен али се то није у значајној мери одразило на смањивање бројности, односно морталитет подмлатка није био велики.

Имајући у виду наведено, препоручљиво је да се уклањање подстојног спрата врши током хладнијих месеци у години.

После извршеног узгојног захвата, услед веће количине светлости на горње 2/3 огледног поља, дошло је до израженије појаве купине, која међутим и даље не угрожава значајно развој подмлатка.

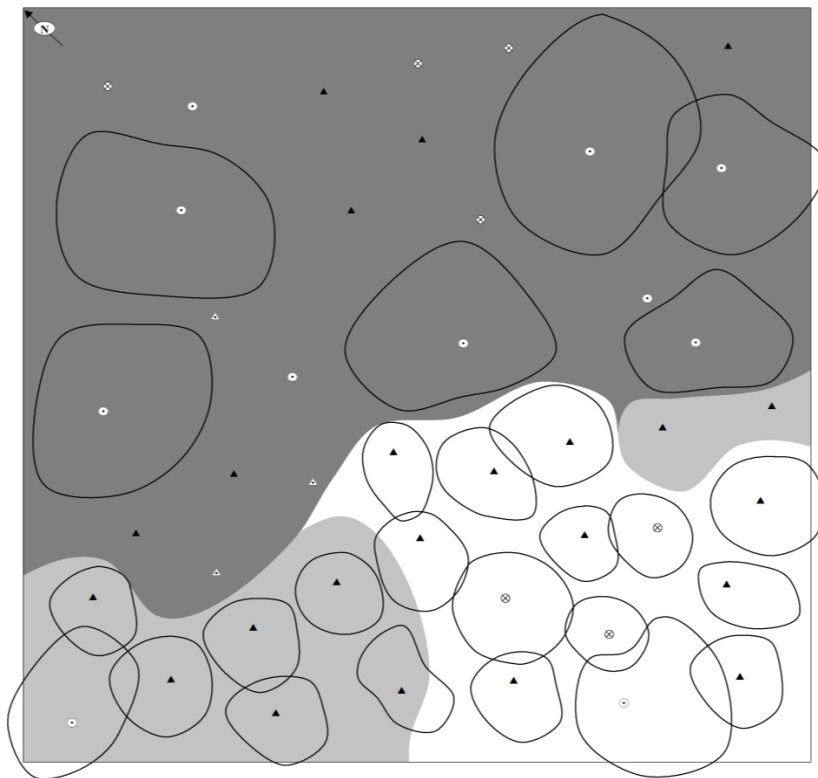
Осим наведеног, после уклањања стабала из подстојног спрата до изражаја је дошла њихова изданачка способност због чега је 2017. године извршено уклањање двогодишњих изданака и избојака при чему су експериментално примењивани различити третмани.

Екстремно високе температуре у августу 2017. године су се и на овој површини одразиле на стање подмлатка, имајући у виду да се налази на израженом нагибу и топлој експозицији. Подмладак је био у одређеној мери оштећен, а штете су

проузроковале незнатну редукцију бројности подмлатка (штете су се манифестовале у виду сушења лисне површине).

И поред поменутих штета од екстремно високих температура, степен подмлађености је остао задовољавајући, и на површини је остао веома бројан и равномерно распрострањен подмладак, који се наредне године потпуно опоравио и наставио са растом.

Бројност шестогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2018. године је приказана на слици 15.



Слика 15. Бројност шестогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2018. године

Веома повољне климатске прилике током лета 2018. године позитивно су утицале на развој подмлатка, што је у великој мери утицало да надрасте купину на деловима површине на којима је заступљена.

На крају вегетационог периода 2018. године констатовано је да се на подмладној површини налази равномерно заступљен подмладак задовољавајуће бројности и квалитета.

Састојина на огледном пољу III

Укупна прекривеност површине крунама свих врста дрвећа на овом пољу износи 75,2%. Осим китњака, у првом спрату састојине појединачно се јављају бели јасен и јавор млеч, док је подстојни спрат изграђен од пратећих врста: граб, бела липа, бели јасен и др.

Као и на претходној огледној површини у горњем делу се јавља неодрастао трогодишњи подмладак, док је у доњем делу уочено само појединачно присуство застарченог подмлатка. На овој површини такође није евидентирана значајна појава корова који угрожава подмладак.

И на овој огледној површини је у току лета 2015. године ослобођен трогодишњи подмладак на горње 2/3 огледне површине док у доњем делу (1/3 огледног поља) нису вршене узгојне мере због недовољне подмлађености и како не би дошло до евентуалног закоровљавања површине. Овај део поља је такође даље коришћен за праћење развоја подмлатка који се развија у склопу.

На овој огледној површини ослобађање подмлатка извршено је санитарно - узгојном сечом, односно уклоњен је подстојни спрат пратећих врста дрвећа, а истовремено је извршено и уклањање појединачних сувих китњакових стабала, која није било оправдано даље држати у састојини.

Узгојним захватом је уклоњено 1156 стабала по ха, при чему је интензитет захвата у састојини по броју стабала био 61,9%, док је код стабала китњака интензитет захвата по броју стабала био значајно слабији и износио 38,2%.

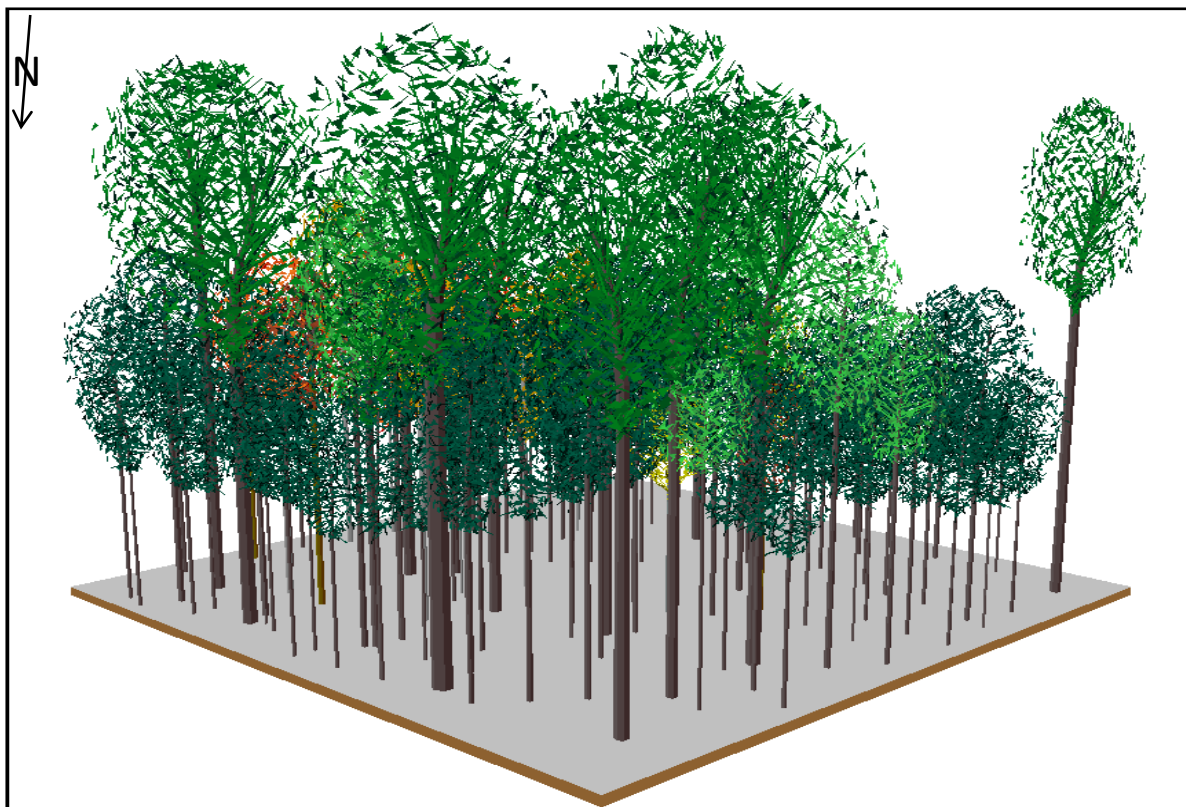
Када је у питању темељница узгојним захватом је уклоњено 23,5 m²/ха, односно интензитет захвата по темељници у састојини је износио 59,6%, а код стабала китњака 55,0%. Уколико се узме у обзир запремина, уклоњено је 211,1 m³/ха, односно јачина захвата по запремини у састојини је износила 59,8%, а код стабала китњака 55,7%.

После извршеног узгојног захвата на горњем делу површине су остала стабла китњака и појединачна стабла белог јасена и јавора млеча, док је у доњем делу стање остало непромењено. После сече у састојини је остало 711 стабала по ха, са темељницом 15,9 m²/ха и запремином 142,1 m³/ха.

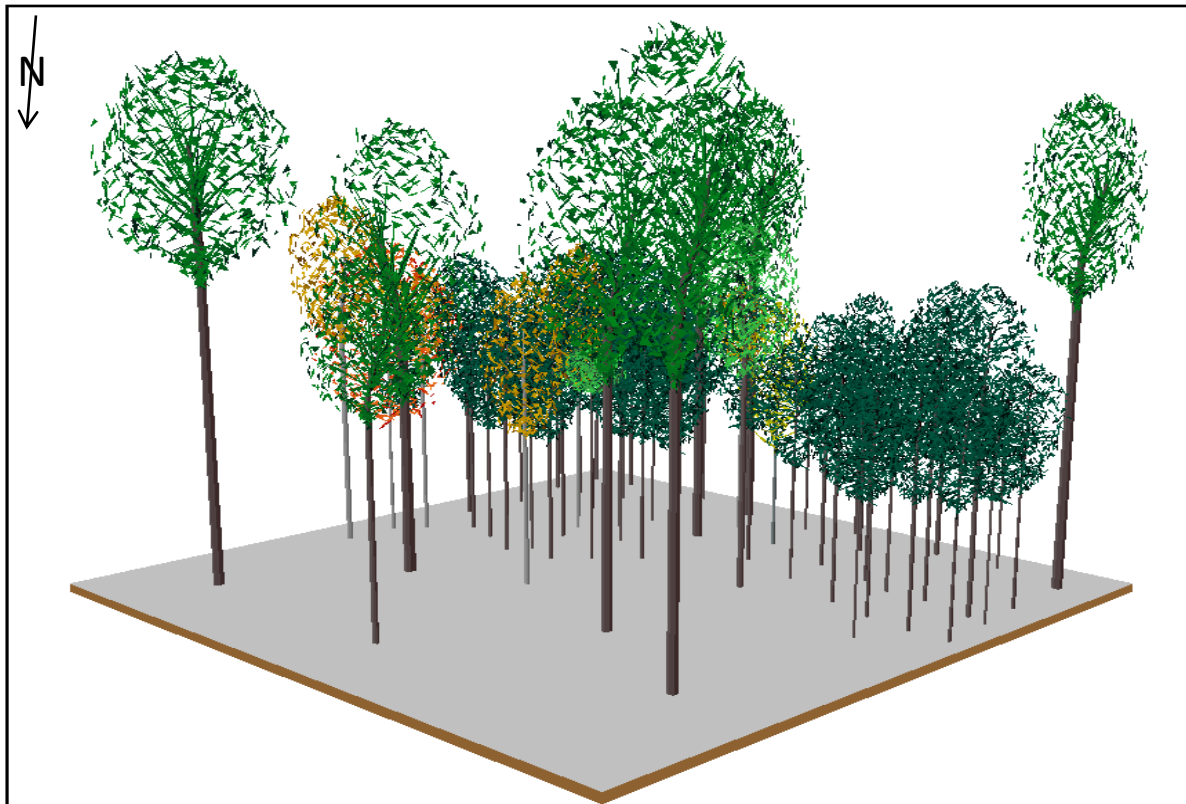
У табели 29 су приказани основни таксациони показатељи стања састојине пре и после извршеног узгојног захвата. На сликама 16-19 се налазе визуелни прикази стања састојине пре и после извршеног узгојног захвата док је на слици 20 приказана бројност трогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2015. године.

Табела 29. Стање састојине на ОП-III после извршеног узгојног захвата

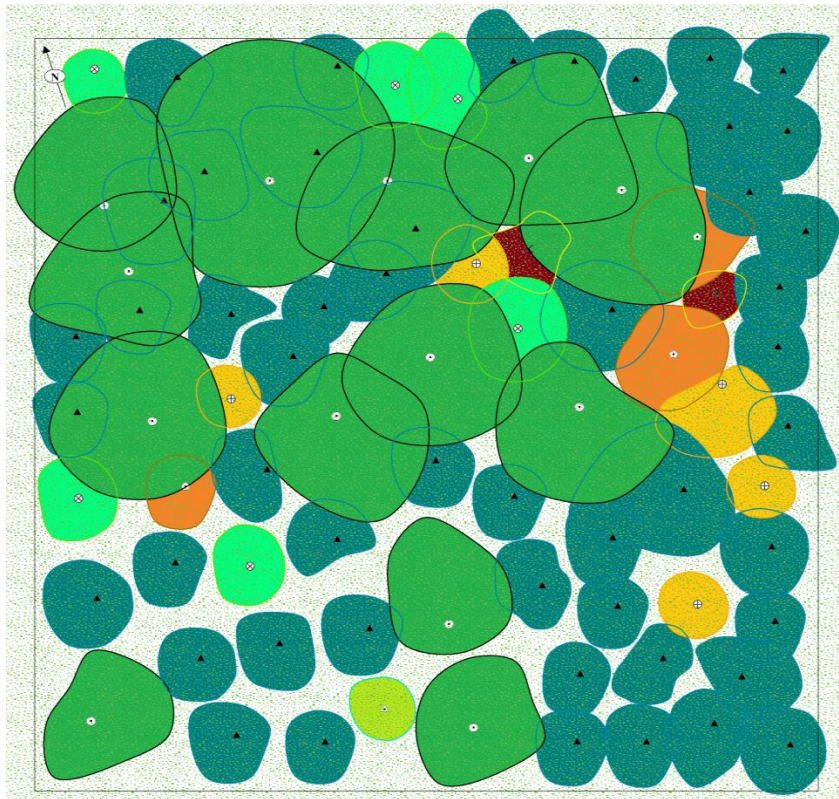
ГЈ „Црна река“		Одељење/одсек 104b						Огледно поље - III											
Надморска висина 470 - 500 m		Нагиб до 30°						Експозиција - југозападна											
Вегетацијско - еколошки тип 1: Шума храста китњака са шумским вијуком (<i>Festuco drymeiae - Quercetum petraeae</i> Janković 1974) на дистричном смеђем земљишту на гнајсу																			
Деб. степ.	Укупно						Дознака						Стање после сече						
	N		G		V		N		G		V		N		G		V		
	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	
7,5	978	52,4	4,3	10,9	25,5	7,2	667	57,7	2,9	12,3	15,8	7,5	311	43,8	1,4	8,8	9,7	6,8	
12,5	522	28,0	6,4	16,2	38,2	10,8	255	22,1	3,1	13,2	18,9	9,0	267	37,6	3,3	20,7	19,3	13,6	
17,5	156	8,3	3,7	9,4	31,1	8,8	112	9,7	2,7	11,5	22,8	10,8	44	6,2	1,0	6,3	8,3	5,8	
22,5	78	4,2	3,1	7,9	25,7	7,3	67	5,8	2,7	11,5	22,4	10,6	11	1,5	0,4	2,5	3,3	2,3	
27,5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
32,5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
37,5	56	3,0	6,2	15,7	63,9	18,1	/	/	/	/	/	/	56	7,9	6,2	39,0	63,9	45,0	
42,5	11	0,6	1,6	4,1	17,9	5,1	/	/	/	/	/	/	11	1,5	1,6	10,1	17,9	12,6	
47,5	44	2,3	7,8	19,8	82,9	23,5	33	2,9	5,8	24,7	63,2	29,9	11	1,5	2,0	12,6	19,7	13,9	
52,5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
57,5	11	0,6	2,9	7,4	30,4	8,6	11	0,9	2,9	12,3	30,4	14,4	/	/	/	/	/	/	
62,5	11	0,6	3,4	8,6	37,6	10,6	11	0,9	3,4	14,5	37,6	17,8	/	/	/	/	/	/	
Σ	1867	100	39,4	100	353,2	100	1156	100	23,5	100	211,1	100	711	100	15,9	100	142,1	100	
Јачина захвата - укупно							по N: 61,9%					по G: 59,6%				по V: 59,8%			
Јачина захвата - китњак							по N: 38,2%					по G: 55,0%				по V: 55,7%			



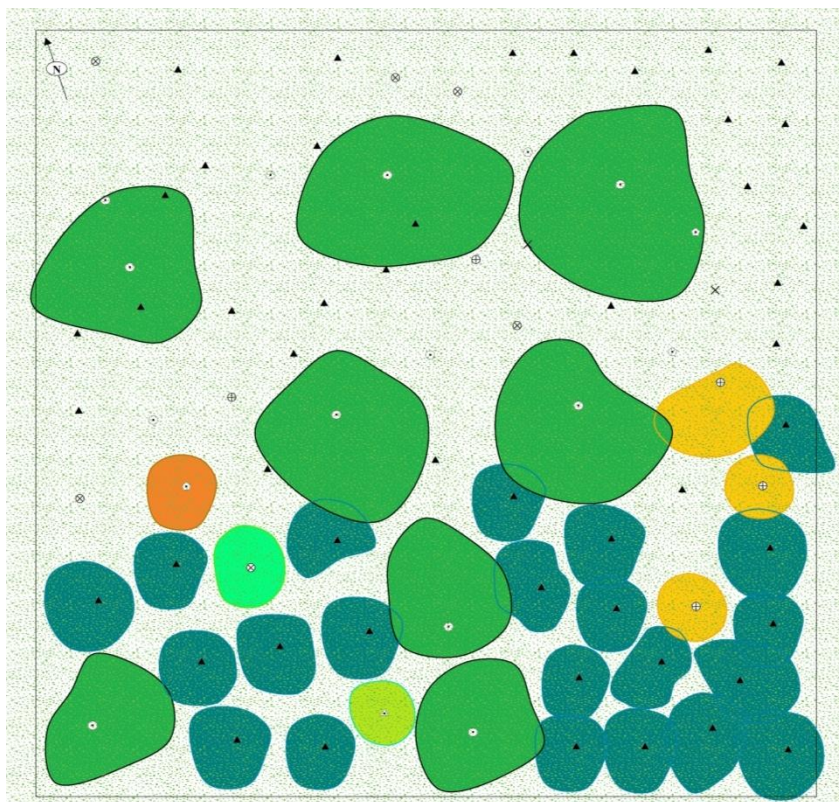
Слика 16. Визуелни приказ почетног стања састојине на ОП-III



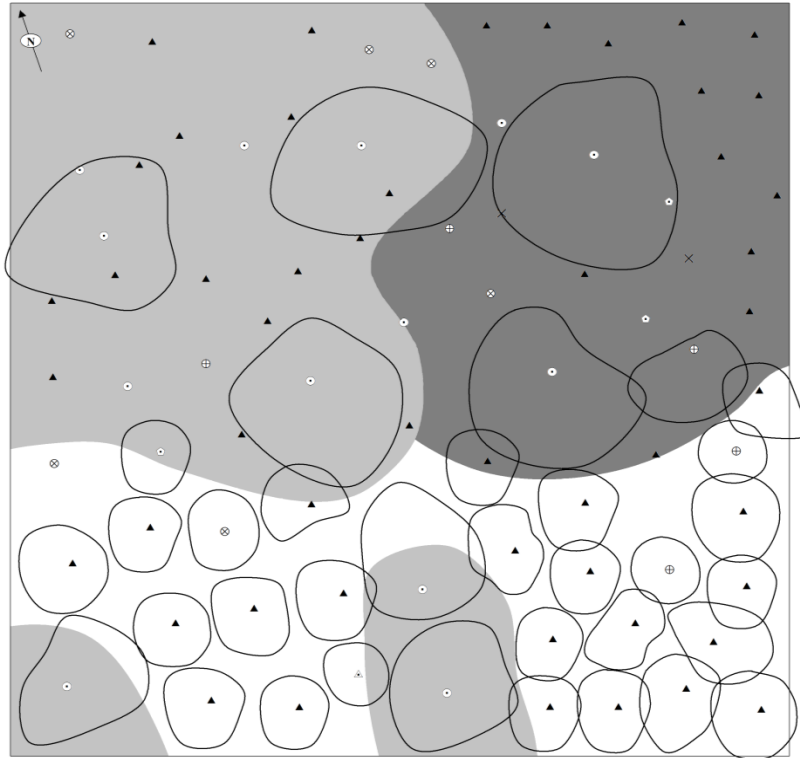
Слика 17. Визуелни приказ састојине на ОП-III после сече и уклањања стабала подстојног спрата



Слика 18. Хоризонтална пројекција круна почетног стања састојине на ОП-III



Слика 19. Хоризонтална пројекција круна у састојини на ОП-III после сече



Слика 20. Бројност трогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2015. године

Као и код претходне састојинске ситуације, уклањање подстојног спрата извршено је у августу 2015. године када су биле веома високе температуре, што је за последицу имало оштећења на подмлатку, али се то није у значајној мери одразило на смањивање бројности.

У склопљеном делу на овом огледном пољу, у ком није било сече експериментално је извршена сетва 2,5 kg семена омашке на површини 10x10 m.

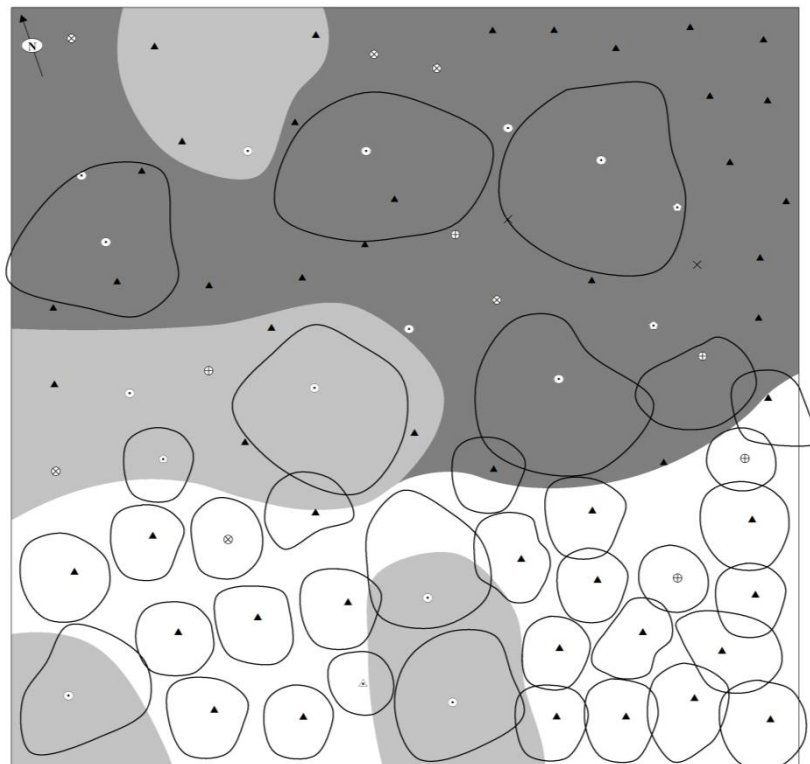
Осим тога, на једном делу поља на ком је уклоњен подстојни спрат, извршена је експериментално сетва семена под мотику на површини 5x5 m, при чему је вршена сетва по 3 жира у гнезду а размак између гнезда је износио 0,3 m.

Као и код претходне огледне површине, после сече се појавио велики број изданака и избојака пратећих врста из подстојног спрата, који су за две године већ надрасли подмладак китњака.

Имајући у виду наведено, и на овој огледној површини је извршено уклањање двогодишњих изданака и избојака 2017. године, при чему су, као што је у методу рада наведено, експериментално примењивани различити третмани.

Екстремно високе температуре у августу 2017. године су се и на овом огледном пољу у одређеној мери одразиле на стање подмлатка, али је и поред благог смањења бројности степен подмлађености остао задовољавајући, и на површини је остао равномерно распрострањен подмладак довољне бројности који се наредне године ревитализовао.

Бројност шестогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2018. године је приказана на слици 21.



Слика 21. Бројност шестогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2018. године

На једном делу површине услед повишене количине светлости после извршеног узгојног захвата на горње 2/3 огледног поља, дошло је интензивног ширења купине која представља значајну конкуренцију даљем развоју подмлатка.

На поменуте повољне климатске прилике у вегетационом периоду 2018. године подмладак који се налази на овом огледном пољу је реаговао веома интензивним растом, што је резултирало надрастањем купине од стране већег броја јединки. И на овом огледном пољу је на крају вегетационог периода 2018. године констатован равномерно заступљен подмладак, задовољавајуће бројности и квалитета.

Састојина на огледном пољу IV

Укупна прекривеност површине крунама свих врста дрвећа на овом огледном пољу износи 70,4%. Осим китњака у првом спрату састојине се појединачно јављају бели јасен, јавор млеч и бела липа, док је подстојни спрат изграђен од пратећих врста: граб, бела липа, бели јасен и др.

На 3/4 површине овог огледног поља јавља се неодраслао трогодишњи подмладак, док је на 1/4 површине евидентирано појединачно присуство застарченог подмлатка. На овој површини није забележена значајна појава корова који угрожава подмладак.

У току лета 2015. године на поменуте 3/4 површине ослобођен је трогодишњи подмладак док у преосталој 1/4 нису вршене узгојне мере због недовољне подмлађености и како не би дошло до евентуалног закоровљавања овог дела површине. Као и код претходна два огледна поља, овај део је даље коришћен за праћење развоја подмлатка који се развија у склопу.

На овој огледној површини је такође извршена санитарно - узгојна сеча, којом је уклоњен подстојни спрат пратећих врста дрвећа и појединачна сува китњакова стабла.

Приликом извођења узгојног захвата уклоњено је 855 стабала по ха, при чему је интензитет захвата у састојини по броју стабала био 51,0%, док је код стабала китњака интензитет захвата по броју стабала износио 36,9%.

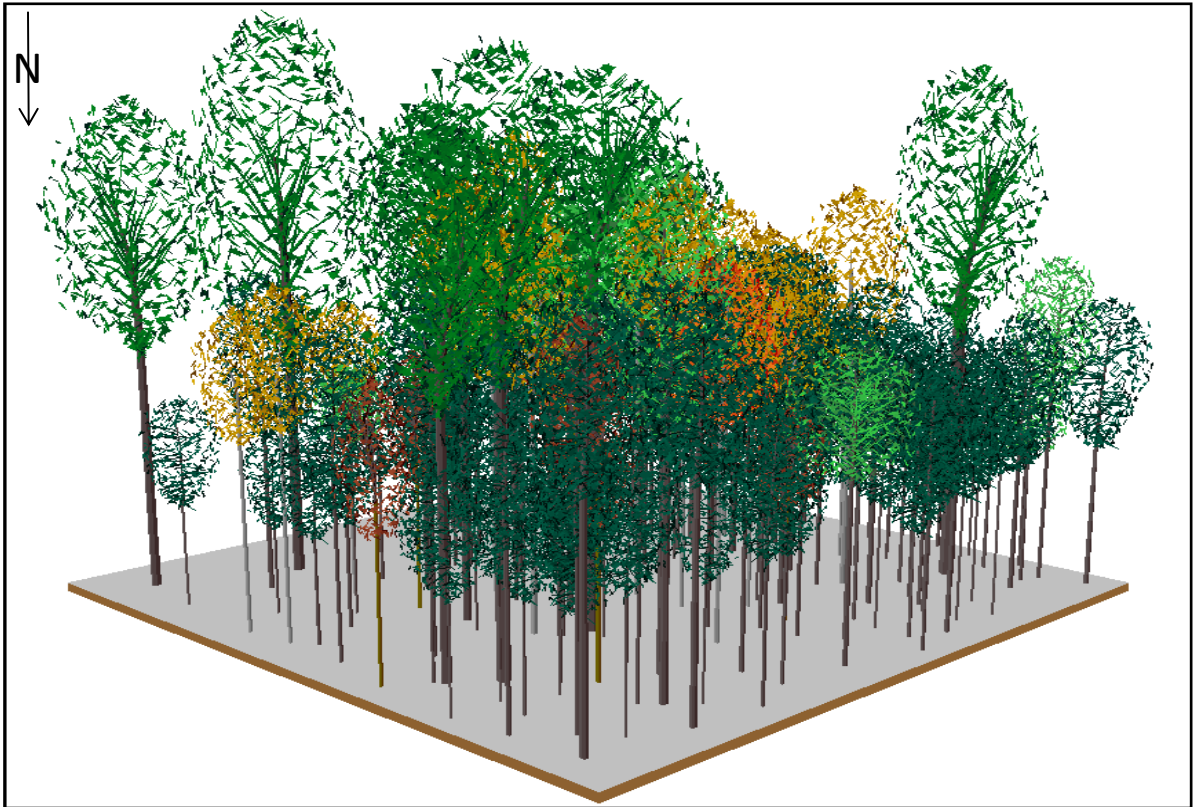
Када је у питању темељница, узгојним захватом је уклоњено 13,9 м²/ха, односно интензитет захвата по темељници у састојини је износио 41,2%, а код стабала китњака 28,5%. Уколико се узме у обзир запремина, уклоњено је 105,8 м³/ха, односно јачина захвата по запремини у састојини је износила 35,2%, а код стабала китњака 24,1%.

После извршених узгојних мера на делу на ком су вршени радови, преостала су стабла китњака и појединачна стабла белог јасена, јавора млеча и беле липе. Функција преосталог дела састојине на овом делу поља је заштита подмлатка од екстремних температура, као и допунско осемењавање сечине. После извршене сече у састојини је остало 822 стабла по ха, са темељницом 19,8 м²/ха и запремином 194,6 м³/ха.

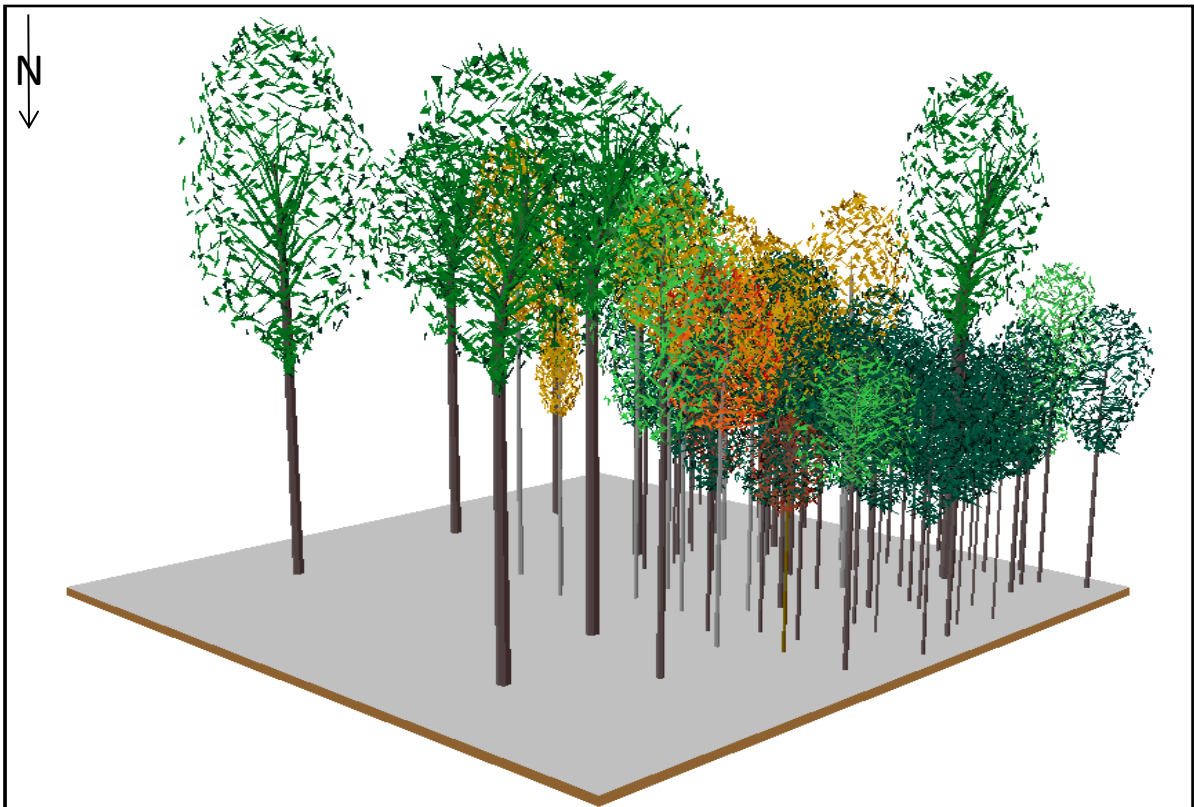
У табели 30 су приказани основни таксациони показатељи стања састојине пре и после извршеног узгојног захвата. На сликама 22-25 се налазе визуелни прикази стања састојине пре и после извршеног узгојног захвата док је на слици 26 приказана бројност трогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2015. године.

Табела 30. Стање састојине на ОП-IV после извршеног узгојног захвата

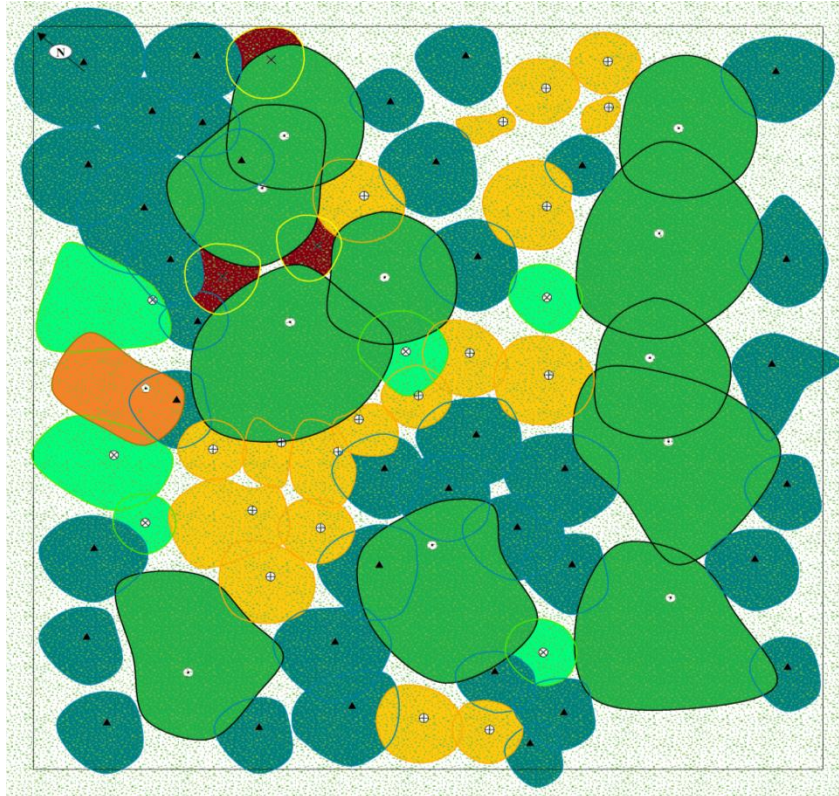
ГЈ „Црна река“		Одељење/одсек 104b						Огледно поље - IV										
Надморска висина 480 - 500 m		Нагиб до 30°						Експозиција - југозападна										
Вегетацијско - еколошки тип 1: Шума храста китњака са шумским вијуком (<i>Festuco drymeiae - Quercetum petraeae</i> Janković 1974) на дистричном смеђем земљишту на гнајсу																		
Деб. стен.	Укупно						Дознака						Стање после сече					
	N		G		V		N		G		V		N		G		V	
	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%
7,5	833	49,7	3,7	11,0	21,4	7,1	466	54,5	2,1	15,1	10,3	9,7	367	44,6	1,6	8,1	11,1	5,7
12,5	422	25,1	5,2	15,4	35,7	11,9	166	19,4	2,1	15,1	13,4	12,7	256	31,1	3,1	15,7	22,3	11,5
17,5	233	13,9	5,6	16,6	40,9	13,6	133	15,5	3,2	23,0	24,5	23,1	100	12,2	2,4	12,1	16,4	8,4
22,5	67	4,0	2,7	8,0	23,2	7,7	45	5,3	1,8	13,0	14,4	13,6	22	2,7	0,9	4,5	8,8	4,5
27,5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
32,5	11	0,7	0,9	2,7	7,9	2,6	11	1,3	0,9	6,5	7,9	7,5	/	/	/	/	/	/
37,5	56	3,3	6,2	18,4	63,2	21,0	34	4,0	3,8	27,3	35,3	33,4	22	2,7	2,4	12,1	27,9	14,3
42,5	22	1,3	3,1	9,2	34,8	11,6	/	/	/	/	/	/	22	2,7	3,1	15,7	34,8	17,9
47,5	22	1,3	3,9	11,6	46,4	15,5	/	/	/	/	/	/	22	2,7	3,9	19,7	46,4	23,9
52,5	11	0,7	2,4	7,1	26,9	9,0	/	/	/	/	/	/	11	1,3	2,4	12,1	26,9	13,8
Σ	1677	100	33,7	100	300,4	100	855	100	13,9	100	105,8	100	822	100	19,8	100	194,6	100
Јачина захвата - укупно							по N: 51,0%					по G: 41,2%				по V: 35,2%		
Јачина захвата - китњак							по N: 36,9%					по G: 28,5%				по V: 24,1%		



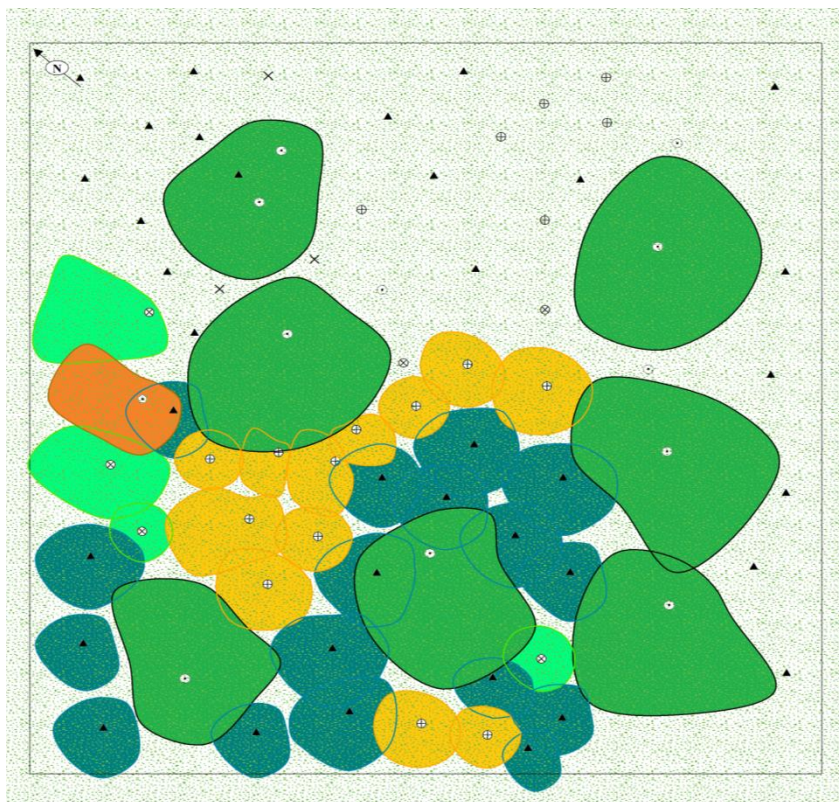
Слика 22. Визуелни приказ почетног стања састојине на ОП-IV



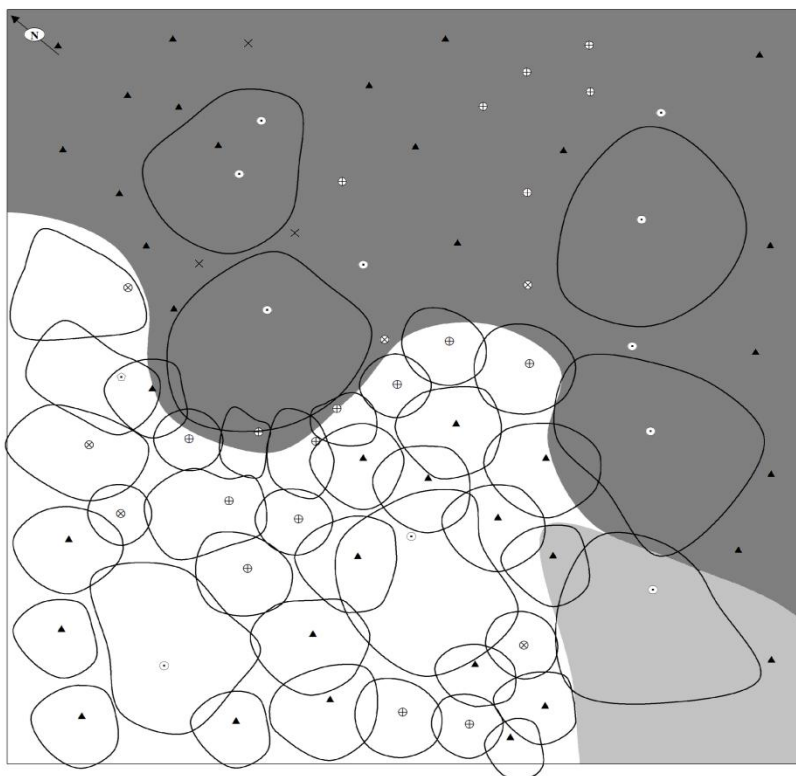
Слика 23. Визуелни приказ састојине на ОП-IV после сече и уклањања стабала подстојног спрата



Слика 24. Хоризонтална пројекција круна почетног стања састојине на ОП-IV



Слика 25. Хоризонтална пројекција круна у састојини на ОП-IV после сече



Слика 26. Бројност трогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2015. године

И на овој огледној површини су радови на уклањању подстојног спрата пратећих врста дрвећа извршени у августу 2015. године, када су биле веома високе температуре, што се такође одразило на подмладак и изазвало значајне штете, али је степен подмлађености ове површине остао задовољавајући а подмладак се потпуно ревитализовао наредне године.

На једном делу ове површине експериментално је извршена сетва 5 kg семена омашке на површини 20x10 m.

Осим тога, на једном делу поља на ком је уклоњен подстојни спрат, извршено је пресађивање садница из околног природног подмлатка на површини 10x10 m у троугаоном распореду садње, при чему је коришћен размак садње 1x1,5 m.

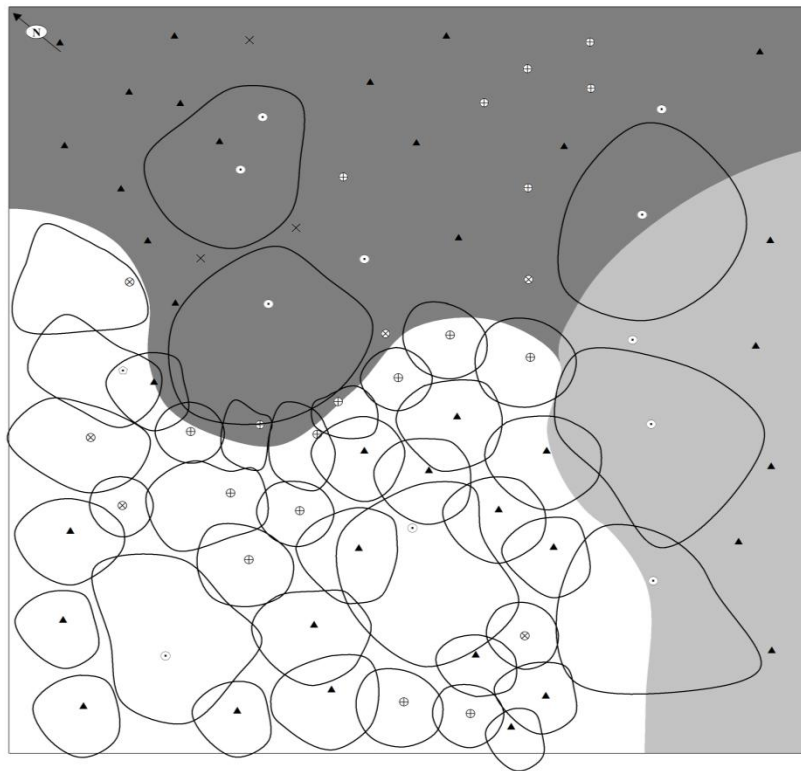
Ову огледну површину карактерише велики нагиб и разбијен склоп стабала из првог спрата у њеном доњем делу, што доводи до тога да је подмладак више изложен сунчевом зрачењу током летњих месеци и тешко се одржава.

На овој огледној површини је такође извршено уклањање двогодишњих изданака и избојака 2017. године, при чему су експериментално примењивани различити третмани.

Екстремно високе температуре у августу 2017. године су се и на овој површини у одређеној мери одразиле на стање подмлатка који је био оштећен и дошло је до мање редукције његове бројности. Подмладак се наредне године потпуно опоравио и наставио са развојем.

Осим тога, екстремно високе температуре су се посебно негативно одразиле на преживљавање и развој пресађених садница из природног подмлатка, што је у великој мери утицало на крајњи резултат ове мере.

Бројност шестогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2018. године је приказана на слици 27.



Слика 27. Бројност шестогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2018. године

Повољни климатски услови током вегетационог периода 2018. године су позитивно утицали на развој подмлатка на овом огледном пољу, што је резултирало веома интензивним висинским прирастом подмлатка.

Тренутни степен подмлађености на овом огледном пољу је задовољавајући, односно подмладак је равномерно заступљен на подмладној површини, виталан је и задовољавајућег квалитета.

Састојина на огледном пољу V

Укупна прекривеност површине крунама свих врста дрвећа на овом пољу износи 77,5%. Истраживана састојина је веома специфична имајући у виду да је поред китњака, бела липа значајно заступљена (40% по запремини). Осим тога, специфичност ове састојинске ситуације се огледа и у присуству подраста китњака који се налази у развојној фази младика. Подстојни спрат је сачињен од пратећих врста дрвећа међу којима је најдоминантнија бела липа, а уз њу се јављају и граб, црни јасен, и клен.

На овој огледној површини у горњем делу, на 2/3 површине се јавља неодраслао трогодишњи подмладак док је у доњем делу, на 1/3 површине уочено само појединачно присуство застарченог подмлатка. С обзиром да се ова огледна површина налази у ували у којој су повишени услови влажности, уочена је значајна појава корова - купине.

На горње 2/3 површине на крају лета 2015. године ослобођен је трогодишњи подмладак уклањањем подстојног спрата пратећих врста дрвећа. Осим подстојног спрата уклоњена су и појединачна сува стабла китњака, док подраст китњака није уклањан. Осим тога на доњем делу површине на којој није било довољно подмлатка нису вршени узгојни радови како не би дошло до додатног закоровљавања.

Приликом извођења узгојног захвата уклоњено је 287 стабала по ха, при чему је интензитет захвата у састојини по броју стабала био 54,4%, док је код стабала китњака интензитет захвата по броју стабала износио 17,4%.

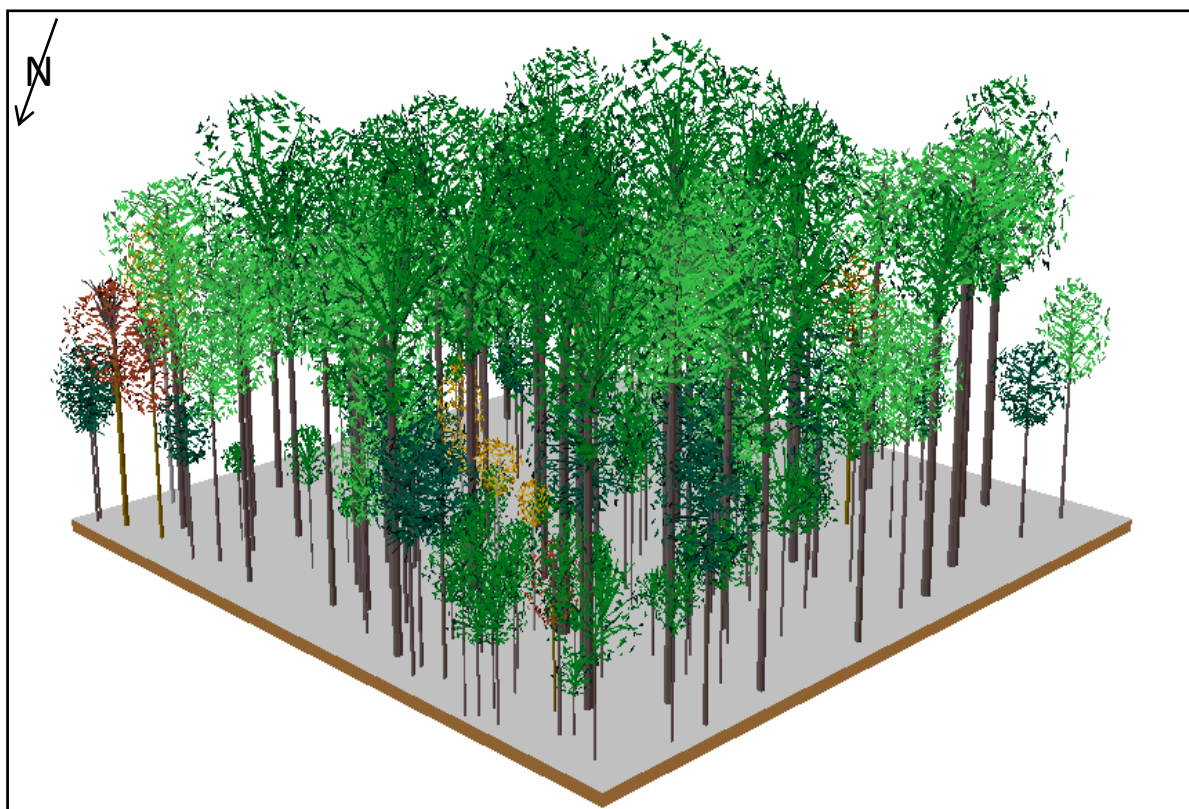
Када је у питању темељница, узгојним захватом је уклоњено 17,2 m²/ха, односно интензитет захвата по темељници у састојини је износио 59,7%, а код стабала китњака 39,0%. Уколико се узме у обзир запремина, уклоњено је 185,8 m³/ха, односно јачина захвата по запремини у састојини је износила 60,6%, а код стабала китњака 39,9%.

После извршеног узгојног захвата, на горњем делу површине су остала стабла китњака и подраст, док је у доњем делу стање остало непромењено. После извршене сече у састојини је остало 241 стабала по ха, са темељницом 11,6 m²/ха и запремином 120,7 m³/ха.

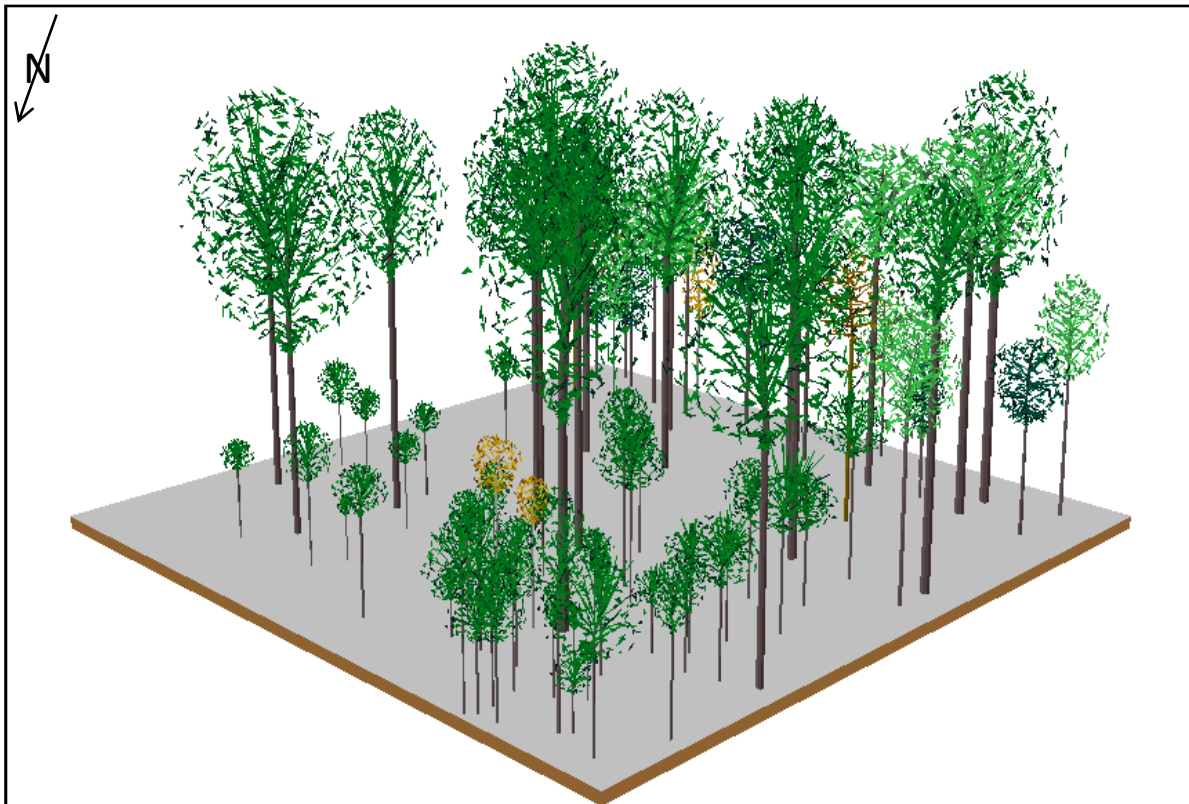
У табели 31 су приказани основни таксациони показатељи стања састојине пре и после извршеног узгојног захвата. На сликама 28-31 се налазе визуелни прикази стања састојине пре и после извршеног узгојног захвата, при чему је због специфичности састојинске ситуације на овим приказима такође извршено картирање круна младих стабала китњака у фази младика. На слици 32 је приказана бројност трогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2015. године.

Табела 31. Стање састојине на ОП-V после извршеног узгојног захвата

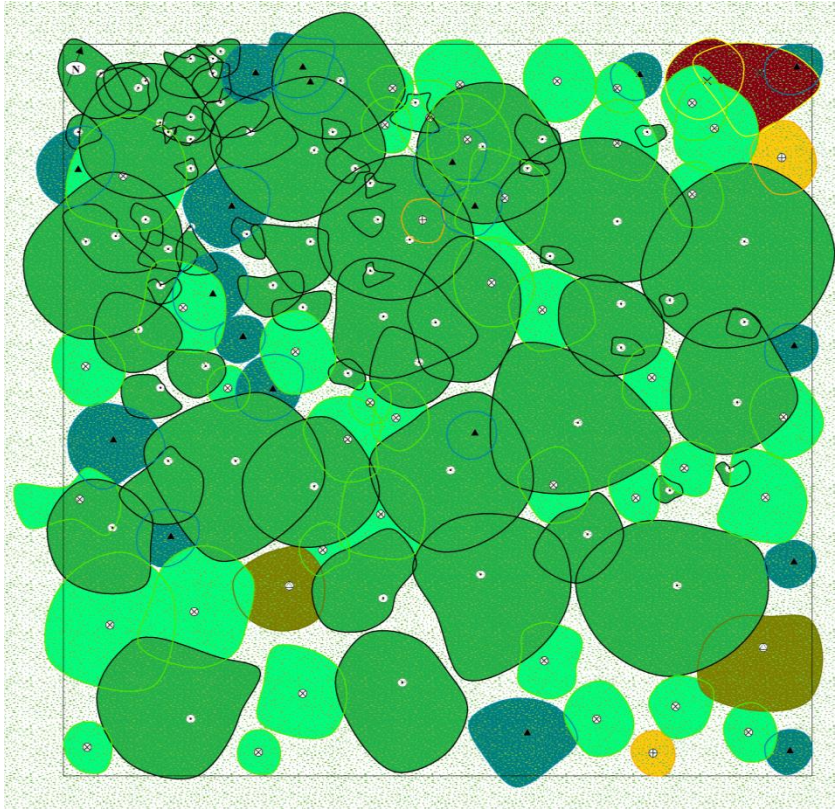
ГЈ „Равна река I“		Одељење/одсек 70а						Огледно поље - V											
Надморска висина 500 - 550 m		Нагиб 15° до 20°						Експозиција - југоисточна, југозападна											
Вегетацијско - еколошки тип 1: Шума храста китњака са шумским вијуком (<i>Festuco drymeiae - Quercetum petraeae</i> Janković 1974) на дистричном смеђем земљишту на гнајсу)																			
Деб. степ.	Укупно						Дознака						Стање после сече						
	N		G		V		N		G		V		N		G		V		
	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	
7,5	160	30,3	0,7	2,4	6,2	2,0	60	20,9	0,3	1,7	2,7	1,4	100	41,5	0,4	3,5	3,5	2,9	
12,5	76	14,4	0,9	3,1	6,1	2,0	36	12,5	0,4	2,3	3,1	1,7	40	16,6	0,5	4,3	3,0	2,5	
17,5	68	12,9	1,6	5,5	12,4	4,0	44	15,3	1,0	5,8	7,9	4,2	24	9,9	0,6	5,2	4,5	3,7	
22,5	44	8,3	1,7	5,9	15,8	5,2	32	11,2	1,2	7,0	11,3	6,1	12	5,0	0,5	4,3	4,5	3,7	
27,5	40	7,6	2,4	8,3	22,1	7,2	36	12,5	2,2	12,8	19,9	10,7	4	1,7	0,2	1,7	2,2	1,8	
32,5	16	3,0	1,3	4,5	14,5	4,7	12	4,2	1,0	5,8	11,2	6,0	4	1,7	0,3	2,6	3,3	2,7	
37,5	40	7,6	4,4	15,3	52,5	17,1	24	8,4	2,6	15,1	32,9	17,7	16	6,6	1,8	15,5	19,6	16,3	
42,5	24	4,5	3,4	11,8	38,0	12,4	8	2,8	1,1	6,4	13,9	7,5	16	6,6	2,3	19,8	24,1	20,0	
47,5	28	5,3	5,0	17,4	55,6	18,2	16	5,6	2,9	16,9	33,6	18,1	12	5,0	2,1	18,1	22,0	18,2	
52,5	24	4,5	5,2	18,1	57,1	18,6	15	5,2	3,3	19,2	35,8	19,3	9	3,7	1,9	16,4	21,3	17,7	
57,5	4	0,8	1,0	3,5	12,7	4,2	/	/	/	/	/	/	4	1,7	1,0	8,6	12,7	10,5	
62,5	4	0,8	1,2	4,2	13,5	4,4	4	1,4	1,2	7,0	13,5	7,3	/	/	/	/	/	/	
Σ	528	100	28,8	100	306,5	100	287	100	17,2	100	185,8	100	241	100	11,6	100	120,7	100	
Јачина захвата - укупно						по N: 54,4%						по G: 59,7%				по V: 60,6%			
Јачина захвата - китњак						по N: 17,4%						по G: 39,0%				по V: 39,9%			



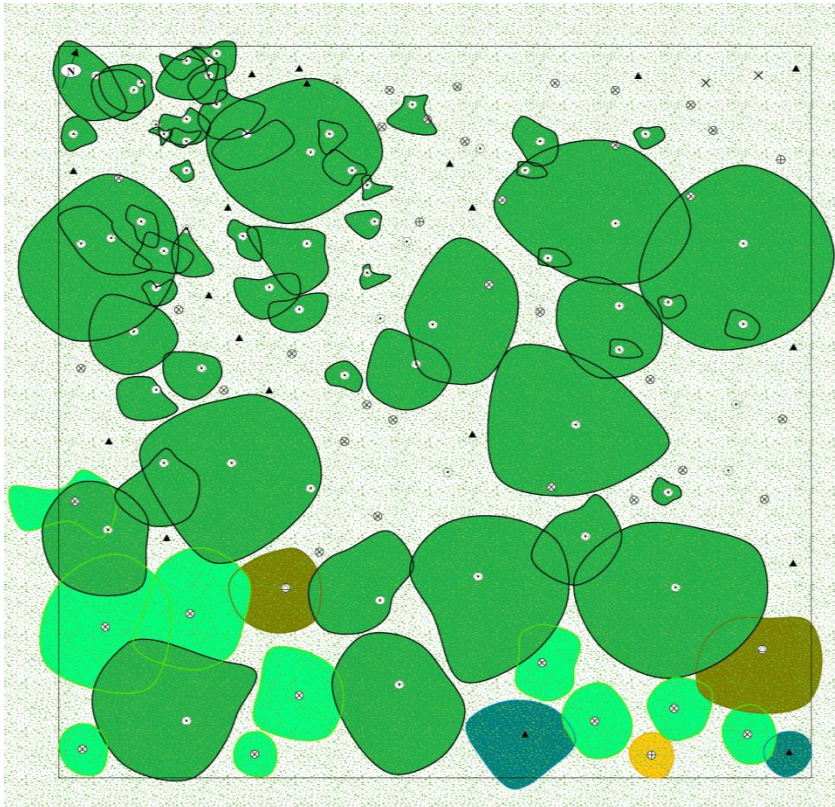
Слика 28. Визуелни приказ почетног стања састојине на ОП-V



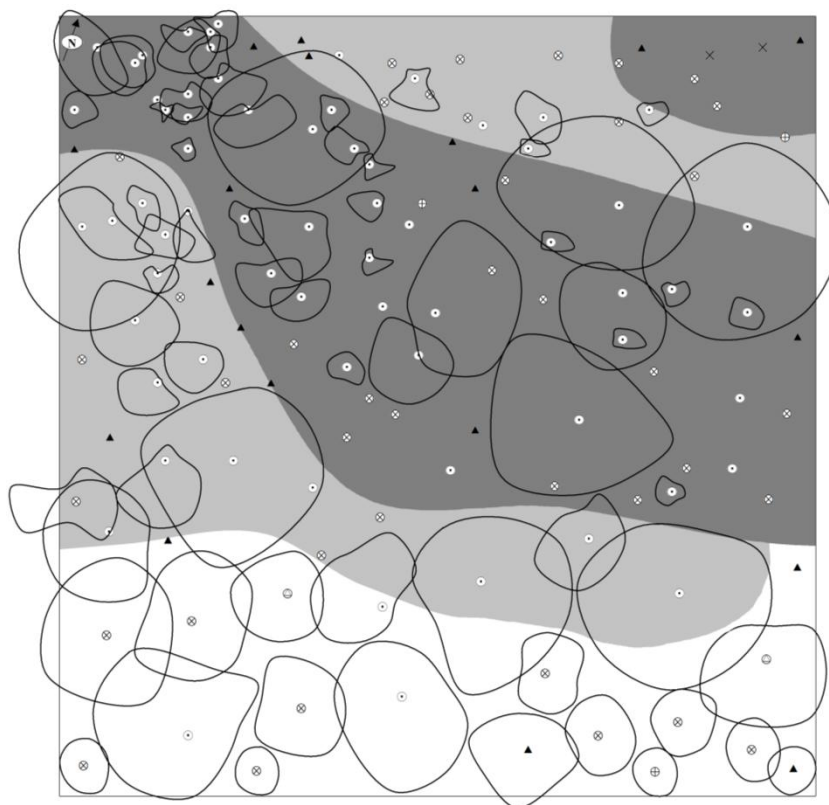
Слика 29. Визуелни приказ састојине на ОП-V после сече и уклањања стабала подстојног спрата



Слика 30. Хоризонтална пројекција круна почетног стања састојине на ОП-V



Слика 31. Хоризонтална пројекција круна у састојини на ОП-V после сече



Слика 32. Бројност трогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2015. године

Стабла китњака у фази младика нису уклањана заједно са стаблима других врста из подстојног спрата с обзиром да су задовољавајућег квалитета и не ометају развој подмлатка.

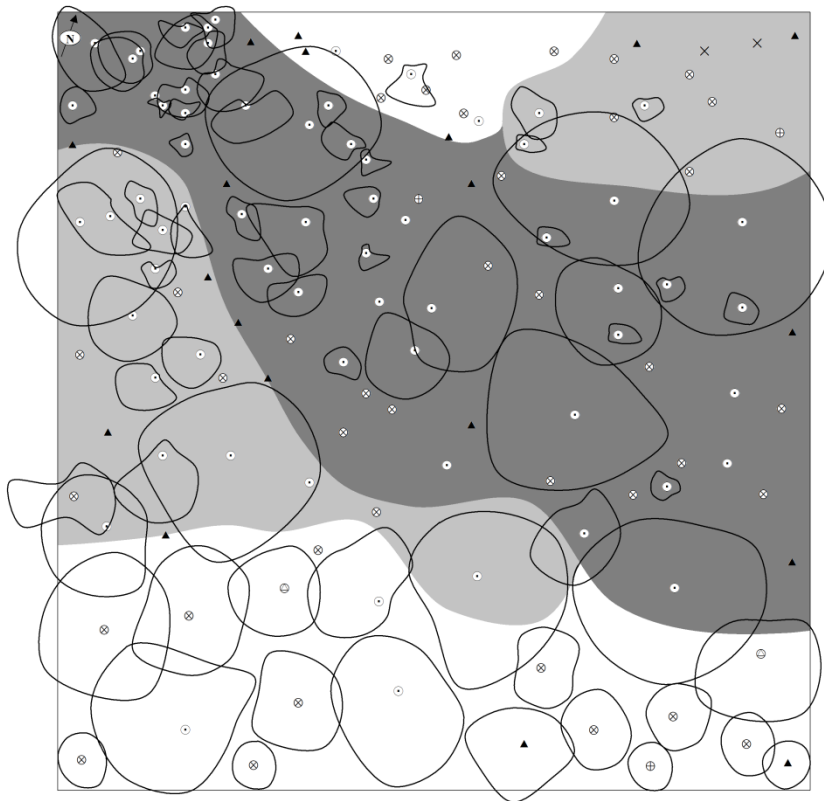
У јесен 2015. године на доњем делу овог огледног поља у коме није извршено уклањање подстојног спрата пратећих врста због недовољне подмлађености, извршена је сетва око 30 kg семена омашке.

У горњем делу огледног поља се после уклањања подстојног спрата појавио велики број изданака и избојака, тако да је у јесен 2017. године извршено њихово уклањање, при чему су експериментално примењивани различити третмани.

Екстремно високе температуре у августу 2017. године су и на овом огледном пољу изазвале одређене штете на подмлатку и утицале на смањење бројности. Оштећења на подмлатку на овом пољу нису била велика захваљујући специфичности услова у којима се јавља: гушћи склоп китњакових стабала у односу на друга огледна поља, присуство купине, повишени услови влажности.

На овом огледном пољу је на једном делу, на ком је уклоњен подстојни спрат, извршено пресађивање садница из околног природног подмлатка на површини 10x10 m и у троугаоном распореду садње, при чему је коришћен размак садње 1x1,5 m.

Бројност шестогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2018. године је приказана на слици 33.



Слика 33. Бројност шестогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2018. године

Како се у горњем делу површине после уклањања подстојног спрата купина значајно раширила, у пролеће 2018. године извршено је фолијарно третирање купине селективним хербицидом, који се користи за вишегодишње корове Motivell у концентрацији 2,5 ml на 1 l воде, како би се редуковао раст купине и омогућио даљи развој подмлатку китњака. Примена овог третмана на овој површини дала је задовољавајуће резултате.

На подмладак који се налази на овој површини су такође веома позитивно утицали повољни климатски услови у вегетационом периоду 2018. године, и успео је да надрасте купину на већем делу површине на којој му је конкуренција.

5.7.1.2. Стање истраживаних састојина у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 после извршених узгојних захвата

Састојина на огледном пољу VI

Укупна прекривеност површине крунама свих врста дрвећа на овом пољу износи 78,5%. У изградњи првог спрата састојине осим китњака, значајно је учешће беле липе уз појединачно присуство брекиње. У подстојном спрату бела липа је најдоминантнија врста поред које се јављају и граб, црни јасен и клен.

Испод стабала китњака је присутан неодрасли, застарчени трогодишњи подмладак висине око 20 cm, који се хоризонтално развија. При гребену нема подмлатка или је он појединачно заступљен. Местимично је заступљен коров који не угрожава опстанак подмлатка.

На крају лета 2015. године извршено је ослобађање трогодишњег подмлатка уклањањем подстојног спрата пратећих врста дрвећа, као и појединачних сувих стабала китњака, односно извршена је сеча санитарно - узгојног карактера.

Приликом извођења узгојног захвата уклоњено је 772 стабла по ha, при чему је интензитет захвата у састојини по броју стабала био 85,4%, док је код стабала китњака интензитет захвата по броју стабала износио 16,7%.

Када је у питању темељница узгојним захватом је уклоњено 9,3 m²/ha, односно интензитет захвата по темељници у састојини је износио 47,9%, а код стабала китњака 12,5%. Уколико се узме у обзир запремина, уклоњено је 81,1 m³/ha, односно јачина захвата по запремини у састојини је износила 44,0%, а код стабала китњака 12,8%.

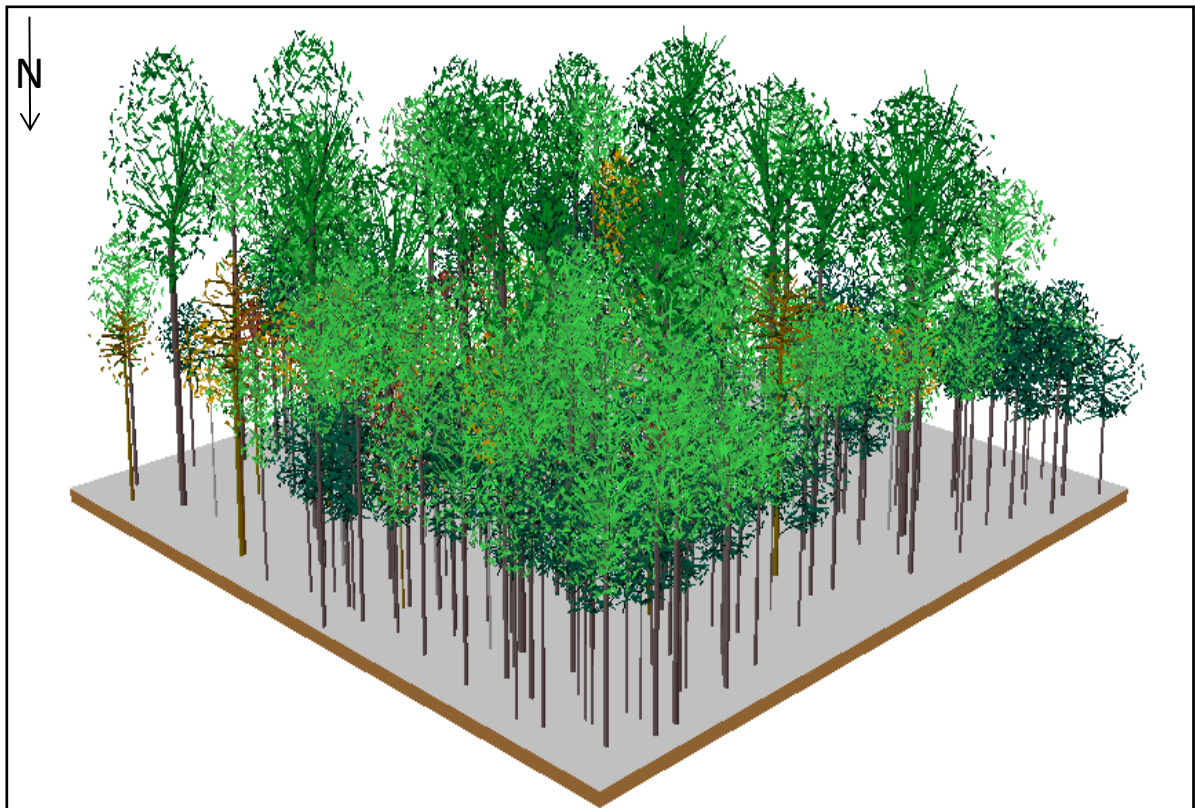
После извршених узгојних мера, у састојини су осим стабала китњака чији је склоп веома разређен, остављена на неколико места и стабла липе и брекиње како се не би превише разбијао склоп састојине. На овај начин избегнуто је закоровљавање састојине и обезбеђена је заштита подмлатку од екстремних температура, односно обезбеђени су повољни микроклиматски услови за развој подмлатка.

После извршене сече у састојини је остало 132 стабла по ha, са темељницом 10,1 m²/ha и запремином 103,3 m³/ha.

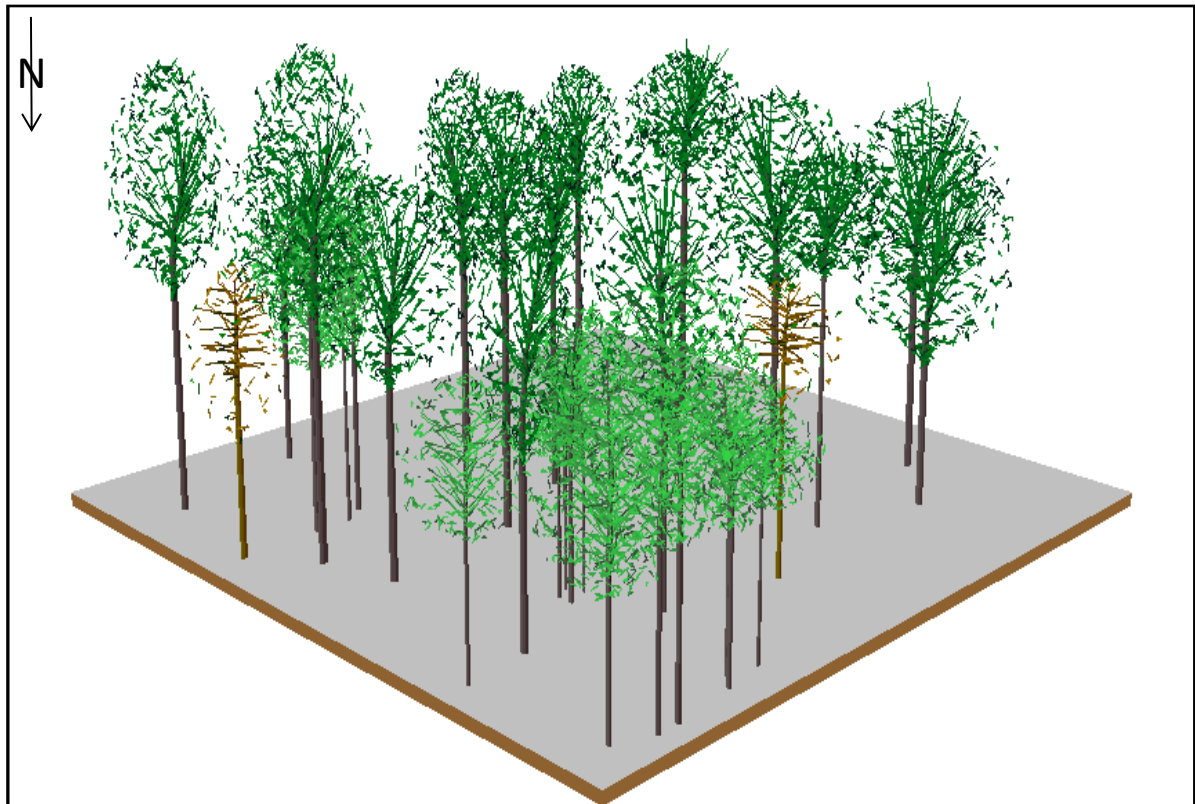
У табели 32 су приказани основни таксациони показатељи стања састојине пре и после извршеног узгојног захвата. На сликама 34-37 се налазе визуелни прикази стања састојине пре и после извршеног узгојног захвата док је на слици 38 приказана бројност трогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2015. године.

Табела 32. Стање састојине на ОП-VI

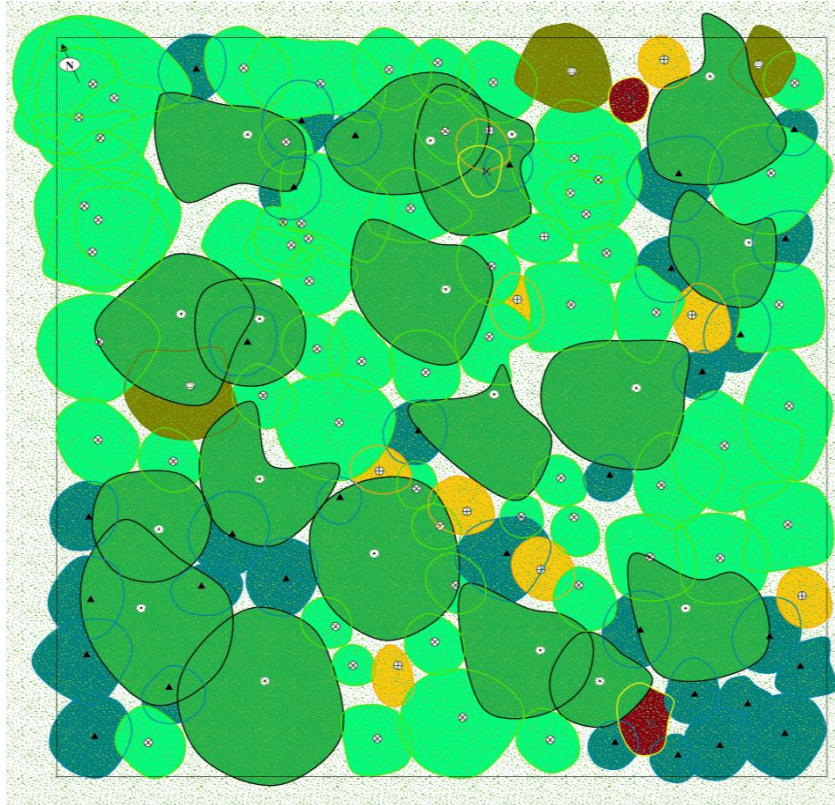
ГЈ „Равна река I“				Одељење/одсек 70а				Огледно поље - VI											
Надморска висина 480 - 510 m				Нагиб до 20°				Експозиција - јужна											
Вегетацијско - еколошки тип 2: Шума храста китњака са длакавим шашем (<i>Carici pilosae - Quercetum petraeae</i> В. Jov. 1989) на дистричном и еутричном смеђем земљишту на гнајсу и на неутралним и базичним еруптивним стенама																			
Деб. степ.	Укупно						Дознака						Стање после сече						
	N		G		V		N		G		V		N		G		V		
	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	
7,5	400	44,3	1,8	9,3	13,0	7,1	400	51,8	1,8	19,3	13,0	16,0	/	/	/	/	/	/	
12,5	252	27,9	3,1	16,0	22,3	12,1	236	30,6	2,9	31,2	20,6	25,4	16	12,1	0,2	2,0	1,7	1,6	
17,5	108	12,0	2,6	13,4	23,4	12,7	84	10,9	2,0	21,5	18,4	22,7	24	18,2	0,6	5,9	5,0	4,8	
22,5	64	7,1	2,5	12,9	25,9	14,0	44	5,7	1,7	18,3	18,4	22,7	20	15,2	0,8	7,9	7,5	7,3	
27,5	12	1,3	0,7	3,6	7,9	4,3	/	/	/	/	/	/	12	9,1	0,7	6,9	7,9	7,7	
32,5	4	0,4	0,3	1,6	2,6	1,4	/	/	/	/	/	/	4	3,0	0,3	3,0	2,6	2,5	
37,5	32	3,5	3,5	18,0	37,9	20,6	4	0,5	0,4	4,3	4,6	5,7	28	21,2	3,1	30,7	33,3	32,2	
42,5	20	2,2	2,8	14,4	29,0	15,7	4	0,5	0,5	5,4	6,1	7,5	16	12,1	2,3	22,8	22,9	22,2	
47,5	12	1,3	2,1	10,8	22,4	12,1	/	/	/	/	/	/	12	9,1	2,1	20,8	22,4	21,7	
Σ	904	100	19,4	100	184,4	100	772	100	9,3	100	81,1	100	132	100	10,1	100	103,3	100	
Јачина захвата - укупно							по N: 85,4%					по G: 47,9%					по V: 44,0%		
Јачина захвата - китњак							по N: 16,7%					по G: 12,5%					по V: 12,8%		



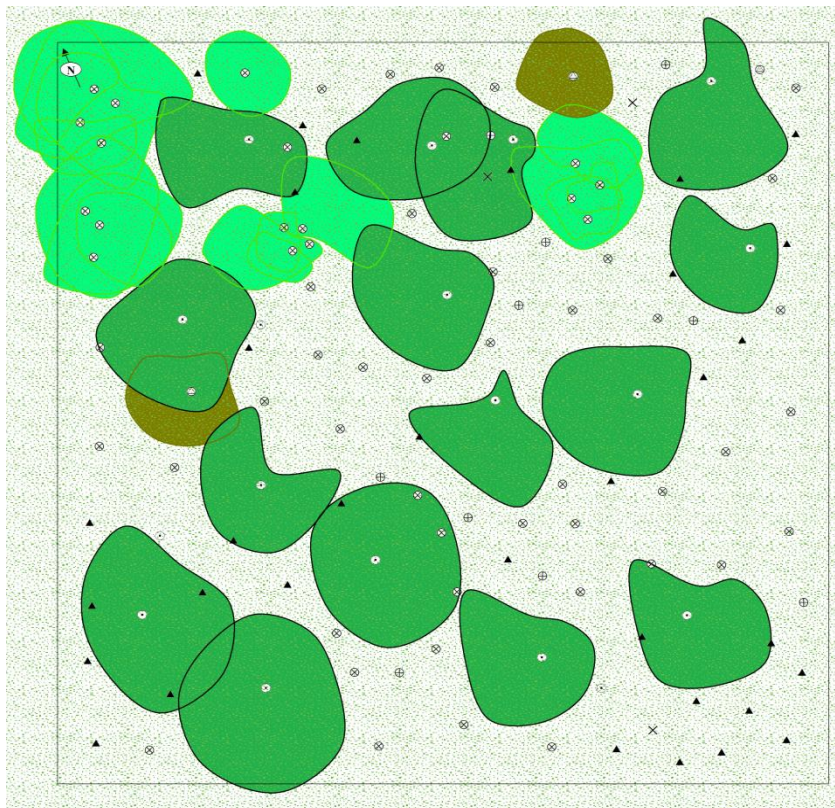
Слика 34. Визуелни приказ почетног стања састојине на ОП-VI



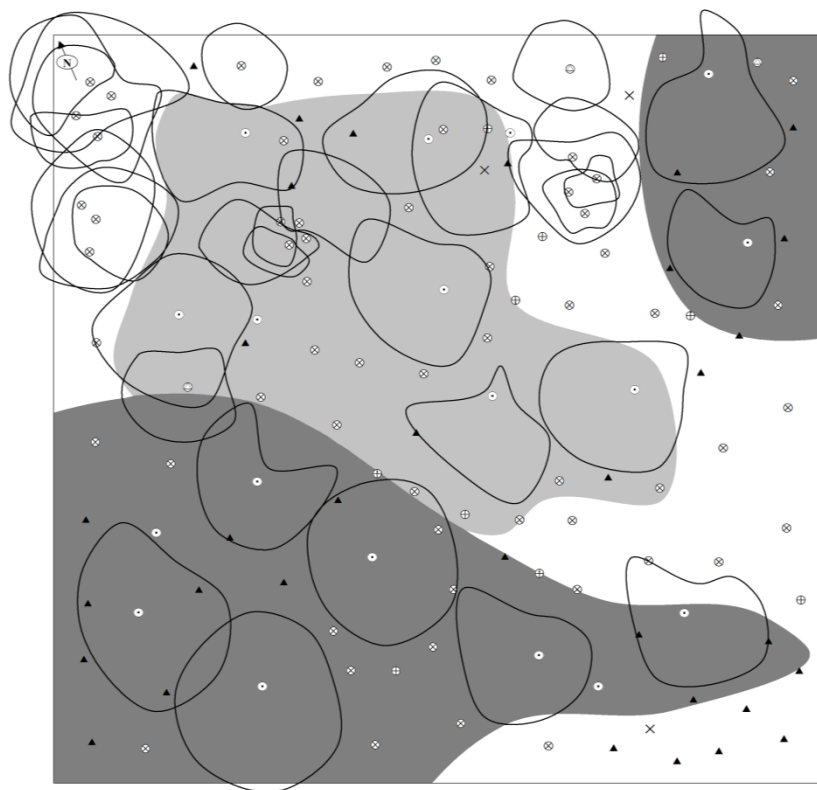
Слика 35. Визуелни приказ састојине на ОП-VI после сече и уклањања стабала подстојног спрата



Слика 36. Хоризонтална пројекција круна почетног стања састојине на ОП-VI



Слика 37. Хоризонтална пројекција круна у састојини на ОП-VI после сече



Слика 38. Бројност трогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2015. године

На горњем делу овог огледног поља је у јесен 2015. године извршено подсађивање садницама китњака, при чему је коришћен размак садње 1,5x1,5 m. Процент пријема садница је био мали и износио је 15-20% (утврђено наредне године). Највероватније, разлози мале успешности извођења ове мере су у лошем садном материјалу.

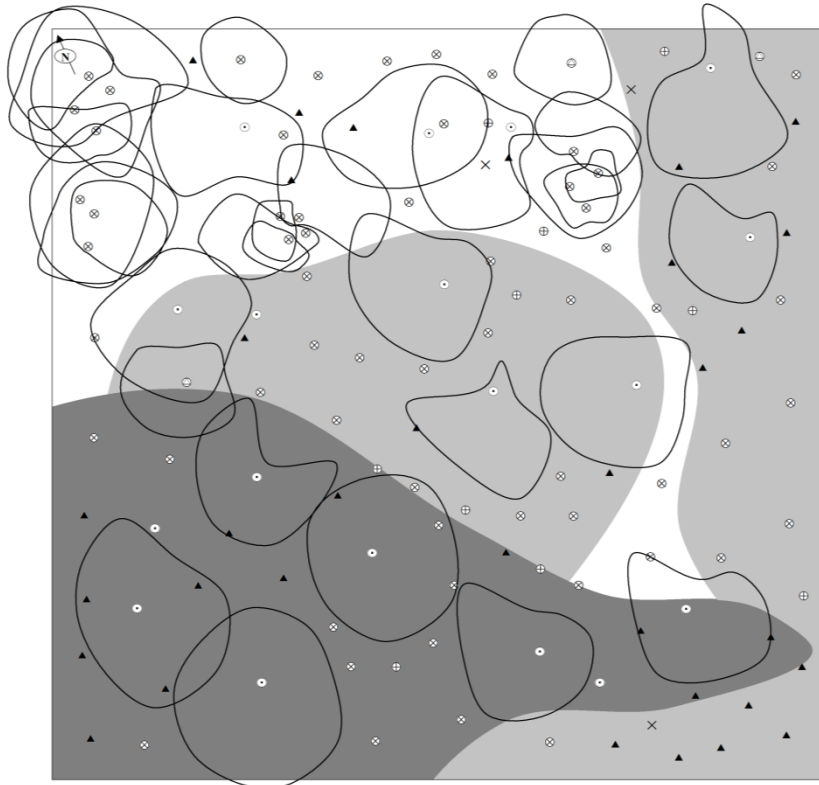
И на овом огледном пољу је после уклањања стабала пратећих врста из подстојног спрата до изражаја дошла њихова изданачка способност због чега је 2017. године извршено уклањање двогодишњих изданака и избојака при чему су експериментално примењивани различити третмани.

У августу 2017. године екстремно високе температуре су се на овој површини значајно одразиле на стање подмлатка који је био веома оштећен и дошло је до значајне редукције његове бројности, при чему је највише страдао подмладак који се налазио на отворима без заштите од склопа преосталих стабала. Подмладак који је преживео се наредне године потпуно ревитализовао и наставио са развојем.

На два места на овом огледном пољу је у јесен 2017. године извршено пресађивање садница из околног природног подмлатка на површини 10x10 m у

троугаоном распореду садње, при чему је коришћен размак садње 1x1,5 m. Једна површина је постављена на гребенској ситуацији, док је друга у благој ували, при чему се обе површине налазе на деловима на којима је мала прекривеност крунама стабала која су остављена после извођења узгојног захвата.

Бројност шестогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2018. године је приказана на слици 39.



Слика 39. Бројност шестогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2018. године

Повољне климатске прилике у вегетационом периоду 2018. године су се повољно одразиле на развој преосталог подмлатка чија је бројност умањена, како је наведено као последица штета од екстремно високих температура током лета 2017. године.

Тренутно се на површини налази равномерно распрострањени подмладак у нешто мањој бројности у односу на остале огледне површине, али је и поред тога констатовано да је степен подмлађености у истраживаној сасатојини на ОП-VI задовољавајући.

Састојина на огледном пољу VII

Укупна прекривеност површине крунама свих врста дрвећа на овом пољу износи 73,8%. У изградњи првог спрата састојине, осим стабала китњака, значајно учествује и бела липа. Подстојни спрат је сачињен од пратећих врста дрвећа међу којима је најдоминантнија бела липа, а уз њу се јављају и граб, црни јасен и клен. Склоп китњакових стабала је на два места прекинут.

На готово читавој површини је равномерно заступљен неодрасли, застарчени трогодишњи подмладак висине око 20 см. У једном делу површине на гребену, као и на отворима где је прекинут склоп стабала китњака, присутна је појава купине, а подмлатка нема или се јавља појединачно.

Трогодишњи подмладак китњака је ослобођен уклањањем подстојног спрата пратећих врста дрвећа на крају лета 2015. године, при чему стабла китњака нису уклањана у циљу заштите подмлатка од екстремних температура, као и накнадног осемењавања сечине.

Овим узгојним захватом уклоњено је 772 стабла по ха, при чему је интензитет захвата у састојини по броју стабала био 89,8%.

Када је у питању темељница узгојним захватом је уклоњено 9,1 м²/ха, односно интензитет захвата по темељници у састојини је износио 46,4%, а уколико се узме у обзир запремина, уклоњено је 67,8 м³/ха, односно јачина захвата по запремини у састојини је износила 38,9%.

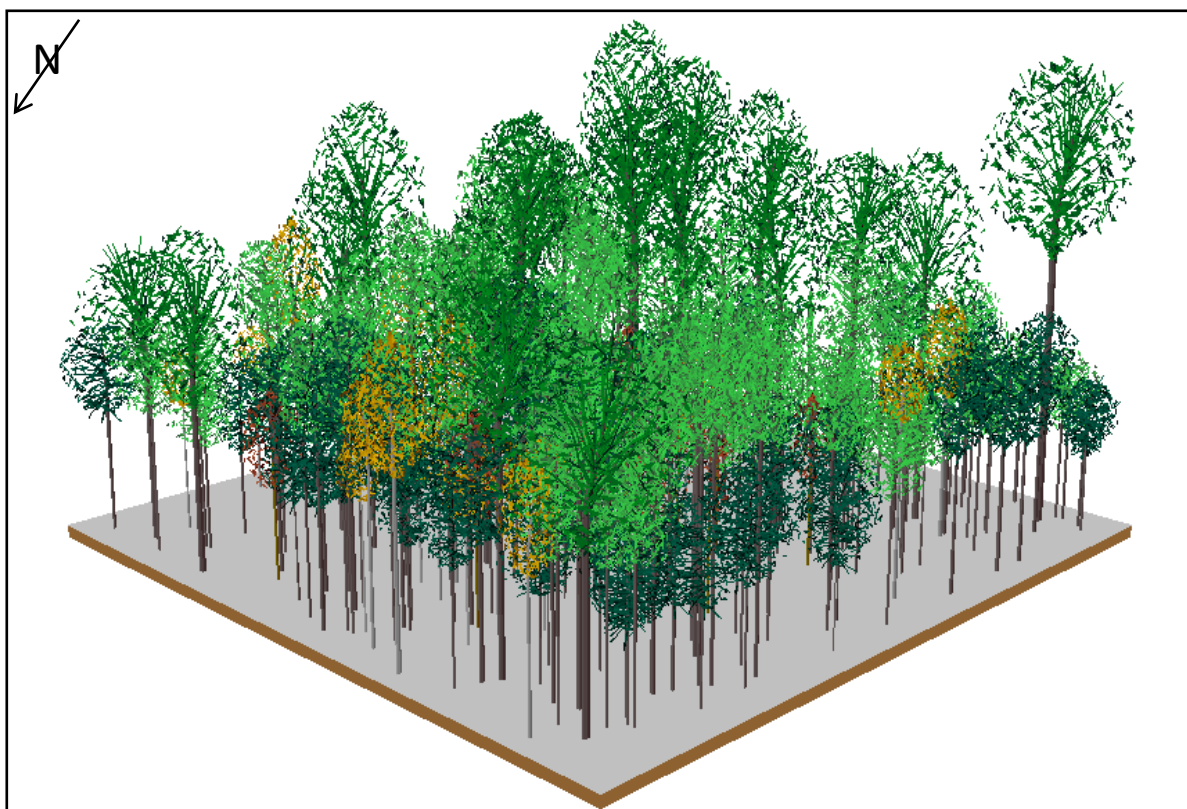
После извршених узгојних мера, у састојини су, заједно са стаблима китњака, остављена појединачна стабла липе на отворима, како се не би разбијао склоп састојине на местима која су свакако угрожена коровом. Овако извршеним узгојним захватом, подмладак је добио додатну количину светлости неопходну за развој, а истовремено у састојини је остао довољан број стабала чије су основне функције допунско осемењавање површине, као и стварање повољних микроклиматских услова за развој подмлатка.

После извршене сече у састојини је остало 88 стабала по ха, са темељницом 10,5 м²/ха и запремином 106,7 м³/ха.

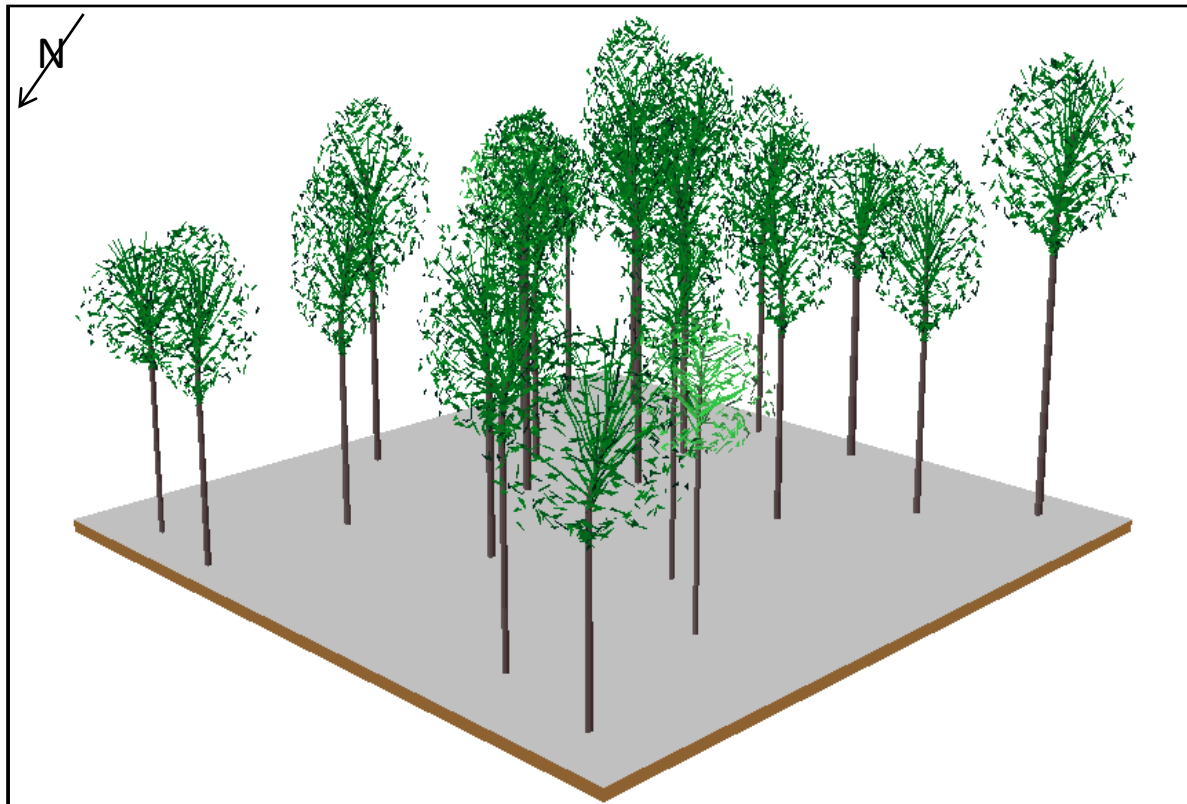
У табели 33 су приказани основни таксациони показатељи стања састојине пре и после извршеног узгојног захвата. На сликама 40-43 се налазе визуелни прикази стања састојине пре и после извршеног узгојног захвата, док је на слици 44 приказана бројност трогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2015. године.

Табела 33. Стање састојине на ОП-VII

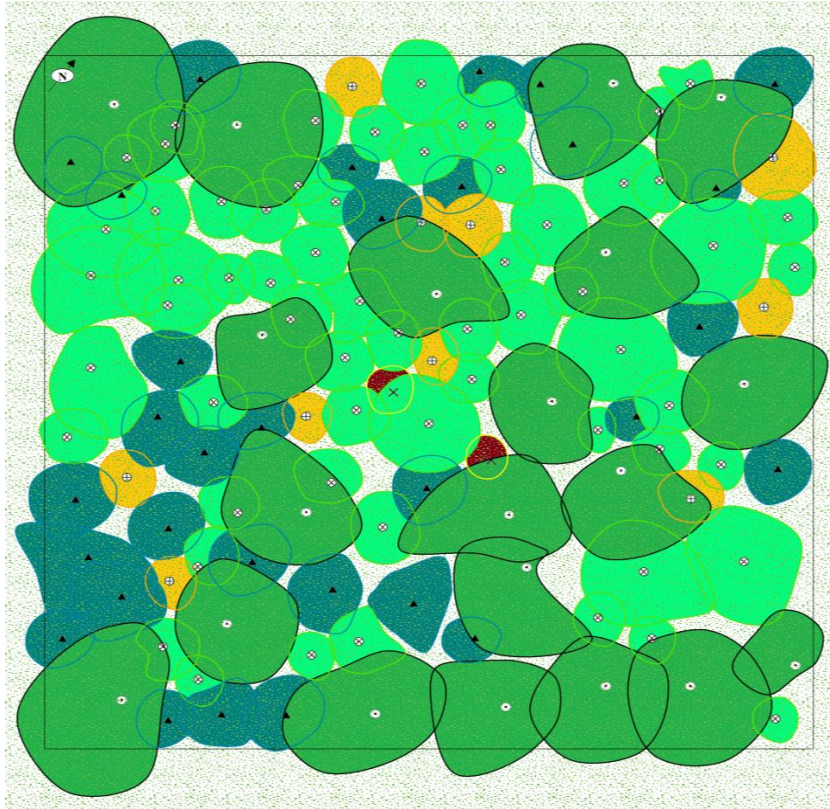
ГЈ „Равна река I“				Одељење/одсек 70а				Огледно поље - VII											
Надморска висина 480 - 510 m				Нагиб до 20°				Експозиција - јужна											
Вегетацијско - еколошки тип 2: Шума храста китњака са длакавим шашем (<i>Carici pilosae - Quercetum petraeae</i> В. Јов. 1989) на дистричном и еутричном смеђем земљишту на гнајсу и на неутралним и базичним еруптивним стенама																			
Деб. степ.	Укупно						Дознака						Стање после сече						
	N		G		V		N		G		V		N		G		V		
	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	
7,5	360	41,9	1,6	8,2	11,0	6,3	360	46,6	1,6	17,6	11,0	16,2	/	/	/	/	/	/	
12,5	268	31,2	3,3	16,8	22,0	12,6	268	34,7	3,3	36,2	22,0	32,4	/	/	/	/	/	/	
17,5	104	12,1	2,5	12,7	20,9	12,0	104	13,5	2,5	27,5	20,9	30,8	/	/	/	/	/	/	
22,5	40	4,6	1,6	8,2	13,7	7,9	36	4,7	1,4	15,4	11,9	17,6	4	4,5	0,2	1,9	1,8	1,7	
27,5	8	0,9	0,5	2,5	3,9	2,2	4	0,5	0,3	3,3	2,0	3,0	4	4,5	0,2	1,9	1,9	1,8	
32,5	12	1,4	1,0	5,1	9,9	5,7	/	/	/	/	/	/	12	13,7	1,0	9,5	9,9	9,3	
37,5	32	3,7	3,5	17,9	34,4	19,7	/	/	/	/	/	/	32	36,4	3,5	33,3	34,4	32,2	
42,5	20	2,3	2,8	14,3	30,6	17,5	/	/	/	/	/	/	20	22,7	2,8	26,7	30,6	28,7	
47,5	16	1,9	2,8	14,3	28,1	16,1	/	/	/	/	/	/	16	18,2	2,8	26,7	28,1	26,3	
Σ	860	100	19,6	100	174,5	100	772	100	9,1	100	67,8	100	88	100	10,5	100	106,7	100	
Јачина захвата - укупно						по N: 89,8%						по G: 46,4%				по V: 38,9%			
Јачина захвата - китњак						по N: 0%						по G: 0%				по V: 0%			



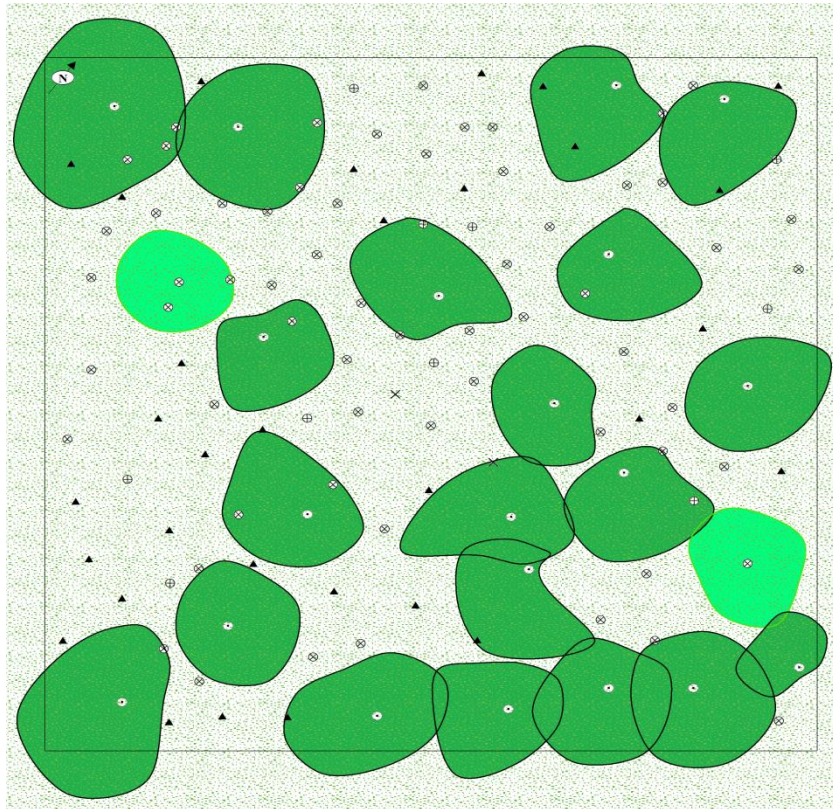
Слика 40. Визуелни приказ почетног стања састојине на ОП-VII



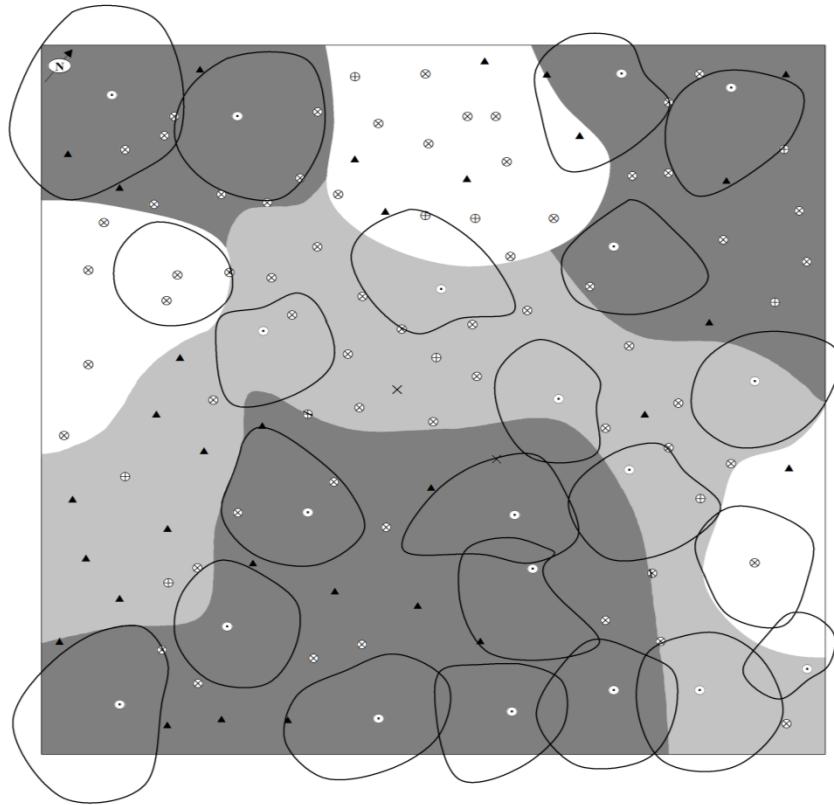
Слика 41. Визуелни приказ састојине на ОП-VII после сече и уклањања стабала подстојног спрата



Слика 42. Горизонтална пројекција круна почетног стања састојине на ОП-VII



Слика 43. Горизонтална пројекција круна у састојини на ОП-VII после сече



Слика 44. Бројност трогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2015. године

Као и код претходне огледне површине, на горњем делу овог огледног поља је у јесен 2015. године извршено подсађивање садницама китњака при чему је коришћен размак садње 1,5x1,5 m. Као што је наведено, проценат пријема садница је био веома мали (15-20%), а претпоставка је да је узрок лош садни материјал.

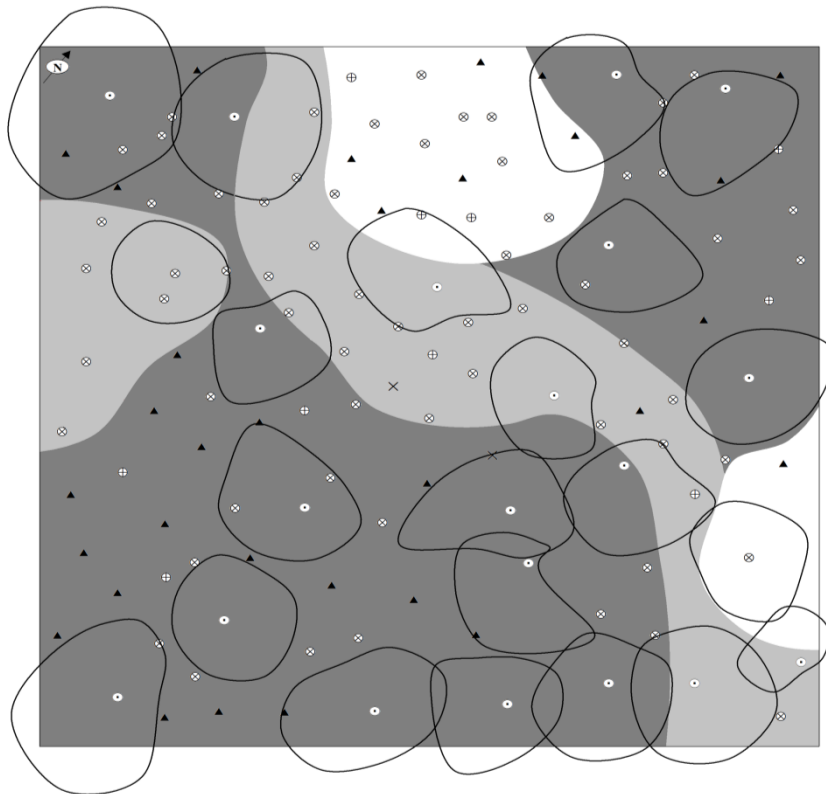
На горњој половини овог огледног поља на површини 12,5 ари је у јесен 2015. године извршена сетва 33 kg семена (циљ је био да се превасходно изврши сетва на отвореним деловима на овој површини, на којима нема стабала китњака). Осим тога, на једном мањем делу површине (10x10 m) у исто време је експериментално извршена сетва 10 kg семена омашке.

На овом огледном пољу се после сече појавио велики број изданака и избојака пратећих врста из подстојног спрата, који су за две године већ надрасли подмладак китњака.

У јесен 2017. године извршено је уклањање двогодишњих изданака и избојака који су се појавили после уклањања подстојног спрата пратећих врста, при чему су експериментално примењивани различити третмани.

Екстремно високе температуре у августу 2017. године су се и на овој површини одразиле на стање подмлатка, који је био значајно оштећен али је и поред редукције бројности на површини остао равномерно распрострањен подмладак довољне бројности, који се наредне године потпуно ревитализовао. Највећа оштећења су евидентирана на подмлатку који се налазио на отворима у склопу, с обзиром да је директно био изложен зрачењу током овог периода.

Бројност шестогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2018. године је приказана на слици 45.



Слика 45. Бројност шестогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2018. године

На поменутих отворима на овој огледној површини је у току 2018. године дошло до интензивног ширења купине, међутим подмладак и даље није угрожен, тако да нису вршене никакве мере у циљу њеног уништавања.

У току вегетационог периода 2018. године повољни климатски услови су се веома позитивно одразили на развој подмлатка који је тренутно велике бројности, равномерно је распрострањен на читавој површини и задовољавајућег је квалитета, тако да је ова огледна површина успешно подмлађена.

Састојина на огледном пољу VIII

Укупна прекривеност површине крунама свих врста дрвећа на овом пољу износи 77,9%. У изградњи првог спрата састојине доминантно је учешће китњака, а појединачно се јављају брекиња и бела липа. У подстојном спрату доминантно је заступљена бела липа, уз коју се јављају и граб и бели јасен.

На овој површини подмладак је у већој бројности заступљен углавном испод стабала китњака, док се на преосталом делу површине појединачно јавља. На деловима површине изражено је присуство корова *Carex sp.*, *Festuca sp.* који тренутно не угрожава развој подмлатка.

Ова огледна површина је припремљена уклањањем подстојног спрата пратећих врста дрвећа и сувих стабала китњака у току 2013. године.

Приликом извођења узгојног захвата уклоњено је 396 стабала по ха, при чему је интензитет захвата у састојини по броју стабала био 76,2%, док је код стабала китњака интензитет захвата по броју стабала износио 12,0%.

Када је у питању темељница, узгојним захватом је уклоњено 10,6 м²/ха, односно интензитет захвата по темељници у састојини је износио 47,1%, а код стабала китњака 17,4%. Уколико се узме у обзир запремина, уклоњено је 100,3 м³/ха, односно јачина захвата по запремини у састојини је износила 43,7%, а код стабала китњака 16,3%.

Извршеним узгојним захватом обезбеђени су повољни микроклиматски услови за развој подмлатка, а истовремено је остављен довољан број стабала чији склоп не дозвољава евентуално закоровљавање површине.

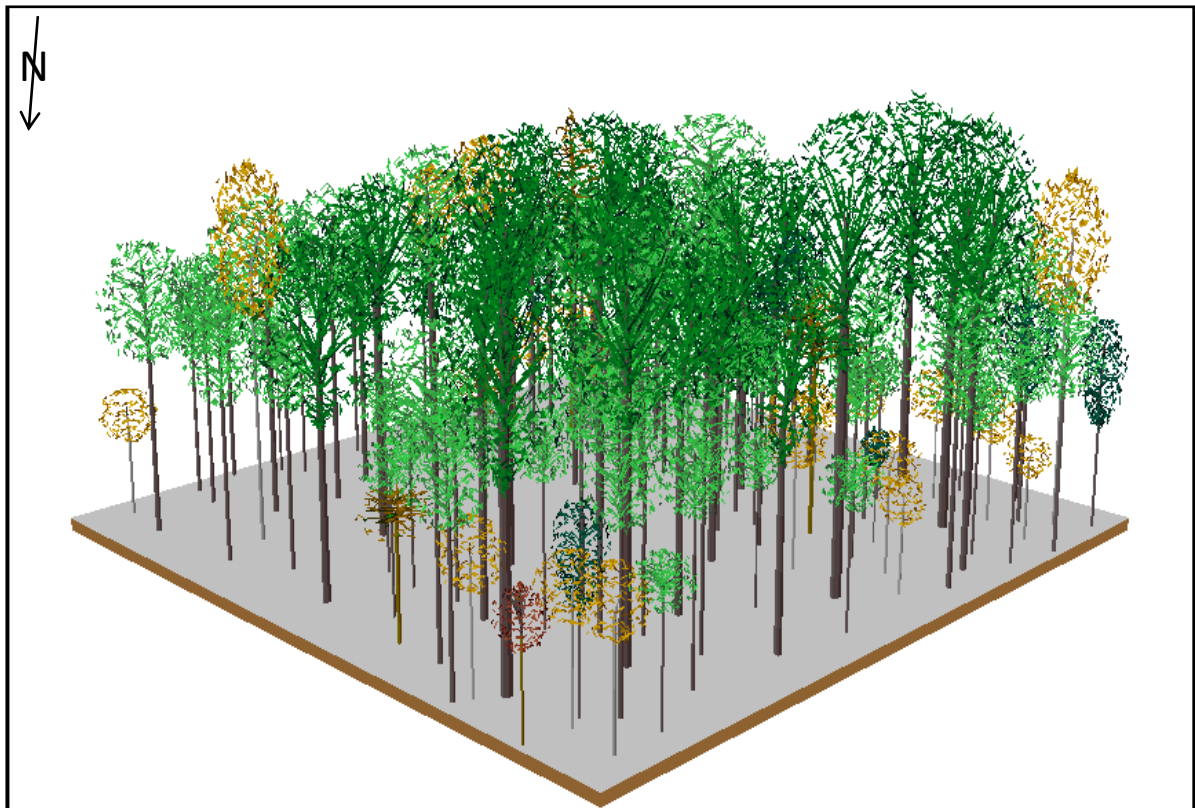
После извршених узгојних мера, у састојини су заједно са стаблима китњака преостала и појединачна стабла брекиње и белог јасена. Између осталог, функција стабала која су преостала после извршеног узгојног захвата је и заштита подмлатка од екстремних температура, као и допунско осемењавање сечине.

После извршене сече у састојини је остало 124 стабла по ха, са темељницом 11,9 м²/ха и запремином 129,1 м³/ха.

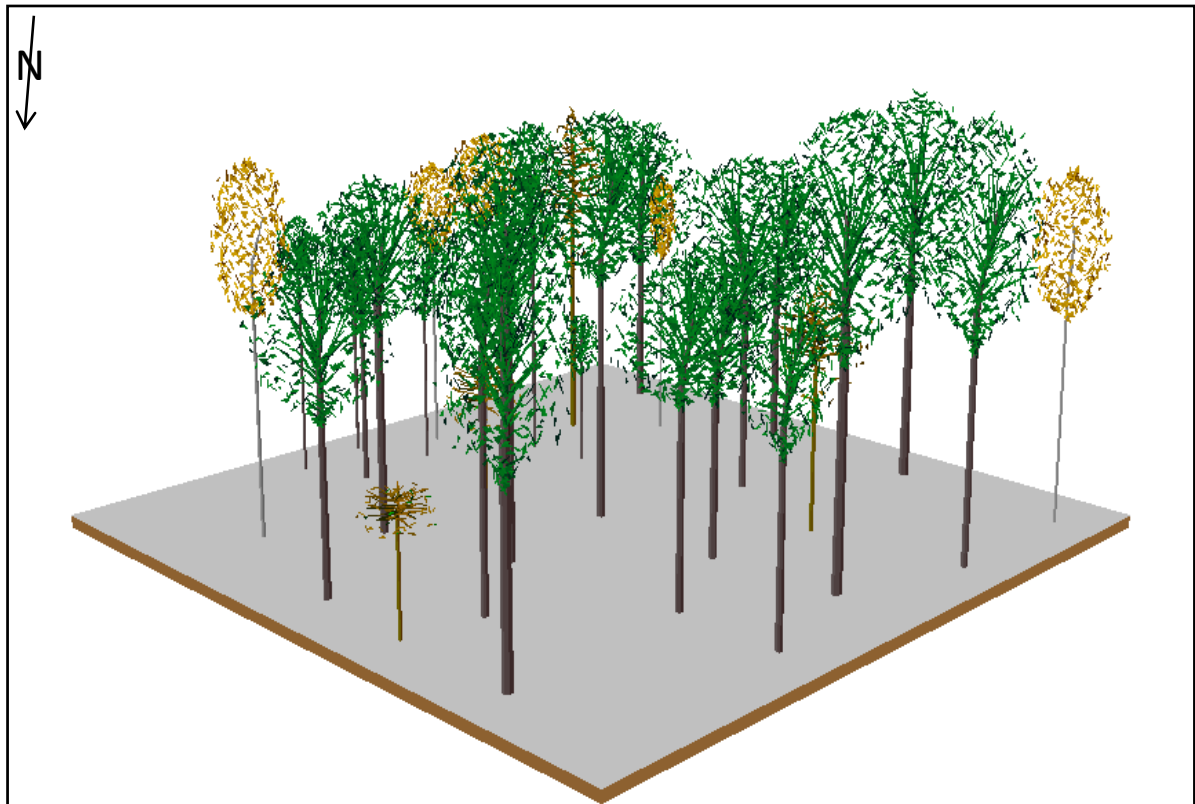
У табели 34 су приказани основни таксациони показатељи стања састојине пре и после извршеног узгојног захвата. На сликама 46-49 се налазе визуелни прикази стања састојине пре и после извршеног узгојног захвата, док је на слици 50 приказана бројност трогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2015. године.

Табела 34. Стање састојине на ОП-VIII после извршеног узгојног захвата

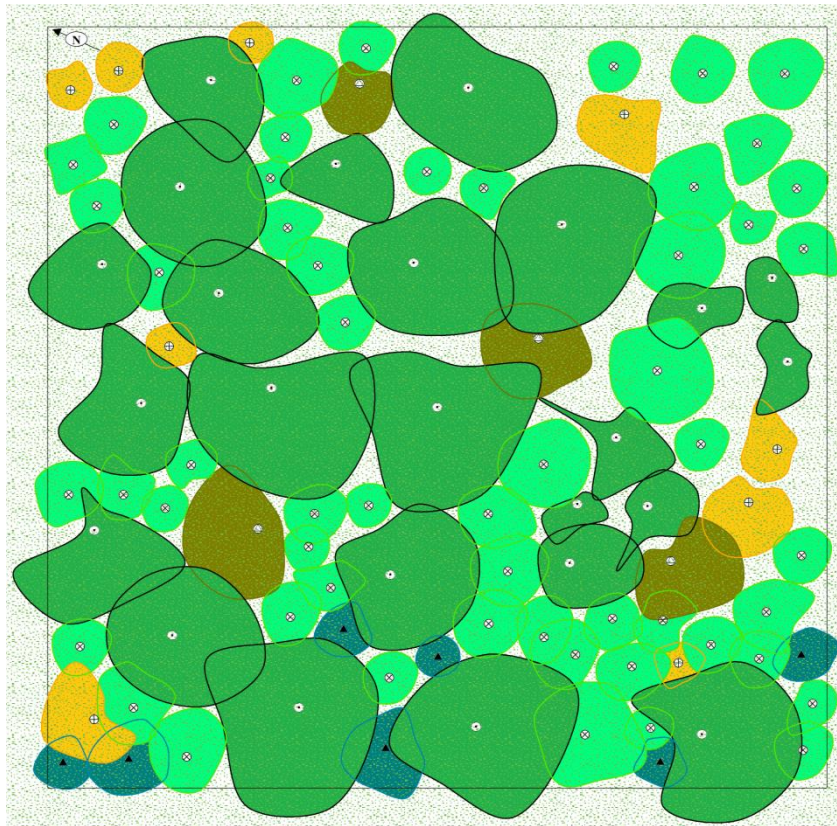
ГЈ „Ујевац“		Одељење/одсек 3b						Огледно поље - VIII											
Надморска висина 320 - 350 m		Нагиб до 25°						Експозиција - западна											
Вегетацијско - еколошки тип 2: Шума храста китњака са длакавим шашем (<i>Carici pilosae - Quercetum petraeae</i> В. Јов. 1989) на дистричном и еутричном смеђем земљишту на гнајсу и на неутралним и базичним еруптивним стенама																			
Деб. стен.	Укупно						Дознака						Стање после сече						
	N		G		V		N		G		V		N		G		V		
	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	
7,5	128	24,6	0,6	2,7	5,2	2,3	120	30,3	0,5	4,7	4,7	4,7	8	6,5	0,1	0,8	0,5	0,4	
12,5	116	22,3	1,4	6,2	10,0	4,4	100	25,3	1,2	11,3	8,7	8,7	16	12,9	0,2	1,7	1,3	1,0	
17,5	120	23,1	2,9	12,9	24,4	10,6	92	23,3	2,2	20,8	18,9	18,8	28	22,6	0,7	5,9	5,5	4,3	
22,5	52	10,0	2,1	9,3	18,5	8,1	48	12,1	1,9	17,9	17,5	17,4	4	3,2	0,2	1,7	1,0	0,8	
27,5	12	2,3	0,7	3,1	6,1	2,6	8	2,0	0,5	4,7	3,9	3,9	4	3,2	0,2	1,7	2,2	1,7	
32,5	20	3,8	1,7	7,6	16,8	7,3	12	3,0	1,0	9,5	9,9	9,9	8	6,5	0,7	5,9	6,9	5,3	
37,5	4	0,8	0,4	1,8	5,2	2,3	/	/	/	/	/	/	4	3,2	0,4	3,3	5,2	4,0	
42,5	32	6,2	4,5	20,0	50,6	22,0	4	1,0	0,5	4,7	6,5	6,5	28	22,6	4,0	33,6	44,1	34,2	
47,5	12	2,3	2,1	9,3	25,0	10,9	4	1,0	0,7	6,6	7,9	7,9	8	6,5	1,4	11,8	17,1	13,2	
52,5	4	0,8	0,9	4,0	10,5	4,6	/	/	/	/	/	/	4	3,2	0,9	7,6	10,5	8,1	
57,5	20	3,8	5,2	23,1	57,1	24,9	8	2,0	2,1	19,8	22,3	22,2	12	9,6	3,1	26,0	34,8	27,0	
Σ	520	100	22,5	100	229,4	100	396	100	10,6	100	100,3	100	124	100	11,9	100	129,1	100	
Јачина захвата - укупно							по N: 76,2%					по G: 47,1%				по V: 43,7%			
Јачина захвата - китњак							по N: 12,0%					по G: 17,4%				по V: 16,3%			



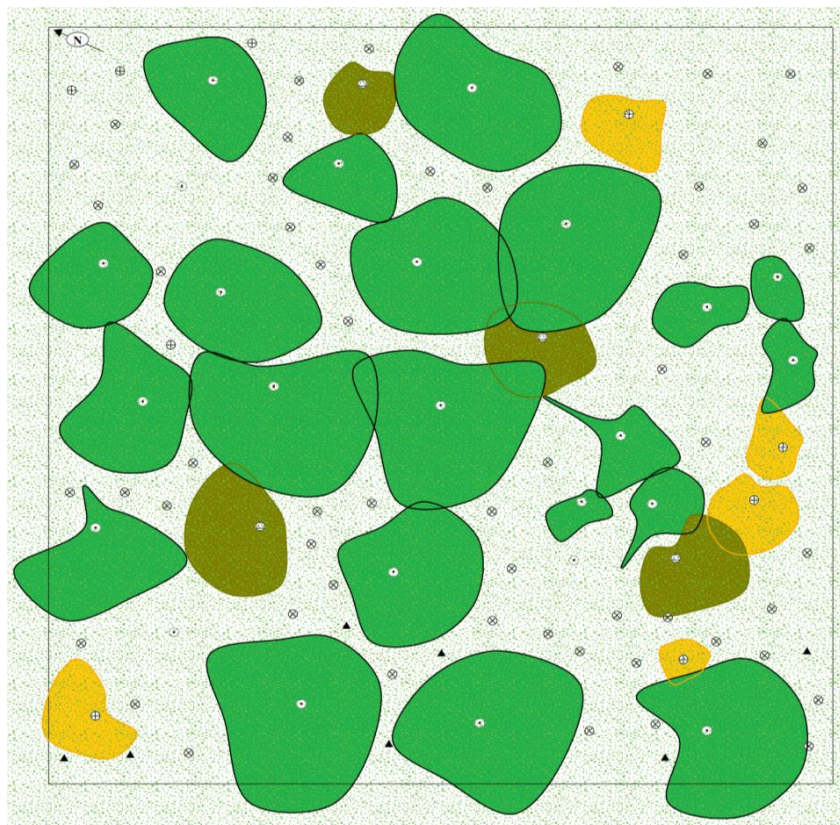
Слика 46. Визуелни приказ почетног стања састојине на ОП-VIII



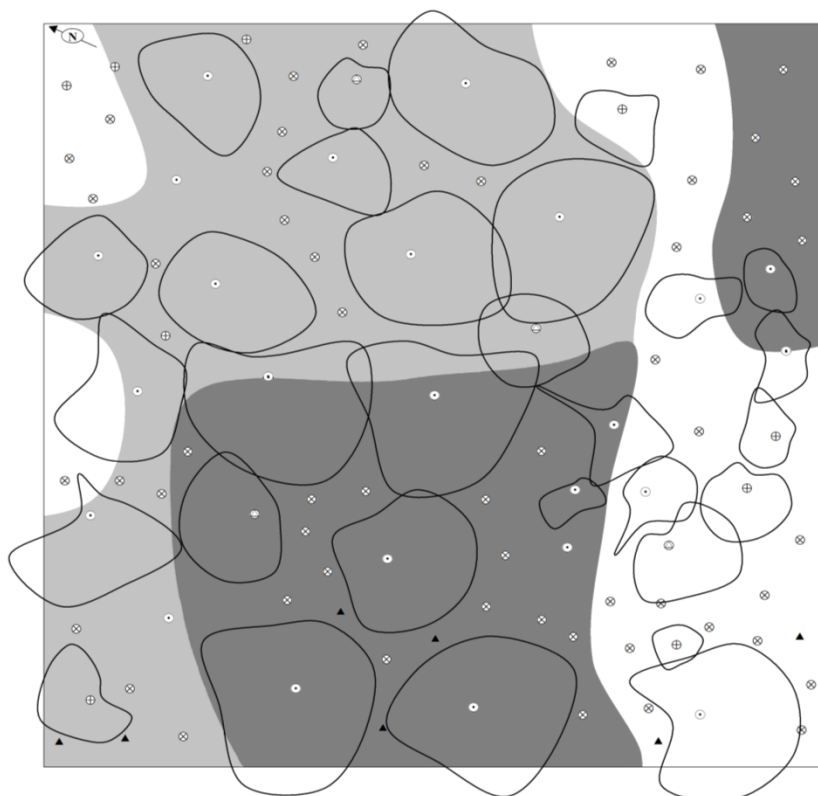
Слика 47. Визуелни приказ састојине на ОП-VIII после сече и уклањања стабала подстојног спрата



Слика 48. Хоризонтална пројекција круна почетног стања састојине на ОП-VIII



Слика 49. Хоризонтална пројекција круна у састојини на ОП-VIII после сече



Слика 50. Бројност трогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2015. године

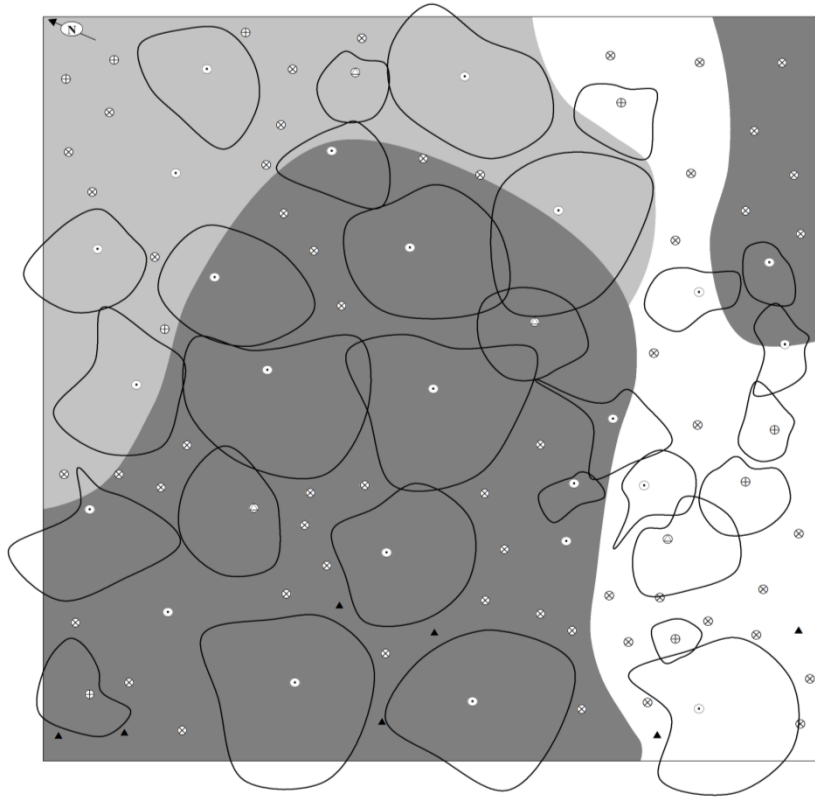
После уклањања подстојног спрата пратећих врста дрвећа, на овој огледној површини се из пањева појавио велики број изданака и избојака који ометају развој подмлатка китњака, а осим тога, на отворима је приметно присуство корова који и даље не угрожава подмладак.

Због велике бројности изданака и избојака пратећих врста дрвећа који су се појавили после сече, на овом огледном пољу је такође извршено њихово уклањање при чему су експериментално примењивани различити третмани.

Екстремно високе температуре у августу 2017. године су на подмлатку на овом огледном пољу изазвале мање штете у односу на подмладак исте старости на осталим огледним пољима, што је последица раније извршеног уклањања подстојног спрата пратећих врста дрвећа (подмладак на овом огледном пољу је имао веће димензије у односу на подмладак исте старости на огледним пољима на којима су ове узгојне мере извршене касније).

Осим тога, значајну улогу у заштити подмлатка од екстремно високих температура, имао је и склоп стабала која су преостала после уклањања подстојног спрата пратећих врста.

Бројност шестогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2018. године је приказана на слици 51.



Слика 51. Бројност шестогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2018. године

Као што је поменуто, после уклањања подстојног спрата пратећих врста дрвећа и извршеног уклањања изданака и избојака који су се појавили после сече, подмладак је ослобођен, равномерно је распрострањен на читавој површини и карактерише га веома интензиван висински прираст.

Како су у вегетационом периоду 2018. године биле веома повољне климатске прилике, узгојне мере које су извршене на овој огледној површини су посебно дошле до изражаја.

Осим наведеног, и на овој површини је евидентирано присуство корова који је подмладак у међувремену прерастао и више не представља претњу његовом даљем развоју, тако да није било потребе за вршење било каквих мера у циљу сузбијања закоровљавања.

Састојина на огледном пољу IX

Укупна прекривеност површине крунама свих врста дрвећа на овом пољу износи 77,1%. У изградњи првог спрата састојине доминантно је учешће китњака, а појединачно је заступљена и бела липа. Подстојни спрат је сачињен од пратећих врста дрвећа, међу којима је највише заступљена бела липа, а уз њу се јављају и граб и бели јасен.

На читавој површини је равномерно заступљен подмладак китњака задовољавајућег квалитета. На деловима површине изражено је присуство корова *Carex sp.*, *Festuca sp.* који тренутно не угрожава развој подмлатка.

На овој површини су први радови извршени 2010. године, када је уклоњен подстојни спрат пратећих врста дрвећа, појединачна сува и суховрха стабла китњака и извршено подсејавање са око 17 kg жира по ha који је сакупљен из околног дела. У току 2012. године је извршено уклањање изданака липе и додатно подсејавање са 200 kg жира по ha, као и подсађивање садницама китњака старости 1+1, које није дало задовољавајуће резултате због великог процента сушења садница. Уклањање изданака је поново извршено 2014. године.

Приликом извођења узгојног захвата уклоњено је 456 стабала по ha, при чему је интензитет захвата у састојини по броју стабала био 75,4%, док је код стабала китњака интензитет захвата по броју стабала износио 29,9%.

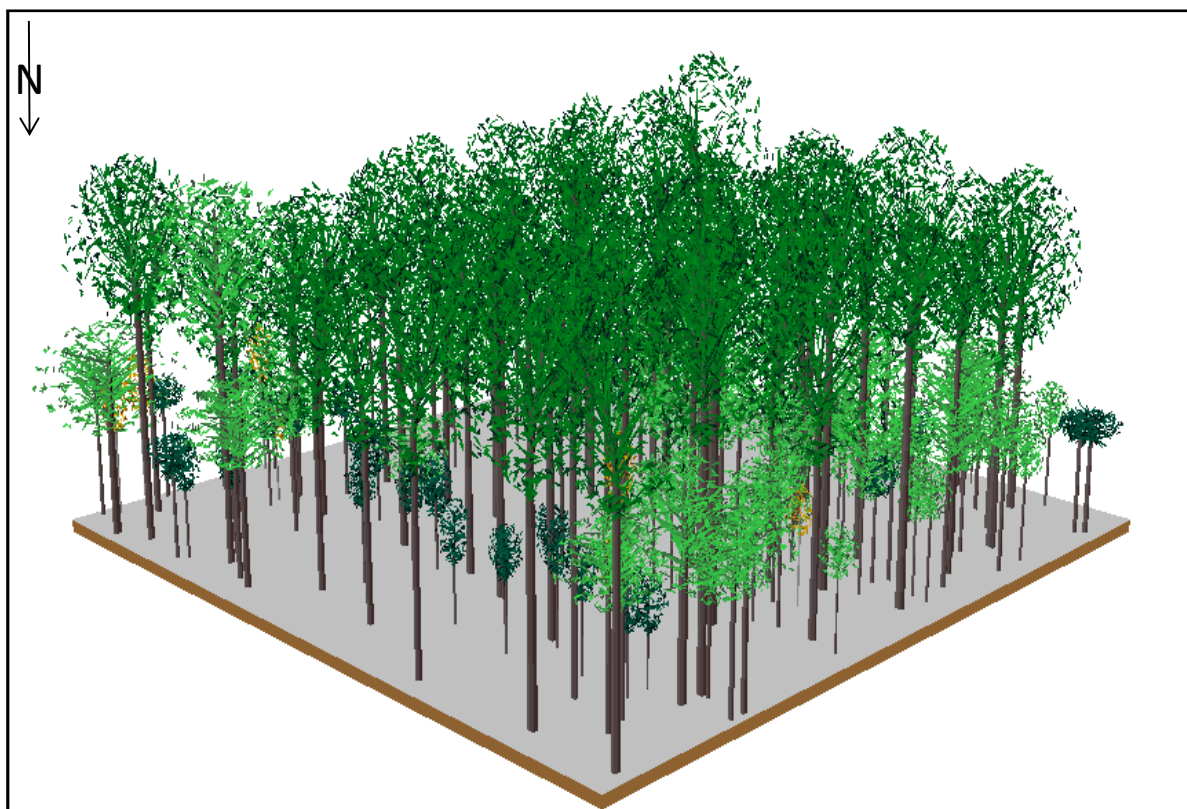
Када је у питању темељница, узгојним захватом је уклоњено 15,6 m²/ha, односно интензитет захвата по темељници у састојини је износио 46,0%, а код стабала китњака 23,4%. Уколико се узме у обзир запремина, уклоњено је 143,5 m³/ha, односно јачина захвата по запремини у састојини је износила 42,4%, а код стабала китњака 18,5%.

После извршених узгојних мера, у састојини су преостала стабла китњака и појединачна стабла беле липе. Функција преосталих стабала је заштита подмлатка од екстремних температура, као и допунско осемењавање сечине. После сече у састојини је остало 149 стабала по ha, са темељницом 18,3 m²/ha и запремином 195,0 m³/ha.

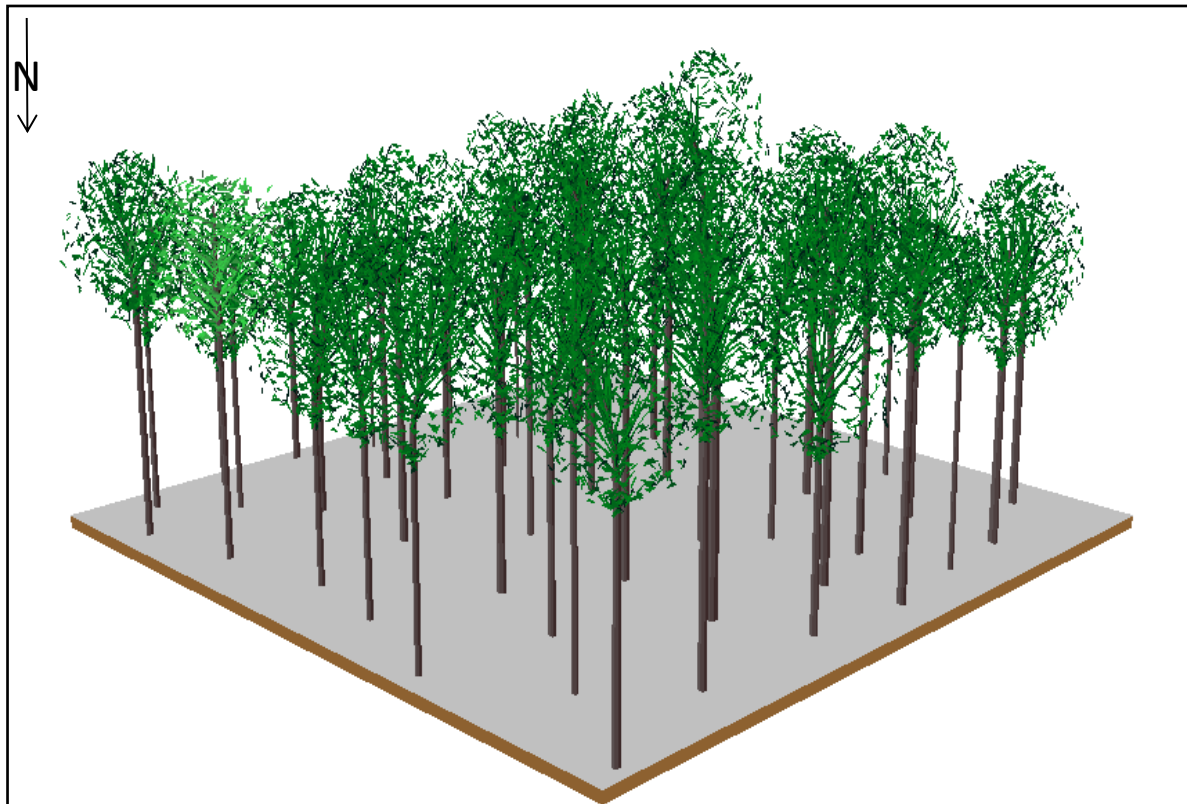
У табели 35 су приказани основни таксациони показатељи стања састојине пре и после извршеног узгојног захвата. На сликама 52-55 се налазе визуелни прикази стања састојине пре и после извршеног узгојног захвата, док је на слици 56 приказана бројност шестогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2015. године.

Табела 35. Стање састојине на ОП-IX после извршеног узгојног захвата

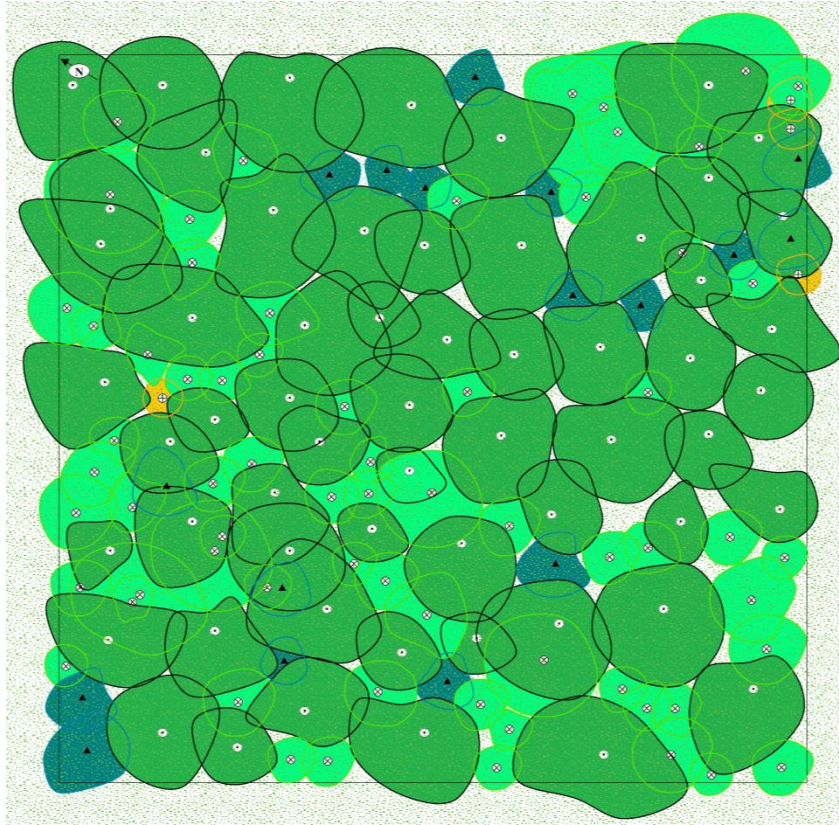
ГЈ „Ујевац“		Одељење/одсек 3b						Огледно поље - IX											
Надморска висина 290 - 320 m		Нагиб до 20°						Експозиција - западна, југозападна											
Вегетацијско - еколошки тип 2: Шума храста китњака са длакавим шашем (<i>Carici pilosae - Quercetum petraeae</i> В. Jov. 1989) на дистричном и еутричном смеђем земљишту на гнајсу и на неутралним и базичним еруптивним стенама																			
Деб. степ.	Укупно						Дознака						Стање после сече						
	N		G		V		N		G		V		N		G		V		
	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	N/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	
7,5	117	19,3	0,5	1,5	4,0	1,2	117	25,7	0,5	3,2	4,0	2,8	/	/	/	/	/	/	
12,5	127	21,0	1,6	4,7	10,7	3,2	127	27,9	1,6	10,3	10,7	7,4	/	/	/	/	/	/	
17,5	103	17,0	2,5	7,4	19,8	5,8	90	19,7	2,2	14,1	17,3	12,0	13	8,7	0,3	1,6	2,5	1,3	
22,5	37	6,1	1,5	4,4	13,0	3,8	37	8,1	1,5	9,6	13,0	9,1	/	/	/	/	/	/	
27,5	30	5,0	1,8	5,3	15,9	4,7	27	5,9	1,6	10,3	14,3	10,0	3	2,0	0,2	1,1	1,6	0,8	
32,5	37	6,1	3,1	9,2	31,5	9,3	20	4,4	1,7	10,9	17,3	12,0	17	11,4	1,4	7,6	14,2	7,3	
37,5	50	8,3	5,5	16,2	57,6	17,0	7	1,5	0,8	5,1	7,0	4,9	43	28,9	4,7	25,7	50,6	25,95	
42,5	57	9,4	8,1	23,9	84,8	25,1	7	1,5	1,0	6,4	9,7	6,8	50	33,6	7,1	38,8	75,1	38,5	
47,5	30	5,0	5,3	15,6	58,9	17,4	17	3,7	3,0	19,2	32,8	22,9	13	8,7	2,3	12,6	26,1	13,4	
52,5	10	1,6	2,2	6,5	23,7	7,0	3	0,7	0,7	4,5	8,2	5,7	7	4,7	1,5	8,2	15,5	7,95	
57,5	7	1,2	1,8	5,3	18,6	5,5	4	0,9	1,0	6,4	9,2	6,4	3	2,0	0,8	4,4	9,4	4,8	
Σ	605	100	33,9	100	338,5	100	456	100	15,6	100	143,5	100	149	100	18,3	100	195,0	100	
Јачина захвата - укупно							по N: 75,4%					по G: 46,0%				по V: 42,4%			
Јачина захвата - китњак							по N: 29,9%					по G: 23,4%				по V: 18,5%			



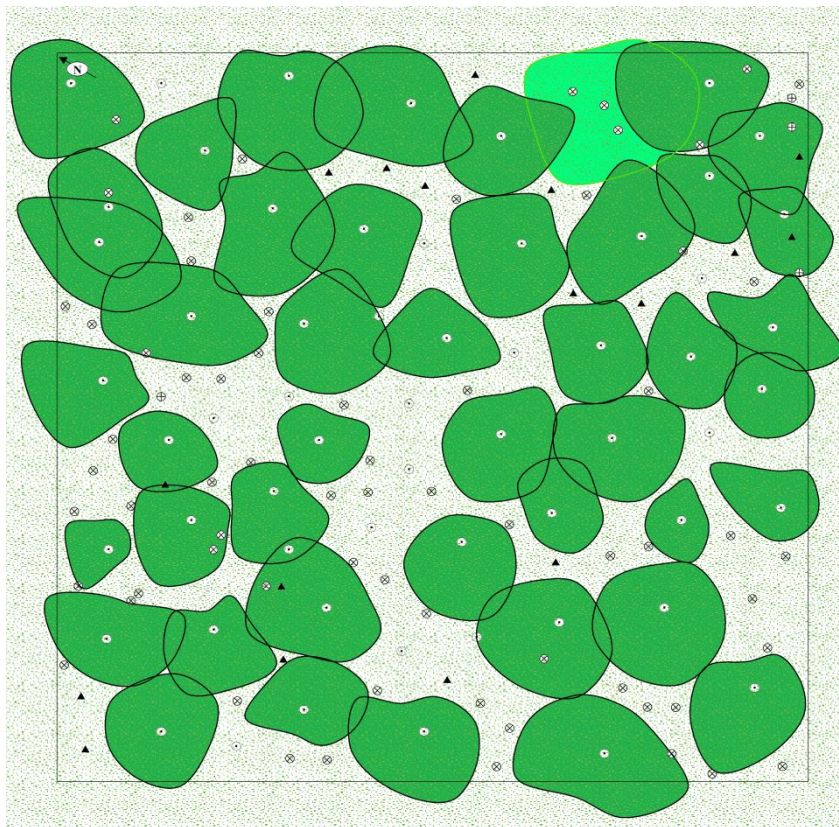
Слика 52. Визуелни приказ почетног стања састојине на ОП-IX



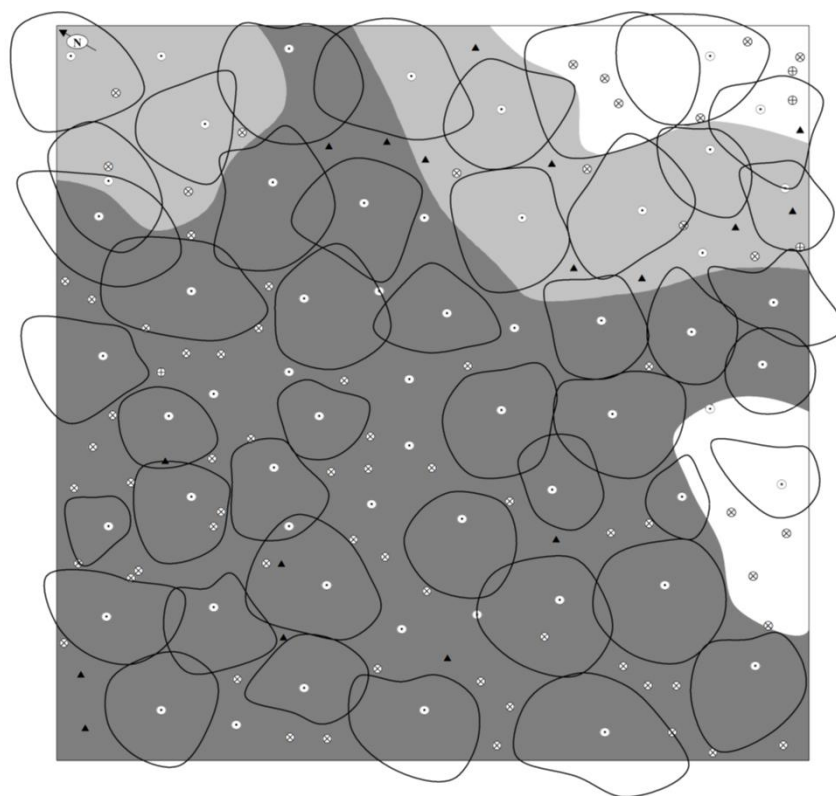
Слика 53. Визуелни приказ састојине на ОП-IX после сече и уклањања стабала подстојног спрата



Слика 54. Хоризонтална пројекција круна почетног стања састојине на ОП-IX



Слика 55. Хоризонтална пројекција круна у састојини на ОП-IX после сече



Слика 56. Бројност шестогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2015. године

На крају 2016. године на овом огледном пољу је урађен завршни сек којим су сва стабла уклоњена. Приликом извођења сече и извлачења сортимената са површине, један део подмлатка је претрпео значајне штете, али се то није одразило на степен подмлађености ове површине, односно на површини је остао равномерно распрострањен подмладак довољне бројности.

После извршеног завршног сека, на површини је правилно успостављен шумски ред, што је један од предуслова који значајно утиче на крајњи успех обнављања.

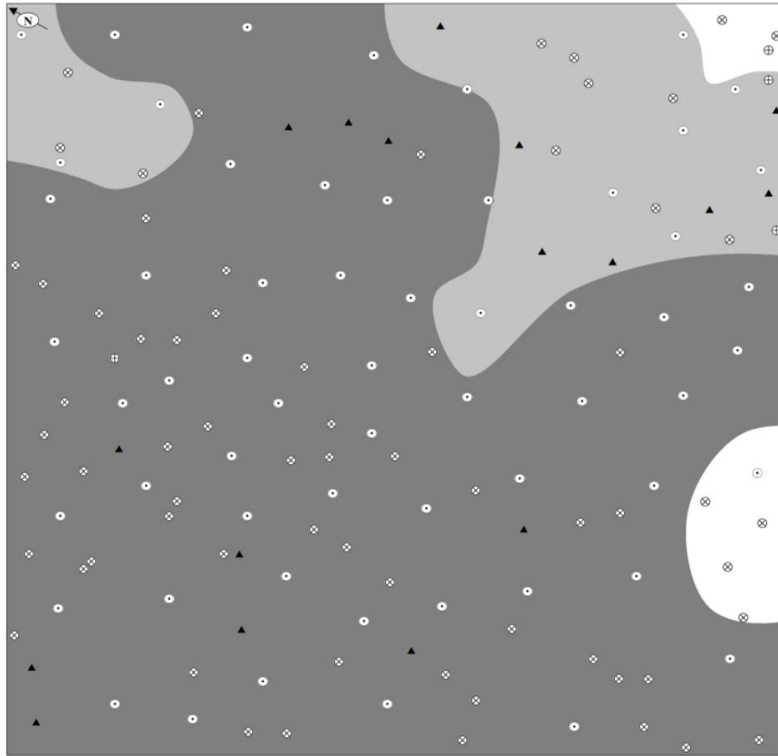
Екстремно високе температуре у августу 2017. године су на овом огледном пољу у односу на остала изазвале најмање штете на подмлатку, што се објашњава старошћу подмлатка (на овој површини је 2017. године био заступљен осмогодишњи подмладак).

Познато је да подмладак са старошћу постаје отпорнији на екстремне температуре (Крстић, М. *et al.*, 2018/a). Осим тога, минималне штете, које је претрпео подмладак на овом огледном пољу, указују да је завршни сек извршен правовремено.

Због изражене способности вегетативног размножавања пратећих врста из подстојног спрата, која је резултирала великим бројем издака и избојака који су се

појавили после извршеног узгојног захвата, и на овом огледном пољу је извршено њихово уклањање, при чему су експериментално примењивани различити третмани.

Бројност деветогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2018. године је приказана на слици 57.



Слика 57. Бројност деветогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2018. године

После извршених узгојних мера које су поменуте, на површини се налази подмладак у великој бројности кога карактерише интензиван висински прираст и веома добар квалитет.

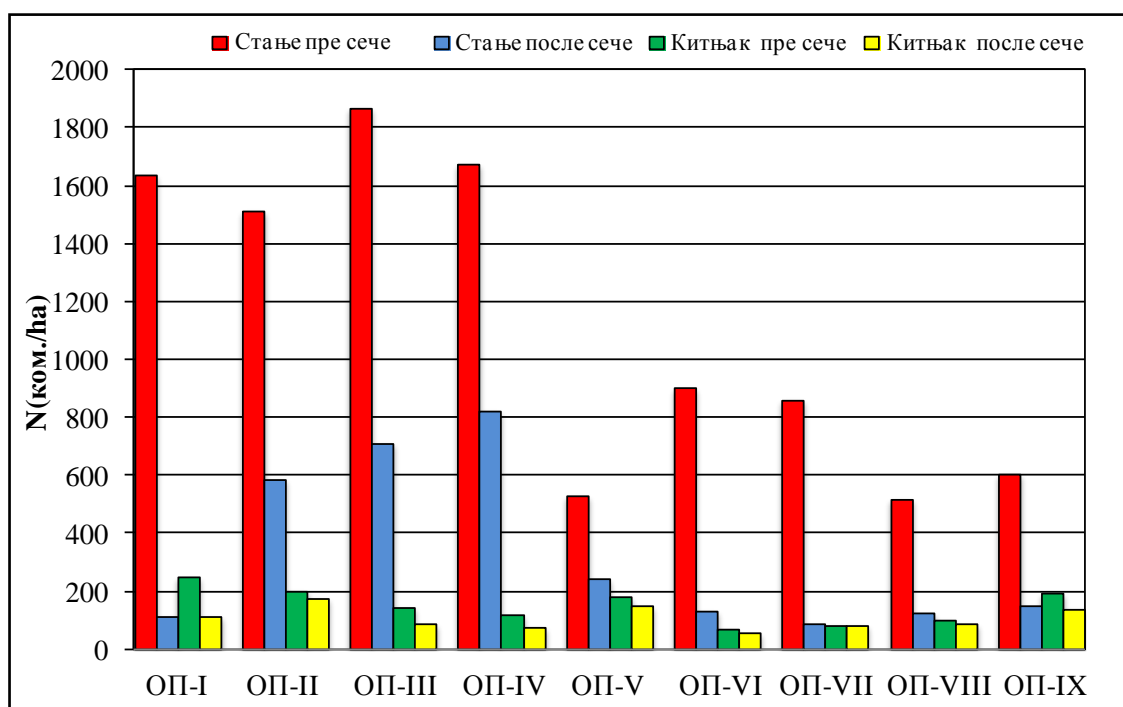
На ово су утицале узгојне мере које су извршене у претходном периоду, а њихови ефекти су посебно дошли до изражаја током вегетационог периода 2018. године, када су климатски услови били веома повољни за развој подмлатка.

На овој површини је евидентирано присуство корова, који је подмладак у међувремену прерастао и више не представља претњу његовом даљем развоју, тако да није било потребе за вршење било каквих мера у циљу његовог сузбијања.

5.7.2. Упоредне карактеристике извршених узгојних захвата

На јачину захвата приликом извођења узгојних радова у истраживаним састојинама је у највећој мери утицала просторна заступљеност стабала китњака, која после сече остају као надстојни спрат са функцијом заштите подмлатка, спречавања закоровљавања површине, као и функцијом додатног осемењавања површине. На местима где није било довољно стабала китњака остављана су стабла других врста ради спречавања закоровљавања. Осим тога, у специфичним ситуацијама у којима је присутан подраст китњака, није вршено његово уклањање уколико је задовољавајућег квалитета и здравственог стања.

На графикону 29 је приказан укупан број стабала свих врста, као и број стабала китњака пре и после извршених узгојних захвата у истраживаним састојинама.

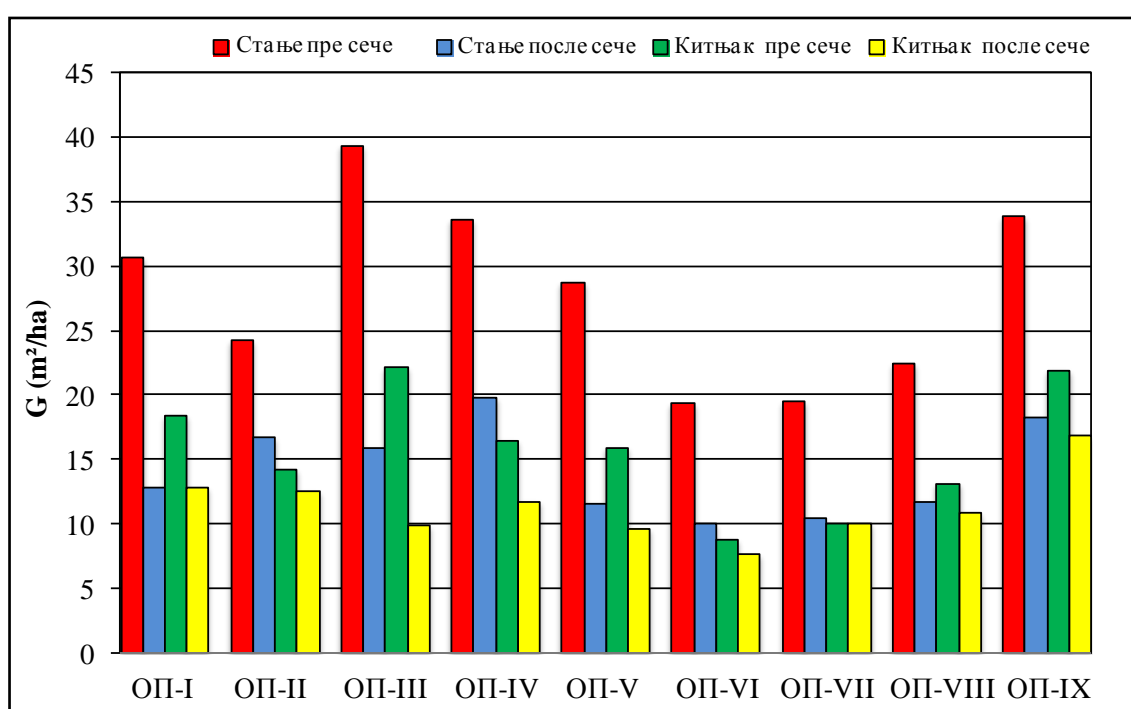


Графикон 29. Број стабала у истраживаним састојинама пре и после извршених узгојних захвата

Интензитет захвата по броју стабала у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 се кретао од 51,0 до 93,0%, а у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 од 75,4 до 89,8%. Најмањи интензитет захвата по броју стабала је био у састојинама у којима су постојали недовољно обновљени делови површине и на којима из тог разлога нису вршени узгојни захвати.

Када су у питању стабла китњака, интензитет захвата по броју стабала се у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 кретао од 11,0 до 54,0%, а у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 од 0 до 29,9%. Код већине састојина првим узгојним захватом су уклањана искључиво сува и полусува стабла китњака, односно вршене су санитарно - узгојне сече, али је такође у одређеним састојинама у складу са узгојном потребом вршено уклањање одређеног броја стабала китњака у циљу отварања склопа и ослобађања подмлатка.

На графикону 30 је приказана укупна темељница свих врста и темељница стабала китњака пре и после извршених узгојних захвата у истраживаним састојинама.



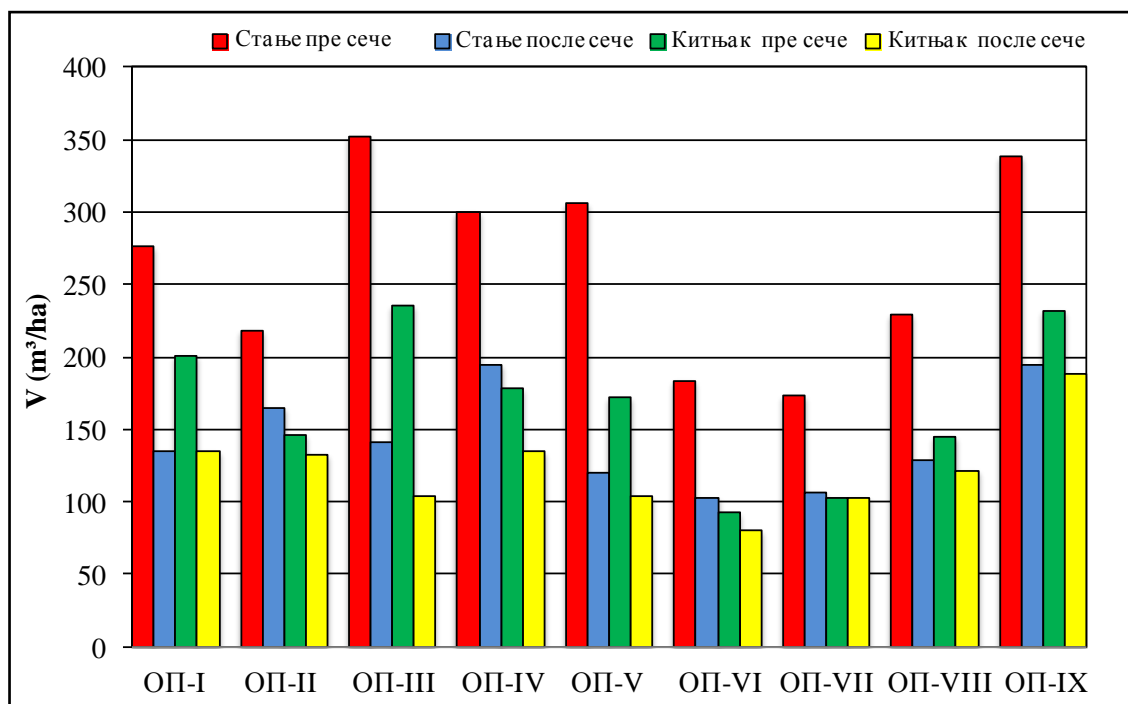
Графикон 30. Темељница у истраживаним састојинама пре и после извршених узгојних захвата

Јачина захвата по темљеници се у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 кретала од 30,9 до 59,7%, а у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 од 46,0 до 47,9%. Овај параметар је у значајној зависности од димензија стабала која су уклањана, тако да су највеће вредности у састојинама у којима су уклањана стабла пратећих врста већих димензија, као и у састојинама у којима је вршено уклањање већег броја стабала китњака.

Интензитет захвата по темљеници се код стабала китњака у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 кретао од 11,3 до 55,0%, а у састојинама у

оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 од 0 до 23,4%. Овај параметар је највећи у састојинама где је у складу са узгојном потребом вршено уклањање одређеног броја стабала китњака у циљу отварања склопа и ослобађања подмлатка.

На графикону 31 је приказана укупна запремина свих врста и запремина стабала китњака пре и после извршених узгојних захвата у истраживаним састојинама.



Графикон 31. Запремина у истраживаним састојинама пре и после извршених узгојних захвата

Јачина захвата по запремини приликом извођења првог узгојног захвата се у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 кретала од 24,8 до 60,6%, а у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 од 38,9 до 44,0%. Као и у случају јачине захвата по темељници, овај параметар је у значајној зависности од димензија стабала која су уклањана узгојним захватом и највеће вредности су у састојинама у којима су се налазила стабла пратећих врста већих димензија, као и у састојинама у којима је вршено уклањање већег броја стабала китњака.

Код стабала китњака јачина захвата по запремини се у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 кретала од 9,3 до 55,7%, а у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 од 0 до 18,5%. Највећа јачина захвата по запремини је била у састојинама где је у складу са узгојном потребом вршено уклањање одређеног броја стабала китњака у циљу отварања склопа и ослобађања подмлатка.

5.8. Обилност уroda и квалитет жира китњака у 2015. и 2016. години у истраживаним састојинама⁴

У току 2015. и 2016. године на проучаваном подручју североисточне Србије уочена је појава обилног плодоношења китњака, после чега је утврђена количина опалог жира и извршена анализа његовог квалитета.

Стојановић, Љ. и Крстић, М. (2000) наводе да китњак почиње са плодоношењем око 50 - 60. године, при чему учесталост плодоношења у нашим условима износи 3 - 5 година.

Праћењем је утврђено да је у претходном периоду китњак на подручју североисточне Србије плодоносио у просеку на сваке 3 године. За разлику од наведеног, специфичну појаву представљају 2015. и 2016. година када је 2 године за редом забележено обилно плодоношење.

У вези са овом појавом треба имати у виду и констатацију Стилиновић, С. (1987) да је редак случај код дрвенастих врста да је урод две године за редом обилан, већ се између година пуног урода (семених година) појављују године умереног или слабог урода.

Истраживањем обилности урода утврђено је да се у истраживаним састојинама у 2015. години на површини ван пројекције круна налазило просечно од 7,0 до 11,0 комада жира по m^2 , на површини испод пројекције круна просечно се налазило од 52,2 до 59,5 комада жира по m^2 , док се просечно у састојинама налазило од 29,6 до 35,3 комада жира по m^2 .

У 2016. години у истраживаним састојинама на површини ван пројекције круна налазило се просечно од 9,0 до 12,5 комада жира по m^2 , на површини испод пројекције круна просечно се налазило од 58,4 до 68,5 комада жира по m^2 , док се просечно у састојинама налазило од 33,7 до 40,5 комада жира по m^2 .

На основу добијених резултата уочава се да је у односу на 2015. годину, урод китњака био већи за 13,9 - 14,7% у 2016. години.

Према руским подацима, у години пуног урода хрстова састојина може да произведе око 500.000 комада жира по ha (Бунушевац, Т., 1951).

⁴ За израду овог поглавља коришћен је део података који су претходно објављени у раду Кањевац, Б. *et al.* (2017) чије је публикавање једна од обавеза кандидата у току докторских студија.

У поређењу са наведеним, у истраживаним састојинама је забележен веома обилан урод имајући у виду да је обилност уroda у 2015. години износила око 300.000 до 350.000 комада жира по ha, а у 2016. години 340.000 до 400.000 комада жира по ha.

Према Кањевац, Б. *et al.* (2017) у 2015. години клијавост жира је износила од 41,4 до 54,3%, а у 2016. години од 62,0 до 63,0%. Влажност жира у 2015. години је износила од 51,8 до 53,5%, а у 2016. години од 39,1 до 46,0%, док је проценат чистоће жира у истраживаним годинама износио 98,0%.

Исти аутори наводе да је у 2015. години оштећено 43,0 до 44,0% жира, а у 2016. години 51,0 до 52,0% жира. Највећа оштећења су забележена од стране инсеката из рода *Curculio* који су у току 2015. године оштетили 18,0 до 28,0% жира, а у 2016. години 15,0 до 30,0% жира. Од стране *Cydia splendana* у 2015. години је оштећено 3,0 до 7,0% жира, а у 2016. години 1,0 до 2,0% жира. Процент осталих оштећења (гљиве, бактерије, сисари и др.) у 2015. години је износио 9,0 до 22,0% жира, а у 2016. години 19,0 до 36,0% жира.

Наведено указује да је жир из уroda у 2016. години био квалитетнији у односу на жир из уroda у 2015. години, пре свега захваљујући клијавости, као и да је интензитет оштећења жира био већи за око 10% у 2016. години.

Узимајући у обзир показатеље квалитета жира (клијавост око 50% у 2015. години, односно око 60% у 2016. години), као и степен оштећености жира (у 2015. години оштећено око 40% жира, а у 2016. години око 50%) уочава се да у обе анализиране године удео жира који би у природним условима потенцијално проклијао износи свега 1/4 до 1/3 од укупне количине опалог жира после плодоношења.

5.9. Бројност, карактеристике раста и квалитет подмлатка китњака после извршених узгојних захвата у истраживаним састојинама

После извршених узгојних захвата на огледним пољима је вршено проучавање успешности обнављања, карактеристика раста и квалитета подмлатка у четворогодишњем периоду од 2015. до 2018. године.

Како је претходно евидентиран обилан урод семена китњака 2009. и 2012. године, у наведеном периоду је на огледним површинама проучаван подмладак у различитим старостима од 3 до 9 година.

5.9.1. Бројност, карактеристике раста и квалитет подмлатка китњака у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1

Састојина на огледном пољу I

Како је на ОП-I доминантно заступљен подмладак који потиче од урода из 2012. године, од 2015. до 2018. године проучаване су карактеристике подмлатка старости од 3 до 6 година, при чему је уклањање подстојног спрата и одређеног броја стабала китњака извршено крајем 2014. године, а извођење завршног сека крајем 2015. године.

У табели 36 су приказани показатељи дескриптивне статистичке анализе бројности трогодишњег подмлатка у односу на место на коме се појављивао на крају вегетационог периода 2015. године.

Табела 36. Бројност трогодишњег подмлатка у односу на место појављивања (ком./m²)

Статистички параметар	Испод круне	На ивици круне	Ван круне
min	12	8	2
max	74	43	7
\bar{x}	39,6	18,9	4,8
$S_{\bar{x}}$	6,84	3,03	0,79
cv (%)	51,90	62,26	40,15

На површини испод круна китњака 2015. године просечна бројност трогодишњег подмлатка износи 39,6 јединки по m², на ивици круна се јавља у просеку 18,9 јединки по m², а на делу површине који није прекривен крунама китњака 4,8 јединки по m².

Применом анализе варијансе утврђено је да постоје статистички веома изражене разлике у бројности подмлатка који се појављује и развија у различитим ситуацијама. Применом Tukey HSD теста, статистички значајне разлике у бројности подмлатка на нивоу $p < 0,01$ констатоване су између површина испод круна и површина на ивици круна, као и површина ван пројекције круна китњака. Статистички значајне разлике у бројности подмлатка на нивоу $p < 0,05$ такође су констатоване између површина на ивици круна и површина ван пројекције круна китњака.

У табели 37 су приказани бројност и карактеристике раста подмлатка у истраживаној састојини у периоду од 2015. до 2018. године.

Табела 37. Бројност и карактеристике раста подмлатка у истраживаној састојини у периоду од 2015-2018. године

Елемент	Стат. парам.	3 год.	4 год.	5 год.	6 год.
N (ком./m ²)	min	2	2	2	2
	max	74	71	48	43
	\bar{x}	22,3	21,2	17,4	16,1
	$S_{\bar{x}}$	3,39	3,22	2,62	2,53
	cv (%)	83,44	82,96	82,39	83,22
h (cm)	min	4,0	6,0	7,0	18,0
	max	36,0	87,0	124,0	189,0
	\bar{x}	13,9	28,4	39,9	85,3
	$S_{\bar{x}}$	0,33	1,13	1,24	2,94
	cv (%)	37,57	51,60	47,27	45,42
d (mm)	min	1,0	1,0	2,0	2,0
	max	5,0	13,0	14,0	20,0
	\bar{x}	2,1	4,2	4,7	7,0
	$S_{\bar{x}}$	0,06	0,16	0,13	0,22
	cv (%)	46,92	48,90	43,24	41,97
$I_{\bar{h}}$ (cm)		-	14,5	11,5	45,4
$I_{\bar{d}}$ (mm)		-	2,1	0,5	2,3

Просечна бројност трогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2015. године је износила 22,3 јединки по m², просечна висина подмлатка је била 13,9 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 2,1 mm.

После извршеног завршног сека у децембру 2015. године на крају вегетационог периода 2016. године просечна бројност четворогодишњег подмлатка је износила 21,2 јединки по m², при чему је просечна висина подмлатка износила 28,4 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 4,2 mm.

У 2016. години просечан висински прираст подмлатка је износио 14,5 cm, а дебљински прираст 2,1 mm.

Екстремно високе температуре у августу 2017. године су значајано утицале на смањење бројности и успориле развој подмлатка. Просечна бројност петогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2017. године је износила 17,4 јединки по m², при чему је просечна висина подмлатка износила 39,9 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 4,7 mm.

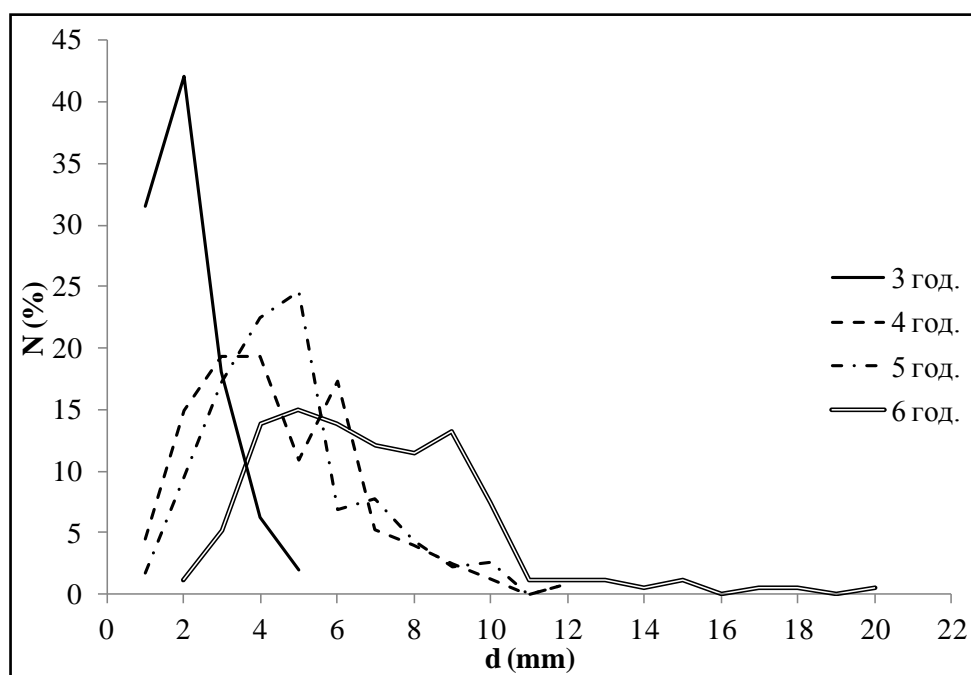
У 2017. години просечан висински прираст подмлатка је износио 11,5 cm, а дебљински прираст 0,5 mm.

На крају вегетационог периода 2018. године просечна бројност шестогодишњег подмлатка је износила 16,1 јединки по m^2 , просечна висина подмлатка је износила 85,3 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 7,0 mm.

Веома повољне климатске карактеристике током вегетационог периода 2018. године су се одразиле на раст подмлатка који је реаговао веома интензивним прирастом на шта указује просечан висински прираст подмлатка који је износио 45,4 cm, као и дебљински прираст 2,3 mm.

На крају вегетационог периода 2016. године је утврђиван квалитет подмлатка, при чему је утврђено да је подмладак доброг квалитета заступљен са 88,8%, подмладак средњег квалитета 10,0%, а подмладак лошег квалитета свега 1,2%.

На графикону 32 је приказана расподела подмлатка према пречнику кореновог врата (дебљинска структура) у различитој старости.



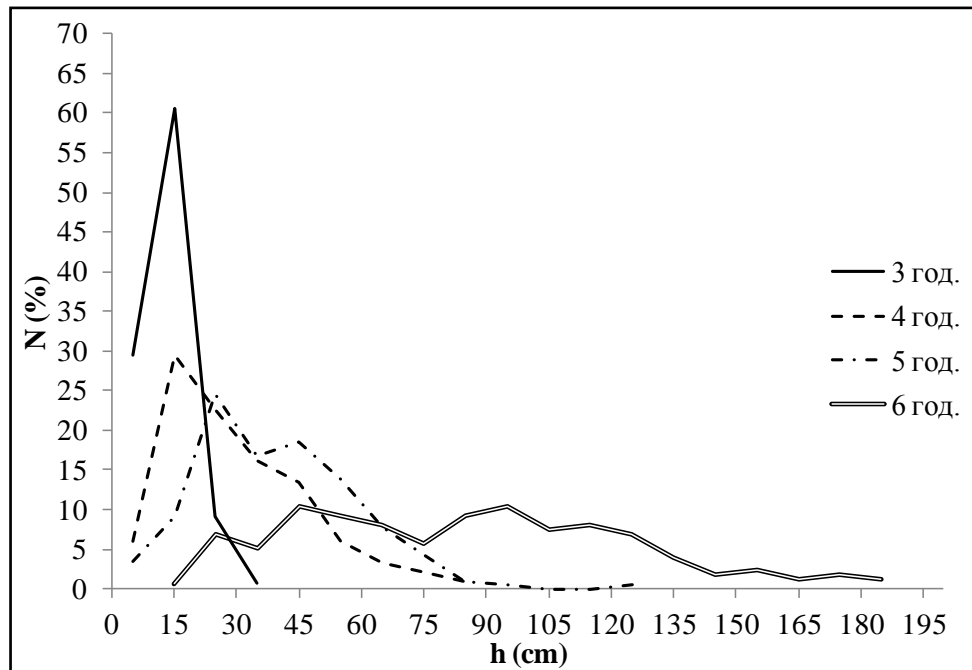
Графикон 32. Дебљинска структура подмлатка у различитој старости

Уочава се да се расподела подмлатка по дебљинским степенима са старошћу помера ка јачим дебљинским степенима. Исти је случај и са максимумом заступљености подмлатка по дебљинским степенима.

Код трогодишњег подмлатка максимум заступљености се јавља у дебљинском степену 2 mm (42,1%), код четворогодишњег подмлатка у дебљинским степенима 3 и 4 mm (19,4%), код петогодишњег подмлатка у дебљинском степену 5 mm (24,6%), а код

шестогодишњег подмлатка постоје два изражена максимума у дебљинским степенима 5 mm (14,9%) и 9 mm (13,2%).

На графикону 33 је приказана висинска структура подмлатка у различитој старости.



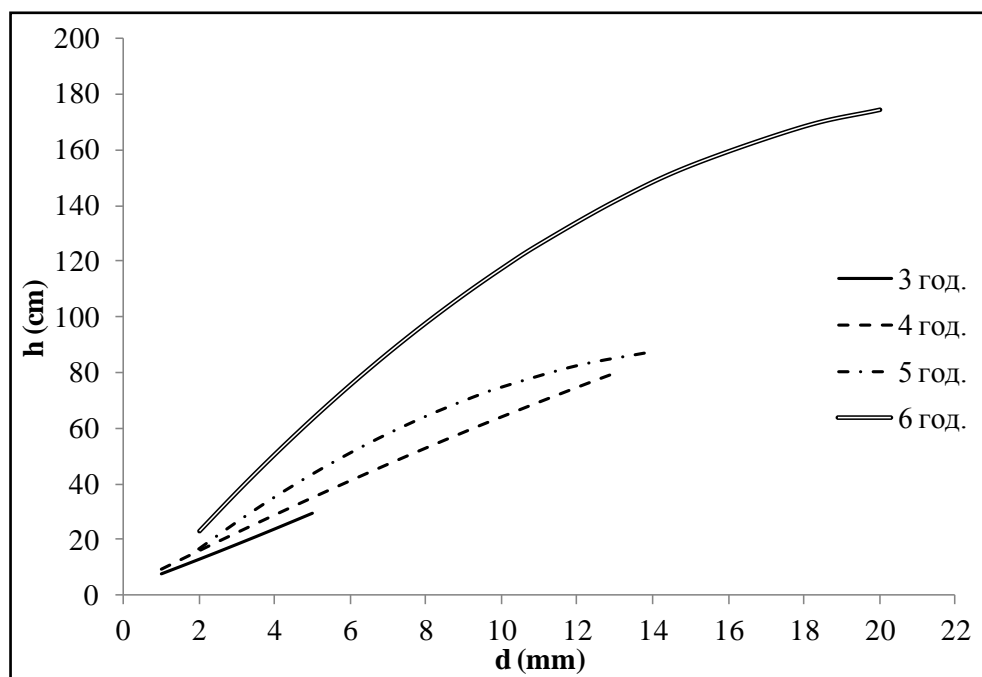
Графикон 33. Висинска структура подмлатка у различитој старости

Као и у случају дебљинске структуре, висинска структура подмлатка се са старашћу помера ка већим висинским степенима. Идентична ситуација је и са максимумом заступљености подмлатка у висинским степенима.

Код трогодишњег подмлатка максимум заступљености подмлатка је у висинском степену 15 cm (60,6%), код четворогодишњег подмлатка такође у висинском степену 15 cm (29,6%), код петогодишњег подмлатка у висинском степену 25 cm (24,6%), а код шестогодишњег подмлатка постоје два изражена максимума у висинским степенима 45 cm и 95 cm (10,3%).

Осим наведеног, у дебљинској и висинској структури подмлатка се уочава да бројност подмлатка са старашћу постаје равномерније заступљена у свим дебљинским и висинским степенима, са мање израженим максималним вредностима.

На графикону 34 је приказан однос пречника кореновог врата и висине подмлатка различите старости.



Графикон 34. Зависност висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата

Раст пречника кореновог врата прати раст висине подмлатка и са старешћу овај тренд постаје све више изражен. Осим тога на графикону се уочавају значајне разлике у 2018. години настале као реакција подмлатка на повољне климатске услове.

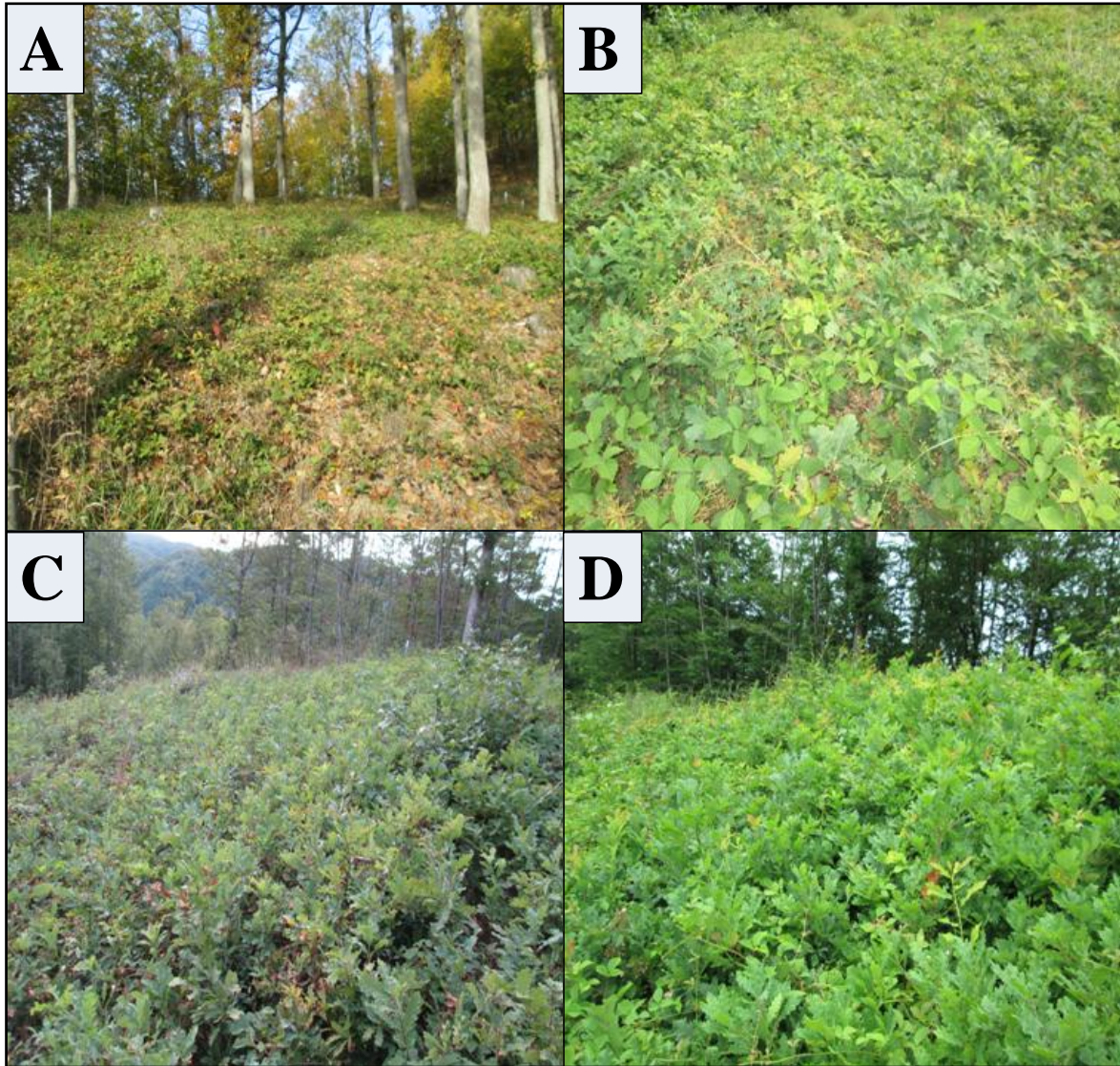
У табели 38 су приказани основни показатељи регресионе анализе зависности висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата.

Табела 38. Регресиона анализа зависности висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата

Стат. парам.	Старост подмлатка			
	3 год.	4 год.	5 год.	6 год.
Функц.	$h = a_0 + a_1 \cdot d + a_2 \cdot d^2$			
a_0	2,760	2,450	-4,658	-7,538
a_1	5,011	6,855	11,362	15,882
a_2	0,071	-0,070	-0,340	-0,339
r	0,999	0,999	0,995	0,991
r^2	0,998	0,997	0,990	0,983

Високе вредности индекса корелације и индекса детерминације указују на оправданост избора функција за изражавање односа између пречника кореновог врата и висине подмлатка различите старости.

У фототаблици 1 је приказан подмладак китњака различите старости на ОП-I.



Фототаблица 1. Подмладак китњака на ОП-И у различитој старости
(А - 3 год.; В - 4 год.; С - 5 год.; D - 6 год.)

Наведени подаци указују на задовољавајућу бројност подмлатка на ОП-И током анализираниог периода. Бројност подмлатка се налази у благом опадању што се јавља као последица природног одумирања. Осим тога, на смањење бројности подмлатка су, као што је наведено, значајно утицале екстремно високе (у августу 2017. године) и екстремно ниске температуре (у априлу 2016. и 2017. године).

Како је на крају 2015. године на овом огледном пољу урађен завршни сек којим су сва стабла уклоњена, подмладак је наставио да се развија под утицајем директне сунчеве светлости, што је резултирало веома интензивним прирастом, на шта указују димензије подмлатка на крају 2018. године (у шестој години подмладак је достигао максималну висину 189,0 cm, и максимални пречник кореновог врата 20,0 mm).

Састојина на огледном пољу II

На ОП-II се налази подмладак који потиче од уroda из 2012. године, који је као што је наведено у току лета 2015. године ослобођен на горње 2/3 огледне површине, док у доњем делу (1/3 огледног поља) због мале бројности подмлатка нису вршене никакве мере како не би дошло до евентуалног закоровљавања површине. На овом огледном пољу су од 2015. до 2018. године проучаване карактеристике подмлатка старости од 3 до 6 година. Подаци о карактеристикама раста подмлатка се односе на подмладак који се налазио на делу огледног поља где је извршен узгојни захват.

У табели 39 су приказани показатељи дескриптивне статистичке анализе бројности трогодишњег подмлатка у односу на место на коме се појављивао на крају вегетационог периода 2015. године.

Табела 39. Бројност трогодишњег подмлатка у односу на место појављивања (ком./m²)

Статистички параметар	Испод круне	На ивици круне	Ван круне
min	33	12	0
max	44	18	8
\bar{x}	37,2	15,0	4,0
$S_{\bar{x}}$	2,66	1,22	2,04
cv (%)	14,27	16,33	102,06

На површини испод круна китњака 2015. године просечна бројност трогодишњег подмлатка износи 37,2 јединки по m², на ивици круна се јавља у просеку 15,0 јединки по m², а на делу површине који није прекривен крунама китњака 4,0 јединки по m².

Применом анализе варијансе утврђено је да постоје статистички веома изражене разлике у бројности подмлатка који се појављује и развија у различитим ситуацијама. Применом Tukey HSD теста, статистички значајне разлике у бројности подмлатка на нивоу $p < 0,01$ констатоване су између површина испод круна и површина на ивици круна, као и површина ван пројекције круна китњака. Статистички значајне разлике у бројности подмлатка на нивоу $p < 0,05$ такође су констатоване између површина на ивици круна и површина ван пројекције круна китњака.

У табели 40 су приказани бројност и карактеристике раста подмлатка у истраживаној састојини у периоду од 2015. до 2018. године.

Табела 40. Бројност и карактеристике раста подмлатка у истраживаној састојини у периоду од 2015-2018. године

Елемент	Стат. парам.	3 год.	4 год.	5 год.	6 год.
N (ком./m ²)	min	0	0	0	0
	max	44	43	36	36
	\bar{x}	19,0	18,9	17,5	17,2
	$S_{\bar{x}}$	4,24	4,05	2,83	2,42
	cv (%)	77,25	74,20	60,55	48,57
h (cm)	min	5,0	6,0	8,0	9,0
	max	22,0	30,0	52,0	71,0
	\bar{x}	12,7	18,2	20,4	27,4
	$S_{\bar{x}}$	0,43	0,66	0,72	1,11
	cv (%)	30,73	32,30	39,19	43,41
d (mm)	min	1,0	1,0	1,0	1,0
	max	4,0	6,0	8,0	13,0
	\bar{x}	1,7	2,7	3,0	3,4
	$S_{\bar{x}}$	0,07	0,12	0,11	0,16
	cv (%)	39,76	40,06	41,14	51,20
I _h (cm)		-	5,5	2,2	7,0
I _d (mm)		-	1,0	0,3	0,4

На крају вегетационог периода 2015. године просечна бројност трогодишњег подмлатка је износила 19,0 јединки по m². Просечна висина подмлатка је била 12,7 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 1,7 mm.

Просечна бројност четворогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2016. године је износила 18,9 јединки по m², при чему је просечна висина подмлатка била 18,2 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 2,7 mm.

У 2016. години просечан висински прираст подмлатка је износио 5,5 cm, а дебљински прираст 1,0 mm.

Екстремно високе температуре у августу 2017. године су се и на овој огледној површини одразиле на стање и бројност подмлатка. Просечна бројност петогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2017. године је износила 17,5 јединки по m², при чему је просечна висина подмлатка износила 20,4 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 3,0 mm.

У 2017. години просечан висински прираст подмлатка је износио свега 2,2 cm, а дебљински прираст 0,3 mm.

На крају вегетационог периода 2018. године просечна бројност шестогодишњег подмлатка се незнатно променила и износила је 17,2 јединки по m², просечна висина

подмлатка је износила 27,4 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 3,4 mm.

Просечан висински прираст подмлатка је у 2018. години износио 7,0 cm, а дебљински прираст 0,4 mm.

У табели 41 је дат упоредни приказ бројности подмлатка који се налази на делу површине на којој није извршен узгојни захват, на делу површине на којој је извршен узгојни захват, као и просечно за истраживану састојину.

Табела 41. Бројност подмлатка на делу површине са и без узгојног третмана и просек за истраживану састојину (ком./m²)

Година	Део површине на којој није извршен узгојни захват	Део површине на којој је извршен узгојни захват	Састојина (просек)
2015.	4,0	19,0	14,0
2016.	3,8	18,9	13,9
2017.	3,5	17,5	13,3
2018.	3,0	17,2	12,5

У истраживаној састојини на делу површине на којем није извршен узгојни захват на крају вегетационог периода 2015. године просечна бројност подмлатка износи 4,0 јединке по m², на делу површине на којем је извршен узгојни захват се јавља у просеку 19,0 јединки по m², а просечно на целом огледном пољу се јавља 14,0 јединки по m².

Просечна бројност подмлатка на крају вегетационог периода 2016. године је износила 3,8 јединки по m² на површини на којој није извршен узгојни захват, 18,9 јединки по m² на површини на којој је извршен узгојни захват и 13,9 јединки по m² на целом огледном пољу.

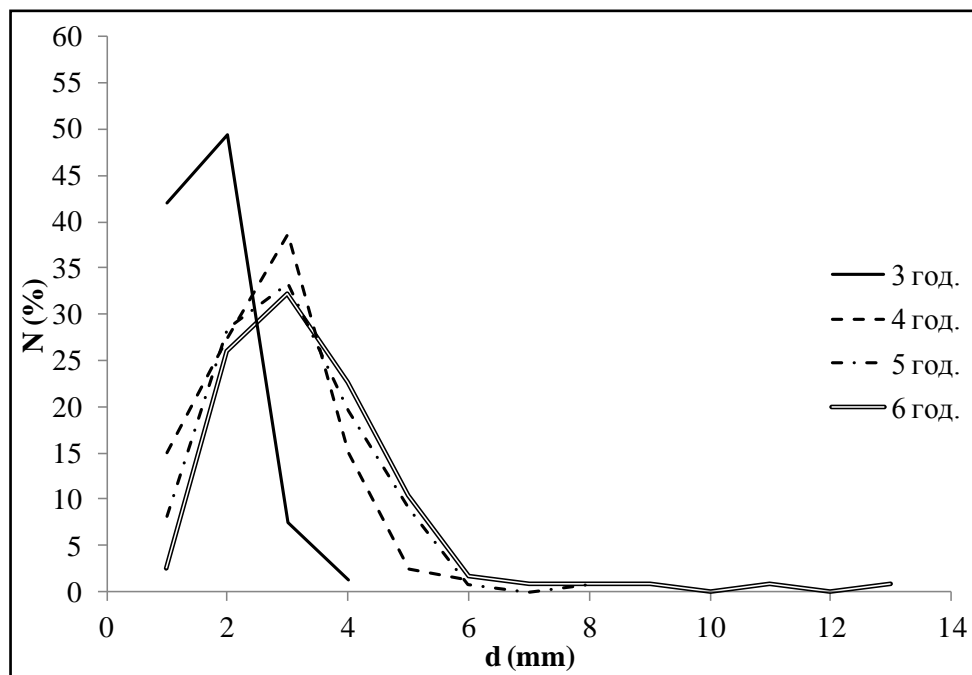
На крају вегетационог периода 2017. године на површини на којој није извршен узгојни захват просечна бројност подмлатка износи 3,5 јединки по m², на делу површине на којој је извршен узгојни захват се јавља у просеку 17,5 јединки по m², а просечно на целом огледном пољу се јавља 13,3 јединки по m².

На крају вегетационог периода 2018. године, просечна бројност подмлатка је износила 3,0 јединке по m² на површини на којој није извршен узгојни захват, 17,2 јединки по m² на површини на којој је извршен узгојни захват и 12,5 јединки по m² на целом огледном пољу.

Током анализираниог периода бројност подмлатка који се развија у склопу има тренд благог опадања, што је последица постепеног изумирања подмлатка услед недостатка светлости. Насупрот томе, подмладак који се налази на површини са које је уклоњен подстојни спрат пратећих врста је значајно бројнији током анализираниог периода, али је у овом случају изложенији негативном утицају екстремних температура што се у одређеној мери одражава на његову бројност која више варира у односу на бројност подмлатка који се развија у склопу.

На крају вегетационог периода 2016. године је утврђиван квалитет подмлатка, при чему је утврђено да је на овом огледном пољу подмладак доброг квалитета заступљен са 90,0%, подмладак средњег квалитета 6,2%, а подмладак лошег квалитета свега 3,8%.

На графикону 35 је приказана расподела подмлатка према пречнику кореновог врата (дебљинска структура) у различитој старости.

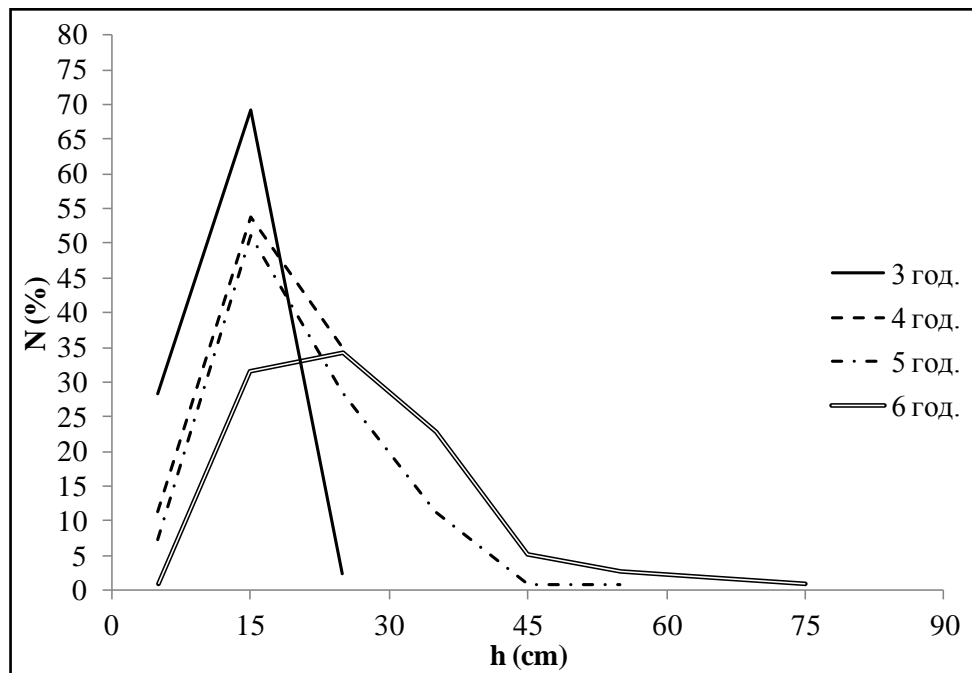


Графикон 35. Дебљинска структура подмлатка у различитој старости

У анализираниом периоду у свим старостима подмладак има сличан облик расподеле по дебљинским степенима, при чему максимуми са старосћу постају мање изражени. Осим тога, са старосћу долази до постепеног померања расподеле подмлатка ка јачим дебљинским степенима, што се јавља као последица раста.

Код трогодишњег подмлатка максимум заступљености се јавља у дебљинском степену 2 mm (49,4%), код четворогодишњег подмлатка у дебљинском степену 3 mm (38,7%), код петогодишњег подмлатка у дебљинском степену 3 mm (33,3%) и код шестогодишњег подмлатка такође у дебљинском степену 3 mm (32,2%).

На графикону 36 је приказана висинска структура подмлатка у различитој старости.

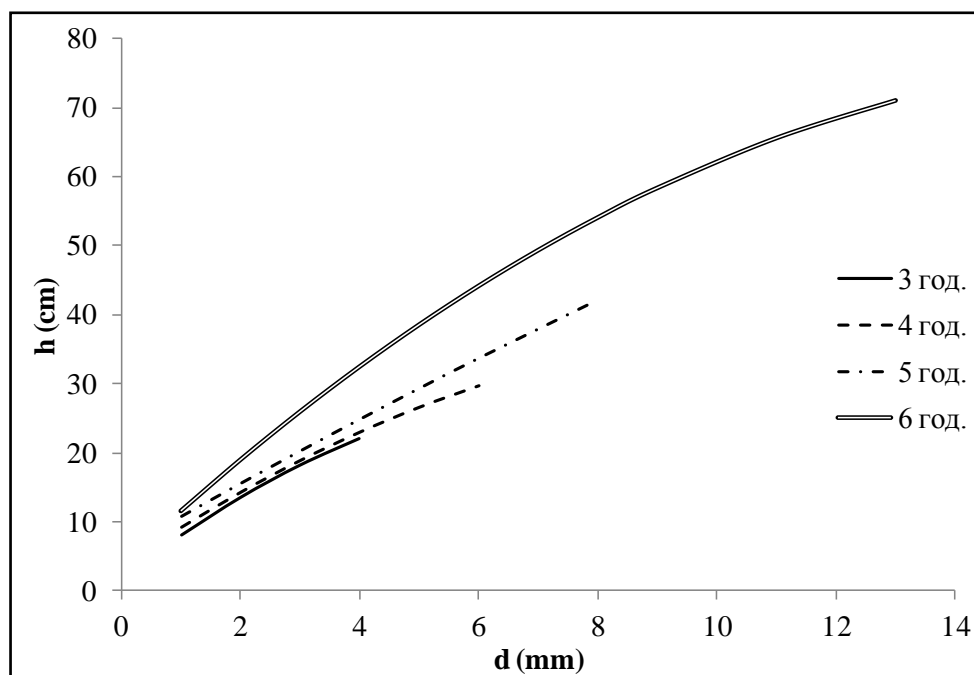


Графикон 36. Висинска структура подмлатка у различитој старости

Висинска структура подмлатка има сличан облик код свих старости подмлатка, при чему се уочава да са старошћу долази до равномерније расподеле подмлатка по висинским степенима, као и до мање изражености максимума. Поред тога, евидентно је постепено померање расподеле подмлатка ка већим висинским степенима са старошћу, које се јавља као последица раста.

Код трогодишњег подмлатка максимум заступљености подмлатка је у висинском степену 15 cm (69,1%), као и код четворогодишњег (53,7%) и петогодишњег подмлатка (51,2%), док је код шестогодишњег подмлатка максимална заступљеност подмлатка у висинском степену 25 cm (34,2%).

На графикону 37 је приказан однос пречника кореновог врата и висине подмлатка различите старости.



Графикон 37. Зависност висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата

Са порастом пречника кореновог врата расте и висина подмлатка, при чему криве имају углавном уједначен нагиб. Осим тога, уочава се веома интензиван раст подмлатка у шестој години услед веома повољних климатских услова у 2018. години.

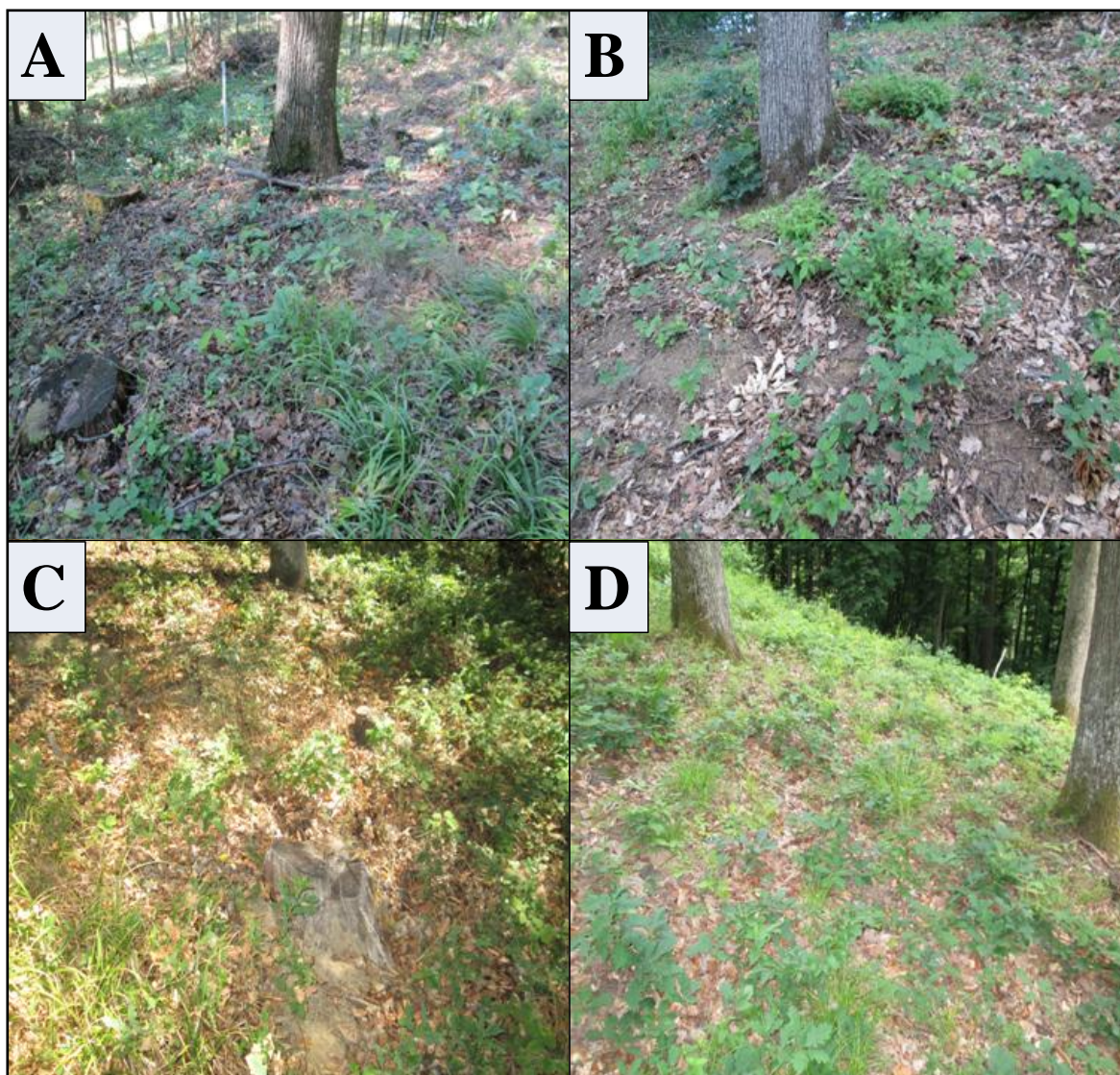
У табели 42 су приказани основни показатељи регресионе анализе зависности висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата.

Табела 42. Регресиона анализа зависности висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата

Стат. парам.	Старост подмлатка			
	3 год.	4 год.	5 год.	6 год.
Функц.	$h = a_0 + a_1 \cdot d + a_2 \cdot d^2$			
a_0	1,950	3,620	5,967	3,804
a_1	6,620	5,819	4,938	8,069
a_2	-0,400	-0,246	-0,053	-0,223
r	0,999	0,999	0,998	0,998
r^2	0,999	0,997	0,997	0,996

Високе вредности индекса корелације и индекса детерминације указују на оправданост избора функција приликом изражавања односа између пречника кореновог врата и висине подмлатка различите старости.

У фототаблици 2 је приказан подмладак китњака различите старости на ОП-II.



Фототаблица 2. Подмладак китњака на ОП-II у различитој старости
(А - 3 год.; В - 4 год.; С - 5 год.; D - 6 год.)

Бројност подмлатка на овом огледном пољу током анализног периода је уравнотежена и налази се у благом опадању као последица природног диференцирања. Имајући у виду да је подмладак током анализног периода имао заштиту од склопа матичне састојине, екстремно високе температуре се нису у великој мери одразиле на смањење његове бројности.

С обзиром да се развијао под заштитом склопа матичних стабала која је била неопходна, подмладак на овом огледном пољу током анализног периода карактерише уједначен и успорен раст, што је последица ограничене количине светлости која му је била доступна.

Састојина на огледном пољу III

Подмладак који се налази на ОП-III потиче од урода из 2012. године. Као и код претходног огледног поља, подмладак је у току лета 2015. године ослобођен на горње 2/3 огледне површине, док у доњем делу (1/3 огледног поља) због мале бројности подмлатка нису вршене узгојне мере како не би дошло до евентуалног закоровљавања површине. На овом огледном пољу су од 2015. до 2018. године проучаване карактеристике подмлатка старости од 3 до 6 година. И на овом огледном пољу подаци о карактеристикама раста подмлатка се односе на подмладак који се налазио на делу огледног поља где је извршен узгојни захват.

У табели 43 су приказани показатељи дескриптивне статистичке анализе бројности трогодишњег подмлатка у односу на место на коме се појављивао на крају вегетационог периода 2015. године.

Табела 43. Бројност трогодишњег подмлатка у односу на место појављивања (ком./m²)

Статистички параметар	Испод круне	На ивици круне	Ван круне
min	19	10	0
max	24	17	8
\bar{x}	21,0	13,6	3,2
$S_{\bar{x}}$	1,08	1,50	1,39
cv (%)	10,29	24,72	97,33

На површини испод круна китњака 2015. године просечна бројност трогодишњег подмлатка износи 21,0 јединки по m², на ивици круна се јавља у просеку 13,6 јединки по m², а на делу површине који није прекривен крунама китњака 3,2 јединке по m².

Применом анализе варијансе утврђено је да постоје статистички веома изражене разлике у бројности подмлатка који се појављује и развија у различитим ситуацијама. Применом Tukey HSD теста, статистички значајне разлике у бројности подмлатка на нивоу p<0,01 констатоване су између површина испод круна и површина на ивици круна, као и површина ван пројекције круна китњака. Осим тога, статистички значајне разлике у бројности подмлатка на нивоу p<0,01 констатоване су и између површина на ивици круна и површина ван пројекције круна китњака.

У табели 44 су приказани бројност и карактеристике раста подмлатка у истраживаној састојини у периоду од 2015. до 2018. године.

Табела 44. Бројност и карактеристике раста подмлатка у истраживаној састојини у периоду од 2015-2018. године

Елемент	Стат. парам.	3 год.	4 год.	5 год.	6 год.
N (ком./m ²)	min	0	0	0	0
	max	24	24	22	22
	\bar{x}	12,0	11,3	10,2	9,9
	$S_{\bar{x}}$	2,13	2,30	1,97	2,14
	cv (%)	66,26	60,97	72,17	81,05
h (cm)	min	3,0	5,0	10,0	11,0
	max	22,0	46,0	64,0	96,0
	\bar{x}	10,7	19,3	26,2	34,7
	$S_{\bar{x}}$	0,37	1,02	1,30	2,36
	cv (%)	35,44	42,59	43,42	57,96
d (mm)	min	1,0	1,0	2,0	2,0
	max	3,0	6,0	9,0	11,0
	\bar{x}	1,8	2,9	3,6	4,7
	$S_{\bar{x}}$	0,06	0,14	0,19	0,25
	cv (%)	36,92	40,45	44,81	45,58
I _h (cm)		-	8,6	6,9	8,5
I _d (mm)		-	1,1	0,7	1,1

На крају вегетационог периода 2015. године просечна бројност трогодишњег подмлатка је износила 12,0 јединки по m², просечна висина подмлатка је била 10,7 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 1,8 mm.

Просечна бројност четворогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2016. године је износила 11,3 јединки по m², при чему је просечна висина подмлатка износила 19,3 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 2,9 mm.

Просечан висински прираст подмлатка у 2016. години је износио 8,6 cm, а дебљински прираст 1,1 mm.

Екстремно високе температуре у августу 2017. године се на овој површини нису одразиле превише на стање и бројност подмлатка због веће прекривености површине крунама китњака које су заштитиле подмладак.

Просечна бројност петогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2017. године је износила 10,2 јединки по m², при чему је просечна висина подмлатка износила 26,2 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 3,6 mm.

У 2017. години просечан висински прираст подмлатка је износио 6,9 cm, а дебљински прираст 0,7 mm.

На крају вегетационог периода 2018. године, просечна бројност шестогодишњег подмлатка је износила је 9,9 јединки по m^2 , просечна висина подмлатка је износила 34,7 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 4,7 mm.

Просечан висински прираст подмлатка у 2018. години је износио 8,5 cm, а дебљински прираст 1,1 mm.

У табели 45 је дат упоредни приказ бројности подмлатка који се налази на делу површине на којој није извршен узгојни захват, на делу површине на којој је извршен узгојни захват, као и просечно за истраживану састојину.

Табела 45. Бројност подмлатка на делу површине са и без узгојног третмана и просек за истраживану састојину (ком./ m^2)

Година	Део површине на којој није извршен узгојни захват	Део површине на којој је извршен узгојни захват	Састојина (просек)
2015.	2,0	12,0	9,0
2016.	1,8	11,3	8,4
2017.	1,2	10,2	7,2
2018.	0,8	9,9	6,9

На делу површине на којој није извршен узгојни захват на крају вегетационог периода 2015. године просечна бројност подмлатка износи 2,0 јединки по m^2 , на делу површине на којој је извршен узгојни захват се јавља у просеку 12,0 јединки по m^2 , а просечно на целом огледном пољу се јавља 9,0 јединки по m^2 .

Просечна бројност подмлатка на крају вегетационог периода 2016. године је износила 1,8 јединки по m^2 на површини на којој није извршен узгојни захват, 11,3 јединки по m^2 на површини на којој је извршен узгојни захват и 8,4 јединки по m^2 на целом огледном пољу.

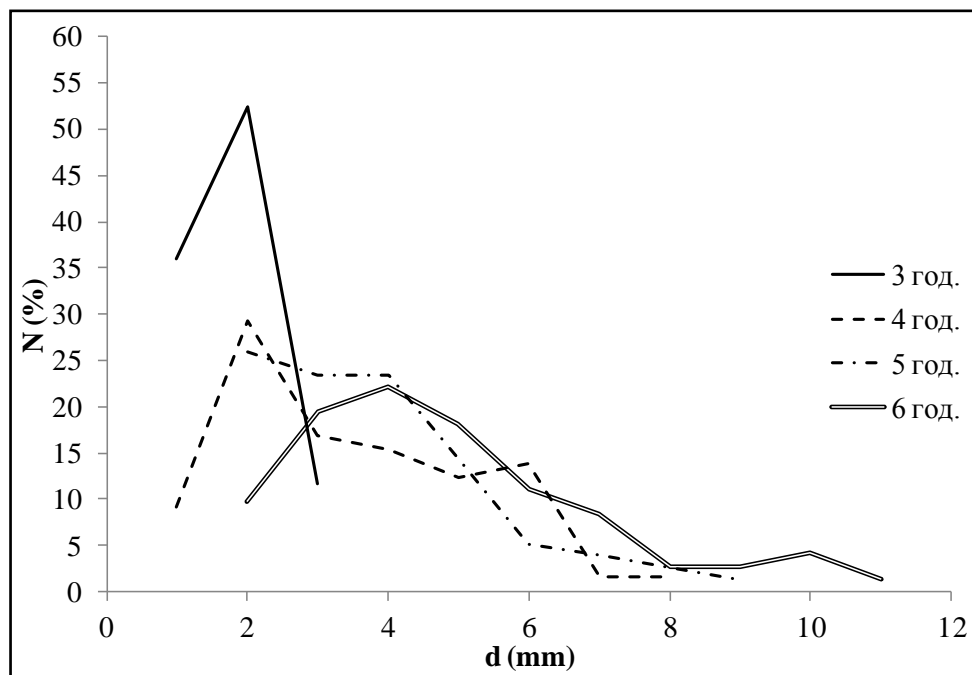
На крају вегетационог периода 2017. године на површини на којој није извршен узгојни захват просечна бројност подмлатка износи 1,2 јединки по m^2 , на делу површине на којој је извршен узгојни захват се јавља у просеку 10,2 јединки по m^2 , а просечно на целом огледном пољу се јавља 7,2 јединки по m^2 .

На крају вегетационог периода 2018. године, просечна бројност подмлатка је износила 0,8 јединки по m^2 на површини на којој није извршен узгојни захват, 9,9 јединки по m^2 на површини на којој је извршен узгојни захват и 6,9 јединки по m^2 на целом огледном пољу.

Као и код претходног огледног поља, током анализираног периода бројност подмлатка који се развија у склопу има тренд благог опадања, што је последица постепеног изумирања подмлатка услед недостатка светлости. Подмладак који се налази на површини са које је уклоњен подстојни спрат пратећих врста је значајно бројнији током анализираног периода, али је у овом случају изложенији негативном утицају екстремних температура што се у одређеној мери одражава на његову бројност која је у благом опадању.

На крају вегетационог периода 2016. године је утврђиван квалитет подмлатка, при чему је утврђено да је на овом огледном пољу подмладак доброг квалитета заступљен са 87,7%, подмладак средњег квалитета 7,7%, а подмладак лошег квалитета свега 4,6%.

На графикону 38 је приказана расподела подмлатка према пречнику кореновог врата (дебљинска структура) у различитој старости.

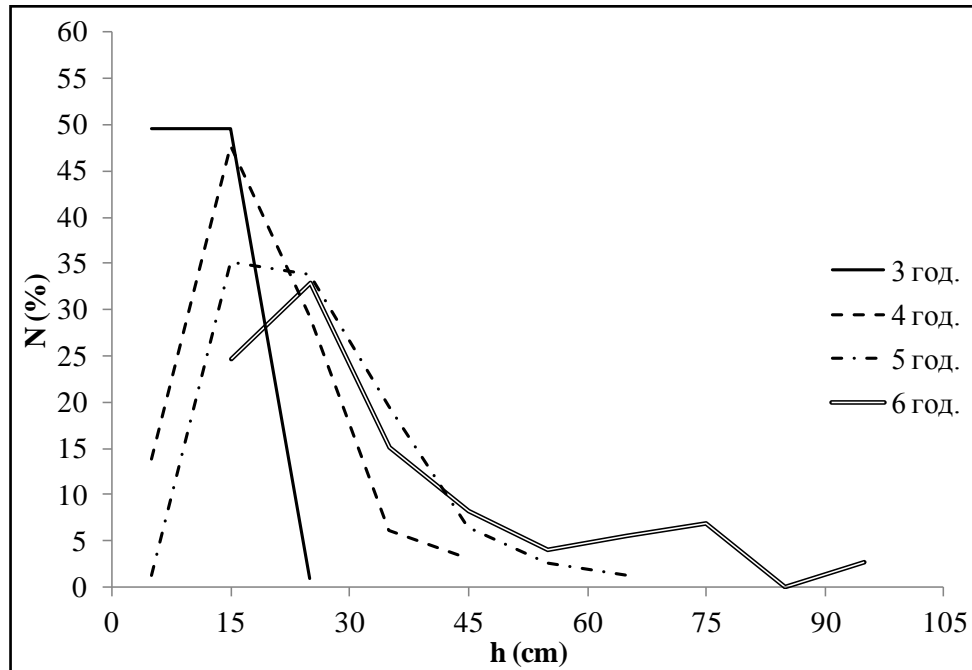


Графикон 38. Дебљинска структура подмлатка у различитој старости

Дебљинску структуру подмлатка карактерише постепено померање ка јачим дебљинским степенима и смањивање максимума са старомшћу подмлатка. На овом огледном пољу се подмладак већ од 4. године равномерније распоређује по дебљинским степенима са значајно мањим максимумом у односу на годину дана млађи подмладак.

Код трогодишњег подмлатка максимум заступљености се јавља у дебљинском степену 2 mm (52,4%), код четворогодишњег и петогодишњег подмлатка је такође у дебљинском степену 2 mm (29,2%, односно 26,0%), а код шестогодишњег подмлатка у дебљинском степену 4 mm (22,2%).

На графикону 39 је приказана висинска структура подмлатка у различитој старости.

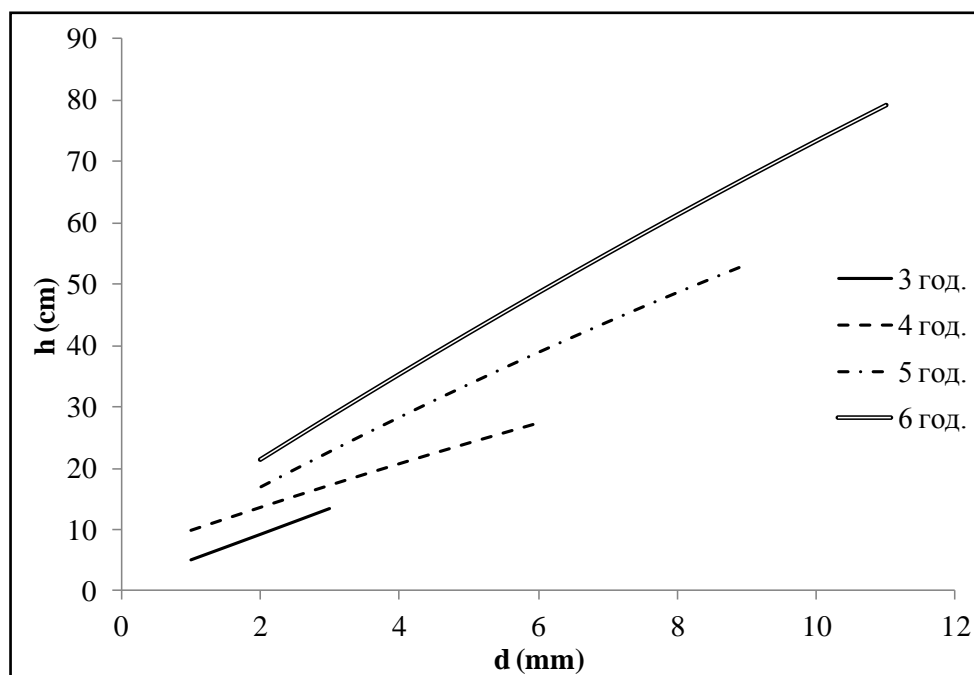


Графикон 39. Висинска структура подмлатка у различитој старости

Висинску структуру подмлатка такође карактерише постепено померање ка јачим висинским степенима, као и смањивање максималних вредности са старошћу подмлатка. Осим тога, евидентно је равномерније диференцирање подмлатка по висинским степенима са старошћу.

Код трогодишњег подмлатка максимум заступљености подмлатка је у висинским степенима 5 и 15 cm (49,5%), док се код четворогодишњег подмлатка максимум јавља у висинском степену 15 cm (47,7%), код петогодишњег подмлатка такође у висинском степену 15 cm (35,1%), а код шестогодишњег подмлатка у висинском степену 25 cm (32,9%).

На графикону 40 је приказан однос пречника кореновог врата и висине подмлатка различите старости.



Графикон 40. Зависност висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата

Раст пречника кореновог врата прати раст висине подмлатка, при чему криве имају углавном уједначен нагиб. Осим тога, уочава се интензиван раст подмлатка у шестој години као реакција на повољне климатске услове 2018. године.

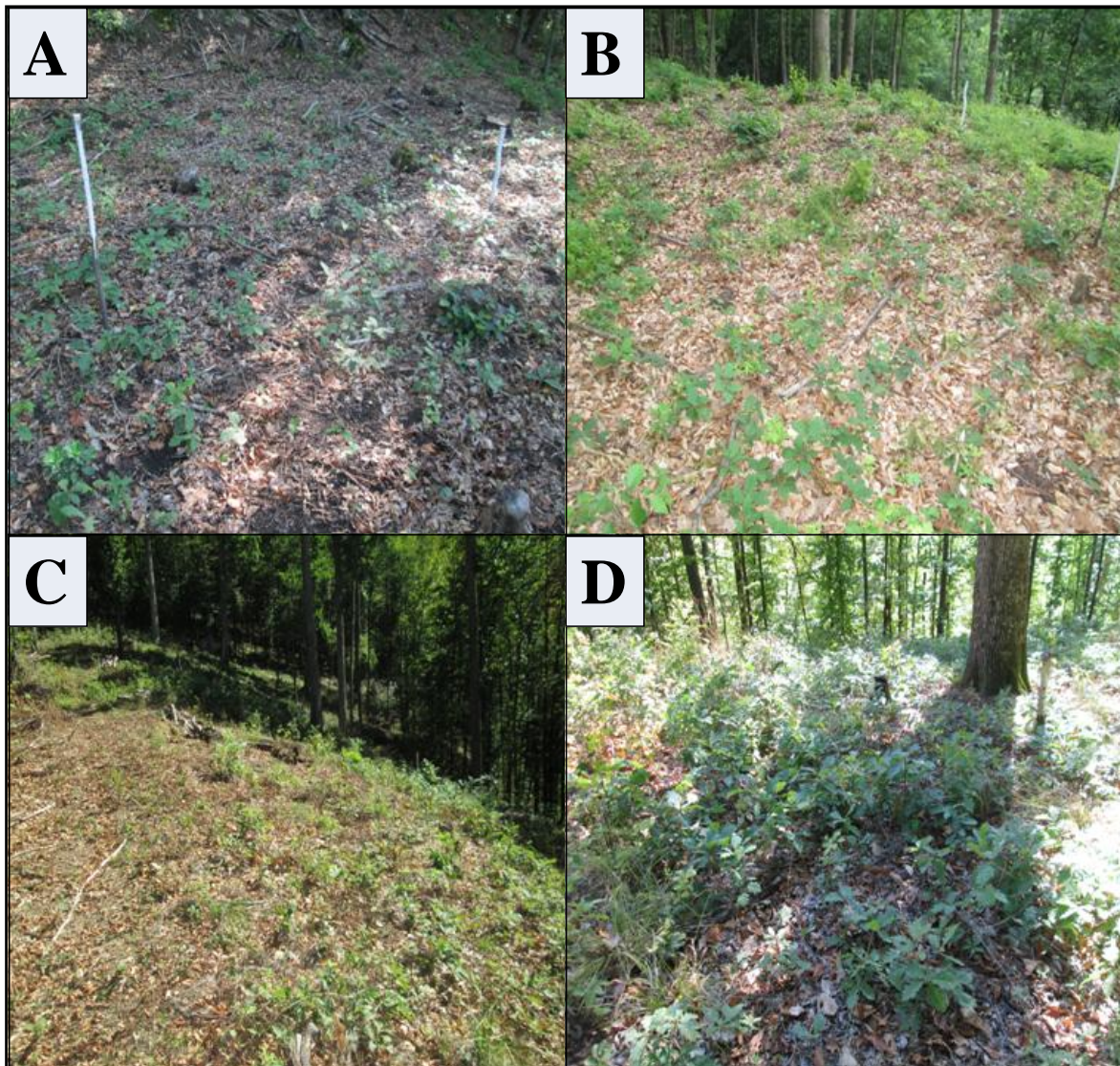
У табели 46 су приказани основни показатељи регресионе анализе зависности висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата.

Табела 46. Регресиона анализа зависности висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата

Стат. парам.	Старост подмлатка			
	3 год.	4 год.	5 год.	6 год.
Функц.	$h = a_0 + a_1 \cdot d + a_2 \cdot d^2$			
a_0	-0,604	6,116	4,888	6,723
a_1	5,709	3,890	6,292	7,429
a_2	0,063	-0,060	-0,101	-0,077
r	0,996	0,995	0,992	0,995
r^2	0,992	0,990	0,984	0,991

Добијене вредности индекса корелације и индекса детерминације и на овом огледном пољу указују на оправданост избора функција приликом изражавања односа између пречника кореновог врата и висине подмлатка различите старости.

У фототаблици 3 је приказан подмладак китњака различите старости на ОП-III.



Фототаблица 3. Подмладак китњака на ОП-III у различитој старости
(А - 3 год.; В - 4 год.; С - 5 год.; D - 6 год.)

Као и на претходном огледном пољу бројност подмлатка на ОП-III током анализирног периода је уравнотежена и налази се у благом опадању као последица природног диференцирања. На овом огледном пољу се такође екстремно високе температуре нису у великој мери одразиле на смањење његове бројности, иако су евидентирана оштећења на подмлатку.

Како је подмлатку на овом огледном пољу била неопходна заштита склопа матичних стабала, није вршено њихово даље уклањање и он се током анализираног периода развијао под ограниченом количином светлости, што за последицу има успорен раст. И поред тога, подмладак је постигао довољне димензије да надмаши конкурентске, пре свега коровске врсте и није угрожен у том погледу.

Састојина на огледном пољу IV

На ОП-IV се налази подмладак који потиче од урода из 2012. године који је у току лета 2015. године на 3/4 површине ослобођен, док у преосталој 1/4 нису вршене узгојне мере због недовољне подмлађености и како не би дошло до евентуалног закоровљавања овог дела површине. На овом огледном пољу су од 2015. до 2018. године проучаване карактеристике подмлатка старости од 3 до 6 година. Подаци о карактеристикама раста подмлатка на овом огледном пољу се такође односе на подмладак који се налазио на делу огледног поља где је извршен узгојни захват.

У табели 47 су приказани показатељи дескриптивне статистичке анализе бројности трогодишњег подмлатка у односу на место на коме се појављивао на крају вегетационог периода 2015. године.

Табела 47. Бројност трогодишњег подмлатка у односу на место појављивања (ком./m²)

Статистички параметар	Испод круне	На ивици круне	Ван круне
min	20	6	0
max	36	11	3
\bar{x}	27,0	8,7	1,5
$S_{\bar{x}}$	4,73	0,80	0,65
cv (%)	30,32	22,69	86,07

На површини испод круна китњака 2015. године просечна бројност трогодишњег подмлатка износи 27,0 јединки по m², на ивици круна се јавља у просеку 8,7 јединки по m², а на делу површине који није прекривен крунама китњака 1,5 јединки по m².

Применом анализе варијансе утврђено је да постоје статистички веома изражене разлике у бројности подмлатка који се појављује и развија у различитим ситуацијама. Применом Tukey HSD теста, статистички значајне разлике у бројности подмлатка на нивоу $p < 0,01$ констатоване су између површина испод круна и површина на ивици круна, као и површина ван пројекције круна китњака. Статистички значајне разлике у бројности подмлатка на нивоу $p < 0,05$ такође су констатоване између површина на ивици круна и површина ван пројекције круна китњака.

У табели 48 су приказани бројност и карактеристике раста подмлатка у истраживаној састојини у периоду од 2015. до 2018. године.

Табела 48. Бројност и карактеристике раста подмлатка у истраживаној састојини у периоду од 2015-2018. године

Елемент	Стат. парам.	3 год.	4 год.	5 год.	6 год.
N (ком./m ²)	min	0	0	0	0
	max	36	36	25	24
	\bar{x}	10,7	10,6	10,3	10,1
	$S_{\bar{x}}$	2,91	3,06	3,17	3,13
	cv (%)	98,04	104,0	87,53	87,46
h (cm)	min	4,0	7,0	7,0	12,0
	max	20,0	36,0	39,0	46,0
	\bar{x}	12,3	15,9	17,3	21,6
	$S_{\bar{x}}$	0,63	1,06	1,22	1,36
	cv (%)	28,41	37,89	48,22	38,69
d (mm)	min	1,0	1,0	1,0	2,0
	max	3,0	5,0	6,0	9,0
	\bar{x}	1,8	2,4	2,8	3,8
	$S_{\bar{x}}$	0,11	0,22	0,16	0,22
	cv (%)	34,67	50,98	39,03	36,07
I _h (cm)		-	3,6	1,4	4,3
I _d (mm)		-	0,6	0,4	1,0

На крају вегетационог периода 2015. године просечна бројност трогодишњег подмлатка је износила 10,7 јединки по m², просечна висина подмлатка је била 12,3 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 1,8 mm.

Просечна бројност четворогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2016. године је износила 10,6 јединки по m², при чему је просечна висина подмлатка износила 15,9 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 2,4 mm.

У 2016. години просечан висински прираст подмлатка је износио 3,6 cm, а дебљински прираст 0,6 mm.

Екстремно високе температуре у августу 2017. године су се на овој огледној површини у мањој мери одразиле на бројност подмлатка. Просечна бројност петогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2017. године је износила 10,3 јединки по m², при чему је просечна висина подмлатка износила 17,3 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 2,8 mm.

У 2017. години просечан висински прираст подмлатка је износио свега 1,4 cm, а дебљински прираст 0,4 mm.

На крају вегетационог периода 2018. године, просечна бројност шестогодишњег подмлатка је износила 10,1 јединки по m^2 , просечна висина подмлатка је износила 21,6 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 3,8 mm.

Просечан висински прираст подмлатка у 2018. години је износио 4,3 cm, а дебљински прираст 1,0 mm.

У табели 49 је дат упоредни приказ бројности подмлатка који се налази на делу површине на којој није извршен узгојни захват, на делу површине на којој је извршен узгојни захват, као и просечно за истраживану састојину.

Табела 49. Бројност подмлатка на делу површине са и без узгојног третмана и просек за истраживану састојину (ком./ m^2)

Година	Део површине на којој није извршен узгојни захват	Део површине на којој је извршен узгојни захват	Састојина (просек)
2015.	2,4	10,7	9,1
2016.	2,2	10,6	9,0
2017.	2,0	10,3	8,6
2018.	1,5	10,1	8,4

На површини на којој није извршен узгојни захват на крају вегетационог периода 2015. године, просечна бројност подмлатка износи 2,4 јединки по m^2 , на делу површине на којој је извршен узгојни захват се јавља у просеку 10,7 јединки по m^2 , а просечно на целом огледном пољу се јавља 9,1 јединки по m^2 .

Просечна бројност подмлатка на крају вегетационог периода 2016. године је износила 2,2 јединки по m^2 на површини на којој није извршен узгојни захват, 10,6 јединки по m^2 на површини на којој је извршен узгојни захват и 9,0 јединки по m^2 на целом огледном пољу.

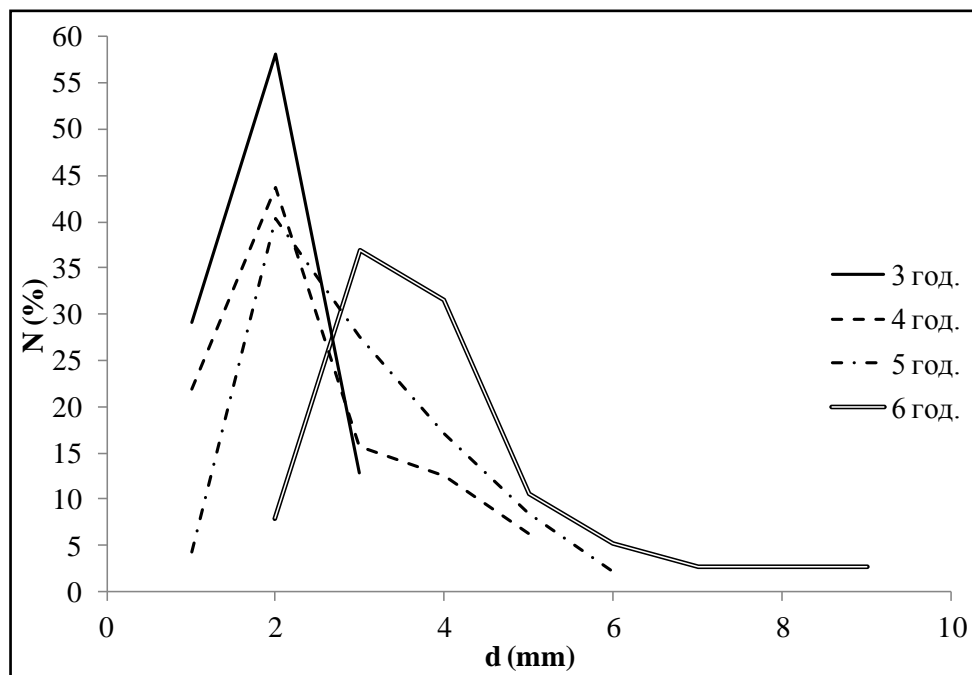
На крају вегетационог периода 2017. године на површини на којој није извршен узгојни захват просечна бројност подмлатка износи 2,0 јединки по m^2 , на делу површине на којој је извршен узгојни захват се јавља у просеку 10,3 јединки по m^2 , а просечно на целом огледном пољу се јавља 8,6 јединки по m^2 .

На крају вегетационог периода 2018. године, просечна бројност подмлатка је износила 1,5 јединки по m^2 на површини на којој није извршен узгојни захват, 10,1 јединки по m^2 на површини на којој је извршен узгојни захват и 8,4 јединки по m^2 на целом огледном пољу.

Бројност подмлатка који се развија у склопу се константно смањује током анализираног периода као последица постепеног изумирања услед недостатка светлости. Са друге стране, подмладак који се налази на површини са које је уклоњен подстојни спрат пратећих врста дрвећа је значајно бројнији, а како на овом огледном пољу штете од екстремно високих температура у 2017. години нису у значајној мери утицале на морталитет подмлатка, бројност подмлатка није превише варијала током анализираног периода.

На крају вегетационог периода 2016. године је утврђиван квалитет подмлатка, при чему је утврђено да је на овом огледном пољу подмладак доброг квалитета заступљен са 84,4%, подмладак средњег квалитета 9,4%, а подмладак лошег квалитета свега 6,2%.

На графикону 41 је приказана расподела подмлатка према пречнику кореновог врата (дебљинска структура) у различитој старости.

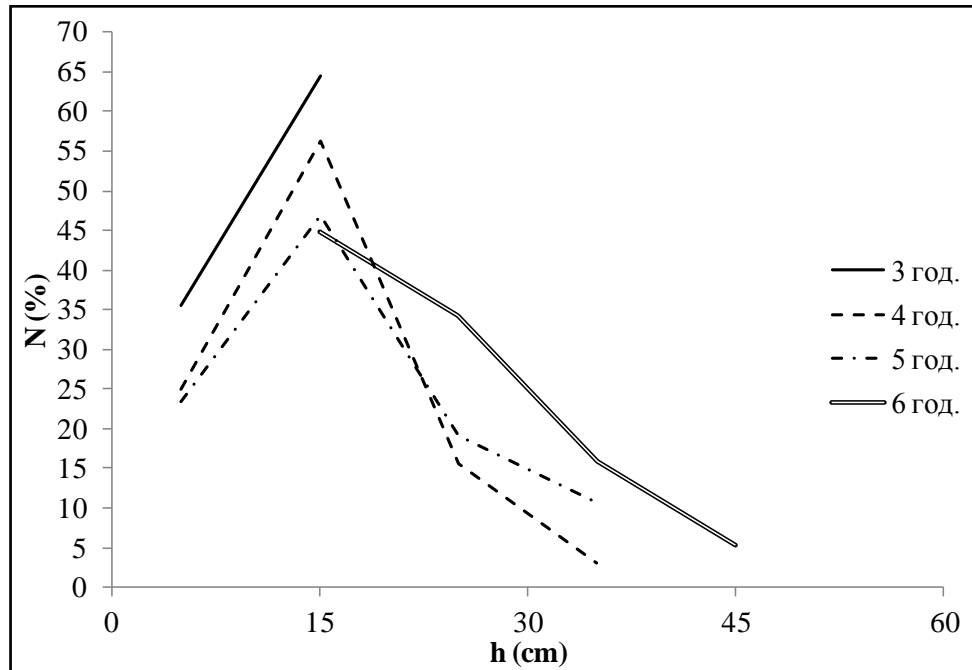


Графикон 41. Дебљинска структура подмлатка у различитој старости

Током анализираног периода подмладак има сличан облик расподеле по дебљинским степенима у свим старостима, при чему максимуми са старашћу постају мање изражени и долази до постепеног померања расподеле подмлатка ка јачим дебљинским степенима као последица раста подмлатка.

Код трогодишњег подмлатка максимум заступљености се јавља у дебљинском степену 2 mm (58,1%), код четворогодишњег и петогодишњег подмлатка је такође у дебљинском степену 2 mm (43,7%, односно 40,4%), а код шестогодишњег подмлатка у дебљинском степену 3 mm (36,8%).

На графикону 42 је приказана висинска структура подмлатка у различитој старости.



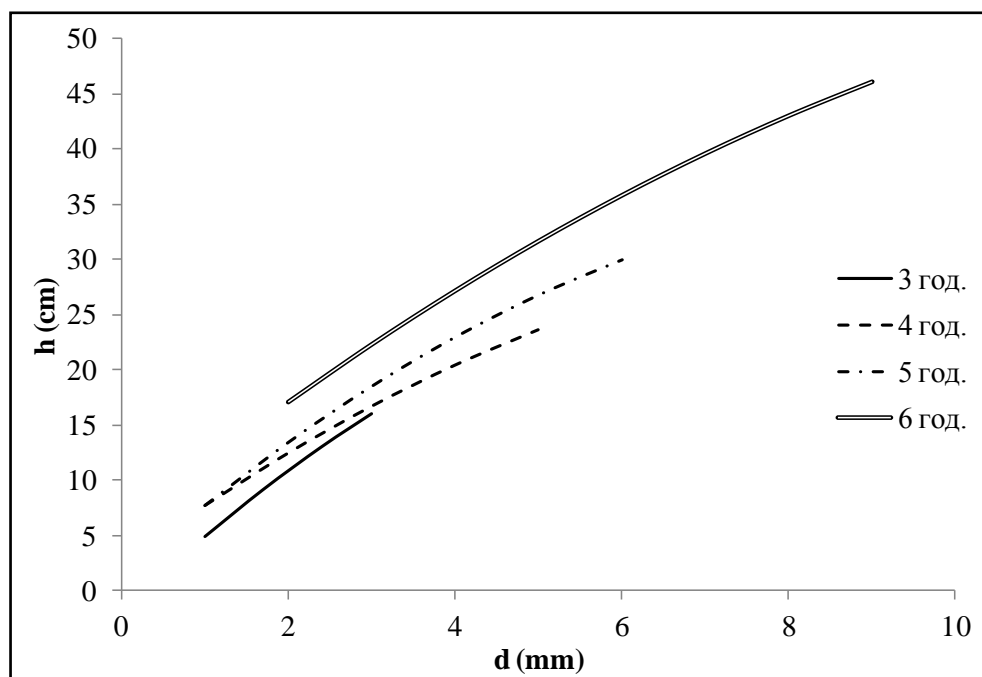
Графикон 42. Висинска структура подмлатка у различитој старости

Као и на претходним огледним површинама, висинску структуру подмлатка током анализираног периода карактерише постепено померање ка већим висинским степенима, смањивање максималних вредности и равномернија дистрибуција подмлатка по висинским степенима са старашћу.

У свим годинама током анализираног периода максимум заступљености подмлатка је у висинском степену 15 cm, при чему је максимална заступљеност код трогодишњег подмлатка 64,5%, код четворогодишњег 56,2%, код петогодишњег 46,8%, а код шестогодишњег 44,7%.

Оваква дистрибуција подмлатка по висинским степенима указује на успорен раст подмлатка који се јавља као последица ограничене количине светлости коју ужива.

На графикону 43 је приказан однос пречника кореновог врата и висине подмлатка различите старости.



Графикон 43. Зависност висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата

И на овом огледном пољу раст пречника кореновог врата прати раст висине подмлатка, при чему криве имају углавном уједначен нагиб и уочава се интензиван раст подмлатка у шестој години као реакција на повољне климатске услове те године.

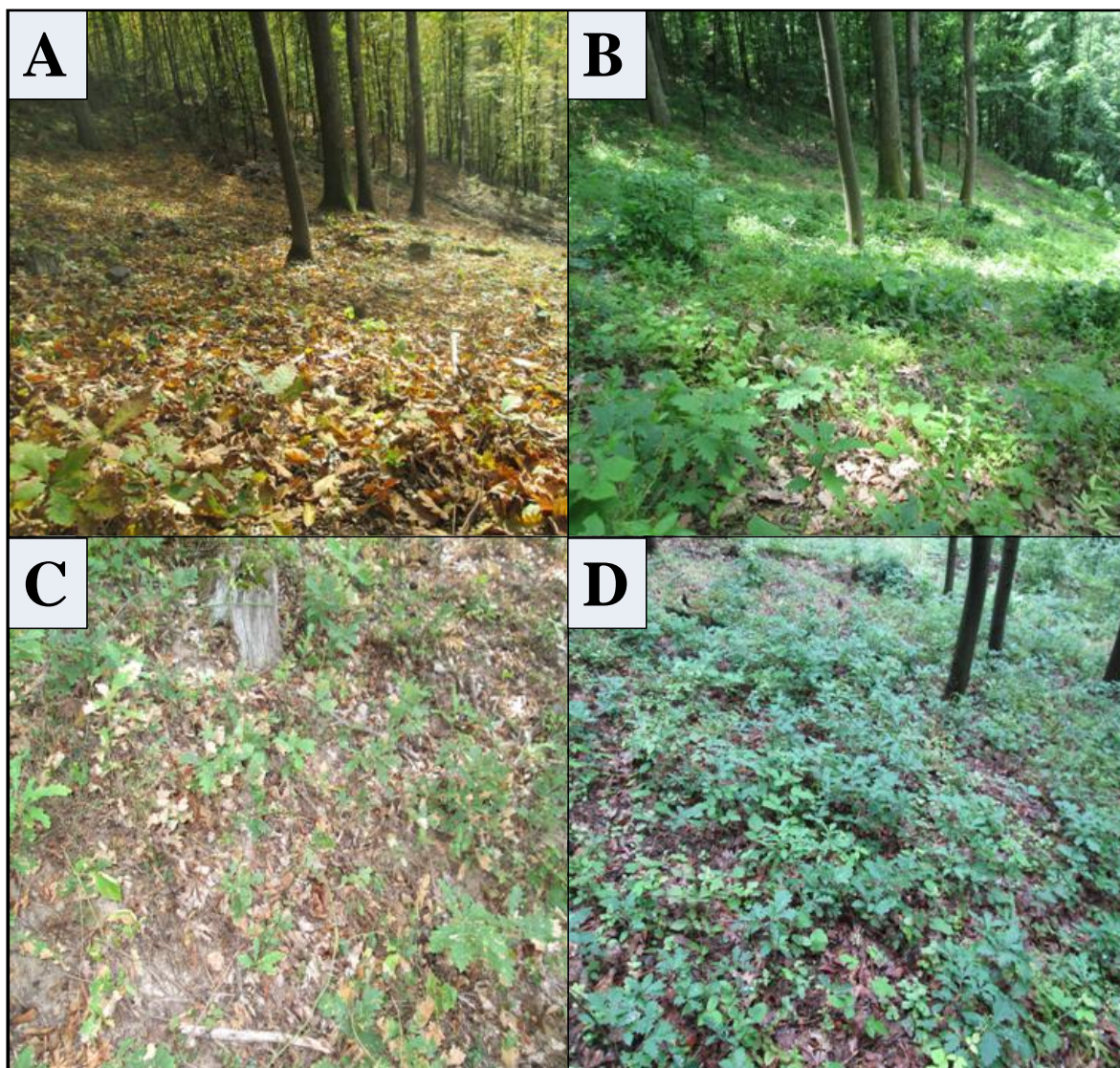
У табели 50 су приказани основни показатељи регресионе анализе зависности висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата.

Табела 50. Регресиона анализа зависности висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата

Стат. парам.	Старост подмлатка			
	3 год.	4 год.	5 год.	6 год.
Функц.	$h = a_0 + a_1 \cdot d + a_2 \cdot d^2$			
a_0	-1,977	2,440	1,370	5,539
a_1	7,238	5,523	6,664	6,124
a_2	-0,409	-0,257	-0,316	-0,179
r	0,999	0,999	0,998	0,999
r^2	0,999	0,998	0,996	0,999

Добијене вредности индекса корелације и индекса детерминације и у овом случају указују на оправданост избора функција приликом изражавања односа између пречника кореновог врата и висине подмлатка различите старости.

У фототаблици 4 је приказан подмладак китњака различите старости на ОП-IV.



Фототаблица 4. Подмладак китњака на ОП-IV у различитој старости
(А - 3 год.; В - 4 год.; С - 5 год.; D - 6 год.)

Бројност подмлатка на овом огледном пољу није превише варирао током анализирног периода. Имајући у виду да је подмладак током анализирног периода имао заштиту од склопа матичне састојине, штете од екстремно високих температура у 2017. години нису у већој мери утицале на морталитет подмлатка.

Подмладак на овом огледном пољу током анализирног периода карактерише уједначен и успорен раст, што је последица количине светлости коју ужива. И поред тога, подмлатку на овом огледном пољу је и даље неопходна заштита склопа матичних стабала у циљу смањења угрожености од екстремно високих температура, имајући у виду да се налази на израженом нагибу и топлој експозицији.

Састојина на огледном пољу V

На ОП-V се налази подмладак који потиче од урода из 2012. године који је на 2/3 површине на крају лета 2015. године ослобођен уклањањем подстојног спрата пратећих врста дрвећа. Осим подстојног спрата уклоњена су и појединачна сува стабла китњака, док подраст китњака који је на овом огледном пољу значајно заступљен није уклањан. На делу површине на којој није било довољно подмлатка нису вршени узгојни радови како не би дошло до додатног закоровљавања. На овом огледном пољу су од 2015. до 2018. године проучаване карактеристике подмлатка старости од 3 до 6 година. И на овом огледном пољу подаци о карактеристикама раста подмлатка се односе на подмладак који се налазио на делу огледног поља где је извршен узгојни захват.

У табели 51 су приказани показатељи дескриптивне статистичке анализе бројности трогодишњег подмлатка у односу на место на коме се појављивао на крају вегетационог периода 2015. године.

Табела 51. Бројност трогодишњег подмлатка у односу на место појављивања (ком./m²)

Статистички параметар	Испод круне	На ивици круне	Ван круне
min	48	7	0
max	163	36	6
\bar{x}	92,2	20,5	2,4
$S_{\bar{x}}$	24,90	2,78	0,53
cv (%)	53,99	49,06	79,45

На површини испод круна китњака 2015. године просечна бројност трогодишњег подмлатка износи 92,2 јединке по m², на ивици круна се јавља у просеку 20,5 јединки по m², а на делу површине који није прекривен крунама китњака 2,4 јединке по m².

Применом анализе варијансе утврђено је да постоје статистички веома изражене разлике у бројности подмлатка, који се појављује и развија у различитим ситуацијама. Применом Tukey HSD теста, статистички значајне разлике у бројности подмлатка на нивоу p<0,01 констатоване су између површина испод круна и површина на ивици круна, као и површина ван пројекције круна китњака. Статистички значајне разлике у бројности подмлатка на нивоу p<0,05 такође су констатоване између површина на ивици круна и површина ван пројекције круна китњака.

У табели 52 су приказани бројност и карактеристике раста подмлатка у истраживаној састојини у периоду од 2015. до 2018. године.

Табела 52. Бројност и карактеристике раста подмлатка у истраживаној састојини у периоду од 2015-2018. године

Елемент	Стат. парам.	3 год.	4 год.	5 год.	6 год.
N (ком./m ²)	min	0	0	0	0
	max	163	135	75	63
	\bar{x}	22,2	19,9	16,6	16,4
	$S_{\bar{x}}$	6,20	4,98	3,08	2,83
	cv (%)	153,02	143,80	99,92	93,03
h (cm)	min	3,0	5,0	7,0	10,0
	max	32,0	39,0	49,0	79,0
	\bar{x}	10,0	12,4	14,9	21,8
	$S_{\bar{x}}$	0,30	0,33	0,60	1,49
	cv (%)	43,88	34,88	44,58	60,28
d (mm)	min	1,0	1,0	1,0	1,0
	max	4,0	7,0	11,0	13,0
	\bar{x}	1,5	2,0	2,6	3,6
	$S_{\bar{x}}$	0,04	0,07	0,13	0,29
	cv (%)	41,59	46,91	53,76	72,41
$I_{\bar{h}}$ (cm)		-	2,4	2,5	6,9
$I_{\bar{d}}$ (mm)		-	0,5	0,6	1,0

На крају вегетационог периода 2015. године просечна бројност трогодишњег подмлатка је износила 22,2 јединке по m², просечна висина подмлатка је била 10,0 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 1,5 mm.

Просечна бројност четворогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2016. године је износила 19,9 јединки по m², при чему је просечна висина подмлатка била 12,4 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 2,0 mm.

Просечан висински прираст подмлатка у 2016. години је износио 2,4 cm, а дебљински прираст 0,5 mm.

Екстремно високе температуре у августу 2017. године су на овој огледној површини у одређеној мери утицале на стање и бројност подмлатка. Просечна бројност петогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2017. године је износила 16,6 јединки по m², при чему је просечна висина подмлатка износила 14,9 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 2,6 mm.

Просечан висински прираст подмлатка у 2017. години је износио 2,5 cm, а дебљински прираст 0,6 mm.

На крају вегетационог периода 2018. године, просечна бројност шестогодишњег подмлатка се незнатно променила и износила је 16,4 јединки по m^2 , просечна висина подмлатка је износила 21,8 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 3,6 mm.

У 2018. години просечан висински прираст подмлатка је износио 6,9 cm, а дебљински прираст 1,0 mm.

У табели 53 је дат упоредни приказ бројности подмлатка који се налази на делу површине на којој није извршен узгојни захват, на делу површине на којој је извршен узгојни захват, као и просечно за истраживану састојину.

Табела 53. Бројност подмлатка на делу површине са и без узгојног третмана и просек за истраживану састојину (ком./ m^2)

Година	Део површине на којој није извршен узгојни захват	Део површине на којој је извршен узгојни захват	Састојина (просек)
2015.	3,4	22,2	17,5
2016.	3,0	19,9	15,7
2017.	2,0	16,6	12,8
2018.	2,0	16,4	12,7

На делу површине на којој није извршен узгојни захват на крају вегетационог периода 2015. године просечна бројност подмлатка износи 3,4 јединке по m^2 , на делу површине на којој је извршен узгојни захват се јавља у просеку 22,2 јединке по m^2 , а просечно на целом огледном пољу се јавља 17,5 јединки по m^2 .

Просечна бројност подмлатка на крају вегетационог периода 2016. године је износила 3,0 јединки по m^2 на површини на којој није извршен узгојни захват, 19,9 јединки по m^2 на површини на којој је извршен узгојни захват, а 15,7 јединки по m^2 на целом огледном пољу.

На крају вегетационог периода 2017. године на површини на којој није извршен узгојни захват просечна бројност подмлатка је износила 2,0 јединке по m^2 , на делу површине на којој је извршен узгојни захват 16,6 јединки по m^2 , а просечно на целом огледном пољу 12,8 јединки по m^2 .

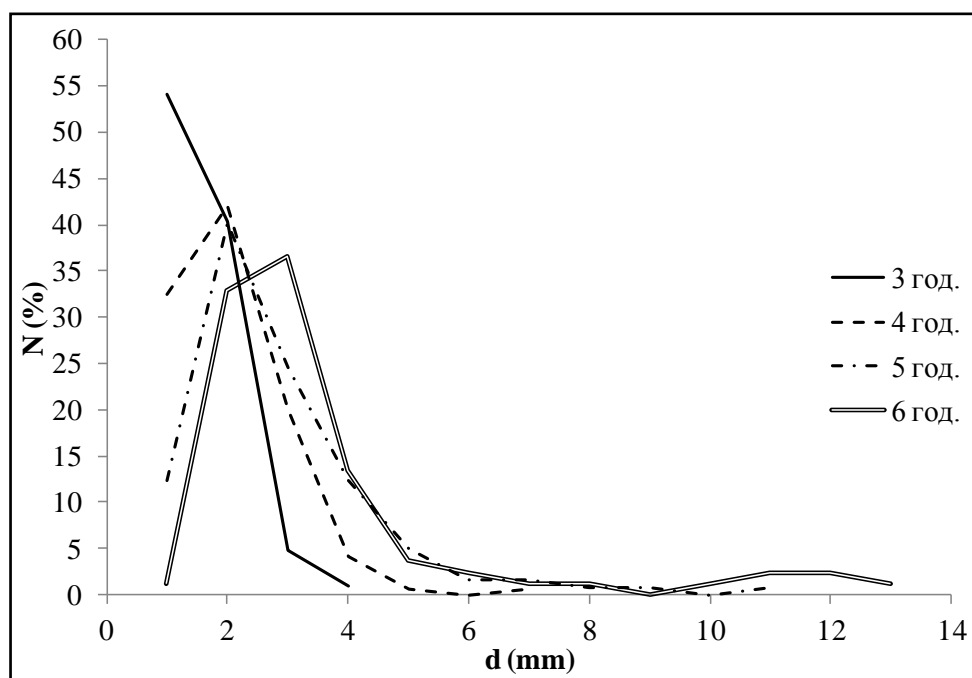
На крају вегетационог периода 2018. године просечна бројност подмлатка је износила 2,0 јединке по m^2 на површини на којој није извршен узгојни захват, 16,4

јединки по m^2 на површини на којој је извршен узгојни захват и 12,7 јединки по m^2 на целом огледном пољу.

Током анализираниог периода, бројност подмлатка који се развија у склопу има тренд благог опадања, што је последица постепеног изумирања услед недостатка светлости. Насупрот томе, подмладак који се налази на површини са које је уклоњен подстојни спрат пратећих врста дрвећа је значајно бројнији током анализираниог периода, али је у овом случају изложенији негативном утицају екстремних температура што се посебно одразило 2017. године када је значајно опала бројност подмлатка.

На крају вегетационог периода 2016. године је утврђиван квалитет подмлатка, при чему је утврђено да је подмладак доброг квалитета заступљен са 88,7%, подмладак средњег квалитета 8,3%, а подмладак лошег квалитета свега 3,0%.

На графикону 44 је приказана расподела подмлатка према пречнику кореновог врата (дебљинска структура) у различитој старости.

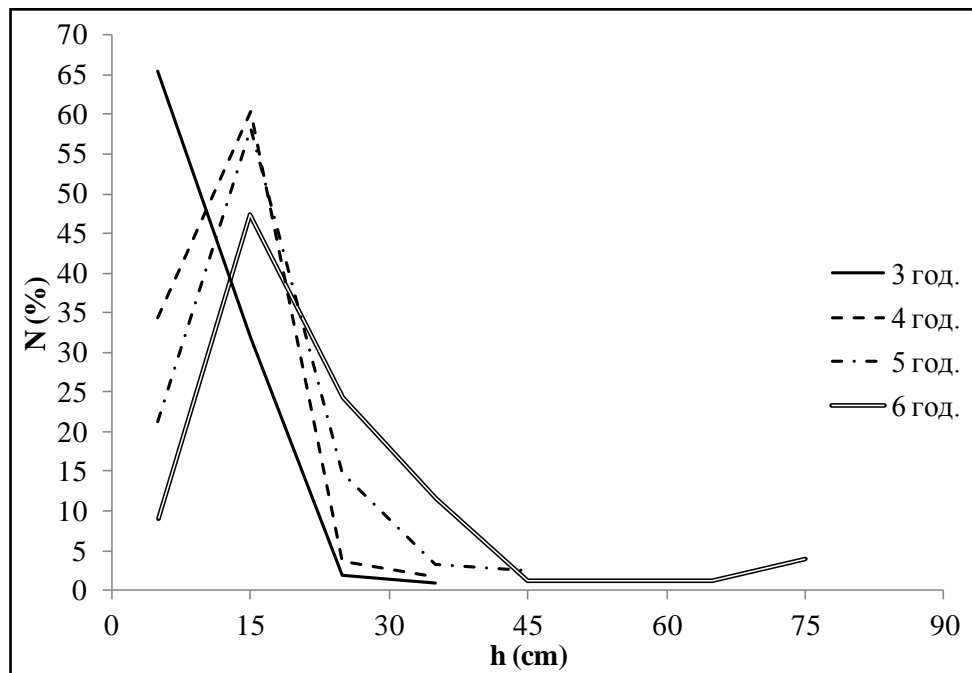


Графикон 44. Дебљинска структура подмлатка у различитој старости

Расподела подмлатка по дебљинским степенима се са старошћу помера ка јачим дебљинским степенима. Исти је случај и са максимумом заступљености подмлатка по дебљинским степенима, који са старошћу постаје мање изражен. Осим наведеног, са старошћу подмлатка долази и до равномерније дистрибуције подмлатка по дебљинским степенима.

Код трогодишњег подмлатка максимум заступљености се јавља у дебљинском степену 1 mm (54,0%), код четворогодишњег и петогодишњег подмлатка максимум заступљености подмлатка се јавља у дебљинском степену 2 mm (42,0%, односно 40,2%), а код шестогодишњег подмлатка у дебљинском степену 3 mm (36,6%).

На графикону 45 је приказана висинска структура подмлатка у различитој старости.

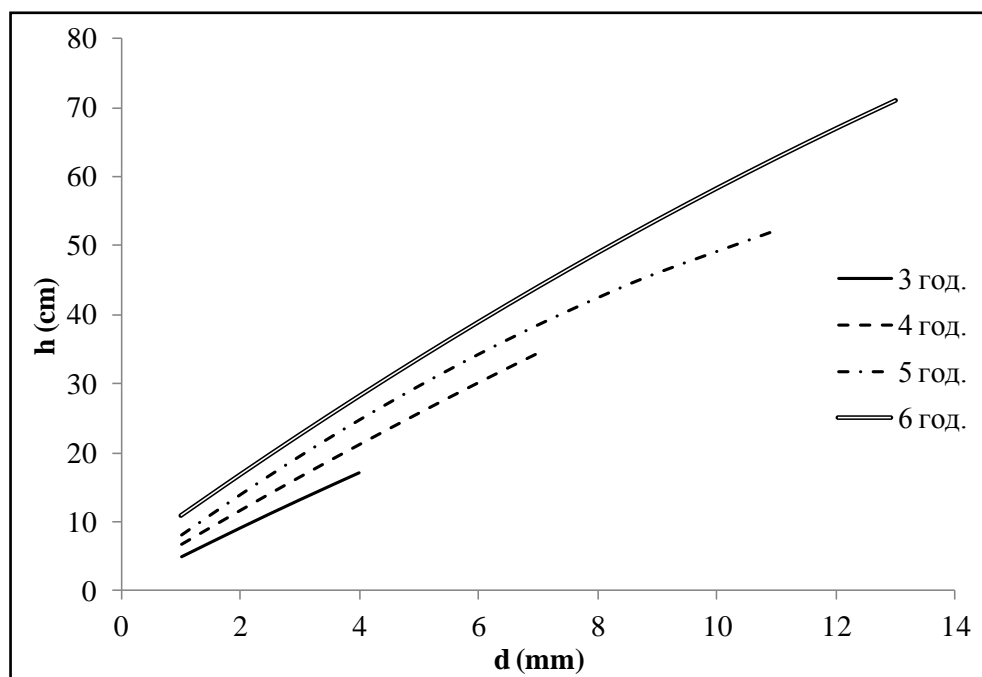


Графикон 45. Висинска структура подмлатка у различитој старости

Као и у случају дебљинске структуре, висинска структура подмлатка се са старашћу помера ка већим висинским степенима. Идентична ситуација је и са максимумом заступљености подмлатка у висинским степенима, који такође са старашћу постаје мање изражен. Осим наведеног, као и у случају дебљинске структуре, са старашћу подмлатка долази и до равномерније дистрибуције подмлатка по висинским степенима.

Код трогодишњег подмлатка максимум заступљености подмлатка је у висинском степену 5 cm (65,4%), док је код четворогодишњег (60,4%), петогодишњег (58,2%) и шестогодишњег подмлатка (47,4%) максимална заступљеност подмлатка у висинском степену 15 cm.

На графикону 46 је приказан однос пречника кореновог врата и висине подмлатка различите старости.



Графикон 46. Зависност висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата

Са порастом пречника кореновог врата расте и висина подмлатка, при чему нагиб крива постепено опада. Уочава се интензиван раст подмлатка у 2018. години услед повољних климатских услова.

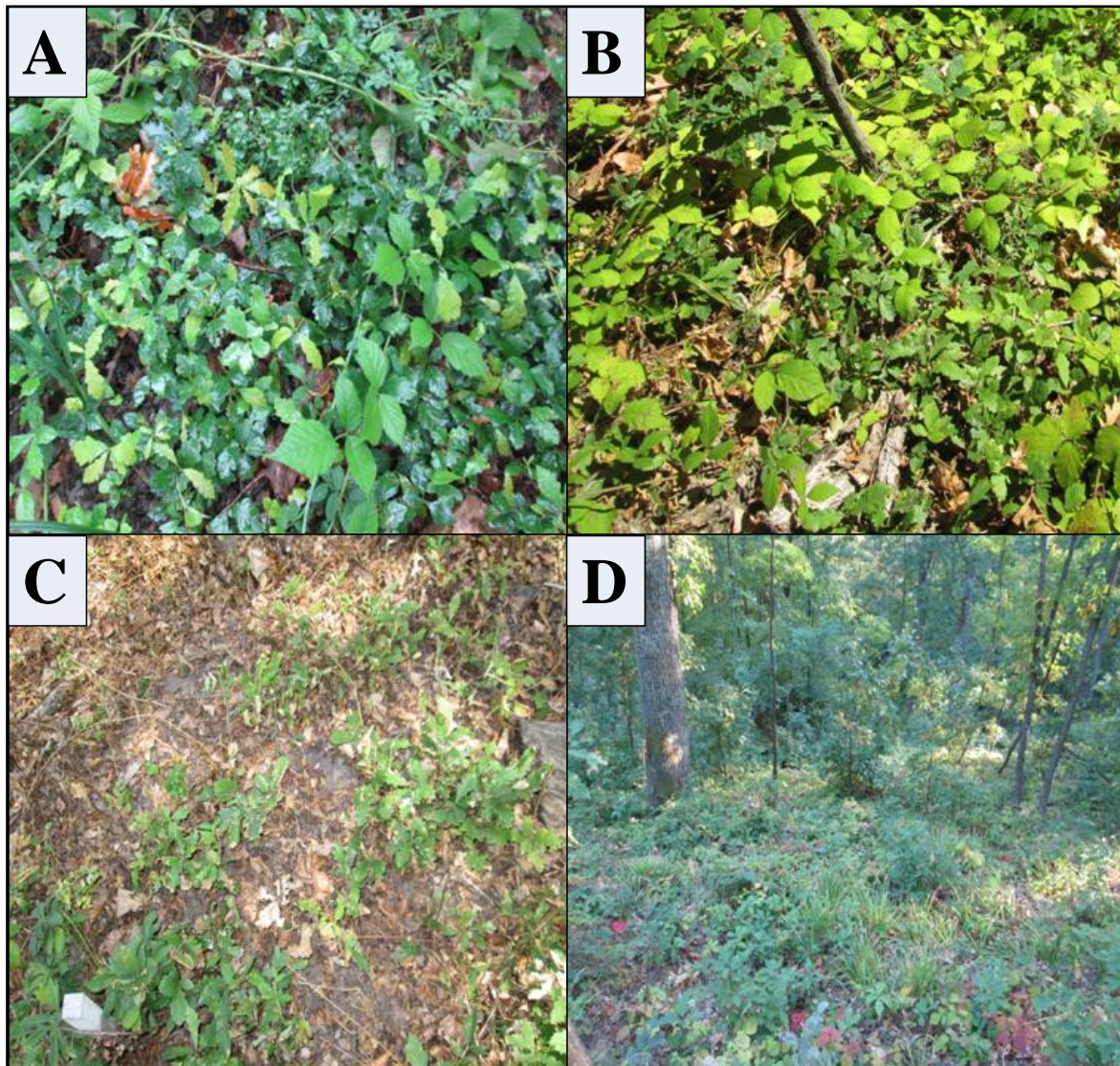
У табели 54 су приказани основни показатељи регресионе анализе зависности висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата.

Табела 54. Регресиона анализа зависности висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата

Стат. парам.	Старост подмлатка			
	3 год.	4 год.	5 год.	6 год.
Функц.	$h = a_0 + a_1 \cdot d + a_2 \cdot d^2$			
a_0	0,525	1,757	1,751	4,746
a_1	4,425	5,158	6,404	6,211
a_2	-0,075	-0,070	-0,166	-0,086
r	0,999	0,998	0,998	0,998
r^2	0,999	0,996	0,996	0,997

Високе вредности индекса корелације и индекса детерминације указују на оправданост избора функција које су коришћене за изражавање односа између пречника кореновог врата и висине подмлатка различите старости.

У фототаблици 5 је приказан подмладак китњака различите старости на ОП-V.



Фототаблица 5. Подмладак китњака на ОП-V у различитој старости
(А - 3 год.; В - 4 год.; С - 5 год.; D - 6 год.)

На ОП-V је задовољавајућа заступљеност подмлатка, чија бројност током анализираниог периода има опадајући тренд који се јавља као последица природног одумирања. Иако је подмладак имао заштиту од склопа стабала матичне састојине, екстремно високе температуре у августу 2017. године су на овој огледној површини у одређеној мери утицале на његово стање и бројност. Осим тога, како је наведено, ова огледна површина се налази у ували у којој су повишени услови влаге и где купина такође значајно утиче на бројност подмлатка.

Како се подмладак развијао испод склопа матичних стабала, односно била му је доступна ограничена количина светлости, то је значајно условило његов раст који је успорен.

5.9.2. Бројност, карактеристике раста и квалитет подмлатка китњака у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2

Састојина на огледном пољу VI

На ОП-VI је доминантно заступљен подмладак који потиче од урода из 2012. године и који је на крају лета 2015. године ослобођен уклањањем подстојног спрата пратећих врста дрвећа, као и појединачних сувих стабала китњака. На овом огледном пољу су од 2015. до 2018. године проучаване карактеристике подмлатка старости од 3 до 6 година.

У табели 55 су приказани показатељи дескриптивне статистичке анализе бројности трогодишњег подмлатка у односу на место на коме се појављивао на крају вегетационог периода 2015. године.

Табела 55. Бројност трогодишњег подмлатка у односу на место појављивања (ком./m²)

Статистички параметар	Испод круне	На ивици круне	Ван круне
min	25	5	0
max	118	52	5
\bar{x}	68,3	16,5	1,9
$S_{\bar{x}}$	27,03	3,41	0,47
cv (%)	68,52	74,45	94,11

На површини испод круна китњака 2015. године просечна бројност трогодишњег подмлатка износи 68,3 јединки по m², на ивици круна се јавља у просеку 16,5 јединки по m², а на делу површине који није прекривен крунама китњака 1,9 јединки по m².

Применом анализе варијансе утврђено је да постоје статистички веома изражене разлике у бројности подмлатка који се појављује и развија у различитим ситуацијама. Применом Tukey HSD теста, статистички значајне разлике у бројности подмлатка на нивоу $p < 0,01$ констатоване су између површина испод круна и површина на ивици круна, као и површина ван пројекције круна китњака. Статистички значајне разлике у бројности подмлатка на нивоу $p < 0,05$ такође су констатоване између површина на ивици круна и површина ван пројекције круна китњака.

У табели 56 су приказани бројност и карактеристике раста подмлатка у истраживаној састојини у периоду од 2015. до 2018. године.

Табела 56. Бројност и карактеристике раста подмлатка у истраживаној састојини у периоду од 2015-2018. године

Елемент	Стат. парам.	3 год.	4 год.	5 год.	6 год.
N (ком./m ²)	min	0	0	0	0
	max	118	71	41	40
	\bar{x}	14,9	12,9	9,0	8,8
	$S_{\bar{x}}$	4,45	3,22	1,86	2,05
	cv (%)	163,94	137,08	109,99	121,32
h (cm)	min	4,0	5,0	5,0	7,0
	max	27,0	44,0	55,0	80,0
	\bar{x}	11,4	13,4	15,3	19,4
	$S_{\bar{x}}$	0,35	0,50	0,85	1,16
	cv (%)	40,05	48,01	61,70	67,51
d (mm)	min	1,0	1,0	1,0	1,0
	max	4,0	6,0	9,0	13,0
	\bar{x}	1,7	2,0	2,3	3,4
	$S_{\bar{x}}$	0,05	0,09	0,14	0,20
	cv (%)	39,76	58,67	65,80	66,13
I \bar{h} (cm)		-	2,0	1,9	4,1
I \bar{d} (mm)		-	0,3	0,3	1,1

На крају вегетационог периода 2015. године просечна бројност трогодишњег подмлатка је износила 14,9 јединки по m², просечна висина подмлатка је била 11,4 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 1,7 mm.

Просечна бројност четворогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2016. године је износила 12,9 јединки по m², при чему је просечна висина подмлатка износила 13,4 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 2,0 mm.

Просечан висински прираст подмлатка у 2016. години је износио 2,0 cm, а дебљински прираст 0,3 mm.

Екстремно високе температуре у августу 2017. године су значајано утицале на смањење бројности и успориле развој подмлатка. Просечна бројност петогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2017. године је износила 9,0 јединки по m², при чему је просечна висина подмлатка износила 15,3 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 2,3 mm.

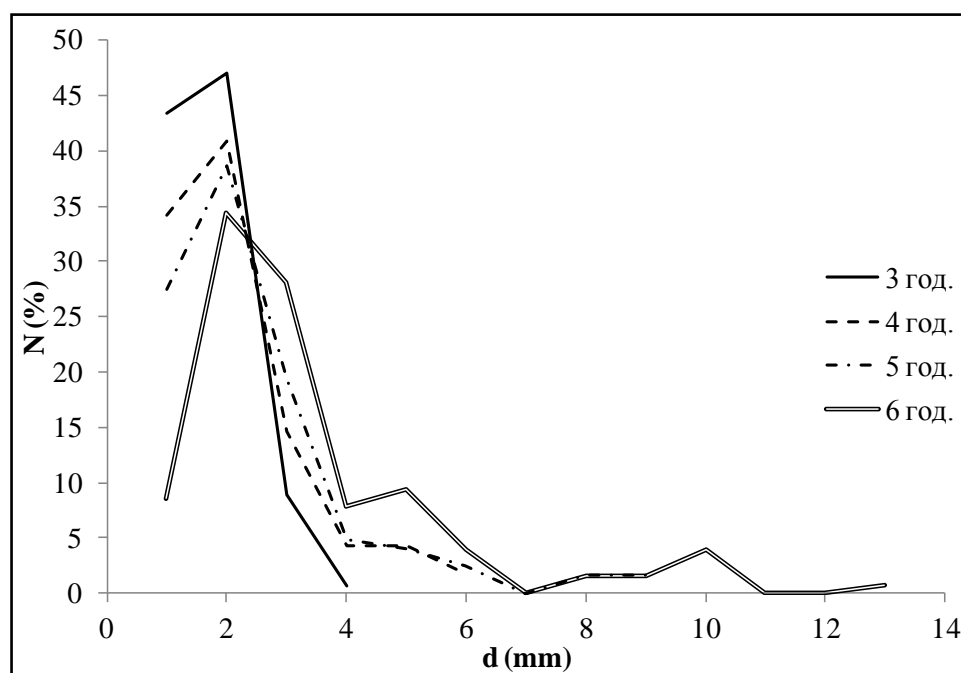
Просечан висински прираст подмлатка у 2017. години је износио 1,9 cm, а дебљински прираст 0,3 mm.

На крају вегетационог периода 2018. године просечна бројност шестогодишњег подмлатка је износила је 8,8 јединки по m^2 , просечна висина подмлатка је износила 19,4 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 3,4 mm.

У 2018. години просечан висински прираст подмлатка је износио 4,1 cm, а дебљински прираст 1,1 mm.

На крају вегетационог периода 2016. године је утврђиван квалитет подмлатка, при чему је утврђено да је подмладак доброг квалитета заступљен са 93,3%, подмладак средњег квалитета 5,5%, а подмладак лошег квалитета свега 1,2%.

На графикону 47 је приказана расподела подмлатка према пречнику кореновог врата (дебљинска структура) у различитој старости.



Графикон 47. Дебљинска структура подмлатка у различитој старости

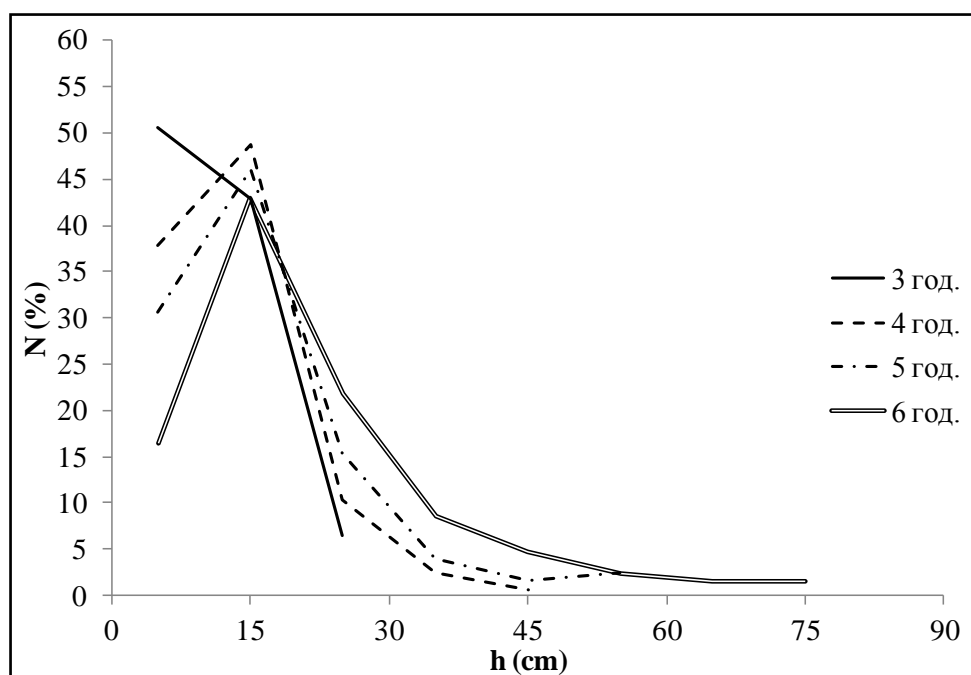
У анализираном периоду у свим старостима подмладак има сличан облик расподеле по дебљинским степенима, максимуми са старошћу постају мање изражени, а осим тога са старошћу долази до постепеног померања расподеле подмлатка ка јачим дебљинским степенима што се јавља као последица раста.

У свим годинама током анализираног периода максимум заступљености подмлатка је у дебљинском степену 2 mm, при чему је максимална заступљеност код

трогодишњег подмлатка 47,0%, код четворогодишњег 40,9%, код петогодишњег 38,7%, а код шестогодишњег 34,4%.

Као што је наведено, оваква дистрибуција подмлатка по дебљинским степенима указује на успорен раст подмлатка који се јавља као последица ограничене количине светлости коју ужива.

На графикону 48 је приказана висинска структура подмлатка у различитој старости.

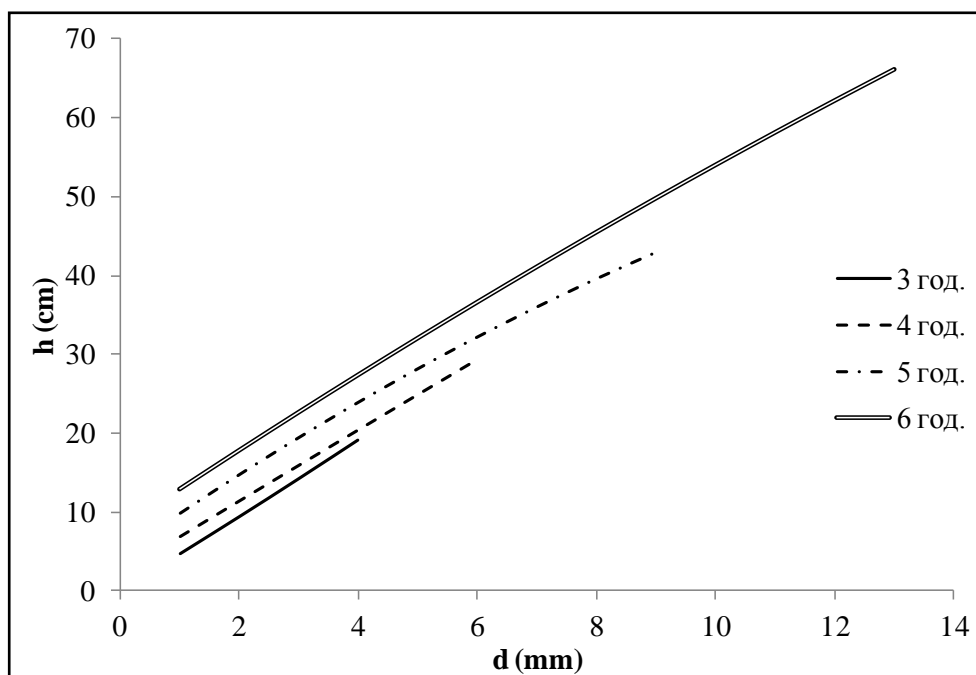


Графикон 48. Висинска структура подмлатка у различитој старости

У анализираном периоду у свим старостима подмлатка висинска структура има сличан облик, при чему се уочава да са старашћу долази до равномерније расподеле подмлатка по висинским степенима, мање изражености максимума, као и до постепеног померања расподеле подмлатка ка већим висинским степенима које се јавља као последица раста.

Код трогодишњег подмлатка максимум застапљености подмлатка је у висинском степену 5 cm (50,6%), док је код четворогодишњег (48,8%), петогодишњег (46,0%) и шестогодишњег подмлатка (43,0%) максимална застапљеност подмлатка у висинском степену 15 cm.

На графикону 49 је приказан однос пречника кореновог врата и висине подмлатка различите старости.



Графикон 49. Зависност висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата

Раст пречника кореновог врата прати раст висине подмлатка, при чему подмладак на ОП-VI карактерише уравнотежен развој. Уочавају се нешто веће разлике у димензијама подмлатка у 2018. години као реакција на повољне климатске услове.

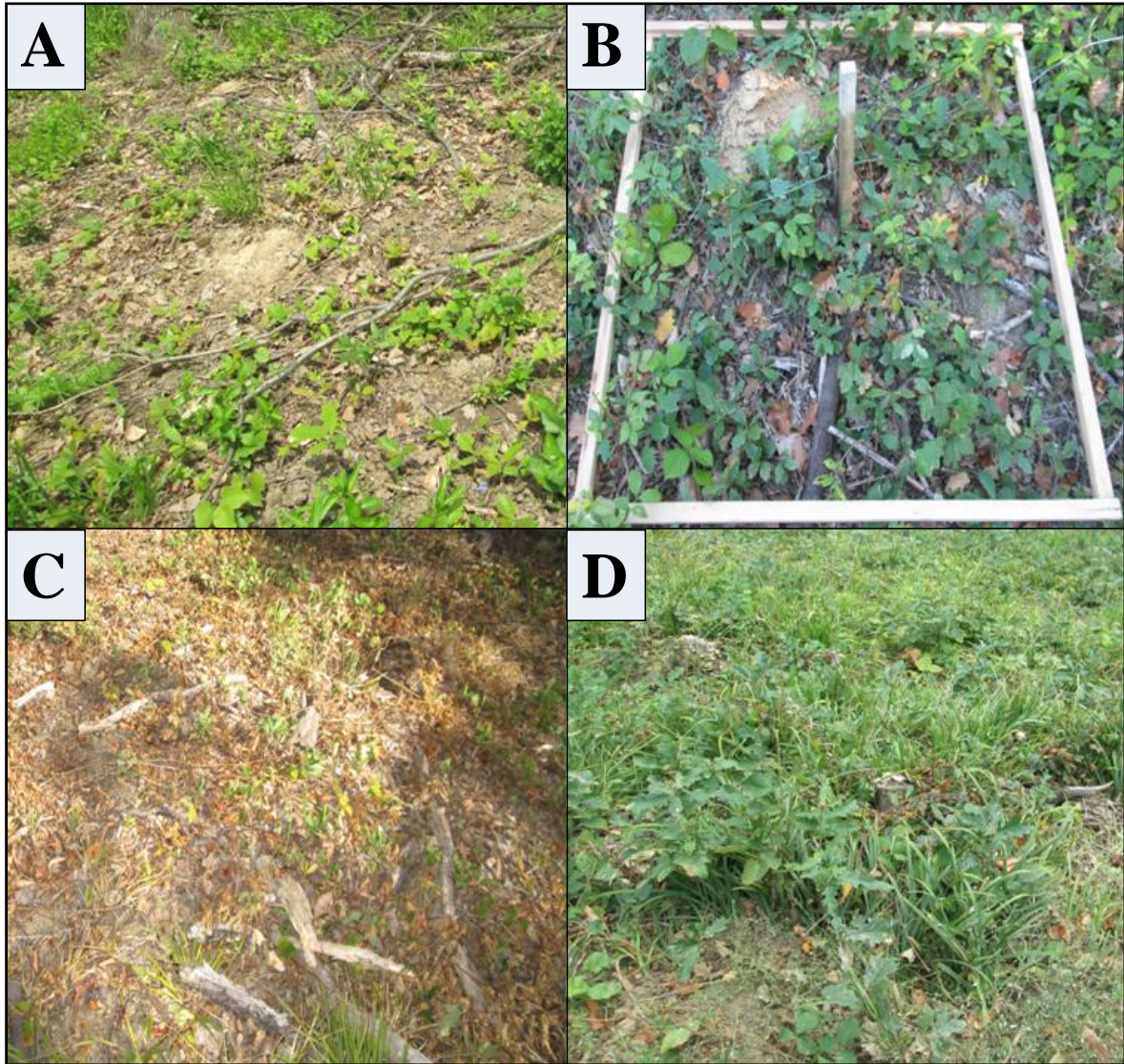
У табели 57 су приказани основни показатељи регресионе анализе зависности висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата.

Табела 57. Регресиона анализа зависности висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата

Стат. парам.	Старост подмлатка			
	3 год.	4 год.	5 год.	6 год.
Функц.	$h = a_0 + a_1 \cdot d + a_2 \cdot d^2$			
a_0	0,100	2,357	4,773	7,925
a_1	4,550	4,568	5,244	5,053
a_2	0,050	-0,011	-0,112	-0,044
r	0,999	0,999	0,999	0,999
r^2	0,998	0,998	0,998	0,999

Високе вредности индекса корелације и индекса детерминације указују на оправданост избора функције која је коришћена за изражавање односа између пречника кореновог врата и висине подмлатка различите старости.

У фототаблици 6 је приказан подмладак китњака различите старости на ОП-VI.



Фототаблица 6. Подмладак китњака на ОП-VI у различитој старости
(А - 3 год.; В - 4 год.; С - 5 год.; D - 6 год.)

На овом огледном пољу бројност подмлатка током анализирног периода је уравнотежена и налази се у благом опадању као последица природног диференцирања. Изузетак је 2017. година када су екстремно високе температуре значајано утицале на смањење бројности и успориле развој подмлатка и поред тога што је имао заштиту од склопа стабала матичне састојине.

Подмладак на овом огледном пољу током анализирног периода карактерише уједначен и успорен раст, што је последица количине светлости коју ужива и услова у којима се развија, с обзиром да расте под заштитом склопа матичних стабала која му је неопходна.

Састојина на огледном пољу VII

На ОП-VII је такође доминантно заступљен подмладак који потиче од урода из 2012. године и који је на крају лета 2015. године ослобођен уклањањем подстојног спрата пратећих врста дрвећа, при чему стабла китњака нису уклањана у циљу заштите подмлатка од екстремних температура, као и накнадног осемењавања сечине у наредном периоду. На овом огледном пољу су од 2015. до 2018. године проучаване карактеристике подмлатка старости од 3 до 6 година.

У табели 58 су приказани показатељи дескриптивне статистичке анализе бројности трогодишњег подмлатка у односу на место на коме се појављивао на крају вегетационог периода 2015. године.

Табела 58. Бројност трогодишњег подмлатка у односу на место појављивања (ком./m²)

Статистички параметар	Испод круне	На ивици круне	Ван круне
min	32	12	0
max	147	93	7
\bar{x}	74,7	33,8	3,4
$S_{\bar{x}}$	16,33	7,46	0,75
cv (%)	57,84	79,60	69,60

На површини испод круна китњака 2015. године просечна бројност трогодишњег подмлатка износи 74,7 јединки по m², на ивици круна се јавља у просеку 33,8 јединки по m², а на делу површине који није прекривен крунама китњака 3,4 јединки по m².

Применом анализе варијансе утврђено је да постоје статистички веома изражене разлике у бројности подмлатка који се појављује и развија у различитим ситуацијама. Применом Tukey HSD теста, статистички значајне разлике у бројности подмлатка на нивоу $p < 0,01$ констатоване су између површина испод круна и површина на ивици круна, као и површина ван пројекције круна китњака. Статистички значајне разлике у бројности подмлатка на нивоу $p < 0,05$ такође су констатоване између површина на ивици круна и површина ван пројекције круна китњака.

У табели 59 су приказани бројност и карактеристике раста подмлатка у истраживаној састојини у периоду од 2015. до 2018. године.

Табела 59. Бројност и карактеристике раста подмлатка у истраживаној састојини у периоду од 2015-2018. године

Елемент	Стат. парам.	3 год.	4 год.	5 год.	6 год.
N (ком./m ²)	min	0	0	0	0
	max	147	123	77	75
	\bar{x}	33,2	29,6	20,7	20,4
	$S_{\bar{x}}$	6,85	5,84	3,81	3,72
	cv (%)	113,08	107,89	100,72	98,34
h (cm)	min	4,0	5,0	6,0	8,0
	max	34,0	46,0	66,0	79,0
	\bar{x}	11,7	13,4	17,3	22,7
	$S_{\bar{x}}$	0,30	0,32	0,45	0,74
	cv (%)	39,34	35,42	39,09	46,49
d (mm)	min	1,0	1,0	1,0	2,0
	max	4,0	7,0	10,0	12,0
	\bar{x}	1,8	2,2	2,7	3,5
	$S_{\bar{x}}$	0,05	0,07	0,07	0,10
	cv (%)	39,48	49,13	39,37	40,72
I _h (cm)		-	1,7	3,9	5,4
I _d (mm)		-	0,4	0,5	0,8

На крају вегетационог периода 2015. године, просечна бројност трогодишњег подмлатка је износила 33,2 јединке по m², просечна висина подмлатка је била 11,7 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 1,8 mm.

Просечна бројност четворогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2016. године је износила 29,6 јединки по m², при чему је просечна висина подмлатка износила 13,4 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 2,2 mm.

У 2016. години просечан висински прираст подмлатка је износио 1,7 cm, а дебљински прираст 0,4 mm.

Екстремно високе температуре у августу 2017. године су значајано утицале на смањење бројности и успориле развој подмлатка. Просечна бројност петогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2017. године је износила 20,7 јединки по m², при чему је просечна висина подмлатка износила 17,3 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 2,7 mm.

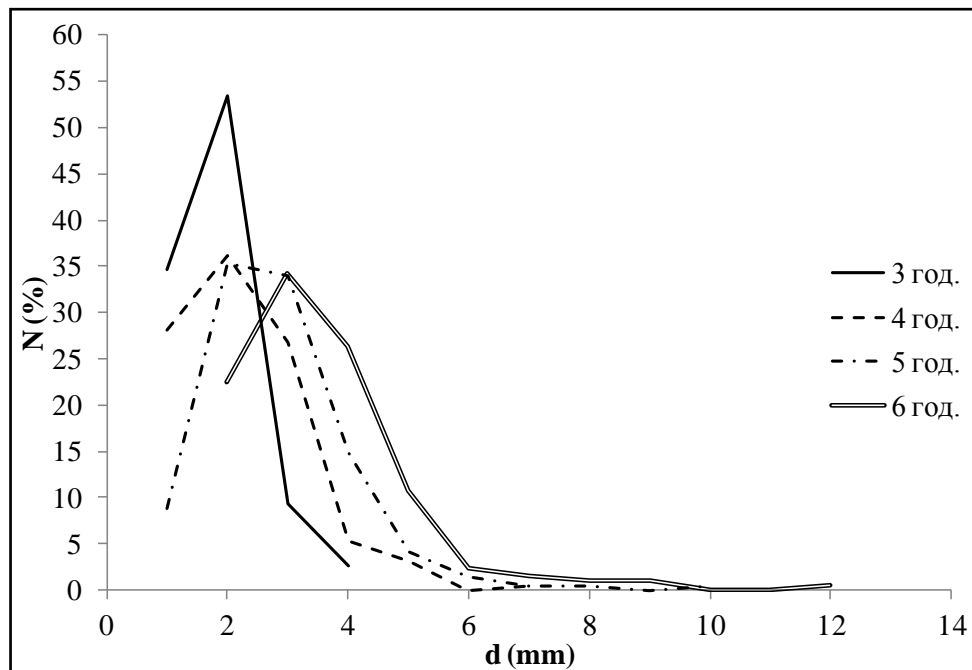
У 2017. години просечан висински прираст подмлатка је износио 3,9 cm, а дебљински прираст 0,5 mm.

На крају вегетационог периода 2018. године просечна бројност шестогодишњег подмлатка је износила је 20,4 јединки по m^2 , просечна висина подмлатка је износила 22,7 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 3,5 mm.

Просечан висински прираст подмлатка у 2018. години је износио 5,4 cm, а дебљински прираст 0,8 mm.

На крају вегетационог периода 2016. године је утврђиван квалитет подмлатка, при чему је утврђено да је подмладак доброг квалитета заступљен са 92,0%, подмладак средњег квалитета 6,2%, а подмладак лошег квалитета свега 1,8%.

На графикаону 50 је приказана расподела подмлатка према пречнику кореновог врата (дебљинска структура) у различитој старости.



Графикон 50. Дебљинска структура подмлатка у различитој старости

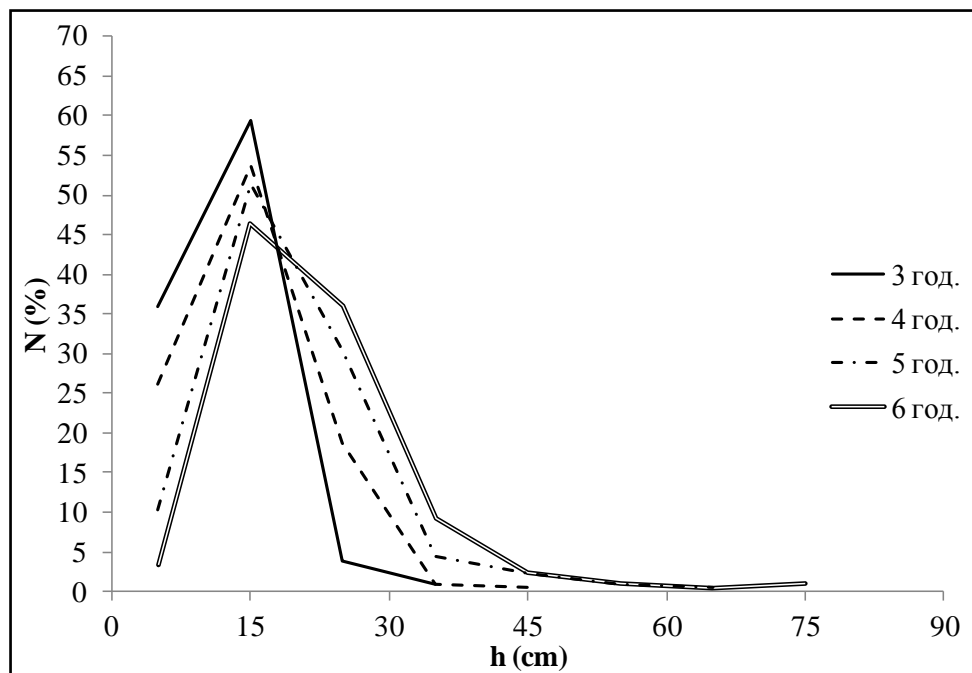
Дебљинску структуру подмлатка карактерише слична расподела као на претходним огледним површинама. У свим старостима током анализираног периода подмладак има сличан облик расподеле по дебљинским степенима, максимуми са старошћу постају мање изражени и долази до постепеног померања расподеле подмлатка ка јачим дебљинским степенима, што се јавља као последица раста.

Код трогодишњег подмлатка максимум заступљености се јавља у дебљинском степену 2 mm (53,4%), код четворогодишњег и петогодишњег подмлатка је такође у

дебљинском степену 2 mm (36,2%, односно 35,3%), а код шестогодишњег подмлатка у дебљинском степену 3 mm (34,1%).

И у овом случају дистрибуција подмлатка по дебљинским степенима указује на успорен раст подмлатка који се јавља као последица ограничене количине светлости коју ужива.

На графикону 51 је приказана висинска структура подмлатка у различитој старости.

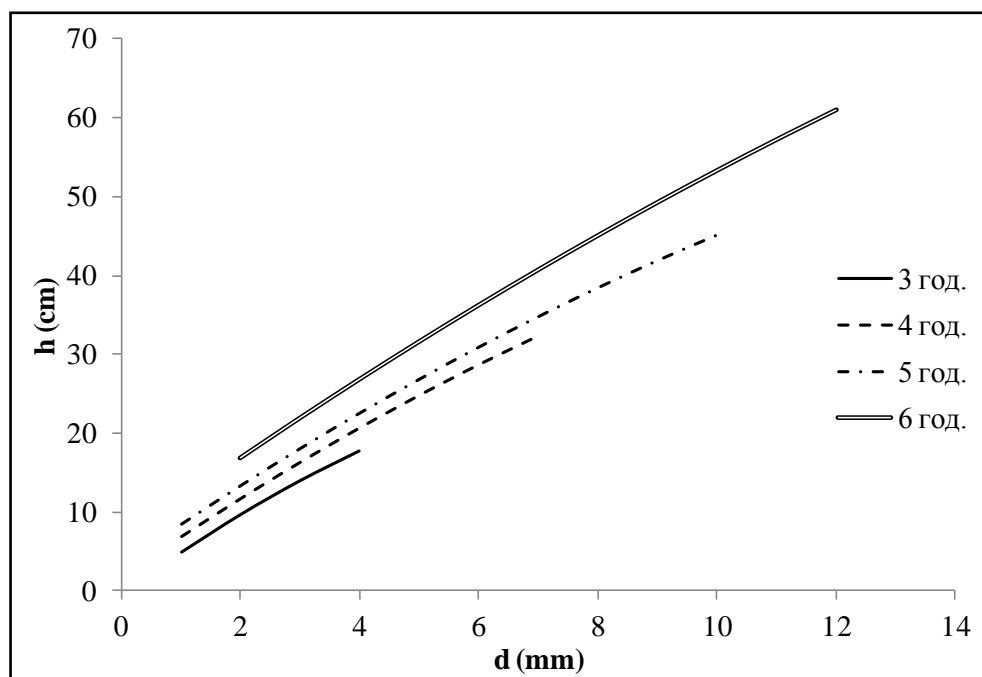


Графикон 51. Висинска структура подмлатка у различитој старости

Током анализираниог периода у свим старостима подмлатка висинска структура има сличан облик, при чему са старашћу долази до равномерније расподеле подмлатка по висинским степенима, максимуми постају мање изражени, а долази и до постепеног померања расподеле подмлатка ка већим висинским степенима које се јавља као последица раста.

У свим годинама током анализираниог периода максимум заступљености подмлатка је у висинском степену 15 cm, при чему максимална заступљеност код трогодишњег подмлатка износи 59,4%, код четворогодишњег 53,8%, код петогодишњег 51,3%, а код шестогодишњег 46,3%.

На графикону 52 је приказан однос пречника кореновог врата и висине подмлатка различите старости.



Графикон 52. Зависност висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата

Са порастом пречника кореновог врата расте и висина подмлатка а криве имају уједначене нагибе. После уравнотеженог развоја у прве три године уочавају се значајно веће димензије подмлатка у 2018. години као реакција на повољне климатске услове.

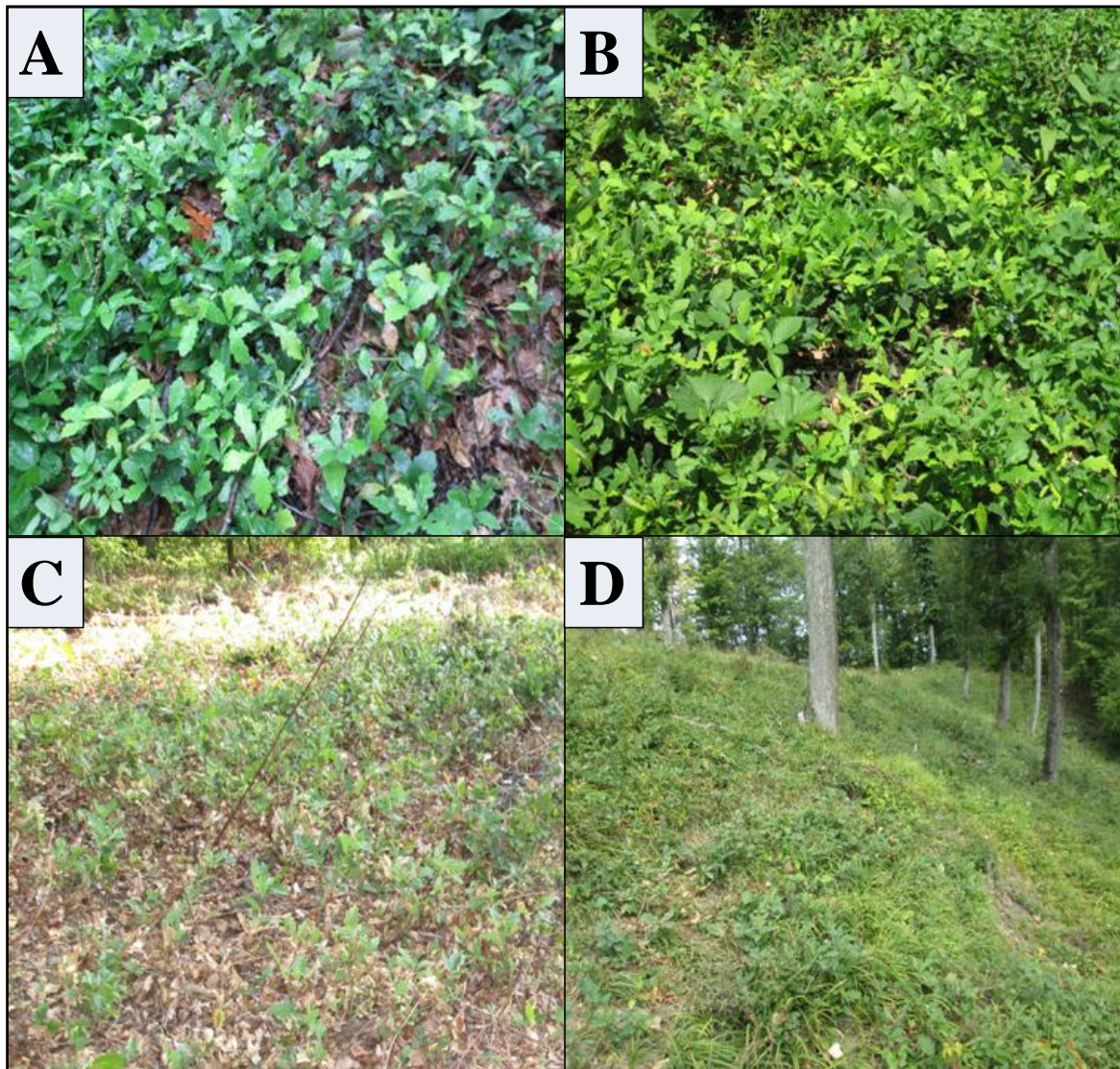
У табели 60 су приказани основни показатељи регресионе анализе зависности висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата.

Табела 60. Регресиона анализа зависности висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата

Стат. парам.	Старост подмлатка			
	3 год.	4 год.	5 год.	6 год.
Функц.	$h = a_0 + a_1 \cdot d + a_2 \cdot d^2$			
a_0	-0,300	1,757	3,366	6,237
a_1	5,510	5,195	5,206	5,421
a_2	-0,250	-0,119	-0,104	-0,072
r	0,994	0,996	0,999	0,998
r^2	0,987	0,993	0,999	0,997

Високе вредности индекса корелације и индекса детерминације указују на оправданост избора функција које су коришћене за изражавање односа између пречника кореновог врата и висине подмлатка различите старости.

У фототаблици 7 је приказан подмладак китњака различите старости на ОП-VII.



Фототаблица 7. Подмладак китњака на ОП-VII у различитој старости
(А - 3 год.; В - 4 год.; С - 5 год.; D - 6 год.)

Као и на претходном огледном пољу, на ОП-VII бројност подмлатка током анализирног периода је уравнотежена и налази се у опадању као последица природног диференцирања. Екстремно високе температуре у лето 2017. године су на овом огледном пољу значајано утицале на смањење бројности и успориле развој подмлатка и поред тога што је имао заштиту од склопа стабала матичне састојине.

Као последица тренутних услова у којима се развија, односно потребе да има заштиту од склопа матичних стабала, подмладак на овом огледном пољу током анализирног периода карактерише углавном уједначен и успорен раст што је условљено количином светлости коју ужива.

Састојина на огледном пољу VIII

На ОП-VIII је доминантно заступљен подмладак који потиче од урода из 2012. године, који је 2013. године ослобођен уклањањем подстојног спрата пратећих врста дрвећа, при чему су уклоњена и појединачна сува и суховрха стабла китњака. На овом огледном пољу су од 2015. до 2018. године проучаване карактеристике подмлатка старости од 3 до 6 година.

У табели 61 су приказани показатељи дескриптивне статистичке анализе бројности трогодишњег подмлатка у односу на место на коме се појављивао на крају вегетационог периода 2015. године.

Табела 61. Бројност трогодишњег подмлатка у односу на место појављивања (ком./m²)

Статистички параметар	Испод круне	На ивици круне	Ван круне
min	5	4	0
max	32	11	4
\bar{x}	16,9	7,9	1,2
$S_{\bar{x}}$	3,34	0,91	0,41
cv (%)	59,32	32,86	120,30

На површини испод круна китњака 2015. године просечна бројност трогодишњег подмлатка износи 16,9 јединки по m², на ивици круна се јавља у просеку 7,9 јединки по m², а на делу површине који није прекривен крунама китњака 1,2 јединки по m².

Применом анализе варијансе утврђено је да постоје статистички веома изражене разлике у бројности подмлатка који се појављује и развија у различитим ситуацијама. Применом Tukey HSD теста, статистички значајне разлике у бројности подмлатка на нивоу $p < 0,01$ констатоване су између површина испод круна и површина на ивици круна, као и површина ван пројекције круна китњака. Статистички значајне разлике у бројности подмлатка на нивоу $p < 0,05$ такође су констатоване између површина на ивици круна и површина ван пројекције круна китњака.

У табели 62 су приказани бројност и карактеристике раста подмлатка у истраживаној састојини у периоду од 2015. до 2018. године.

Табела 62. Бројност и карактеристике раста подмлатка у истраживаној састојини у периоду од 2015-2018. године

Елемент	Стат. парам.	3 год.	4 год.	5 год.	6 год.
N (ком./m ²)	min	0	0	0	0
	max	32	32	25	24
	\bar{x}	7,7	7,4	6,1	5,9
	$S_{\bar{x}}$	1,58	1,43	1,28	1,04
	cv (%)	112,61	105,56	115,42	98,03
h (cm)	min	5,0	8,0	8,0	12,0
	max	45,0	65,0	79,0	122,0
	\bar{x}	25,2	30,8	36,3	48,6
	$S_{\bar{x}}$	0,79	1,13	1,46	2,01
	cv (%)	34,53	45,34	46,05	46,09
d (mm)	min	1,0	1,0	1,0	1,0
	max	6,0	8,0	10,0	13,0
	\bar{x}	3,4	3,9	4,3	5,2
	$S_{\bar{x}}$	0,09	0,14	0,16	0,26
	cv (%)	30,14	44,67	43,22	55,15
I_h (cm)		-	5,6	5,5	12,3
I_d (mm)		-	0,5	0,4	0,9

На крају вегетационог периода 2015. године просечна бројност трогодишњег подмлатка је износила 7,7 јединки по m², просечна висина подмлатка је била 25,2 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 3,4 mm.

Просечна бројност четворогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2016. године је износила 7,4 јединки по m², при чему је просечна висина подмлатка била 30,8 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 3,9 mm.

У 2016. години просечан висински прираст подмлатка је износио 5,6 cm, а дебљински прираст 0,5 mm.

И на овој огледној површини су се екстремно високе температуре у августу 2017. године у одређеној мери одразиле на стање и бројност подмлатка. Просечна бројност петогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2017. године је износила 6,1 јединки по m², при чему је просечна висина подмлатка износила 36,3 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 4,3 mm.

У 2017. години просечан висински прираст подмлатка је износио 5,5 cm, а дебљински прираст 0,4 mm.

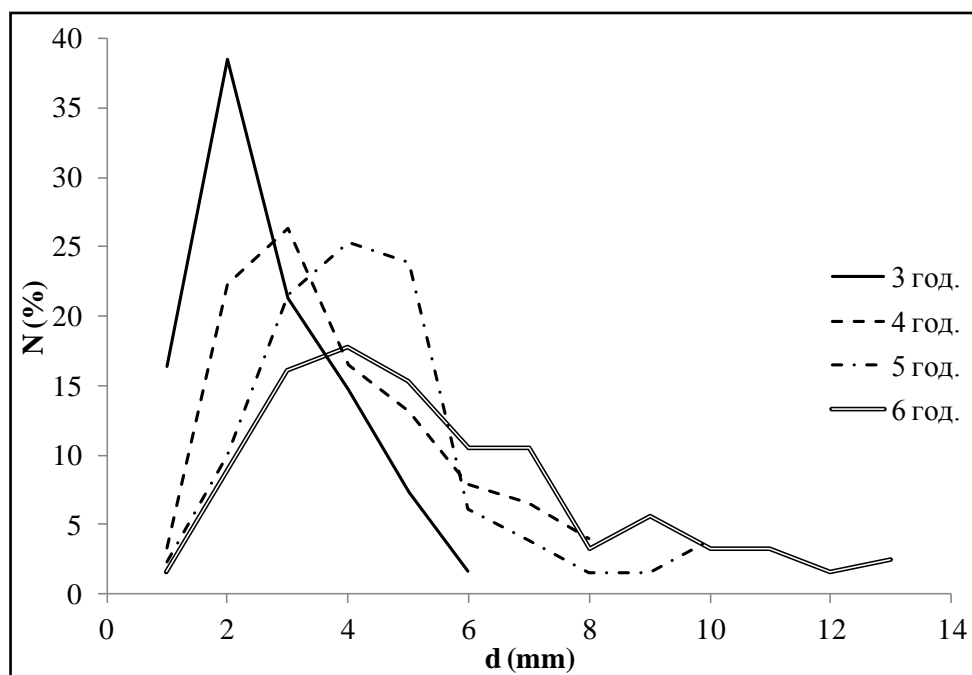
На крају вегетационог периода 2018. године просечна бројност шестогодишњег подмлатка се незнатно променила и износила је 5,9 јединки по m², просечна висина

подмлатка је износила 48,6 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 5,2 mm.

Просечан висински прираст подмлатка у 2018. години је износио 12,3 cm, а дебљински прираст 0,9 mm.

На крају вегетационог периода 2016. године је утврђиван квалитет подмлатка, при чему је утврђено да је подмладак доброг квалитета заступљен са 82,9%, подмладак средњег квалитета 13,8%, а подмладак лошег квалитета свега 3,3%.

На графикону 53 је приказана расподела подмлатка према пречнику кореновог врата (дебљинска структура) у различитој старости.



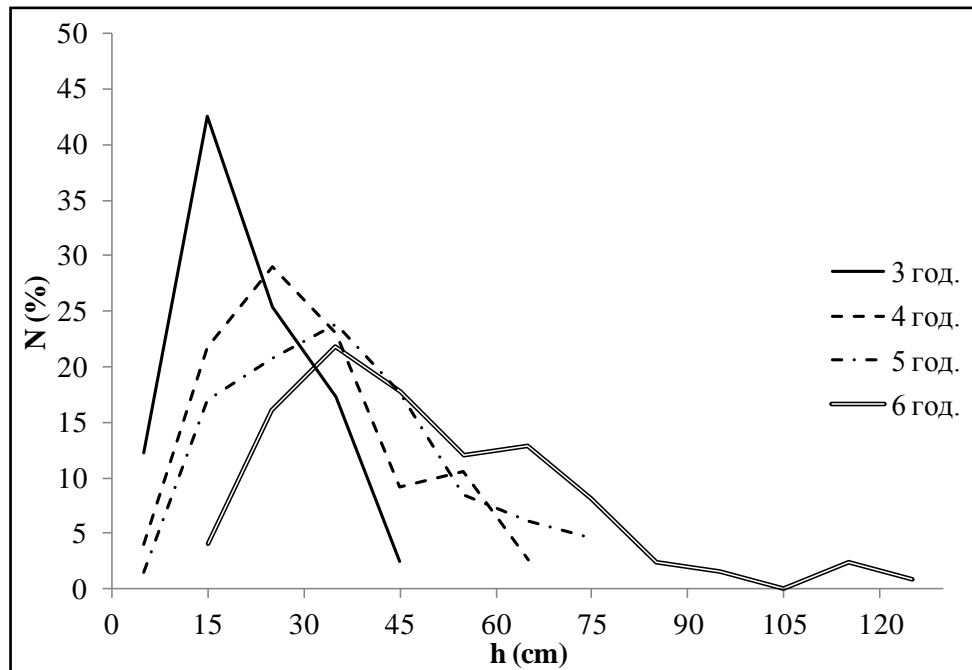
Графикон 53. Дебљинска структура подмлатка у различитој старости

Као и у претходним случајевима током анализираних периода подмладак карактерише сличан облик расподеле по дебљинским степенима у свим старостима, при чему максимуми са старошћу постају мање изражени, односно долази до равномерније дистрибуције подмлатка по дебљинским степенима и постепеног померања расподеле подмлатка ка јачим дебљинским степенима које се јавља као последица раста подмлатка.

Код трогодишњег подмлатка максимум заступљености се јавља у дебљинском степену 2 mm (38,5%), код четворогодишњег подмлатка у дебљинском степену 3 mm

(26,3%), а код петогодишњег и шестогодишњег подмлатка максимална заступљеност је у дебљинском степену 4 mm (25,4%, односно 17,7%).

На графикону 54 је приказана висинска структура подмлатка у различитој старости.

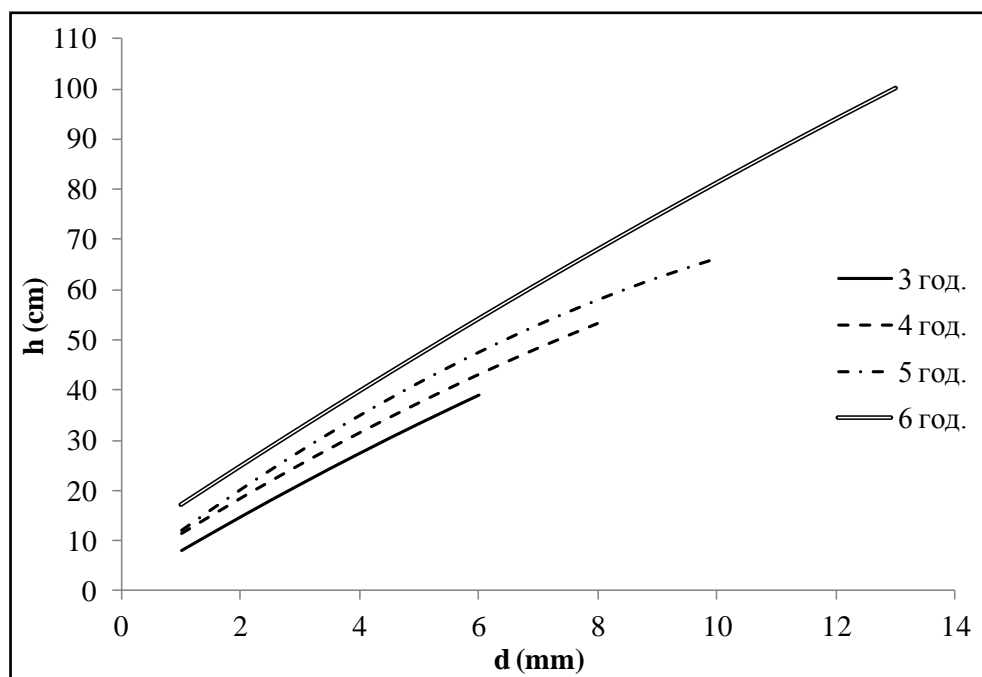


Графикон 54. Висинска структура подмлатка у различитој старости

Као и у случају дебљинске структуре током анализираних периода подмладак карактерише сличан облик расподеле по висинским степенима у свим старостима. Максимуми такође са старашћу постају мање изражени и померају се ка већим висинским степенима, долази до равномерније дистрибуције подмлатка по висинским степенима, као и до постепеног померања расподеле подмлатка ка већим висинским степенима. Наведене промене у висинској структури настају као последица раста подмлатка.

Код трогодишњег подмлатка максимум заступљености се јавља у висинском степену 15 cm (42,6%), код четворогодишњег подмлатка у висинском степену 25 cm (28,9%), док се код петогодишњег и шестогодишњег подмлатка максимум заступљености се јавља у висинском степену 35 cm (23,8%, односно 21,8%).

На графикону 55 је приказан однос пречника кореновог врата и висине подмлатка различите старости.



Графикон 55. Зависност висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата

Са порастом пречника кореновог врата расте и висина подмлатка при чему нагиб крива опада од слабијих ка јачим пречницима. Осим тога, уочава се интензиван раст подмлатка у шестој години као реакција на повољне климатске услове те године.

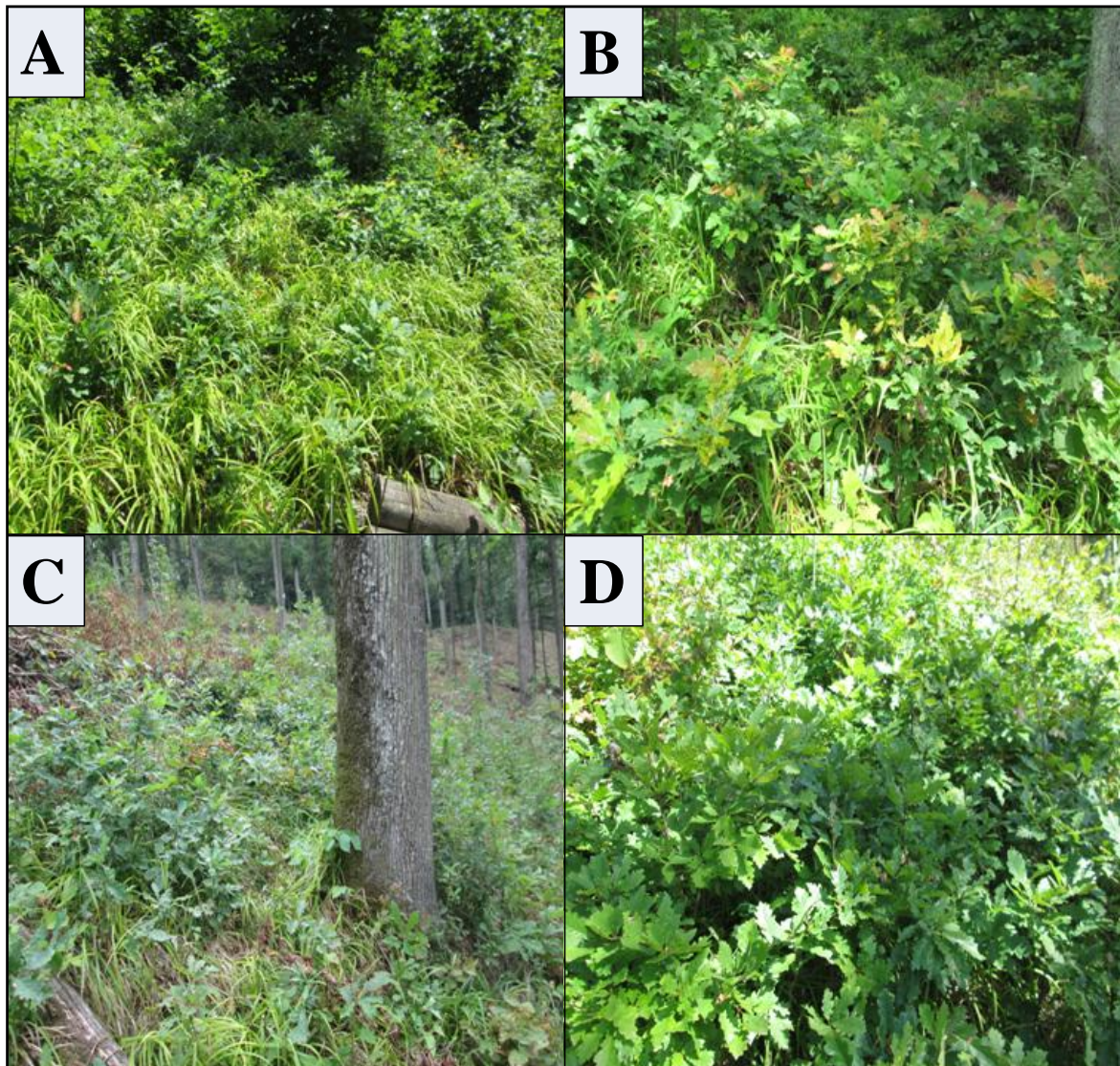
У табели 63 су приказани основни показатељи регресионе анализе зависности висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата.

Табела 63. Регресиона анализа зависности висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата

Стат. парам.	Старост подмлатка			
	3 год.	4 год.	5 год.	6 год.
Функц.	$h = a_0 + a_1 \cdot d + a_2 \cdot d^2$			
a_0	0,930	4,032	3,472	9,310
a_1	7,197	7,606	8,954	7,903
a_2	-0,137	-0,180	-0,269	-0,070
r	0,997	0,999	0,997	0,997
r^2	0,994	0,999	0,994	0,993

Високе вредности индекса корелације и индекса детерминације указују на оправданост избора функција које су коришћене за изражавање односа између пречника кореновог врата и висине подмлатка различите старости.

У фототаблици 8 је приказан подмладак китњака различите старости на ОП-VIII.



Фототаблица 8. Подмладак китњака на ОП-VIII у различитој старости
(А - 3 год.; В - 4 год.; С - 5 год.; D - 6 год.)

На ОП-VIII се налази подмладак довољне заступљености и задовољавајућих карактеристика раста. Бројност подмлатка је у анализираном периоду у благом опадању што се јавља као последица природног одумирања. Екстремно високе температуре у августу 2017. године су и на овој огледној површини у одређеној мери утицале на стање и бројност подмлатка. Осим наведеног, изражено присуство изданака и избојака врста из подстојног спрата, као и купине угрожава развој подмлатка.

Раст и развој подмлатка на овом огледном пољу је задовољавајући и поред тога што се развија испод склопа стабала матичне састојине, чија заштитна улога је неопходна како би се умањила угроженост од екстремних температура и како не би дошло до даљег закоровљавања.

Састојина на огледном пољу IX

На ОП-IX је доминантно заступљен подмладак који потиче од урода из 2009. године који је 2010. године ослобођен уклањањем подстојног спрата пратећих врста дрвећа, и појединачних сувих и суховрхих стабала китњака, док је завршни сек на овом огледном пољу извршен крајем 2016. године.

На овом огледном пољу су од 2015. до 2018. године проучаване карактеристике подмлатка старости од 6 до 9 година.

У табели 64 су приказани показатељи дескриптивне статистичке анализе бројности шестогодишњег подмлатка у односу на место на коме се појављивао на крају вегетационог периода 2015. године.

Табела 64. Бројност шестогодишњег подмлатка у односу на место појављивања (ком./m²)

Статистички параметар	Испод круне	На ивици круне	Ван круне
min	21	10	2
max	36	20	9
\bar{x}	27,9	14,9	5,6
$S_{\bar{x}}$	1,23	0,71	0,91
cv (%)	15,23	17,88	51,34

На површини испод круна китњака 2015. године просечна бројност шестогодишњег подмлатка износи 27,9 јединки по m², на ивици круна се јавља у просеку 14,9 јединки по m², а на делу површине који није прекривен крунама китњака 5,6 јединки по m².

Применом анализе варијансе утврђено је да постоје статистички веома изражене разлике у бројности подмлатка који се појављује и развија у различитим ситуацијама. Применом Tukey HSD теста, статистички значајне разлике у бројности подмлатка на нивоу $p < 0,01$ констатоване су између површина испод круна и површина на ивици круна и површина ван пројекције круна китњака, као и између површина на ивици круна и површина ван пројекције круна китњака.

У табели 65 су приказани бројност и карактеристике раста подмлатка у истраживаној састојини у периоду од 2015. до 2018. године.

Табела 65. Бројност и карактеристике раста подмлатка у истраживаној састојини у периоду од 2015-2018. године

Елемент	Стат. парам.	6 год.	7 год.	8 год.	9 год.
N (ком./m ²)	min	2	2	1	1
	max	36	35	31	30
	\bar{x}	16,6	16,3	13,4	13,2
	$S_{\bar{x}}$	1,58	1,68	1,45	1,40
	cv (%)	57,05	56,48	56,13	59,22
h (cm)	min	6,0	6,0	7,0	12,0
	max	102,0	138,0	175,0	235,0
	\bar{x}	26,9	40,4	55,8	78,4
	$S_{\bar{x}}$	1,22	1,66	2,88	3,33
	cv (%)	67,05	67,17	68,64	64,31
d (mm)	min	1,0	1,0	2,0	2,0
	max	13,0	19,0	22,0	30,0
	\bar{x}	4,3	5,7	7,1	8,7
	$S_{\bar{x}}$	0,16	0,20	0,32	0,36
	cv (%)	55,61	56,87	59,54	62,65
I _h (cm)		-	13,5	15,4	22,6
I _d (mm)		-	1,4	1,4	1,6

На крају вегетационог периода 2015. године, просечна бројност шестогодишњег подмлатка је износила 16,6 јединки по m², просечна висина подмлатка је била 26,9 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 4,3 mm.

Просечна бројност седмогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2016. године је износила 16,3 јединки по m², при чему је просечна висина подмлатка била 40,4 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 5,7 mm.

У 2016. години просечан висински прираст подмлатка је износио 13,5 cm, а дебљински прираст 1,4 mm.

И на овој површини су се екстремно високе температуре у августу 2017. у одређеној мери одразиле на стање и бројност подмлатка. Просечна бројност осмогодишњег подмлатка на крају вегетационог периода 2017. године је износила 13,4 јединки по m², при чему је просечна висина подмлатка износила 55,8 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 7,1 mm.

У 2017. години просечан висински прираст подмлатка је износио 15,4 cm, а дебљински прираст 1,4 mm.

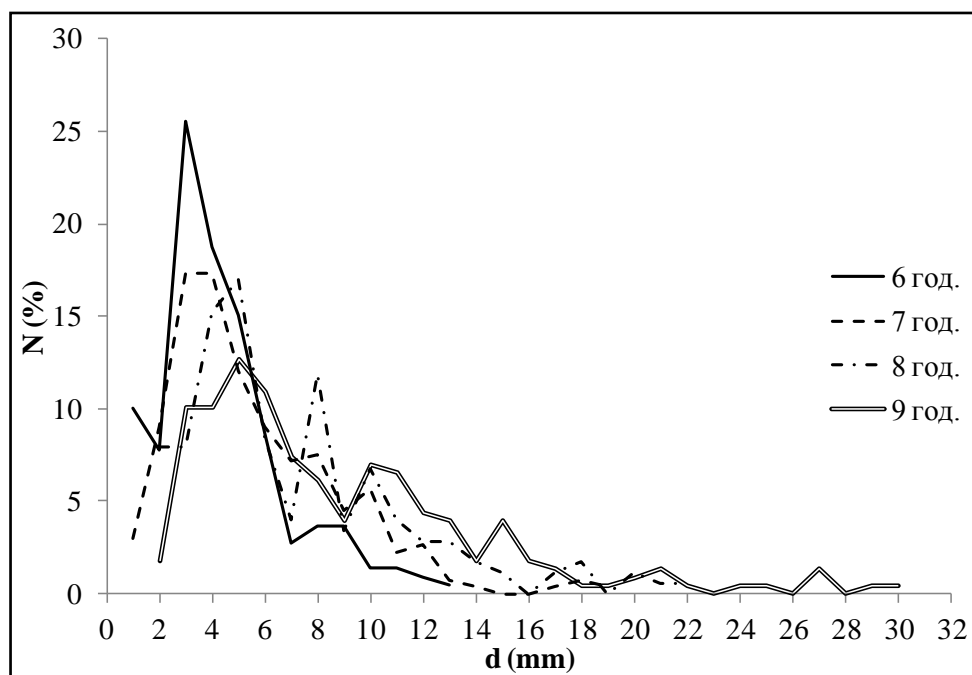
На крају вегетационог периода 2018. године просечна бројност деветогодишњег подмлатка се незнатно променила и износила је 13,2 јединки по m², просечна висина

подмлатка је износила 78,4 cm, а просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка 8,7 mm.

Просечан висински прираст подмлатка у 2018. години је износио 22,6 cm, а дебљински прираст 1,6 mm.

На крају вегетационог периода 2016. године је утврђиван квалитет подмлатка, при чему је утврђено да је подмладак доброг квалитета заступљен са 83,8%, подмладак средњег квалитета 13,9%, а подмладак лошег квалитета свега 2,3%.

На графикону 56 је приказана расподела подмлатка према пречнику кореновог врата (дебљинска структура) у различитој старости.

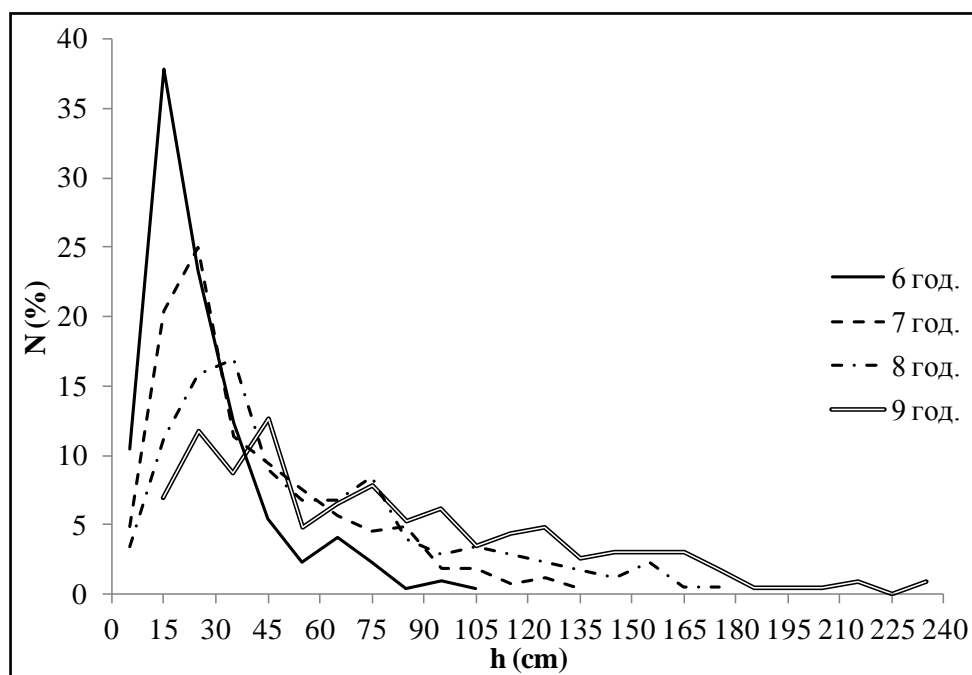


Графикон 56. Дебљинска структура подмлатка у различитој старости

Расподела подмлатка по дебљинским степенима се са старошћу помера ка јачим дебљинским степенима. Са старошћу такође долази до померања максимума заступљености подмлатка ка јачим дебљинским степенима, при чему је максимум све мање изражен, односно долази до равномерније дистрибуције подмлатка.

Код шестогодишњег подмлатка максимум заступљености се јавља у дебљинском степену 3 mm (25,6%), код седмогодишњег подмлатка у дебљинским степенима 3 и 4 mm (17,3%), код осмогодишњег подмлатка у дебљинском степену 5 mm (16,9%), а код деветогодишњег подмлатка такође у дебљинском степену 5 mm (12,7%).

На графикону 57 је приказана висинска структура подмлатка у различитој старости.

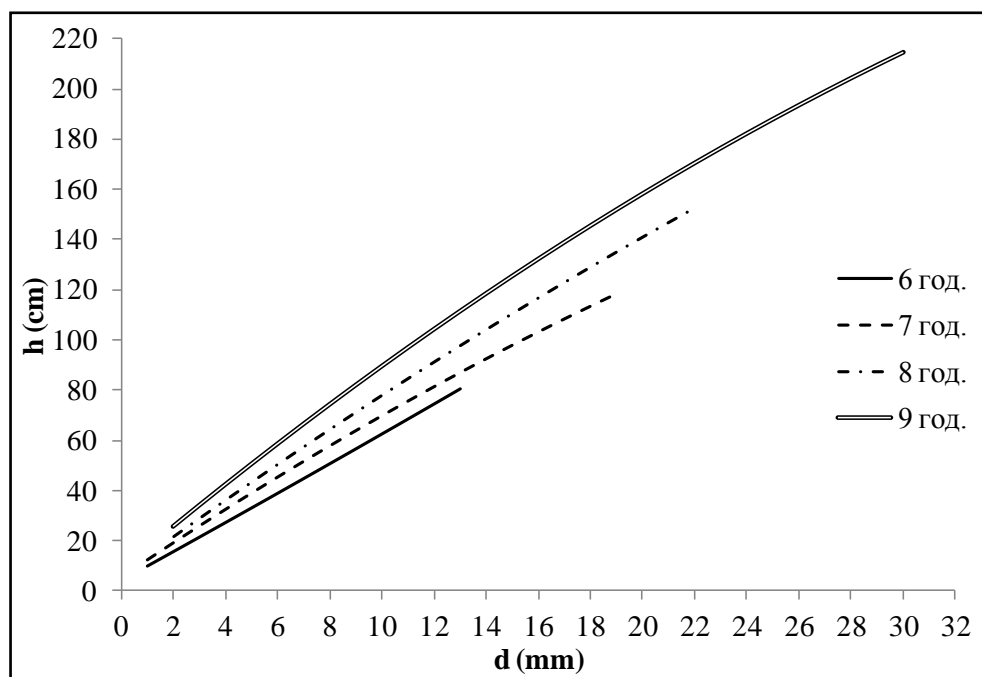


Графикон 57. Висинска структура подмлатка у различитој старости

Као и у случају дебљинске структуре, уочљиво је постепено померање расподеле подмлатка по висинским степенима са старошћу према већим висинским степенима. Максимум заступљености подмлатка у висинским степенима са старошћу постаје мање изражен и такође се постепено помера према већим висинским степенима. Осим наведеног, као и у случају дебљинске структуре, са старошћу подмлатка долази и до равномерније дистрибуције подмлатка по висинским степенима. Наведене промене у висинској структури су последица раста подмлатка.

Код шестогодишњег подмлатка максимум заступљености подмлатка је у висинском степену 15 cm (37,9%), код седмогодишњег подмлатка у висинском степену 25 cm (25,0%), код осмогодишњег подмлатка у висинском степену 35 cm (16,9%), а код деветогодишњег подмлатка максимална заступљеност подмлатка је у висинском степену 45 cm (12,7%).

На графикону 58 је приказан однос пречника кореновог врата и висине подмлатка различите старости.



Графикон 58. Зависност висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата

Раст пречника кореновог врата прати раст висине подмлатка при чему нагиб крива опада од слабијих ка јачим пречницима. И на овом огледном пољу подмладак је на повољне климатске прилике 2018. године реаговао веома интензивним прирастом.

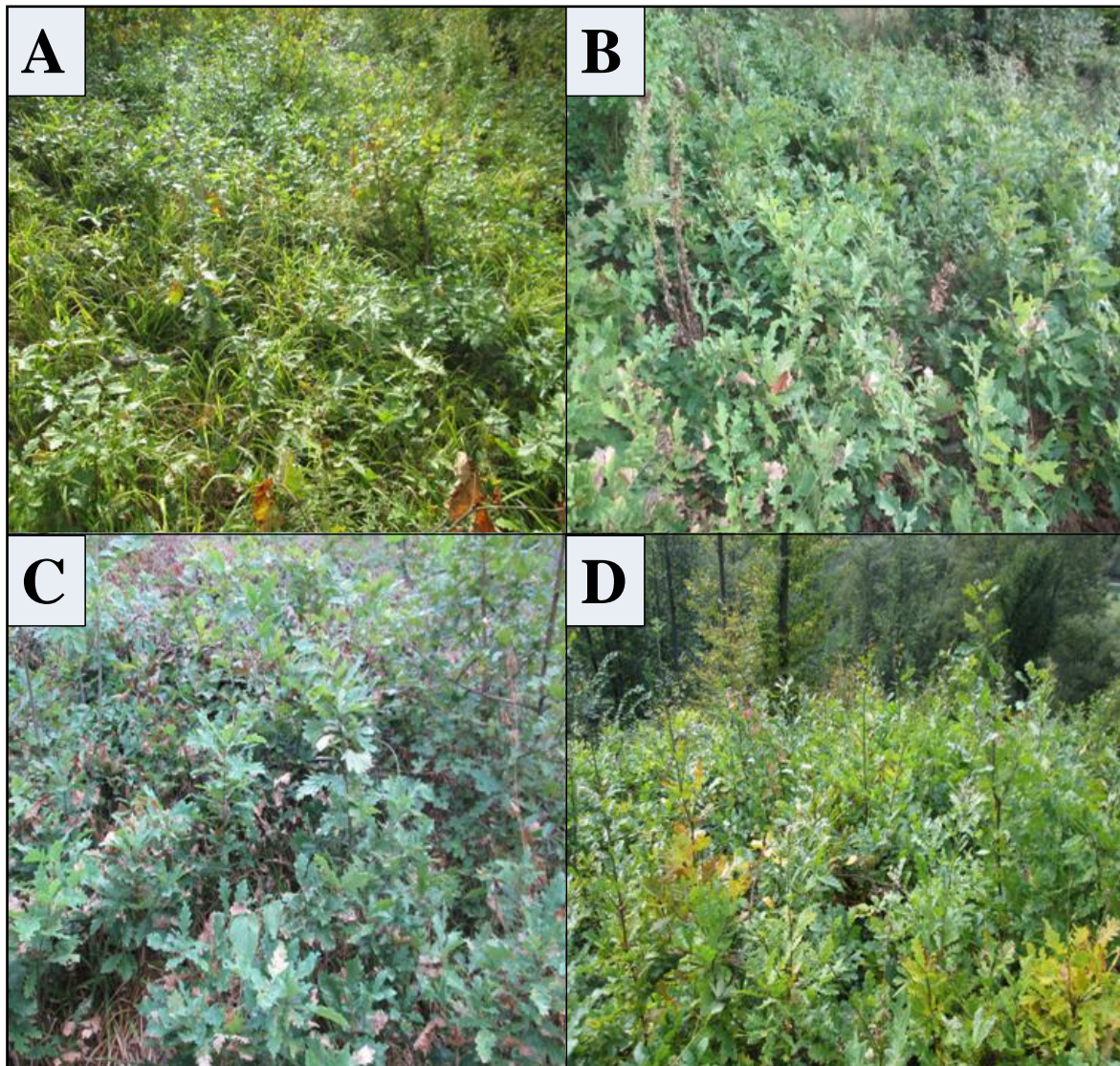
У табели 66 су приказани основни показатељи регресионе анализе зависности висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата.

Табела 66. Регресиона анализа зависности висине подмлатка различите старости од пречника кореновог врата

Стат. парам.	Старост подмлатка			
	6 год.	7 год.	8 год.	9 год.
Функц.	$h = a_0 + a_1 \cdot d + a_2 \cdot d^2$			
a_0	3,987	5,679	7,009	8,207
a_1	5,744	6,969	7,504	8,738
a_2	0,011	-0,054	-0,041	-0,062
r	0,998	0,999	0,999	0,999
r^2	0,997	0,999	0,999	0,999

Високе вредности индекса корелације и индекса детерминације указују на оправданост избора функција које су коришћене за изражавање односа између пречника кореновог врата и висине подмлатка различите старости.

У фототаблици 9 је приказан подмладак китњака различите старости на ОП-IX.



Фототаблица 9. Подмладак китњака на ОП-IX у различитој старости
(А - 6 год.; В - 7 год.; С - 8 год.; D - 9 год.)

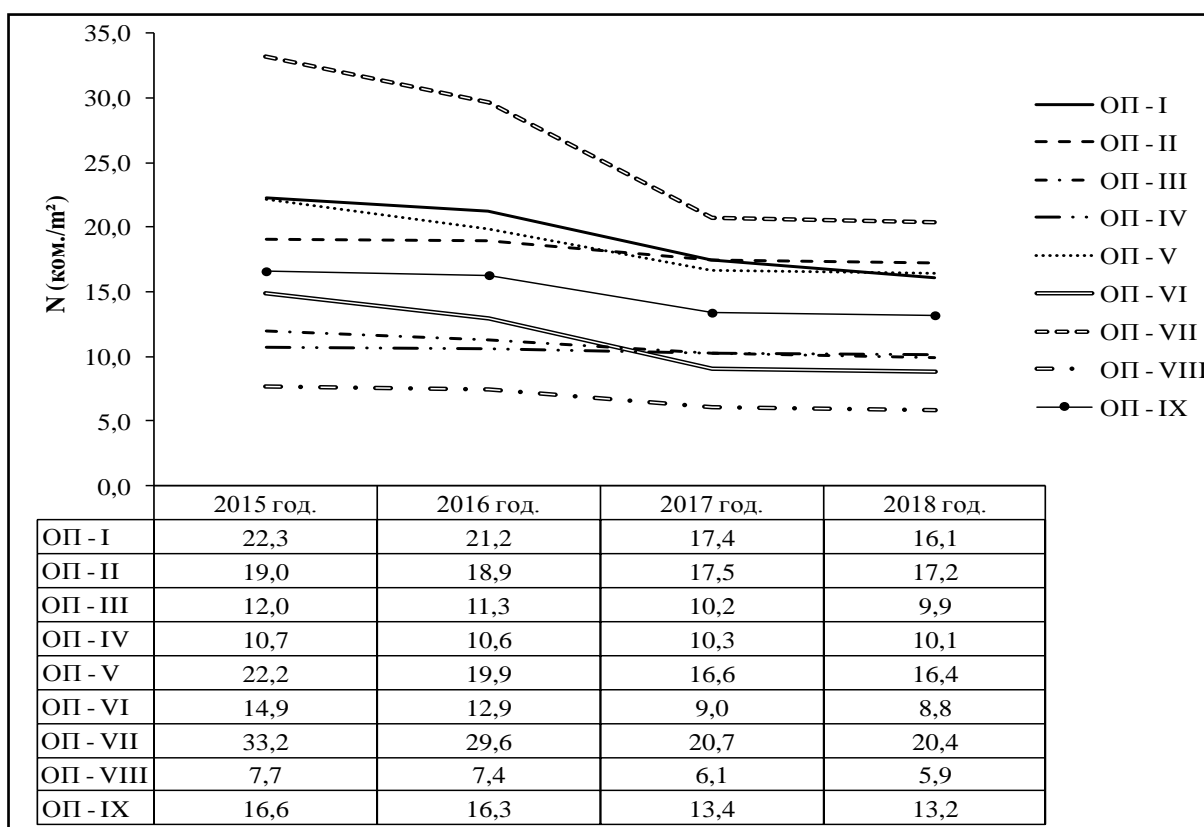
Наведени подаци указују да се на ОП-IX налази подмладак задовољавајуће заступљености, кога карактерише веома интензиван раст. Бројност подмлатка се налази у благом опадању што се јавља као последица природног одумирања. Осим тога, екстремно високе температуре у августу 2017. године су на овој огледној површини у одређеној мери такође утицале на стање и бројност подмлатка.

Као што је наведено, на крају 2016. године на овом огледном пољу је урађен завршни сек којим су сва стабла уклоњена. Подмладак се развија под утицајем директне сунчеве светлости, карактерише га веома интензиван прираст, на шта указују димензије подмлатка на крају 2018. године (у деветој години подмладак је достигао максималну висину 235,0 cm, и максимални пречник кореновог врата 30,0 mm).

5.9.3. Упоредне карактеристике бројности и раста подмлатка китњака у истраживаним састојинама

Бројност подмлатка

На графикону 59 су приказане просечне вредности бројности подмлатка у истраживаним састојинама током анализаног периода од 2015. до 2018. године.



Графикон 59. Просечне вредности бројности подмлатка у истраживаним састојинама у периоду од 2015. до 2018. год.

Бројност подмлатка се током анализаног периода на свим огледним површинама налази у благом опадању као последица природног одумирања, при чему у већини случајева изузетак представља 2017. година када је под утицајем екстремно високих температура дошло до значајнијег смањења бројности.

Просечна бројност подмлатка се на почетку анализаног периода (2015. година) у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 креће од

10,7 до 22,3 јединки по m^2 , док се на крају анализираног периода (2018. година) просечна бројност подмлатка креће од 9,9 до 17,2 јединки по m^2 .

У истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 просечна бројност подмлатка се на почетку анализираног периода (2015. година) креће од 7,7 до 33,2 јединки по m^2 , док се на крају анализираног периода (2018. година) просечна бројност подмлатка креће од 5,9 до 20,4 јединки по m^2 .

Посматрано на свим огледним пољима највећа бројност подмлатка је на ОП-VII која се у анализираном периоду од 2015. до 2018. године кретала у просеку од 33,2 до 20,4 јединки по m^2 , док је подмладак најмање заступљен на ОП-VIII и у анализираном периоду просечна бројност се креће од 7,7 до 5,9 јединки по m^2 .

У анализираном периоду највећи морталитет подмлатка је забележен на ОП-VI и износио је 40,9%, док је најмањи морталитет забележен на ОП-IV где је у односу на почетно стање бројност подмлатка смањена за свега 5,6%.

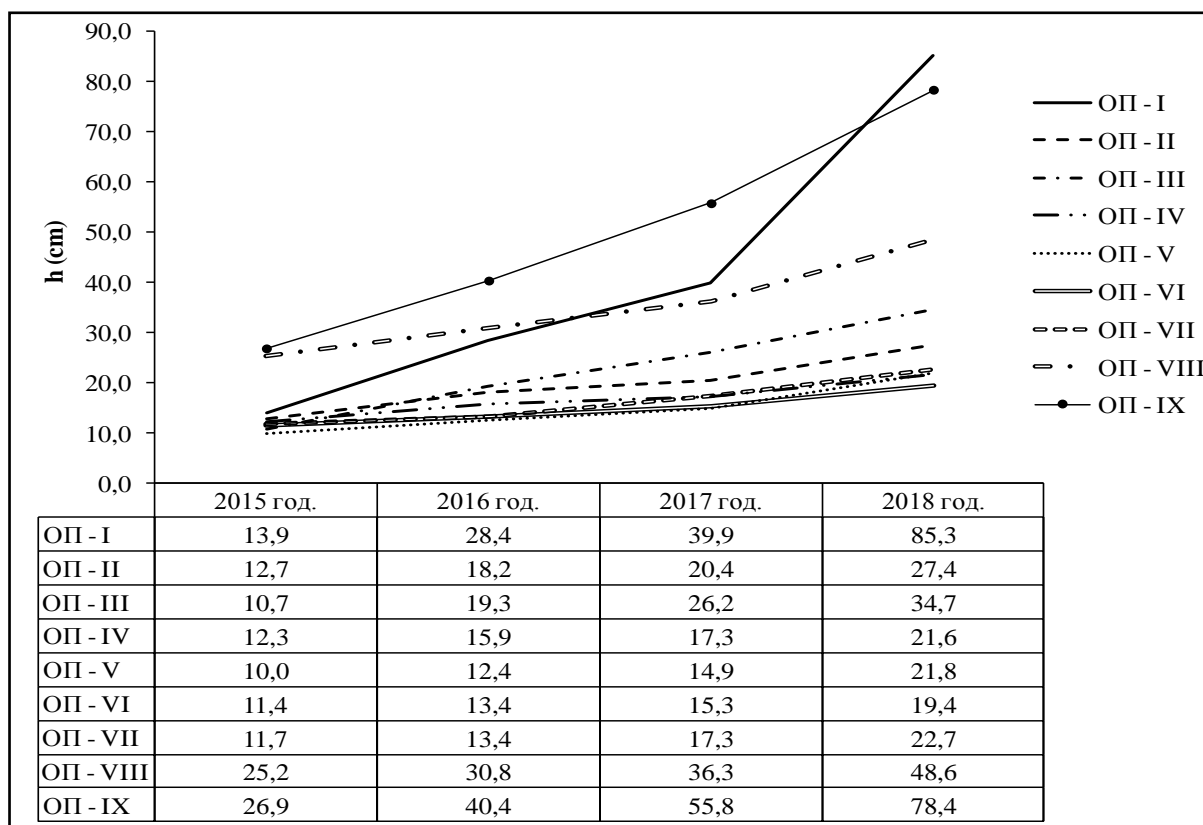
На крају анализираног периода се јављају веће разлике када је у питању бројност подмлатка на огледним пољима, што је последица морталитета подмлатка, на шта су значајно утицале штете од екстремно високих температура у августу 2017. године.

На крају анализираног периода, на основу класификације Колпикова (Стојановић, Љ. и Крстић, М., 2000) се може констатовати да је постигнута добра обновљеност у свим истраживаним састојинама у оба вегетацијско - еколошка типа.

Висина подмлатка

На графикону 60 су приказане просечне вредности висина подмлатка у истраживаним састојинама током анализираног периода од 2015. до 2018. године.

Просечна висина подмлатка се на почетку анализираног периода (2015. година) у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 креће од 10,0 до 13,9 cm, док се на крају анализираног периода (2018. година) просечна висина креће од 21,6 до 85,3 cm. У истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 просечна висина подмлатка се на почетку анализираног периода (2015. година) креће од 11,4 до 26,9 cm, док се на крају анализираног периода (2018. година) просечна висина подмлатка креће од 19,4 до 78,4 cm.



Графикон 60. Просечне висине подмлатка у истраживаним састојинама у периоду од 2015. до 2018. год.

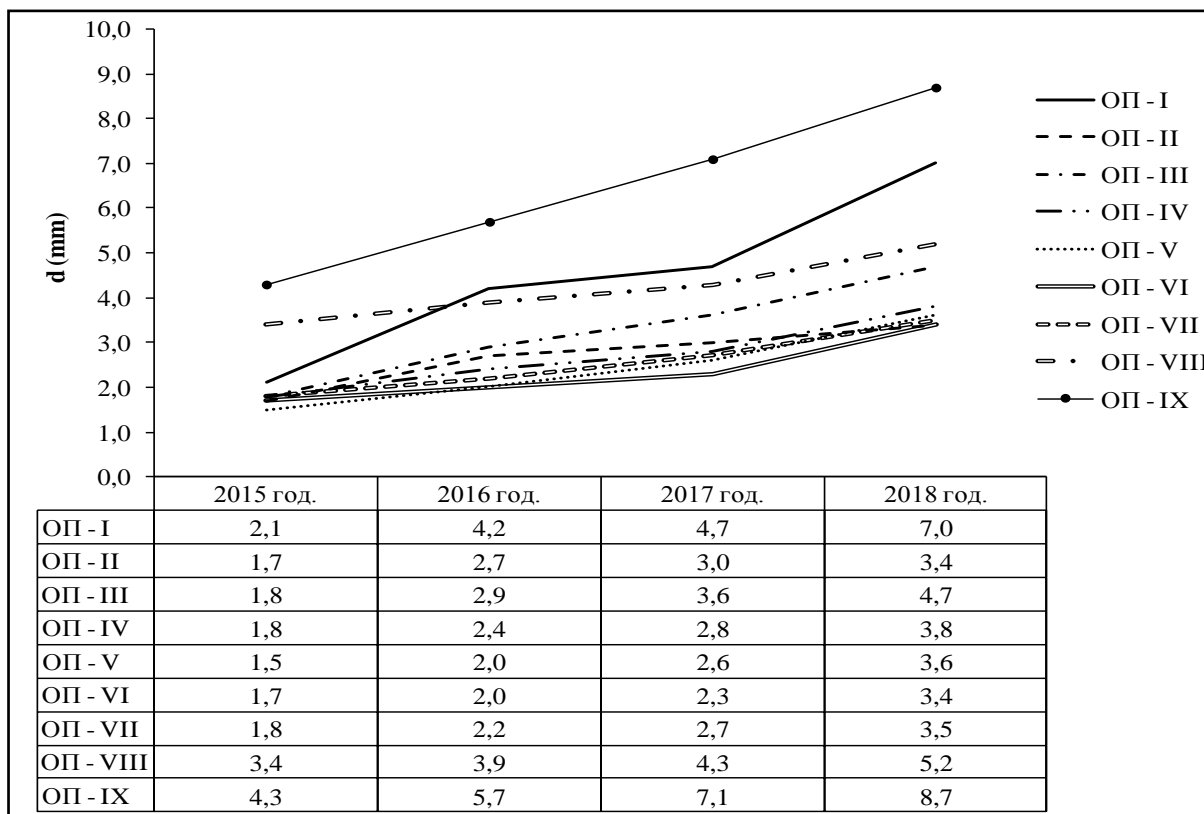
Посматрано на свим огледним пољима, подмладак на ОП-IX у прве 3 године анализираног периода карактерише највећа просечна висина, имајући у виду да је у питању најстарији подмладак.

На крају 2018. године подмладак на ОП-I има највећу просечну висину од 85,3 cm. На ово је посебно утицало то што је подмладак на ОП-I потпуно ослобођен завршним секом 2015. године у односу на подмладак на ОП-IX који је завршним секом ослобођен 2016. године, односно годину дана касније, као и веома повољни услови у вегетационом периоду 2018. године који су, као што је наведено, утицали на веома интензиван раст подмлатка на свим огледним пољима, а посебно на ОП-I (просечан висински прираст је износио 45,4 cm).

На крају 2018. године најмању просечну висину има подмладак на ОП-VI, што је последица ограничене количине светлости коју подмладак ужива, имајући у виду да се развија под заштитом склопа стабала матичне састојине која је тренутно неопходна.

Пречник кореновог врата подмлатка

На графикону 61 су приказане просечне вредности пречника кореновог врата подмлатка у истраживаним састојинама у периоду од 2015. до 2018. године.



Графикон 61. Просечне вредности пречника кореновог врата подмлатка у истраживаним састојинама у периоду од 2015. до 2018. год.

Просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка се на почетку анализираниог периода (2015. година) у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 креће од 1,5 до 2,1 mm, док се на крају анализираниог периода (2018. година) просечни пречник кореновог врата креће од 3,4 до 7,0 mm. У истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 просечни пречник кореновог врата подмлатка се на почетку анализираниог периода (2015. година) креће од 1,7 до 4,3 mm, док се на крају анализираниог периода (2018. година) просечни пречник кореновог врата подмлатка креће од 3,4 до 8,7 mm.

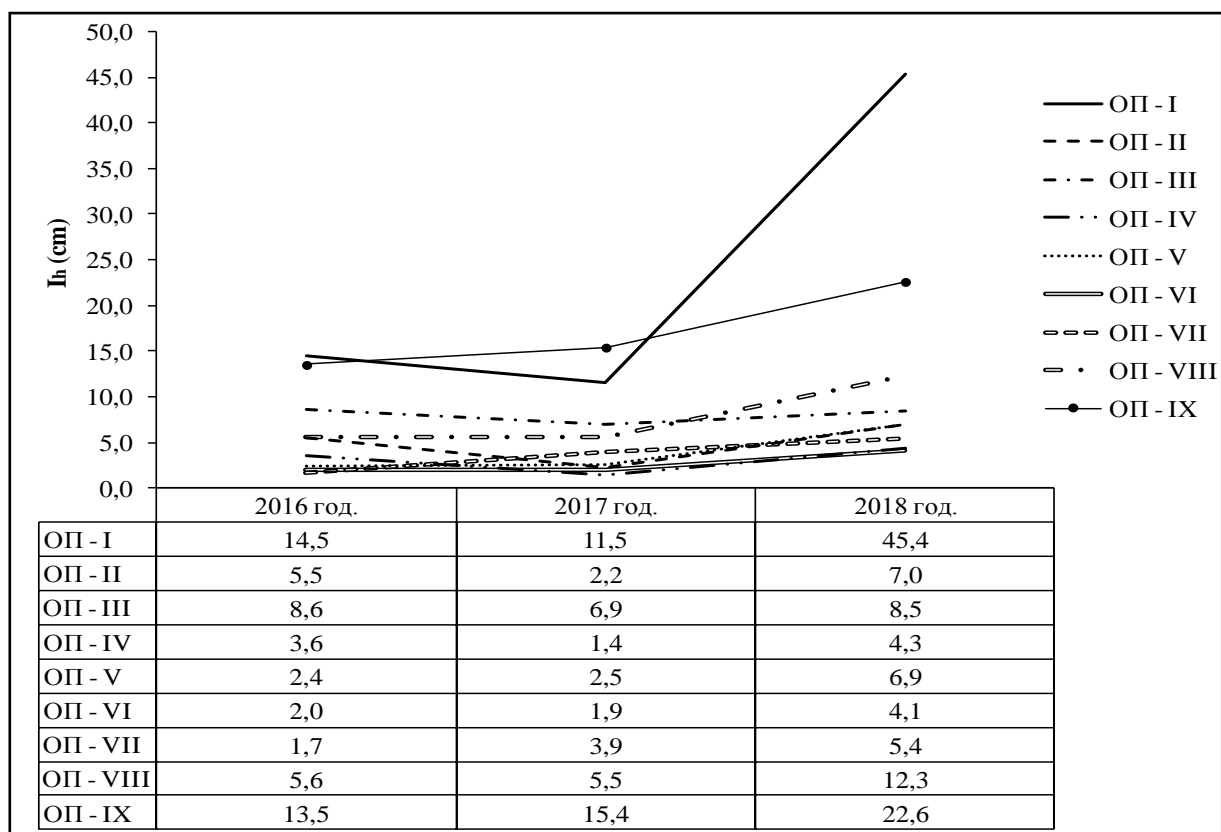
Посматрано на свим огледним пољима, највеће вредности просечног пречника кореновог врата у анализираниом периоду има подмладак на ОП-IX (од 4,3 mm у 2015.

год. до 8,7 mm у 2018. год.) који је, као што је наведено, старији 3 године од подмлатка на преосталим огледним пољима.

Када је у питању подмладак исте старости који се налази на преосталим огледним пољима, највеће просечне пречнике кореновог врата има подмладак који је заступљен на ОП-I (од 2,1 mm у 2015. год. до 7,0 mm у 2018. год) и ОП-VIII (од 3,4 mm у 2015. год. до 5,2 mm у 2018. год) што је резултат раније извршених узгојних мера (на ОП-I 2014. год, а на ОП-VIII 2013 год. је извршено уклањање подстојног спрата пратећих врста дрвећа). Подмладак на осталим огледним пољима има приближне просечне вредности пречника кореновог врата у анализираном периоду.

Висински прираст подмлатка

На графикону 62 су приказане просечне вредности висинског прираста подмлатка у истраживаним састојинама у периоду од 2016. до 2018. године.



Графикон 62. Просечне вредности висинског прираста подмлатка у истраживаним састојинама у периоду од 2016. до 2018. год.

Просечан висински прираст подмлатка се у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 креће од 2,4 до 14,5 cm на почетку анализираних периода, а на крају анализираних периода (2018. година) просечан висински прираст подмлатка износи од 4,3 до 45,4 cm.

У истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 просечан висински прираст подмлатка се на почетку анализираних периода креће од 1,7 до 13,5 cm, док на крају анализираних периода просечан висински прираст подмлатка износи од 4,1 до 22,6 cm.

Посматрано на свим огледним пољима, подмладак са највећим висинским прирастом током анализираних периода се налази на ОП-I (14,5 cm у 2016. год., 11,5 cm у 2017. год. и 45,4 cm у 2018. год.) и ОП-IX (13,5 cm у 2016. год., 15,4 cm у 2017. год. и 22,6 cm у 2018. год.), односно на површинама на којима је извршен завршни сек, после кога је подмладак наставио да се развија под утицајем директне сунчеве светлости.

На осталим огледним пољима висински прираст подмлатка има углавном приближне вредности.

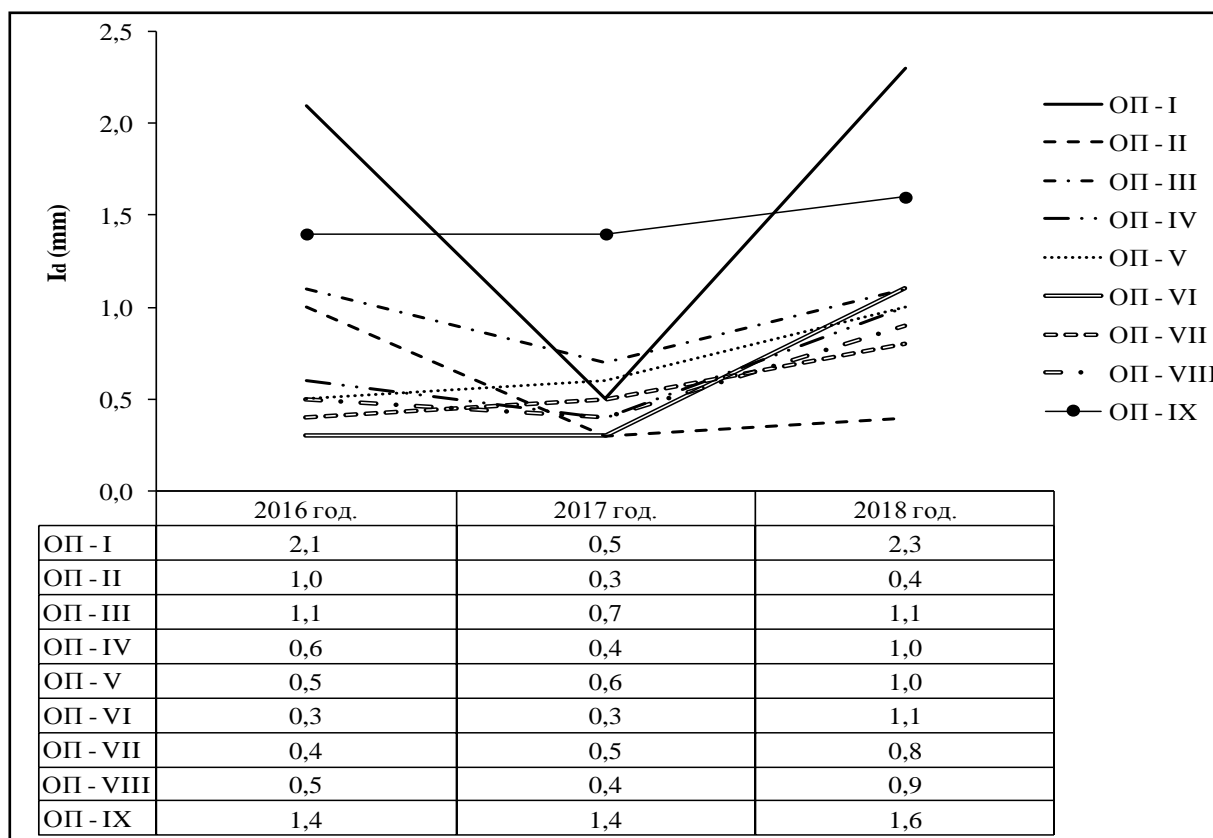
Висински прираст подмлатка је у 2017. години услед утицаја екстремно високих температура код највећег броја огледних површина имао мању, или у најбољем случају, приближно исту вредност у односу на претходну годину.

Прираст пречника кореновог врата подмлатка

На графикону 63 су приказане просечне вредности прираста пречника кореновог врата подмлатка у истраживаним састојинама у периоду од 2016. до 2018. године.

Просечни прираст пречника кореновог врата подмлатка се у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 креће од 0,5 до 2,1 mm на почетку анализираних периода, а на крају анализираних периода (2018. година) просечни прираст пречника кореновог врата подмлатка износи од 0,4 до 2,3 mm.

У истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 просечни прираст пречника кореновог врата подмлатка се на почетку анализираних периода креће од 0,3 до 1,4 mm, док на крају анализираних периода просечни прираст пречника кореновог врата подмлатка износи од 0,8 до 1,6 mm.



Графикон 63. Просечне вредности прираста пречника кореновог врата подмлатка у истраживаним састојинама у периоду од 2016. до 2018. год.

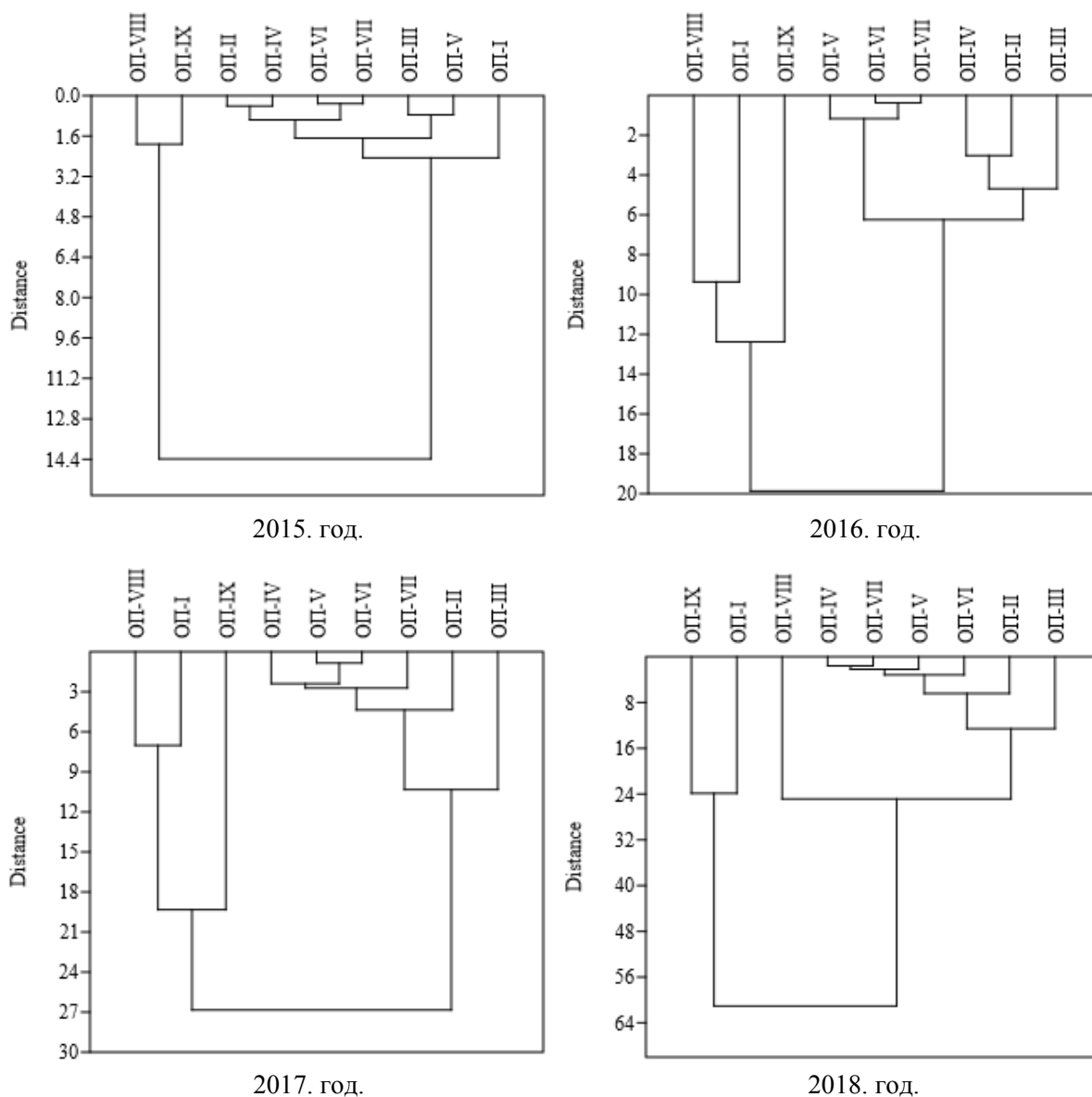
Посматрано на свим огледним пољима, на ОП-I и ОП-IX су утврђене значајно веће вредности просечног прираста пречника кореновог врата у току анализираних периода у односу на остала огледна поља.

На ОП-I просечан прираст пречника кореновог врата је у анализираним периоду износио 2,1 mm у 2016. год., 0,5 mm у 2017. год. и 2,3 mm у 2018. год., док је на ОП-IX просечна вредност прираста пречника кореновог врата износила по 1,4 mm у 2016. и 2017. год. и 1,6 mm у 2018. год.

На осталим огледним пољима у анализираним периоду просечан прираст пречника кореновог врата подмлатка има углавном приближне вредности.

Кластер анализа карактеристика раста подмлатка

На графикону 64 су приказани дендрограми кластер анализе карактеристика раста подмлатка на крају вегетационих периода 2015-2018. год.



Графикон 64. Дендрограми кластер анализе карактеристика раста подмлатка у истраживаним састојинама на крају вегетационих периода 2015-2018. год.

На основу карактеристика раста подмлатка (висина, пречник кореновог врата, висински прираст и прираст пречника кореновог врата) извршена је кластер анализа подмлатка на крају вегетационих периода од 2015. до 2018. године.

Добијени дендрограми потврђују претходно изнете констатације да се подмладак на ОП-I, ОП-VIII и ОП-IX значајно разликује од подмлатка на осталим огледним пољима, с обзиром да је на овим огледним пољима уклањање подстојног спрата извршено значајно раније у односу на преостала огледна поља (од ОП-II до ОП-VII).

Осим тога на ОП-I и ОП-IX је 2015. год., односно 2016. год. извршен завршни сек, после чега се подмладак развијао под утицајем директне сунчеве светлости, што је такође утицало на карактеристике раста подмлатка. На основу наведеног подмладак на ОП-I, ОП-VIII и ОП-IX чини једну хомогену групу.

На графиконима се такође уочава да подмладак који се налази на преосталим огледним пољима има приближне карактеристике раста у анализираном периоду и стога чини другу хомогену групу.

Ово је такође у сагласности са претходно наведеним констатацијама, да се подмладак на овим огледним пољима развија у сличним условима, односно, да му је тренутно доступна ограничена количина светлости, имајући у виду да се развија под заштитом склопа стабала матичне састојине.

5.10. Утицај екстремних температура на развој подмлатка китњака у истраживаним састојинама

Истраживању утицаја екстремних температура на развој подмлатка китњака је потребно посветити велику пажњу, посебно имајући у виду климатске промене које представљају најзначајнији проблем данашњице и које су окарактерисане повећаним температурама, неуравнотеженом количином падавина, као и све чешћим присуством екстремних климатских догађаја: поплаве, олује, топлотни, хладни и ледени таласи и др. (Beniston, M. *et al.*, 2007; Adams, H.D. *et al.*, 2011; Smith, M.D., 2011; Cavin, L. *et al.*, 2013; IPCC, 2014).

Извештај међувладиног панела о климатским променама (IPCC, 2014) указује да већ сада постоје умерени ризици од будућих екстремних климатских појава као што су топлотни таласи, као и да би са предвиђеним даљим загревањем ови ризици постали веома високи. Осим тога, извештајем радне групе 2 (IPCC WG2, 1990; IPCC, 2007) указано је, између осталог, да ће услед тога многи екосистеми бити осетљивији, услови за развој многих врста биће лимитирани, а услови за подмлађивање критични.

С обзиром да тренутне пројекције глобалних климатских промена предвиђају повећање интензитета и учесталости екстремних климатских догађаја, као што су суше и топлотни таласи (Reichstein, M. *et al.*, 2013; Reyer, C.P.O. *et al.*, 2013), осетљивост одређених врста дрвећа, између осталих китњака, представља значајан проблем.

Имајући у виду наведено, као и осетљивост китњака на екстремно високе и ниске температуре, истраживање њиховог утицаја на развој подмлатка китњака је од великог значаја.

5.10.1. Утицај екстремно ниских температура на развој подмлатка китњака

У гајењу шума се под екстремно ниским температурама подразумевају температуре испод 0°C у току вегетационог периода, када су биљни организми активни или још нису завршили са својом активношћу (Бунушевац, Т., 1951).

У природном обнављању китњакових шума утицај екстремних температура на појаву, развој и опстанак подмлатка представља лимитирајући фактор који значајно утиче на крајњи исход ових мера и може условити и редуковати успешност обнављања.

Штете од екстремно ниских температура у природном обнављању китњакових шума се дешавају приликом раних јесењих, касних пролећних или услед зимских мразева. Према Jones, E.W. (1959) штете на подмлатку китњака се најчешће јављају услед касних пролећних мразева, док се штете услед зимских мразева јављају углавном код подмлатка старости до 3 или 4 године.

Као што је наведено, китњак је врста која касно почиње да листа (крајем априла до почетка маја) и стога је посебно осетљив на касне пролећне мразеве при чему је утврђено да температуре испод -3°C уништавају младе листове (Liere, K., 1993; Eaton, E. *et al.*, 2016). Worrell, R. и Nixon, C.J. (1991) наводе да млади избојци страдају од касних пролећних мразева када су температуре ниже од -12°C у марту, од -6 до -7°C у априлу и од -4 до -5°C у мају.

Током овог периода биљне ћелије садрже много воде, која се услед ниских температура трансформише у лед, што доводи до деструкције ћелијских компоненти (Chaar, H. и Colin, F., 1999).

Према Otto, H.-J. (1987) касни пролећни мразеви највеће штете стварају на подмлатку старом до 10 година, при чему никада у потпуности не уништавају младе храстове, пре свега због њихове способности да оштећене листове од мраза у истом вегетационом периоду брзо замењују новим листовима из успаваних пупољака.

Значајну улогу у заштити подмлатка од екстремно ниских температура може имати склоп матичне састојине имајући у виду да се утицај склопа матичне састојине огледа у ублажавању температурних екстрема у простору који се налази испод круна.

Током анализираног периода, штете од касног пролећног мрза су евидентиране на ОП-I у априлу 2016. и 2017. године, а како је на овом огледном пољу експериментално завршни сек извршен на крају 2015. године, подмладак у наведеном периоду није имао заштиту склопа матичне састојине.

У табели 67 су приказане вредности апсолутне минималне температуре ваздуха у априлу у периоду од 1981-2010. године, као и у априлу 2016. и 2017. године када су евидентиране штете од касних пролећних мразева на подмлатку.

Табела 67. Апсолутне минималне температуре (°C) за проучавано подручје у априлу за период 1981-2010. год., 2016. год. и 2017. год.

Надм. вис. (m)	Период мерења								
	Април (1981-2010.)	Април 2016. год.				Април 2017. год.			
	1-30.	1-10.	11-20.	21-30.	1-30.	1-10.	11-20.	21-30.	1-30.
300	-8,3	5,4	3,1	-0,6	-0,6	0,1	-2,4	-2,9	-2,9
400	-8,5	4,9	2,9	-0,8	-0,8	-0,2	-2,8	-3,1	-3,1
500	-8,7	4,3	2,7	-1,0	-1,0	-0,6	-3,2	-3,4	-3,4
600	-8,9	3,7	2,5	-1,1	-1,1	-0,9	-3,6	-3,6	-3,6

У поређењу са периодом 1981-2010. год. апсолутне минималне температуре су мање изражене у априлу 2016. и 2017. год., при чему се уочава да су апсолутне минималне температуре ниже у априлу 2017. год. у односу на исти месец 2016. год.

Просечан број мразних дана у априлу месецу за референтни период (1981-2010. год.) на надморским висинама од 300 до 600 m на проучаваном подручју кретао се од 3 до 4 дана. Број мразних дана у априлу 2016. год. је износио 2, а у априлу 2017. год. 1-6 дана у нижим пределима, а у вишим 7-19 дана. Осим тога, у периоду од 19. до 21.04.2017. на проучаваном подручју је забележен снежни покривач висине 1 - 5 cm.

Наведени подаци указују да је мразни период у току априла 2017. год. био значајно јачег интензитета у односу на мразни период у априлу 2016. год. узимајући у обзир, пре свега, вредности апсолутних минималних температура, као и дужину његовог трајања.

У мразном периоду крајем априла 2016. год. дошло је до одређених штета на подмлатку, при чему су углавном била заступљена оштећења лисне површине.

На слици 58 је приказано ОП-I са означеном површином на којој је подмладак највише страдао од касног пролећног мраза крајем априла 2016. год, док су на слици 59 приказана оштећења од мраза на подмлатку.



Слика 58. ОП-I са означеном површином на којој је највећи број јединки подмлатка страдао од пролећног мраза крајем априла 2016. год.



Слика 59. Подмладак на ОП-I оштећен од пролећног мраза крајем априла 2016. год.

У табели 68 су приказане карактеристике оштећености подмлатка од пролећног мраза крајем априла 2016. год. на ОП-I у односу на удаљеност од ивице шуме.

Табела 68. Карактеристике оштећености подмлатка од касног пролећног мраза крајем априла 2016. год. на ОП-I у односу на удаљеност од ивице шуме

Удаљеност од ивице шуме	Укуп.	0 – Неоштећен		1 – Благо оштећен		2 – Средње оштећен		3 – Јако оштећен		Индекс осетљ.	% оштећ.
	N	N	%	N	%	N	%	N	%	0 - 3	%
5 m	168	165	98,2	3	1,8	0	0	0	0	0,02	1,8
10 m	83	76	91,6	5	6,0	2	2,4	0	0	0,11	8,4
15 m	90	81	90,0	5	5,6	4	4,4	0	0	0,14	10,0
20 m	163	139	85,3	11	6,7	13	8,0	0	0	0,23	14,7
25 m	133	91	68,4	10	7,5	30	22,6	2	1,5	0,57	31,6
ОП-I	637	552	86,7	34	5,3	49	7,7	2	0,3	0,22	13,3

Индекс осетљивости се креће од 0,02 до 0,57 и расте са повећањем удаљености подмлатка од ивице шуме. Овај индикатор указује да је највише страдао подмладак који се налази на растојању 25 m од ивице шуме (око једноструке висине старих стабала) код кога индекс осетљивости износи 0,57, док је најмање страдао подмладак на удаљености 5 m од ивице шуме код кога индекс осетљивости износи свега 0,02.

Ова чињеница је у складу са констатацијом Бунушевац, Т. (1951) да шума утиче на температуру ваздуха на голим површинама у њеној непосредној околини до једноструке висине стабала.

Највећи број оштећених јединки (не узимајући у обзир интензитет оштећења) забележен је код подмлатка који се налази на растојању 25 m од ивице шуме и износи 31,6%. Смањивањем удаљености подмлатка од ивице шуме опада и број оштећених јединки и код подмлатка на растојању 5 m од ивице шуме износи свега 1,8%.

На ОП-I индекс осетљивости подмлатка је износио 0,22, док је проценат оштећених јединки износио 13,3%, при чему је углавном оштећен подмладак који се налази у средишњем делу огледног поља (слика 58).

Применом анализе варијансе утврђено је да постоје статистички веома изражене разлике у оштећености подмлатка који се налази на различитој удаљености од ивице шуме. Применом Tukey HSD теста, статистички значајне разлике у степену оштећености подмлатка на нивоу $p < 0,01$ констатоване су између подмлатка који се налази на 25 m удаљености од ивице шуме и подмлатка који се налази на 5, 10, 15 и 20

m удаљености од ивице шуме, као и између подмлатка који се налази на 5 m и подмлатка који се налази на 20 m удаљености од ивице шуме.

На слици 60 је приказано ОП-I са означеном површином на којој је највећи број јединки подмлатка страдао од касног пролећног мрза у априлу 2017. год, док су на слици 61 приказана оштећења од мрза на подмлатку.



Слика 60. ОП-I са означеном површином на којој је подмладак највише страдао од пролећног мрза крајем априла 2017. год.



Слика 61. Подмладак на ОП-I оштећен од пролећног мрза у априлу 2017. год.

У табели 69 су приказане карактеристике оштећености подмлатка од касног пролећног мрза у априлу 2017. год. на ОП-I у односу на удаљеност од ивице шуме.

Табела 69. Карактеристике оштећености подмлатка од касног пролећног мрза у априлу 2017. год. на ОП-I у односу на удаљеност од ивице шуме

Удаљеност од ивице шуме	Укуп.	0 – Неоштећен		1 – Благо оштећен		2 – Средње оштећен		3 – Јако оштећен		Индекс осетљ.	% оштећ.
	N	N	%	N	%	N	%	N	%	0 - 3	%
5 m	126	80	63,5	39	30,9	7	5,6	0	0	0,42	36,5
10 m	43	26	60,5	11	25,6	6	13,9	0	0	0,53	39,5
15 m	74	39	52,7	26	35,1	8	10,8	1	1,4	0,61	47,3
20 m	114	51	44,7	43	37,7	19	16,7	1	0,9	0,74	55,3
25 m	130	48	36,9	50	38,5	30	23,1	2	1,5	0,89	63,1
ОП-I	487	244	50,1	169	34,7	70	14,4	4	0,8	0,66	49,9

Имајући у виду да је касни пролећни мраз у априлу 2017. године био значајно већег интензитета због нижих вредности апсолутних минималних температура, као и веће дужине трајања, штете на подмлатку су биле значајно веће.

Добијени индекс осетљивости се креће од 0,42 до 0,89 и као и у случају оштећености подмлатка од касног пролећног мрза у априлу 2016. год. расте са повећањем удаљености подмлатка од ивице шуме. Према овом индикатору, највише је страдао подмладак који се налази такође на растојању 25 m од ивице шуме и код кога индекс осетљивости износи 0,89, док је најмање страдао подмладак на удаљености 5 m од ивице шуме код кога индекс осетљивости износи 0,42.

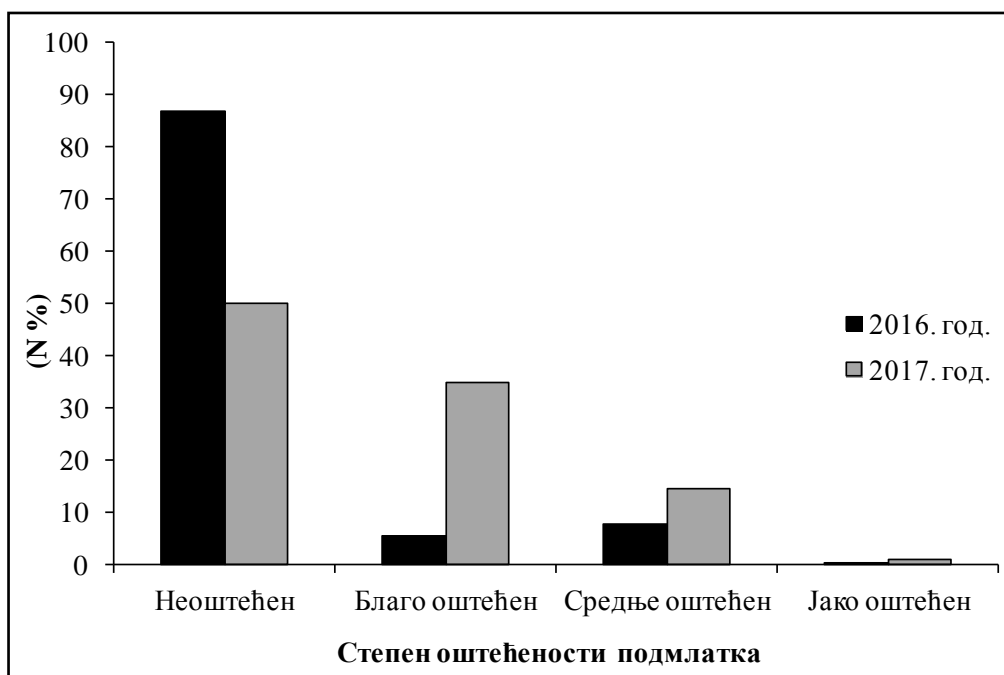
Највећи проценат броја оштећених јединки је такође забележен код подмлатка који се налази на растојању 25 m од ивице шуме и износи 63,1%. Смањивањем удаљености подмлатка од ивице шуме опада и проценат броја оштећених јединки и код подмлатка који се налази на растојању 5 m од ивице шуме износи 36,5%.

После касног пролећног мрза у априлу 2017. год. на ОП-I индекс осетљивости подмлатка је износио 0,66, док је проценат оштећених јединки износио 49,9%, при чему је највише страдао подмладак који се налази у средишњем делу огледног поља, док је подмладак који се налази близу ивице шуме значајно мање оштећен (слика 60).

И у случају штета на подмлатку од касног пролећног мрза у априлу 2017. год., применом анализе варијансе, утврђено је да постоје статистички веома изражене разлике у оштећености подмлатка који се налази на различитој удаљености од ивице

шуме. Применом Tukey HSD теста, статистички значајне разлике у степену оштећености подмлатка на нивоу $p < 0,01$ констатоване су између подмлатка који се налази на 5 m удаљености од ивице шуме и подмлатка који се налази на 20 и 25 m удаљености од ивице шуме, док су статистички значајне разлике у степену оштећености подмлатка на нивоу $p < 0,05$ констатоване између подмлатка који се налази на 10 m удаљености од ивице шуме и подмлатка који се налази на 25 m удаљености од ивице шуме.

На графикону 65 су приказане упоредне карактеристике оштећености подмлатка на ОП-I од касних пролећних мразева у априлу 2016. и 2017. године.



Графикон 65. Карактеристике оштећености подмлатка на ОП-I од касних пролећних мразева у априлу 2016. и 2017. године

Бројност оштећеног подмлатка од касног пролећног мраза у априлу 2017. године је значајно већа у односу на оштећеност подмлатка од касног пролећног мраза у априлу 2016. године (графикон 65).

Осим тога, применом t теста ($p < 0,01$; $t = -11,107$) утврђено је да је на ОП-I степен оштећености подмлатка од касног пролећног мраза у априлу 2017. године статистички значајно већи у односу на оштећеност подмлатка од касног пролећног мраза у априлу 2016. године, што је последица нижих температура и веће дужине трајања мраза у априлу 2017. године.

Навадени подаци о штетама на подмлатку од касних пролећних мразева у априлу 2016. и 2017. год. потврђују претходно изнете констатације Крстић, М. *et al.* (2016/a) да шума на удаљености приближно једноструке висине зрелих стабала има улогу заштите подмлатка од екстремно ниских температура.

Поред тога, евидентно је да се удаљеност од шуме на којој подмладак има заштиту од екстремно ниских температура смањује уколико је дејство мрза израженије (ниже апсолутне минималне температуре, дужи период трајања мрза итд.).

5.10.2. Утицај екстремно високих температура на развој подмлатка китњака

У бројним сценаријима будућих климатских промена, предвиђа се повећање температура, смањење количине падавина у вегетационом периоду и повећање учесталости екстремних климатских догађаја у виду топлотних таласа и летњих суша (IPCC, 2014).

Велики број аутора указује да је са повећањем температуре у последњим деценијама дошло до повећања стреса од суше код многих врста дрвећа (Bernhofer, С., *et al.*, 2009; Adams, H.D., *et al.*, 2011; Cavin, L. *et al.*, 2013; Gillner, S., *et al.*, 2013).

Овакве климатске појаве различито утичу на различите врсте дрвећа. Према Doležal, J. *et al.* (2010) екстремни климатски догађаји су веома битан фактор у сушењу храстових шума, при чему посебно истичу негативне утицаје растућих температура и потенцијалне ефекте топлотних таласа на раст и опстанак храстова.

Berki, I. *et al.* (2016) су у својим тридесетогодишњим истраживањима констатовали да постоји значајно смањење виталности храстова у сушним периодима. Такође наводе да је здравствени статус храстова у влажнијим подручјима око 70 до 90 % (0% - мртви; 100% - потпуно здрави), док је здравствени статус око 50% у зонама близу границе аридности.

Китњак је у најранијој младости веома осетљив на екстремно високе температуре када лако може да страда уколико нема заштиту од склопа матичне састојине (Крстић, М., 1989; Vřezina, I. и Dobrovolný, L., 2011; Крстић, М., *et al.*, 2018/a).

Према Крстић, М. *et al.* (2018/a) подмладак китњака постаје отпорнији према екстремно високим температурама са старошћу. Осим тога, аутори су истакли значај склопа у заштити подмлатка од екстремно високих температура, при чему наводе да се

степен оштећења линеарно смањује са повећањем склопа и његовог заштитног утицаја на подмладак.

Broadmeadow, M.S. и Jackson, S. (2000) су установили да подмладак китњака на дефицит влаге у земљишту реагује смањењем производње надземне биомасе и у исто време повећаном производњом биомасе корена.

Као и у случају екстремно ниских температура, склоп матичне састојине може имати веома битну улогу у заштити подмлатка од екстремно високих температура, пре свега ублажавањем температурних екстрема у простору који се налази испод круна.

Имајући у виду да је китњак врста светлости и да услове засене може подносити само у прве 2-3 године, у обнови китњакових шума веома је значајно питање дефинисања оптималне количине светлости коју је потребно обезбедити подмлатку за раст, тако да са друге стране склоп матичне састојине не буде превише разређен, како би имао одговарајућу функцију заштите подмлатка од екстремних температура, као и спречавања закоровљавања подмладне површине.

Према Крстић, М. (1989, 2003) најбоље подмлађивање и опстанак подмлатка је при просечној пропустљивости светлости 19-50%. Röhrig, E. *et al.* (2006) наводе да је за опстанак подмлатка храста китњака потребна пропустљивост светлости око 15%, а за одрживи раст најмање 20%. Према Говедар, З. (2006) најмања бројност подмлатка китњака се јавља при пропустљивости светлости око 15%, док von Lüpke, B. (1998) наводи да је за задовољавајући прираст потребно 30-60% пропустљивости светлости.

Током анализираног периода, штете од екстремно високих температура су евидентирани на свим огледним пољима у августу 2017. године.

Од 01.08. до 06.08.2017. године, средњи и јужни део Европског континента је захватио топлотни талас⁵, при чему је најинтензивнији утицај овог таласа забележен у југоисточној Европи. У Србији су током августа забележена два топлотна таласа, при чему је изузев у Зајечару, први топлотни талас регистрован у целој земљи, а трајао је од 1. до 6. августа. Други топлотни талас је забележен у периоду од 8. до 12. августа на Копаонику, у Димитровграду и Врању.

Према Републичком хидрометеоролошком заводу Србије, изнад Балканског полуострва и Панонске низије почетком августа 2017. године се налазио гребен и веома топла ваздушна маса, а у приземљу слабо градијентно поље повишеног ваздушног

⁵ Републички хидрометеоролошки завод Србије топлотни талас према методу перцентила дефинише као период током кога је максимална дневна температура ваздуха у домену веома топло и екстремно топло 5 и више дана.

притиска. Описана синоптичка ситуација је условљавала сунчано и веома топло време. Август 2017. године је седми најтоплији у Србији у периоду од 1951-2017. године, а у Београду, Њуприји, Новом Саду и Смедеревској Паланци је трећи најтоплији. У овом периоду највиша максимална дневна температура ваздуха од 41,6°C забележена је у Њуприји 6. августа (РХМЗ – Месечни билтен за август 2017. год.).

У табели 70 су приказане апсолутне максималне температуре ваздуха и количина падавина у августу у периоду од 1981-2010. године, и у августу 2017. године, када су евидентиране штете од екстремно високих температура на подмлатку.

Табела 70. Климатске карактеристике у августу за период 1981-2010. год. и у 2017. год.

Апсолутна максимална температура (t °C)					
Надм. вис. (m)	Период мерења				
	Август (1981-2010.)	Август 2017. год.			
	1-30.	1-10.	11-20.	21-30.	1-30.
300	39,2	38,9	34,9	32,8	38,9
400	38,5	38,1	34,1	32,1	38,1
500	37,9	37,4	33,2	31,3	37,4
600	37,2	36,7	32,4	30,6	36,7
Падавине (mm)					
Надм. вис. (m)	Период мерења				
	Август (1981-2010.)	Август 2017. год.			
	1-30.	1-10.	11-20.	21-30.	1-30.
300	57	1	77	5	86
400	58	1	74	5	84
500	58	0	72	5	83
600	59	0	70	5	82

У поређењу са периодом 1981-2010. год. апсолутне максималне температуре у августу 2017. год. су на приближно истом нивоу. У току августа 2017. год. највеће апсолутне максималне температуре су забележене у првој декади, када су у зависности од надморске висине достигле вредност од 36,7 до 38,9°C. Апсолутна максимална температура у овом периоду, која је измерена на голој површини на огледном пољу, је износила 47,0°C (Крстић, М. *et al.* 2018/a).

У првој декади августа, у зависности од надморске висине, број дана са температуром изнад 30 °C се кретао од 6 до 8, док се у августу 2017. год. број тропских дана кретао између 12 и 17 што је више за 66-75% у односу на референтни

тридесетогодишњи период. Осим наведеног, у првој декади августа 2017. год. је у зависности од надморске висине било свега 0 до 1 mm падавина.

Наведени подаци указују на екстремне климатске услове који су веома неповољно утицали на подмладак, који је на свим огледним површинама у мањој или већој мери био оштећен.

Оштећења на подмлатку од екстремно високих температура у августу 2017. год. су приказана у фототаблици 10.



Фототаблица 10. Оштећења на подмлатку од екстремно високих температура у августу 2017. год.

У табели 71 су приказане карактеристике оштећености подмлатка од екстремно високих температура у августу 2017. год. на различитим огледним површинама.

Табела 71. Карактеристике оштећености подмлатка од екстремно високих температура на различитим огледним пољима

Огледно поље	Укуп.	0 – Неоштећен		1 – Благо оштећен		2 – Средње оштећен		3 – Јако оштећен		Индекс осетљ.	% оштећ.
	N	N	%	N	%	N	%	N	%	0 - 3	%
ОП-I	468	256	54,7	189	40,4	16	3,4	7	1,5	0,52	45,3
ОП-II	283	117	41,4	111	39,2	32	11,3	23	8,1	0,86	58,6
ОП-III	120	54	45,0	43	35,9	13	10,8	10	8,3	0,82	55,0
ОП-IV	83	31	37,3	34	41,0	13	15,7	5	6,0	0,90	62,7
ОП-V	246	118	48,0	70	28,4	44	17,9	14	5,7	0,81	52,0
ОП-VI	179	58	32,4	80	44,7	26	14,5	15	8,4	0,99	67,6
ОП-VII	609	205	33,7	290	47,6	67	11,0	47	7,7	0,93	66,3
ОП-VIII	177	84	47,5	66	37,3	13	7,3	14	7,9	0,76	52,5
ОП-IX	361	310	85,9	46	12,7	2	0,6	3	0,8	0,16	14,1

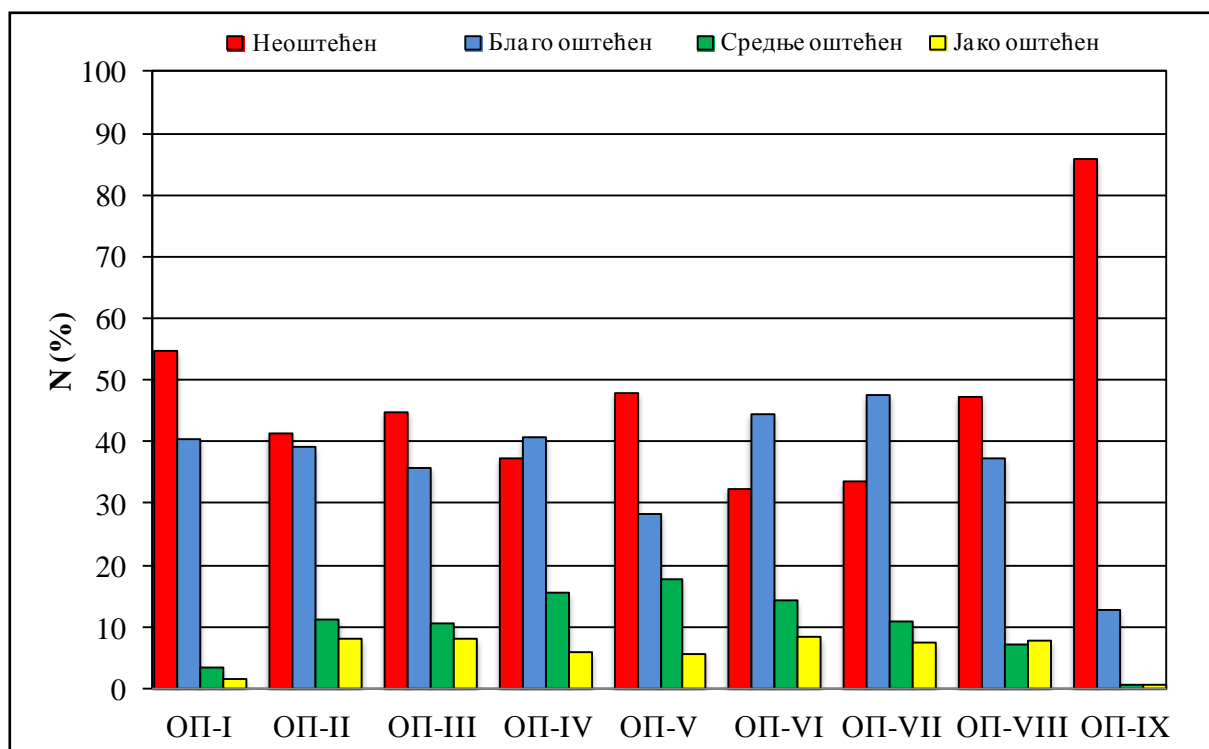
На свим огледним пољима се индекс осетљивости креће од 0,16 до 0,99. Најмањи индекс осетљивости има подмладак на ОП-IX што се објашњава његовом старошћу (старији 3 године у односу на подмладак на осталим огледним пољима), док највећи индекс осетљивости има подмладак на ОП-VI.

Из наведених података се уочава да индекс осетљивости код подмлатка исте старости има приближне вредности на огледним пољима на којима је подстојни спрат уклоњен 2015. год. (од ОП-II до ОП-VII), док је на огледним пољима на којима су ове узгојне мере извршене раније, индекс осетљивости значајно мањи (ОП-I и ОП-VIII).

Најмањи проценат оштећених јединки, не узимајући у обзир интензитет оштећења (степен оштећености лисне површине), је такође забележен код подмлатка на ОП-IX где износи 14,1%, док је највећи проценат оштећених јединки забележен код подмлатка на ОП-VI где износи 67,6%.

На графикону 66 је приказано учешће подмлатка са различитим степеном оштећености по огледним пољима.

На огледним пољима од ОП-II до ОП-VIII различите категорије оштећености подмлатка су приближно заступљене. Као што је наведено, на ОП-IX је подмладак најмање оштећен па је учешће неоштећеног подмлатка доминантно у односу на друге категорије, док је на ОП-I уз неоштећени подмладак значајно заступљен и благо оштећени подмладак.



Графикон 66. Учешће подмлатка са различитим степеном оштећености по огледним пољима

Наведени подаци указују да се отпорност подмлатка китњака према екстремно високим температурама повећава са старошћу. Осим тога, отпорност подмлатка према екстремно високим температурама је у значајној зависности од димензија подмлатка, имајући у виду да је индекс осетљивости мањи код подмлатка на огледним пољима на којима је раније извршено уклањање подстојног спрата пратећих врста дрвећа и који има веће димензије у односу на подмладак исте старости на огледним пољима на којима су ове узгојне мере извршене касније.

Поред тога, код подмлатка исте старости, мањи је индекс осетљивости на огледним пољима на којима је већа склопљеност круна после уклањања подстојног спрата (ОП-II, ОП-III и ОП-V), док је код подмлатка на огледним пољима на којима је склоп стабала матичне састојине на појединим местима прекинут индекс осетљивости већи. Ово је у складу са констатацијама Крстић, М. (1989), Вřezina, I. и Dobrovolný, L. (2011), Крстић, М., *et al.* (2018/a) да склоп има значајну улогу у заштити подмлатка од екстремно високих температура.

Применом анализе варијансе, утврђено је да постоје статистички значајне разлике у оштећености подмлатка који се налази на различитим огледним пољима.

Применом Tukey HSD теста, статистички значајне разлике у степену оштећености подмлатка на нивоу $p < 0,01$ констатоване су између подмлатка на ОП-I и подмлатка на огледним пољима од ОП-II до ОП-VII, затим између подмлатка на ОП-VIII и подмлатка на огледним пољима ОП-II и од ОП-V до ОП-VII, као и између подмлатка на ОП-IX и подмлатка на огледним пољима од ОП-I до ОП-VIII. Осим наведеног, статистички значајне разлике у висинама подмлатка на нивоу $p < 0,05$ такође су констатоване између подмлатка на ОП-VIII и подмлатка на огледним пољима ОП-III и ОП-IV.

У табели 72 су приказане карактеристике оштећености петогодишњег подмлатка од екстремно високих температура у августу 2017. год. на ОП-I у односу на удаљеност од ивице шуме.

Табела 72. Карактеристике оштећености петогодишњег подмлатка (ОП-I) од екстремно високих температура у односу на удаљеност од ивице шуме

Удаљеност од ивице шуме	Укуп.	0 – Неоштећен		1 – Благо оштећен		2 – Средње оштећен		3 – Јако оштећен		Индекс осетљ.	% оштећ.
	N	N	%	N	%	N	%	N	%	0 - 3	%
5 m	92	64	69,6	27	29,3	1	1,1	0	0	0,31	30,4
10 m	70	47	67,2	21	30,0	1	1,4	1	1,4	0,37	32,8
15 m	122	69	56,6	48	39,3	4	3,3	1	0,8	0,48	43,4
20 m	106	50	47,2	52	49,1	1	0,9	3	2,8	0,59	52,8
25 m	78	26	33,3	41	52,6	9	11,5	2	2,6	0,83	66,7
ОП-I	468	256	54,7	189	40,4	16	3,4	7	1,5	0,52	45,3

Код петогодишњег подмлатка на ОП-I индекс осетљивости расте са повећањем удаљености подмлатка од ивице шуме и креће се од 0,31 до 0,83. Највише је страдао подмладак који се налази на растојању 25 m од ивице шуме и код кога индекс осетљивости износи 0,83, док је најмање страдао подмладак на удаљености 5 m од ивице шуме код кога индекс осетљивости износи 0,31.

Такође, највећи проценат броја оштећених јединки је забележен код подмлатка који се налази на растојању 25 m од ивице шуме и износи 66,7%. Смањивањем удаљености подмлатка од ивице шуме опада и проценат броја оштећених јединки, и код подмлатка који се налази на растојању 5 m од ивице шуме износи 30,4%.

Анализом варијансе утврђено је да постоје статистички значајне разлике у оштећености петогодишњег подмлатка који се налази на различитој удаљености од ивице шуме.

Применом Tukey HSD теста, статистички значајне разлике у степену оштећености подмлатка на нивоу $p < 0,01$ констатоване су између подмлатка који се налази на 25 m удаљености од ивице шуме и подмлатка који се налази на 5,10 и 15 m удаљености од ивице шуме, док су статистички значајне разлике у степену оштећености подмлатка на нивоу $p < 0,05$ констатоване између подмлатка који се налази на 5 m удаљености од ивице шуме и подмлатка који се налази на 20 m удаљености од ивице шуме.

У табели 73 су приказане карактеристике оштећености осмогодишњег подмлатка од екстремно високих температура у августу 2017. год. на ОП-IX у односу на удаљеност од ивице шуме.

Табела 73. Карактеристике оштећености осмогодишњег подмлатка (ОП-IX) од екстремно високих температура у односу на удаљеност од ивице шуме

Удаље- ност од ивице шуме	Укуп.	0 – Неоштећен		1 – Благо оштећен		2 – Средње оштећен		3 – Јако оштећен		Индекс осетљ.	% оштећ.
	N	N	%	N	%	N	%	N	%	0 - 3	%
5 m	71	65	91,5	6	8,5	0	0	0	0	0,08	8,5
10 m	64	57	89,1	7	10,9	0	0	0	0	0,11	10,9
15 m	69	61	88,4	8	11,6	0	0	0	0	0,12	11,6
20 m	71	59	83,1	10	14,1	1	1,4	1	1,4	0,21	16,9
25 m	86	68	79,1	15	17,4	1	1,2	2	2,3	0,27	20,9
ОП-IX	361	310	85,9	46	12,7	2	0,6	3	0,8	0,16	14,1

Индекс осетљивости код осмогодишњег подмлатка на ОП-IX има значајно мање вредности у односу на петогодишњи подмладак на ОП-I, расте са повећањем удаљености подмлатка од ивице шуме и креће се од 0,08 до 0,27. И на овом огледном пољу је највише страдао подмладак који се налази на растојању 25 m од ивице шуме и код кога индекс осетљивости износи 0,27, док је најмање страдао подмладак који се налази на удаљености 5 m од ивице шуме код кога индекс осетљивости износи свега 0,08.

Такође, највећи проценат броја оштећених јединки је забележен код подмлатка који се налази на растојању 25 m од ивице шуме и износи 20,9%, док са смањивањем

удаљености подмлатка од ивице шуме опада број оштећених јединки и код подмлатка који се налази на растојању 5 m од ивице шуме износи свега 8,5%.

Анализом варијансе и применом Tukey HSD теста, утврђено је да статистички значајна разлика у степену оштећености подмлатка на нивоу $p < 0,05$ постоји једино између подмлатка који се налази на 5 m удаљености од ивице шуме и подмлатка који се налази на 25 m удаљености од ивице шуме.

Резултати примене анализе варијансе указују да услед веће старости подмладак показује већу отпорност према екстремно високим температурама, услед чега је подмладак мање оштећен, а саме разлике у оштећењу подмлатка у односу на удаљеност од ивице шуме нису значајно изражене изузев у случају подмлатка који се налази на 5 m удаљености од ивице шуме и подмлатка који се налази на 25 m удаљености од ивице шуме.

Наведени подаци указују да као и у случају анализе утицаја екстремно ниских температура на подмладак, шума на удаљености приближно једноструке висине зрелих стабала има улогу заштите подмлатка од екстремно високих температура.

5.11. Способност вегетативног размножавања врста из подстојног спрата

Познато је да велики број лишћарских врста дрвећа има способност вегетативног размножавања која може бити изражена у већој или мањој мери.

Способност дрвенастих врста да се вегетативно размножавају је природна адаптација која изражава борбу за опстанак услед њиховог оштећења (Jarman, R. и Kofman, P.D., 2018).

Према Крстић, М. и Петровић, А. (2011) изданци и избојци врста које се одликују израженом способношћу вегетативног размножавања могу у значајној мери утицати на успешност природног обнављања жељених врста дрвећа генеративним путем.

Већ је наведено, у истраживаним састојинама постоји јасно диференциран подстојни спрат пратећих врста дрвећа које имају веома изражену способност вегетативног размножавања, и у складу са тим представљају отежавајући фактор обнављања ових шума.

Велики број аутора истиче да успешност обнове китњакових шума у великој мери зависи од конкурентских врста (Крстић, М., 1989; Worrell, R. и Nixon, C.J.,

1991; Стојановић, Љ. и Крстић, М., 2000; Harmer, R. *et al.*, 2005; Götmark, F. и Kiffer, C., 2014; Annighöfer, P. *et al.*, 2015. и др.).

Врсте дрвећа које се јављају у подстојном спрату китњакових шума имају веома интензиван раст у најранијој младости (посебно ако су вегетативног порекла) и стога је приликом обнављања китњакових шума неопходно узгојним мерама у одговарајућим временским интервалима редуковати бројност подмлатка ових врста.

Према Крстић, М. (2003) у условима отежаног обнављања китњакових шума, у складу са потребама, врше се помоћне мере које између осталих подразумевају и уклањање и уништавање жбунасте вегетације механичким или хемијским путем.

Evans, J. (1988) наводи да је стопа преживљавања и раста подмлатка храстова значајно умањена присуством конкурентске вегетације.

Према Annighöfer, P. *et al.* (2015) неопходно је смањивање међуврсне конкуренције у циљу успешне природне обнове китњакових шума. Према истим ауторима, смањивање међуврсне конкуренције се може постићи повећаним присуством китњака у зрелој састојини пре обнављања, као и постепеним побољшавањем светлосних услова за подмладак током обнављања састојине.

На проблем изражене способности вегетативног размножавања врста из подстојног спрата у шуми храста лужњака и пољског јасена у Срему указао је Бобинац, М. (2007) који наводи да је пре извођења сече обнове у овим шумама потребно уклонити подстојни спрат и редуковати изданачку способност механичким или хемијским путем, при чему време извођења ових мера мора бити синхронизовано са активностима на процени уroda и осигурањем допунске количине жира за осемењавање подмладне површине.

Способност вегетативног размножавања различитих врста дрвећа проучавао је велики број аутора, при чему је утврђено да она зависи од већег броја фактора: старости стабала, старости пањева, порекла стабала, станишних услова, времена сече, изданачке базе итд. (Аликалфић, Ф., 1970; Lust, N. и Mohammady, M., 1974; Pigott, C.D., 1991; Крстић, М., 1997/б, 2005, 2006; Крстић, М. и Ранковић, Н., 1996/97; Крстић, М. и Бабић, В., 2003; Бабић, В., 2006; Бабић, В. и Крстић, М., 2007; Radoglou, K. *et al.*, 2009; Крстић, М. и Петровић, А., 2011; Кањевац, Б. и Бабић, В., 2017. и др.).

Као што је наведено, у свим истраживаним састојинама су после уклањања подстојног спрата преостала углавном стабла китњака, чији се склоп креће од појединачних стабала до разређеног (0,5-0,6).

Како је после уклањања подстојног спрата у истраживаним састојинама дошло до појаве великог броја изданака и избојака, извршено је утврђивање способности вегетативног размножавања беле липе, граба, црног и белог јасена, односно врста које имају највећу заступљеност у подстојном спрату. Осим тога, проучаване су и могућности сузбијања вегетативног размножавања ових врста у циљу редуковања конкуренције подмлатку китњака приликом обнове ових шума.

5.11.1. Способност вегетативног размножавања беле липе

У свим истраживаним састојинама је забележена веома значајна заступљеност беле липе (*Tilia tomentosa* Moench.), чија је способност вегетативног размножавања после уклањања подстојног спрата највише дошла до изражаја у поређењу са осталим врстама које су биле заступљене у подстојном спрату.

Липа је врста дрвећа која не показује тенденцију опадања способности вегетативног размножавања у односу на старост (Pigott, C.D., 1991).

Најчешће се јавља као кодоминантна врста у мешовитим састојинама, што је последица њене виталности и прилагодљивости различитим условима средине (Radoglou, K. *et al.*, 2009).

Већина аутора наводи да је липа врста која у најранијој младости може преживљавати у највећој сенци, док су после треће или четврте године захтеви за светлошћу значајно већи (Pigott, C.D., 1991; Radoglou, K. *et al.*, 2009).

Radoglou, K. *et al.* (2009) наводе да је на подручју југозападне Русије, између 77 и 80% младих стабала липе вегетативног порекла, док је у североисточној Европи готово 100% стабала липе вегетативног порекла.

Имајући у виду заступљеност липе у свим истраживаним састојинама, способност вегетативног размножавања ове врсте представља један од кључних фактора који утичу на крајњи исход обнове китњакових шума.

Начин и место појављивања изданака и избојака беле липе у различитим вегетацијско - еколошким типовима

У табели 74 је приказано учешће изданака и избојака беле липе у односу на начин и место њиховог појављивања у различитим вегетацијско - еколошким типовима.

Табела 74. Место и начин појављивања изданака и избојака беле липе у истраживаним састојинама у различитим вегетацијско - еколошким типовима

Вег. - екол. тип	Вегетацијско - еколошки тип 1				Вегетацијско - еколошки тип 2			
Место и начин појаве изданака	Изданци							
	Појединачно		Групно		Појединачно		Групно	
	N	%	N	%	N	%	N	%
на челу пања	/	/	/	/	2	0,8	22	8,7
са стране пања	22	7,7	131	45,6	16	6,3	103	40,9
Σ	22	7,7	131	45,6	18	7,1	125	49,6
Σ изданци	N		%		N		%	
	153		53,3		143		56,7	
Место и начин појаве избојака	Избојци							
	Појединачно		Групно		Појединачно		Групно	
	N	%	N	%	N	%	N	%
из корена	14	4,9	62	21,6	15	5,9	50	19,9
из жила	21	7,3	37	12,9	13	5,2	31	12,3
Σ	35	12,2	99	34,5	28	11,1	81	32,2
Σ избојци	N		%		N		%	
	134		46,7		109		43,3	

На крају првог вегетационог периода, после извршене сече на анализираним пањевима беле липе је у оба вегетацијско - еколошка типа евидентирано веће учешће изданака, чија заступљеност у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 53,3%, док у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 56,7%. Заступљеност избојака у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 46,7%, док у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 43,3%.

Посматрано заједно, изданци и избојци беле липе се у оба вегетацијско - еколошка типа најчешће јављају у виду група (бокора), при чему се заступљеност оваквог начина појаве изданака и избојака у зависности од вегетацијско - еколошког типа креће од 80,1 до 81,8%, док се појединачно изданци и избојци у зависности од вегетацијско - еколошког типа јављају у 18,2 до 19,9% случајева.

У зависности од вегетацијско - еколошког типа изданци у групи се јављају у 45,6 до 49,6% случајева, а појединачно у 7,1 до 7,7% случајева, док се избојци у групи јављају у 32,2 до 34,5% случајева, а појединачно у 11,1 до 12,2% случајева.

У односу на место појављивања, изданци на челу пања у вегетацијско - еколошком типу 1 нису евидентирани, док у вегетацијско - еколошком типу 2 заступљеност ових изданака износи 9,5%. У зависности од вегетацијско - еколошког типа, бројност изданака који се јављају са стране пања се креће од 47,2 до 53,3%.

На анализираним пањевима је у оба вегетацијско - еколошка типа забележена већа заступљеност избојака који се јављају из корена (у зависности од вегетацијско - еколошког типа бројност се креће од 25,8 до 26,5%) у односу на заступљеност избојака из жила (у зависности од вегетацијско - еколошког типа бројност се креће од 17,5 до 20,2%).

Бројност изданака и избојака беле липе у различитим вегетацијско - еколошким типовима

У табели 75 су применом дескриптивне статистичке анализе приказане димензије анализираних пањева (пречник и висина), као и бројност изданака и избојака беле липе у различитим вегетацијско - еколошким типовима.

Табела 75. Димензије анализираних пањева и бројност изданака и избојака беле липе у различитим вегетацијско - еколошким типовима

Стат. параметар	Пречник пања d (cm)	Висина пања h (cm)	Број изданака	Број избојака	Број изданака и избојака
Вегетацијско - еколошки тип 1					
min	5,0	4,0	2	0	7
max	26,0	22,0	18	13	31
\bar{x}	13,2	11,1	7,6	6,7	14,3
$S_{\bar{x}}$	1,45	1,02	1,06	0,71	1,31
cv (%)	49,03	41,12	61,94	47,47	40,96
Вегетацијско - еколошки тип 2					
min	4,0	5,0	3	0	7
max	27,0	28,0	16	10	24
\bar{x}	12,0	13,4	7,2	5,4	12,6
$S_{\bar{x}}$	1,43	1,37	0,85	0,49	1,01
cv (%)	53,22	45,77	53,17	40,58	35,81

У зависности од вегетацијско - еколошког типа минималне вредности пречника анализираних пањева се крећу од 4,0 до 5,0 cm, максималне од 26,0 до 27,0 cm, а просечне од 12,0 до 13,2 cm.

Када су у питању висине анализираних пањева, у зависности од вегетацијско - еколошког типа, минималне вредности се крећу од 4,0 до 5,0 cm, максималне од 22,0 до 28,0 cm, а просечне од 11,1 до 13,4 cm.

У истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 просечна бројност изданака по једном пању износи 7,6, док у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 7,2.

Просечна бројност избојака по једном пању у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 6,7, док у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 5,4.

Посматрано заједно просечна бројност изданака и избојака по једном пању у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 14,3, док у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 12,6.

Зависност броја изданака и избојака беле липе од димензија пањева (пречника и висине)

Имајући у виду да су просечне вредности димензија пањева (пречника и висине) и бројности и висина изданака и избојака беле липе приближне у оба вегетацијско - еколошка типа, посебна статистичка анализа по вегетацијско - еколошким типовима није вршена.

Регресионом анализом утврђивана је зависност између димензија пањева (пречника и висине) и броја изданака и избојака при чему је коришћена линеарна функција.

У претходним истраживањима ова функција се показала као најпогоднија за изражавање наведених односа (Крстић, М. и Бабић, В., 2003; Крстић, М., 2005; Бабић, В., 2006).

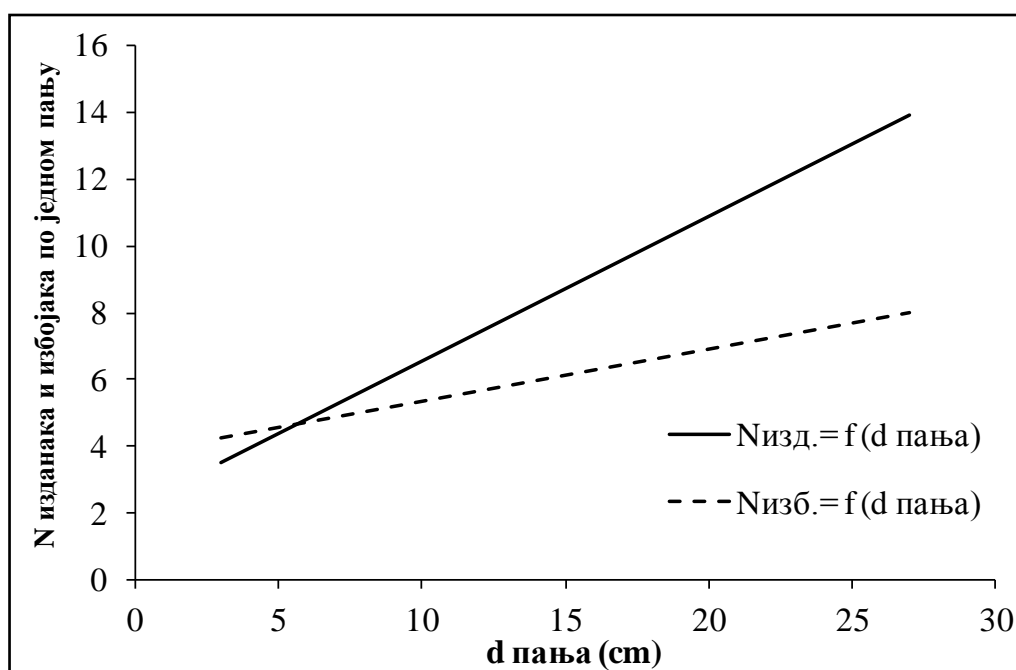
У табели 76 су приказани основни показатељи регресионе анализе односа између пречника и висина пањева и бројности изданака и избојака.

Табела 76. Статистички показатељи добијених регресионих модела

Функција	Стат. парам.	Број изданака f (d пања)	Број избојака f (d пања)	Број изданака f (h пања)	Број избојака f (h пања)
y = a+b·x	a	2,193	3,764	4,751	3,707
	b	0,435	0,157	0,236	0,161
	r	0,600**	0,365**	0,288*	0,331**
	r ²	0,360	0,133	0,083	0,110
	Se	3,992	2,750	4,777	2,787
** статистички значајно на нивоу p<0,01 * статистички значајно на нивоу p<0,05					

Регресионом анализом је утврђено да између бројности изданака, као и бројности избојака и пречника пањева код беле липе, постоји статистички значајна зависност на нивоу $p < 0,01$. Када је у питању однос између броја изданака и висина пањева, статистички значајна зависност је утврђена на нивоу $p < 0,05$, док је између броја избојака и висина пањева утврђена статистички значајна зависност на нивоу $p < 0,01$. Коефицијенти корелације показују да постоји јака корелациона веза између бројности изданака и избојака и пречника и висина пањева.

На графикону 67 је приказан однос између пречника пањева и бројности изданака и избојака беле липе.

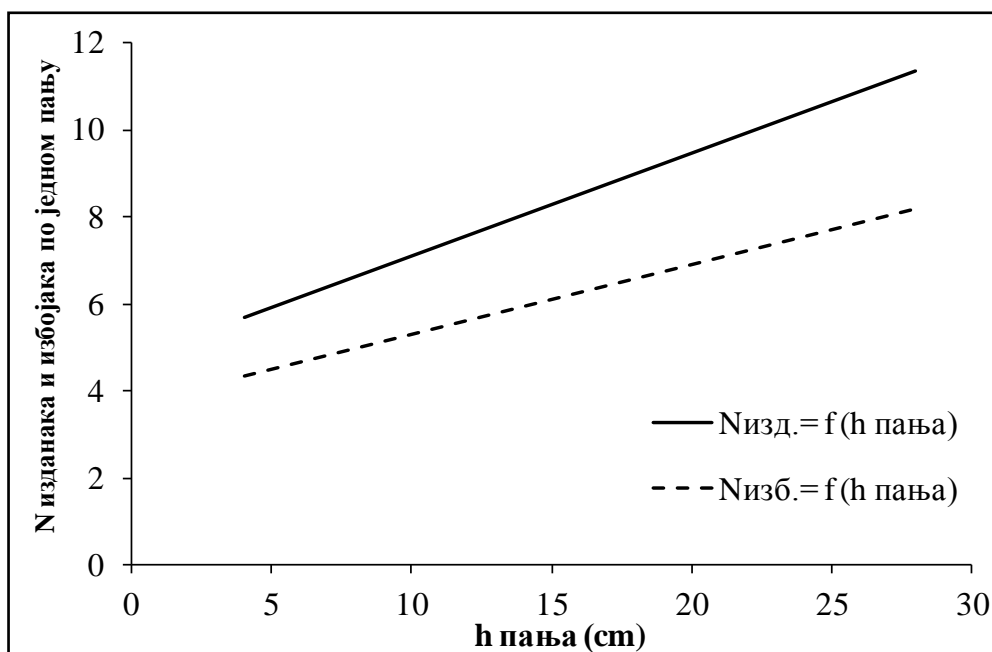


Графикон 67. Бројност изданака и избојака беле липе у односу на пречник пања

У оба случаја бројност изданака и избојака расте са повећањем пречника пања при чему је овај тренд изражен у виду линеарне регресије.

На основу добијених регресионих модела може се очекивати да се бројност изданака беле липе при повећању пречника пања за 1 cm повећа за 0,4. Када је у питању бројност избојака беле липе, при повећању пречника пања за 1 cm може се очекивати повећање бројности за 0,2.

На графикону 68 је приказан однос између висина пањева и бројности изданака и избојака.



Графикон 68. Бројност изданака и избојака беле липе у односу на висину пања

Приликом повећања висине пања повећава се и бројност изданака и избојака при чему је овај тренд такође изражен у виду линеарне регресије.

На основу добијених регресионих модела може се очекивати да се са повећањем висине пања за 1 cm бројност изданака, као и избојака, повећа за 0,2.

Добијени резултати указују да на повећање бројности изданака и избојака код беле липе већи утицај има пречник у односу на висину пања.

Зависност висине изданака и избојака беле липе од димензија пањева

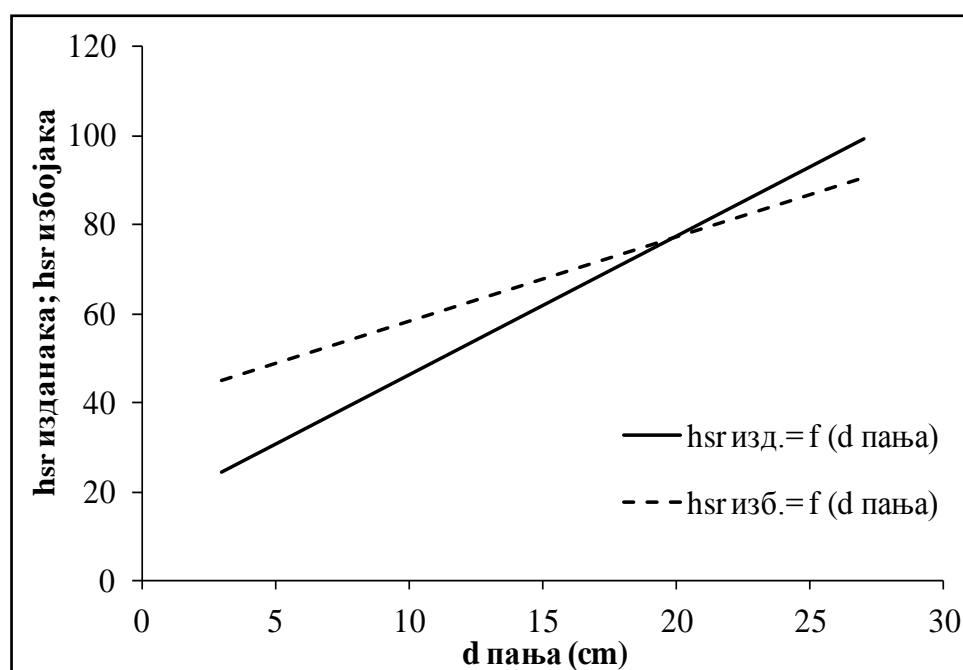
У табели 77 су приказани основни показатељи регресионе анализе односа између пречника и висина пањева и просечних висина једногодишњих изданака и избојака беле липе.

Табела 77. Статистички показатељи добијених регресионих модела

Функција	Стат. парам.	\bar{h} изданака $f(d \text{ пања})$	\bar{h} избојака $f(d \text{ пања})$	\bar{h} изданака $f(h \text{ пања})$	\bar{h} избојака $f(h \text{ пања})$
$y = a + b \cdot x$	a	14,776	39,442	28,646	34,490
	b	3,138	1,895	2,833	2,384
	r	0,632**	0,384*	0,588**	0,437*
	r^2	0,400	0,147	0,345	0,191
	Se	27,935	31,798	27,345	30,961
** статистички значајно на нивоу $p < 0,01$ * статистички значајно на нивоу $p < 0,05$					

Применом линеарне регресионе анализе утврђено је да између просечних висина изданака, и пречника и висина пањева беле липе постоји статистички значајна зависност на нивоу $p < 0,01$. Осим тога, између просечних висина избојака и пречника и висина пањева, утврђена је статистички значајна зависност на нивоу $p < 0,05$. Коефицијенти корелације показују да постоји јака корелациона веза између висина изданака и избојака и пречника и висина пањева.

На графикону 69 је приказан однос између пречника пањева и просечних висина једногодишњих изданака и избојака беле липе.

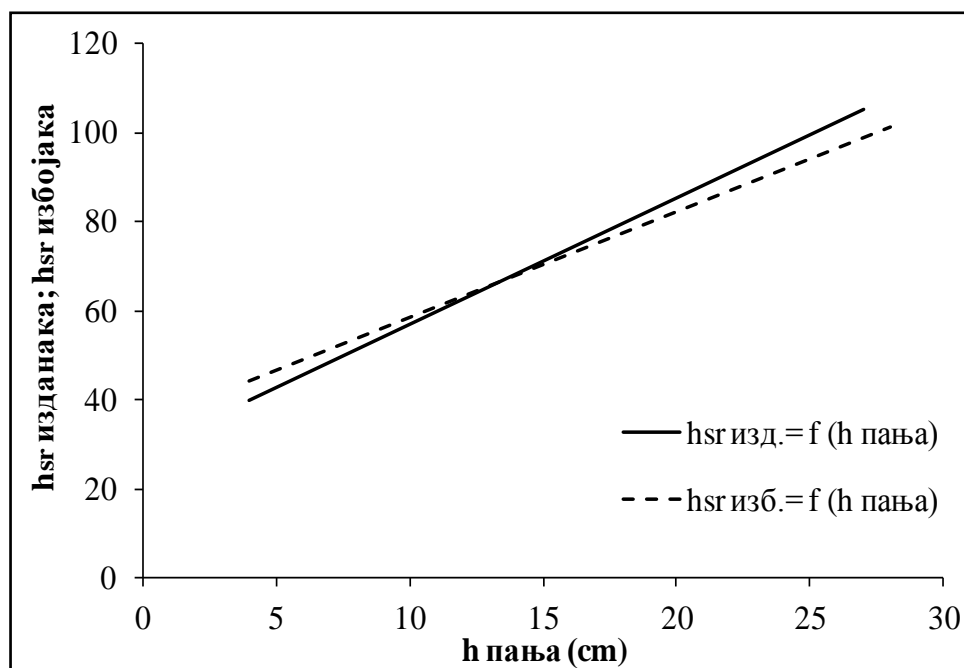


Графикон 69. Просечна висина једногодишњих изданака и избојака беле липе у односу на пречник пања

Регресионом анализом је утврђено да се однос између просечних висина изданака и избојака и пречника пањева код беле липе поуздано може представити у виду линеарне регресије.

Добијени регресиони модели указују да се при повећању пречника пања за 1 cm може очекивати да се просечна висина изданака беле липе повећа за 3,1 cm. Када је у питању просечна висина избојака беле липе, при повећању пречника пања за 1 cm може се очекивати повећање просечне висине за 1,9 cm.

На графикону 70 је приказан однос између висина пањева и просечних висина једногодишњих изданака и избојака беле липе.



Графикон 70. Просечна висина једногодишњих изданака и избојака беле липе у односу на висину пања

Као и у случају односа између просечних висина изданака и избојака и пречника пањева, регресионом анализом је утврђено да се однос између просечних висина изданака и избојака и висина пањева код беле липе, поуздано може представити у виду линеарне регресије. Уочава се да су токови линија које представљају зависност између просечних висина једногодишњих изданака и избојака и висина пањева беле липе веома слични (графикон 70).

Регресиони модели указују да се при повећању висине пања за 1 cm може очекивати да се просечна висина изданака повећа за 2,8 cm. Осим тога, са повећањем висине пања за 1 cm може се очекивати повећање просечне висине избојака за 2,4 cm.

На основу добијених резултата уочава се да на повећање просечних висина изданака код беле липе у већој мери утиче пречник пања у односу на висину пања, док у случају избојака на повећање просечних висина у већој мери утиче висина пања.

Висине изданака и избојака беле липе различитих старости у проучаваним вегетацијско - еколошким типовима

У табели 78 су приказане висине изданака и избојака беле липе различитих старости у проучаваним вегетацијско - еколошким типовима.

Табела 78. Висине изданака и избојака беле липе различитих старости у проучаваним вегетацијско - еколошким типовима

Вегетацијско - еколошки тип 1										
Старост	Изданци					Избојци				
	min	max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	cv (%)	min	max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	cv (%)
1. год.	8,0	136,0	44,4	2,84	62,37	9,0	147,0	57,0	2,60	56,52
2. год.	45,0	287,0	160,6	9,28	35,62	48,0	310,0	164,7	7,49	38,59
Вегетацијско - еколошки тип 2										
Старост	Изданци					Избојци				
	min	max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	cv (%)	min	max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	cv (%)
1. год.	28,0	132,0	55,2	11,46	58,67	31,0	150,0	71,3	5,60	45,77
2. год.	50,0	222,0	118,8	3,97	28,37	46,0	245,0	127,5	4,51	32,06
3. год.	80,0	297,0	201,4	10,22	30,86	120,0	297,0	217,0	5,97	20,97
4. год.	184,0	352,0	266,6	9,49	16,69	135,0	350,0	282,1	11,10	18,46

Просечне висине једногодишњих изданака и избојака у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 су нешто веће у односу вегетацијско - еколошки тип 1, док је код двогодишњих изданака и избојака супротно, односно просечне висине изданака и избојака су веће у вегетацијско - еколошком типу 1.

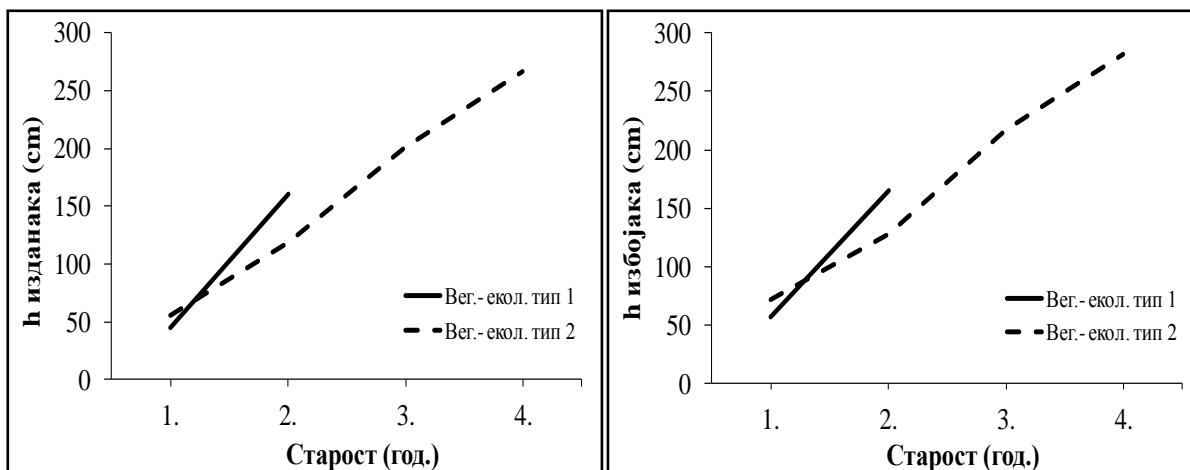
Како је на већини огледних поља у оквиру овог вегетацијско - еколошког типа 1 извршено уклањање двогодишњих изданака и избојака, висине су утврђиване само до 2 године старости.

У оба вегетацијско - еколошка типа, и у свим старостима избојци имају веће просечне висине у односу на изданке.

Изданке и избојке беле липе у првим годинама карактерише веома интензиван раст, посебно имајући у виду достигнуте вредности максималних висина које код четворогодишњих изданака износе 352,0 cm, а избојака 350,0 cm у вегетацијско - еколошком типу 2.

На графиконима 71 и 72 су приказане средње вредности висина изданака и избојака беле липе у различитим старостима у проучаваним вегетацијско - еколошким типовима.

Уочава се да изданци и избојци беле липе различитих старости у оба вегетацијско - еколошка типа имају приближне вредности средњих висина, као и да их одликује веома интензиван раст у висину у првим годинама развоја.



Графикони 71 и 72. Просечне висине изданака и избојака беле липе различитих старости у проучаваним вегетацијско - еколошким типовима

На слици 62 су приказани четворогодишњи изданци и избојци беле липе после извршеног уклањања подстојног спрата пратећих врста дрвећа.



Слика 62. Четворогодишњи изданци и избојци беле липе после извршеног уклањања подстојног спрата пратећих врста дрвећа

Добијени резултати указују на веома изражену способност вегетативног обнављања беле липе, као и да изданци и избојци беле липе представљају велику конкуренцију подмлатку китњака и могу значајно угрозити његов развој и опстанак на подмладним површинама. Стога је неопходно правовременим узгојним мерама уклањати изданке и избојке ове врсте у циљу одржавања подмлатка китњака у што већој бројности.

5.11.2. Способност вегетативног размножавања граба

Заједно са белом липом граб је врста која је највише заступљена у подстојном спрату истраживаних састојина. Познато је да граб има веома изражену способност вегетативног размножавања, што приликом обнављања китњакових шума може представљати значајан проблем.

Граб је врста која веома добро подноси услове сенке (Цвјетићанин, Р. и Перовић, М., 2016). Захваљујући овој способности, граб се веома добро одржава у подстојном спрату храстових састојина, а имајући у виду да се боље и брже обнавља од храстова често и заузима њихова станишта (Sikkema, R. *et al.*, 2016).

У својим истраживањима Бобинац, М. *et al.* (2004) наводе да приликом обнове шума храста лужњака и граба, велика бројност подмлатка граба који се налази у конкуренцији са лужњаком, условљава да се граб дефинише као коровска врста.

Према Крстић, М. и Петровић, А. (2011) приликом обнове китњакових састојина после сече стабала граба из подстојног спрата, појављује се велики број изданака и избојака који представљају сметњу преживљавању и даљем развоју подмлатка китњака.

Проучавањем способности вегетативног размножавања граба у претходном периоду бавили су се Бабић, В. (2006); Бабић, В. и Крстић, М. (2007); Крстић, М. и Петровић, А. (2011) и др.

Начин и место појављивања изданака и избојака граба у различитим вегетацијско - еколошким типовима

У табели 79 је приказано учешће изданака и избојака граба у односу на начин и место њиховог појављивања у различитим вегетацијско - еколошким типовима.

Табела 79. Место и начин појављивања изданака и избојака граба у истраживаним састојинама у различитим вегетацијско - еколошким типовима

Вег. - екол. тип	Вегетацијско - еколошки тип 1				Вегетацијско - еколошки тип 2			
Место и начин појаве изданака	Изданци							
	Појединачно		Групно		Појединачно		Групно	
	N	%	N	%	N	%	N	%
на челу пања	/	/	23	9,6	3	1,6	29	15,0
са стране пања	27	11,3	103	42,9	8	4,1	92	47,7
Σ	27	11,3	126	52,5	11	5,7	121	62,7
Σ изданци	N		%		N		%	
	153		63,8		132		68,4	
Место и начин појаве избојака	Избојци							
	Појединачно		Групно		Појединачно		Групно	
	N	%	N	%	N	%	N	%
из корена	3	1,3	20	8,3	4	2,1	27	14,0
из жила	26	10,8	38	15,8	6	3,1	24	12,4
Σ	29	12,1	58	24,1	10	5,2	51	26,4
Σ избојци	N		%		N		%	
	87		36,2		61		31,6	

На крају првог вегетационог периода на анализираним пањевима граба је у оба вегетацијско - еколошка типа евидентирано значајно веће учешће изданака, чија заступљеност у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 63,8%, док у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 68,4%.

Заступљеност избојака граба у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 36,2% и већа је у односу на заступљеност избојака граба у вегетацијско - еколошком типу 2 која износи 31,6%.

Изданци и избојци граба се у оба вегетацијско - еколошка типа најчешће јављају у виду група (бокора), при чему заступљеност оваквог начина појаве изданака и избојака у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 76,6%, док у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 89,1%. У појединачној форми изданци и избојци се у вегетацијско - еколошком типу 1 јављају у 23,4% случајева, а у вегетацијско - еколошком типу 2 у 10,9% случајева.

Појединачно посматрано је такође у оба вегетацијско - еколошка типа најчешће појављивање изданака и избојака у виду група (бокора). У зависности од вегетацијско - еколошког типа изданци у групи се јављају у 52,5 до 62,7% случајева, а појединачно у 5,7 до 11,3% случајева, док се избојци у групи јављају у 24,1 до 26,4% случајева, а појединачно у 5,2 до 12,1% случајева.

У односу на место појављивања, изданци се најчешће јављају са стране пања а избојци из жила.

Изданци на челу пања се у зависности од вегетацијско - еколошког типа јављају у 9,6 до 16,6% случајева, док се у зависности од вегетацијско - еколошког типа, бројност изданака који се јављају са стране пања, креће од 51,8 до 54,2%.

Бројност избојака из корена се у зависности од вегетацијско - еколошког типа креће од 9,6 до 16,1%, док се заступљеност избојака из жила у зависности од вегетацијско - еколошког типа креће од 15,5 до 26,6%.

Бројност изданака и избојака граба у различитим вегетацијско - еколошким типовима

У табели 80 су применом дескриптивне статистичке анализе приказане димензије анализираних пањева (пречник и висина), као и бројност изданака и избојака граба у различитим вегетацијско - еколошким типовима.

Табела 80. Димензије анализираних пањева и бројност изданака и избојака граба у различитим вегетацијско - еколошким типовима

Стат. параметар	Пречник пања d (cm)	Висина пања h (cm)	Број изданака	Број избојака	Број изданака и избојака
Вегетацијско - еколошки тип 1					
min	6,0	7,0	1	0	1
max	21,0	20,0	23	15	35
\bar{x}	14,3	14,4	7,8	4,2	12,0
$S_{\bar{x}}$	0,93	0,72	1,55	1,02	2,07
cv (%)	29,07	22,28	89,68	107,39	77,19
Вегетацијско - еколошки тип 2					
min	3,5	5,0	0	0	2
max	20,5	25,0	17	11	21
\bar{x}	11,5	15,3	5,8	4,2	10,0
$S_{\bar{x}}$	1,13	1,24	1,20	0,64	0,99
cv (%)	43,85	36,01	93,55	67,80	44,37

У зависности од вегетацијско - еколошког типа минималне вредности пречника анализираних пањева граба се крећу од 3,5 до 6,0 cm, максималне од 20,5 до 21,0 cm, а просечне од 11,5 до 14,3 cm.

Минималне вредности висина анализираних пањева се у зависности од вегетацијско - еколошког типа крећу од 5,0 до 7,0 cm, максималне од 20,0 до 25,0 cm, а просечне од 14,4 до 15,3 cm.

Просечна бројност изданака граба по једном пању у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 7,8, док у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 5,8. Просечна бројност избојака граба по једном пању у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 4,2, док у вегетацијско - еколошком типу 2 такође износи 4,2.

Посматрано заједно, просечна бројност изданака и избојака граба по једном пању је највећа у вегетацијско - еколошком типу 1 где износи 12,0, док у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 10,0.

Зависност броја изданака и избојака граба од димензија пањева (пречника и висине)

Као и у случају беле липе, имајући у виду да су просечне вредности димензија пањева и бројности и висина изданака и избојака граба приближне у оба вегетацијско - еколошка типа, посебна статистичка анализа по вегетацијско - еколошким типовима није вршена.

Применом регресионе анализе утврђивана је зависност између димензија пањева (пречника и висине) и броја изданака и избојака код граба, при чему је као и код беле липе коришћена линеарна функција која се у већини претходних истраживања показала као најпогоднија за изражавање ових односа (Крстић, М. и Бабић, В., 2003; Крстић, М., 2005; Бабић, В., 2006).

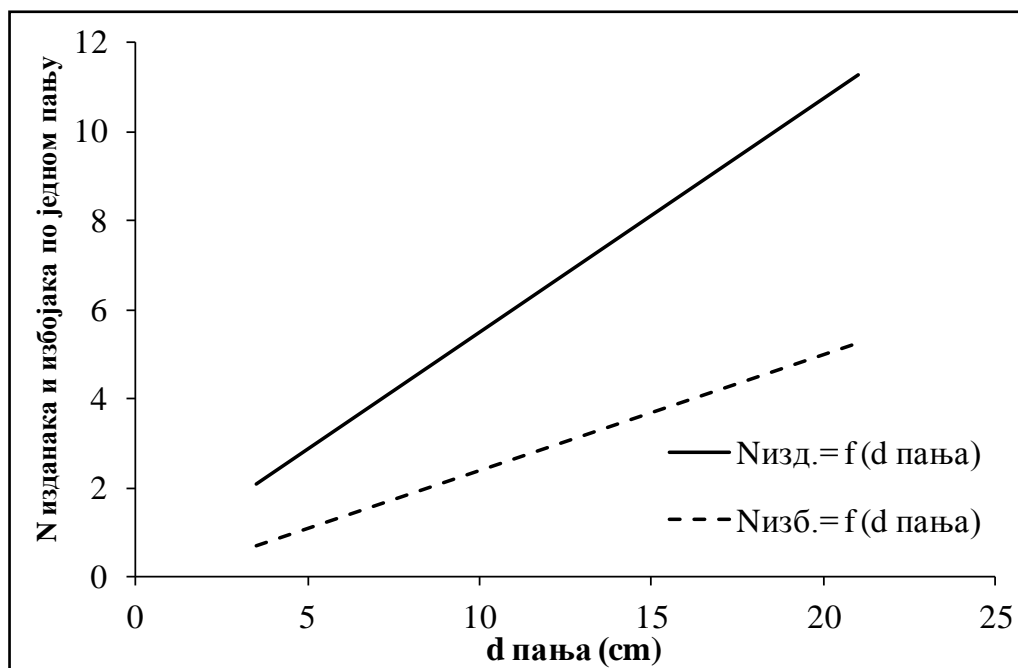
У табели 81 су приказани основни показатељи регресионе анализе односа између пречника и висина пањева и бројности изданака и избојака код граба.

Табела 81. Статистички показатељи добијених регресионих модела

Функција	Стат. парам.	Број изданака f (d пања)	Број избојака f (d пања)	Број изданака f (h пања)	Број избојака f (h пања)
y = a+b·x	a	0,253	-0,205	3,763	3,524
	b	0,525	0,260	0,219	-0,029
	r	0,441**	0,378**	0,174	-0,040
	r ²	0,194	0,143	0,030	0,002
	Se	5,010	2,992	5,496	3,228
** статистички значајно на нивоу p<0,01 * статистички значајно на нивоу p<0,05					

Регресионом анализом је утврђено да између броја изданака, као и броја избојака и пречника пањева код граба, постоји статистички значајна зависност на нивоу $p < 0,01$, док између броја изданака, као и броја избојака и висина пањева није утврђена статистички значајна зависност. На јаку корелациону везу између пречника пањева и бројности изданака и избојака указује коефицијент корелације, док између висина пањева и бројности изданака и избојака не постоји јака корелациона повезаност.

На графикону 73 је приказан однос између пречника пањева и бројности изданака и избојака граба.



Графикон 73. Бројност изданака и избојака граба у односу на пречник пања

Између броја изданака и избојака и пречника пањева постоји линеарна зависност, односно број изданака и избојака расте са повећањем пречника. Регресиони модели указују да се при повећању пречника пања за 1 cm може очекивати повећање бројности изданака за 0,5 комада, као и повећање бројности избојака за 0,3 комада.

Бабић, В. (2006) у својим истраживањима способности вегетативног обнављања граба у Равном Срему је констатовала да постоји статистички значајна зависност између пречника пања и броја изданака, док између пречника пања и броја избојака није утврђена статистички значајна зависност. Исти аутор наводи да се при повећању пречника пања за 1 cm може очекивати повећање броја изданака за 1,3 комада, док бројност избојака остаје непромењена.

Зависност висине изданака и избојака граба од димензија пањева

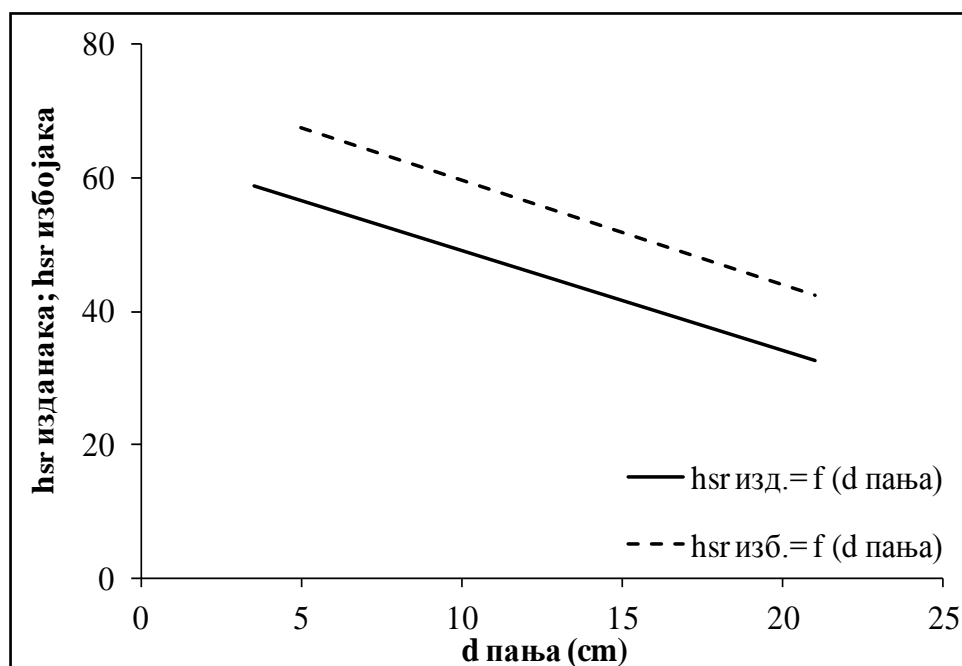
Показатељи регресионе анализе односа између пречника и висина пањева и просечних висина једногодишњих изданака и избојака граба су приказани у табели 82.

Табела 82. Статистички показатељи добијених регресионих модела

Функција	Стат. парам.	\bar{h} изданака f (d пања)	\bar{h} избојака f (d пања)	\bar{h} изданака f (h пања)	\bar{h} избојака f (h пања)
$y = a + b \cdot x$	a	64,087	75,269	54,444	59,567
	b	-1,493	-1,560	-0,655	-0,313
	r	-0,346*	-0,326*	-0,143	-0,058
	r^2	0,120	0,106	0,020	0,003
	Se	19,214	21,543	20,571	24,433
** статистички значајно на нивоу $p < 0,01$ * статистички значајно на нивоу $p < 0,05$					

Између висина изданака и избојака и пречника пањева статистички значајна зависност утврђена је на нивоу $p < 0,05$, док између висина изданака и избојака и висина пањева није било статистички значајне зависности. На јаку корелациону везу између пречника пањева и висина изданака и избојака указују коефицијенти корелације.

На графикону 74 је приказан однос између пречника пањева и просечних висина једногодишњих изданака и избојака граба.



Графикон 74. Просечна висина једногодишњих изданака и избојака граба у односу на пречник пања

Однос између просечних висина једногодишњих изданака и избојака и пречника пањева код граба се поуздано може представити у виду линеарне регресије, при чему је између анализираних елемената изражена негативна корелациона зависност.

При повећању пречника пања за 1 cm може се очекивати да се просечна висина изданака граба смањи за 1,5 cm, а избојака за 1,6 cm.

Бабић, В. (2006) је констатовала да постоји статистички високо значајана зависност између пречника пања и просечне висине изданака и избојака, као и између висине пања и просечне висине изданака, док између висине пања и просечне висине избојака није утврђена статистички значајна зависност. Према истом аутору се при повећању пречника пања за 1 cm може очекивати да се просечна висина изданака граба смањи за 1,7 cm, док је код избојака очекивано умањење просечне висине за 2,3 cm.

Висине изданака и избојака граба различитих старости у проучаваним вегетацијско - еколошким типовима

У табели 83 су приказане висине изданака и избојака граба различитих старости у проучаваним вегетацијско - еколошким типовима.

Табела 83. Висине изданака и избојака граба различитих старости у проучаваним вегетацијско - еколошким типовима

Вегетацијско - еколошки тип 1										
Старост	Изданци					Избојци				
	min	max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	cv (%)	min	max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	cv (%)
1. год.	4,0	138,0	46,6	1,48	57,90	8,0	143,0	52,6	2,04	56,2
2. год.	21,0	319,0	125,9	4,96	44,74	43,0	301,0	134,8	5,45	39,41
Вегетацијско - еколошки тип 2										
Старост	Изданци					Избојци				
	min	max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	cv (%)	min	max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	cv (%)
1. год.	19,0	87,0	37,8	5,10	46,71	26,0	96,0	46,8	3,72	36,45
2. год.	29,0	127,0	85,4	2,53	30,46	38,0	184,0	83,3	3,24	37,20
3. год.	60,0	216,0	143,4	5,43	26,74	78,0	281,0	149,1	19,80	41,97
4. год.	78,0	303,0	197,5	11,04	29,56	125,0	338,0	223,1	24,10	32,40

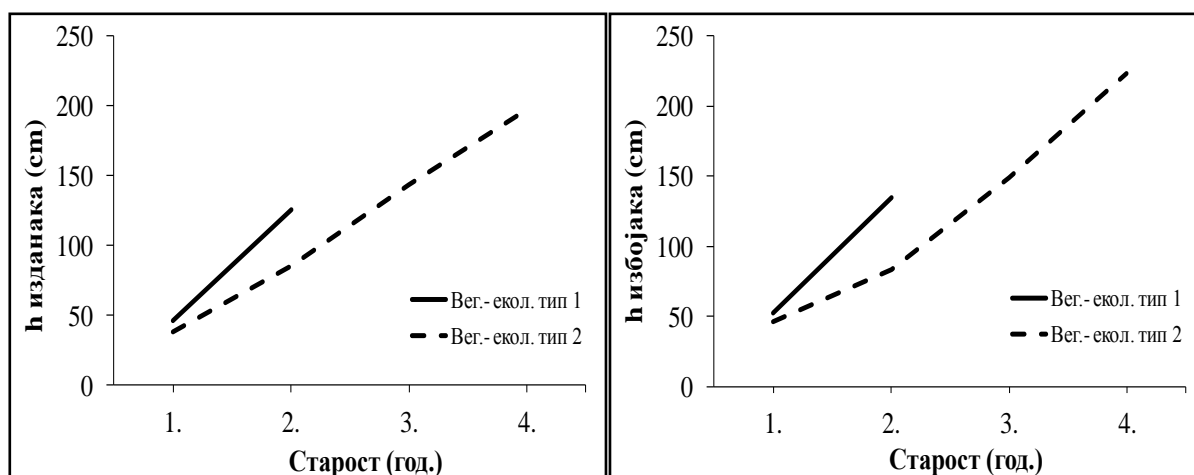
Просечне висине једногодишњих и двогодишњих изданака и избојака у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 су веће у односу вегетацијско - еколошки тип 2.

Као што је наведено, у вегетацијско - еколошком типу 1 висине су утврђиване до 2 год. старости јер је на већини огледних поља у овом вегетацијско - еколошком типу извршено уклањање двогодишњих изданака и избојака.

Просечне висине избојака углавном имају веће вредности у односу на просечне висине изданака у оба вегетацијско - еколошка типа.

У поређењу са белом липом, граб постиже нешто мање висине, али и поред тога наведено указује да изданци и избојци граба представљају велику конкуренцију подмлатку китњака и могу значајно угрозити његов опстанак на подмладним површинама (максимална висина код четворогодишњих изданака износи 303,0 cm, а избојака 338,0 cm у вегетацијско - еколошком типу 2).

На графиконима 75 и 76 су приказане просечне вредности висина изданака и избојака граба различитих старости у проучаваним вегетацијско - еколошким типовима.



Графикони 75 и 76. Просечне висине изданака и избојака граба различитих старости у проучаваним вегетацијско - еколошким типовима

На добијеним графиконима се уочава веома интензиван раст изданака и избојака граба у прве четири године развоја, при чему просечне висине изданака и избојака имају нешто веће вредности у вегетацијско - еколошком типу 1 у односу на вегетацијско - еколошки тип 2.

На слици 63 су приказани четворогодишњи изданци и избојци граба после уклањања подстојног спрата пратећих врста дрвећа.



Слика 63. Четворогодишњи изданци и избојци граба после уклањања подстојног спрата пратећих врста дрвећа

Заједно са белом липом, граб је врста која је највише заступљена у подстојном спрату китњакових састојина. На основу наведених резултата, добијен је увид у веома изражену способност вегетативног размножавања ове врсте, која у фази обнове китњакових састојина представља веома значајан проблем.

5.11.3. Способност вегетативног размножавања црног и белог јасена

Иако јасенови, као племенити лишћари, представљају врсте чије је учешће пожељно у структури састојине, њихова способност вегетативног размножавања такође представља један од фактора који могу негативно утицати на крајњи исход обнове китњакових шума.

Црни и бели јасен су врсте које одликује веома интензиван раст у најранијој младости. У младости обе врсте добро подносе сенку, док касније услови за светлошћу

постају већи (Boshier, D. *et al.*, 2005; Dobrowolska, D. *et al.*, 2011; Beck, P. *et al.*, 2016; Caudullo, G. и de Rigo, D., 2016).

Boshier, D. *et al.* (2005) наводе да у заједницама са хростовима црни јасен, захваљујући веома израженој способности вегетивног размножавања и брзом расту у младости, може да преузме улогу доминантне врсте. Beck, P. *et al.* (2016) истичу да захваљујући својим биоеколошким карактеристикама, бели јасен такође има способност да преузме улогу главне врсте у мешовитим заједницама.

Имајући у виду наведено, истраживана је способност вегетивног размножавања црног и белог јасена, при чему је у вегетацијско - еколошком типу 1 истраживана способност вегетивног размножавања белог јасена а у вегетацијско - еколошком типу 2 црног јасена.

Начин и место појављивања изданака и избојака црног и белог јасена у истраживаним вегетацијско - еколошким типовима

У табели 84 је приказано учешће изданака и избојака црног и белог јасена у односу на начин и место њиховог појављивања у истраживаним вегетацијско - еколошким типовима.

Табела 84. Место и начин појављивања изданака и избојака црног и белог јасена у истраживаним вегетацијско - еколошким типовима

Вег. - екол. тип	Вегетацијско - еколошки тип 1				Вегетацијско - еколошки тип 2			
Место и начин појаве изданака	Изданци							
	Појединачно		Групно		Појединачно		Групно	
	N	%	N	%	N	%	N	%
на челу пања	4	2,7	10	6,9	7	6,4	6	5,5
са стране пања	22	15,1	52	35,6	26	23,9	28	25,7
Σ	26	17,8	62	42,5	33	30,3	34	31,2
Σ изданци	N		%		N		%	
	88		60,3		67		61,5	
Место и начин појаве избојака	Избојци							
	Појединачно		Групно		Појединачно		Групно	
	N	%	N	%	N	%	N	%
из корена	15	10,3	21	14,4	13	11,9	15	13,8
из жила	11	7,5	11	7,5	7	6,4	7	6,4
Σ	26	17,8	32	21,9	20	18,3	22	20,2
Σ избојци	N		%		N		%	
	58		39,7		42		38,5	

На крају првог вегетационог периода, на пањевима црног и белог јасена је евидентирано значајно веће учешће изданака у односу на избојке.

Код белог јасена заступљеност изданака у вегетацијско - еколошком типу 1 је 60,3%, док заступљеност изданака црног јасена у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 61,5%.

Са друге стране, заступљеност избојака белог јасена у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 39,7%, док заступљеност избојака црног јасена у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 38,5%.

Изданци и избојци црног и белог јасена се најчешће јављају у виду група (бокора).

Код изданака белог јасена заступљеност оваквог начина појаве је у вегетацијско - еколошком типу 1 изражена у 42,5% случајева, док се изданци црног јасена у виду група у вегетацијско - еколошком типу 2 јављају у 31,2% случајева. Заступљеност избојака белог јасена у групи у вегетацијско - еколошком типу 1 је 21,9%, док заступљеност избојака црног јасена у групи у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 20,2%.

У односу на место појављивања, код црног и белог јасена изданци се најчешће јављају са стране пања а избојци из корена.

Код белог јасена заступљеност изданака на челу пања у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 9,6%, док код црног јасена заступљеност изданака на челу пања у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 11,9%.

Код оба јасена у свим случајевима су далеко бројнији изданци са стране пања. Код белог јасена њихова заступљеност у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 50,7%, док код црног јасена у вегетацијско - еколошком типу 2 заступљеност ових изданака износи 49,6%.

Бројност избојака из корена код белог јасена у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 24,7%, а код црног јасена бројност ових избојака у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 25,7%.

Када су у питању избојци који се јављају из жила, њихова бројност код белог јасена у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 15,0%, док код црног јасена у вегетацијско - еколошком типу 2 бројност избојака који се јављају из жила износи 12,8%.

Бројност изданака и избојака црног и белог јасена у истраживаним вегетацијско - еколошким типовима

У табели 85 су применом дескриптивне статистичке анализе приказане димензије пањева (пречник и висина), као и бројност изданака и избојака црног и белог јасена у истраживаним вегетацијско - еколошким типовима.

Табела 85. Димензије анализираних пањева и бројност изданака и избојака црног и белог јасена у истраживаним вегетацијско - еколошким типовима

Стат. параметар	Пречник пања d (cm)	Висина пања h (cm)	Број изданака	Број избојака	Број изданака и избојака
Вегетацијско - еколошки тип 1					
min	5,0	5,0	0	0	3
max	20,5	30,0	13	8	14
\bar{x}	10,9	15,4	4,4	2,9	7,3
$S_{\bar{x}}$	1,00	1,48	0,74	0,48	0,76
cv (%)	40,99	42,91	75,70	73,28	46,42
Вегетацијско - еколошки тип 2					
min	3,0	6,0	0	0	1
max	16,0	25,0	11	6	11
\bar{x}	7,7	14,4	3,4	2,1	5,5
$S_{\bar{x}}$	0,80	1,11	0,61	0,45	0,47
cv (%)	45,98	34,31	81,19	95,11	38,34

Пречници анализираних пањева код белог јасена се у вегетацијско - еколошком типу 1 крећу од 5,0 до 20,5 cm, док се код црног јасена у вегетацијско - еколошком типу 2 пречници анализираних пањева крећу од 3,0 до 16,0 cm.

Висине пањева белог јасена у вегетацијско - еколошком типу 1 се крећу од 5,0 до 30,0 cm, а код црног јасена у вегетацијско - еколошком типу 2 од 6,0 до 25,0 cm.

Просечна бројност изданака белог јасена по једном пању у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 4,4, док просечна бројност изданака црног јасена у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 3,4. Просечна бројност избојака белог јасена по једном пању у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 2,9, док код црног јасена у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 2,1.

Посматрано заједно, просечна бројност изданака и избојака белог јасена по једном пању у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 7,3, док код црног јасена у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 5,5.

Зависност броја изданака и избојака црног и белог јасена од димензија пањева (пречника и висине)

Као и у случају беле липе и граба, применом регресионе анализе утврђивана је зависност између димензија пањева (пречника и висине) и броја изданака и избојака код црног и белог јасена. За изражавање наведених зависности коришћена је линеарна функција, која се у претходним истраживањима показала као најпогоднија за изражавање ових односа (Крстић, М. и Бабић, В., 2003; Крстић, М., 2005; Бабић, В., 2006).

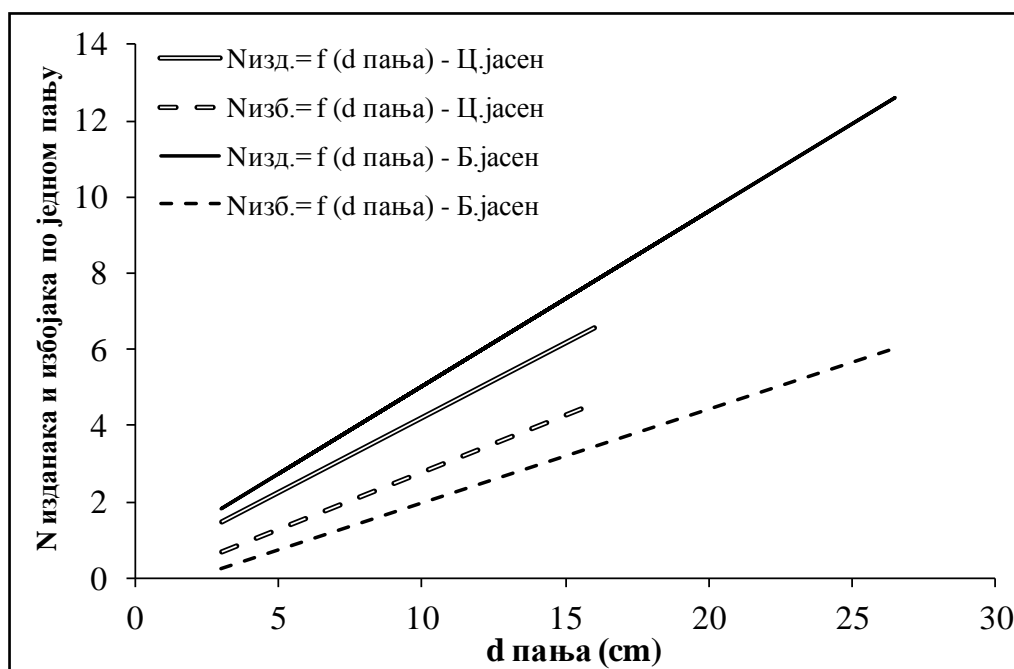
У табели 86 су приказани основни показатељи регресионе анализе односа између пречника и висина пањева и бројности изданака и избојака код црног и белог јасена.

Табела 86. Статистички показатељи добијених регресионих модела

Функција	Стат. парам.	Број изданака f (d пања)	Број избојака f (d пања)	Број изданака f (h пања)	Број избојака f (h пања)
y = a+b·x	Бели јасен (Вегетацијско - еколошки тип 1)				
	a	0,429	-0,469	2,920	1,357
	b	0,460	0,246	0,179	0,061
	r	0,536**	0,535**	0,249	0,158
	r ²	0,287	0,287	0,062	0,025
	Se	3,741	2,000	4,291	2,338
	Црни јасен (Вегетацијско - еколошки тип 2)				
	a	0,322	-0,213	3,169	0,797
	b	0,391	0,298	0,013	0,090
	r	0,512*	0,532*	0,023	0,224
	r ²	0,262	0,283	0,001	0,050
	Se	2,401	1,737	2,794	2,000
	** статистички значајно на нивоу p<0,01 * статистички значајно на нивоу p<0,05				

Регресионом анализом утврђено је да између бројности изданака, као и бројности избојака и пречника пањева код црног и белог јасена постоји статистички значајна зависност, при чему је код белог јасена ова зависност утврђена на нивоу p<0,01, а код црног јасена на нивоу p<0,05. На јаку корелациону везу између пречника пањева и броја изданака и избојака код црног и белог јасена указују коефицијенти корелације. Када је у питању однос између броја изданака, као и броја избојака и висине пања, код црног и белог јасена није утврђено да постоји статистички значајна зависност.

На графикону 77 је приказан однос између пречника пањева и бројности изданака и избојака код црног и белог јасена.



Графикон 77. Бројност изданака и избојака црног и белог јасена у односу на пречник пања

Регресионом анализом је утврђено да се однос између бројности изданака и избојака и пречника пањева код црног и белог јасена поуздано може представити у виду линеарне регресије.

Код белог јасена, добијени регресиони модели указују да се при повећању пречника пања за 1 cm може очекивати да се бројност изданака повећа за 0,5 комада, а избојака за 0,2 комада. Када је у питању црни јасен, при повећању пречника пања за 1 cm може се очекивати да се бројност изданака повећа за 0,4 комада, а избојака за 0,3 комада.

Зависност висине изданака и избојака црног и белог јасена од димензија пањева

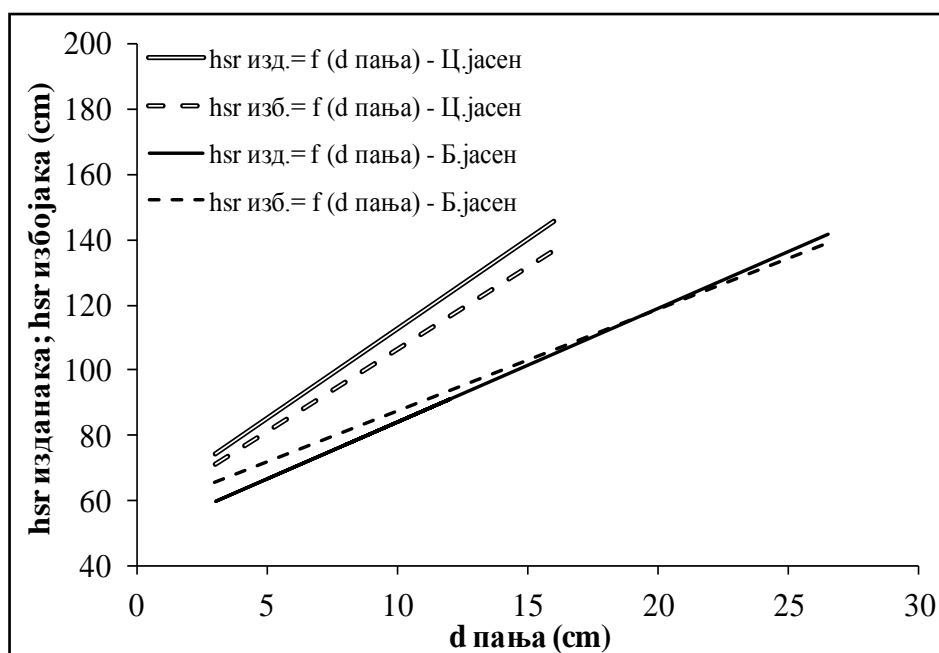
У табели 87 су приказани основни показатељи регресионе анализе односа између пречника и висина пањева и просечних висина једногодишњих изданака и избојака црног и белог јасена.

Табела 87. Статистички показатељи добијених регресионих модела

Функција	Стат. парам.	\bar{h} изданака f (d пања)	\bar{h} избојака f (d пања)	\bar{h} изданака f (h пања)	\bar{h} избојака f (h пања)	
y = a+b·x	Бели јасен (Вегетацијско - еколошки тип 1)					
	a	49,206	56,232	78,450	86,553	
	b	3,502	3,131	0,474	0,101	
	r	0,572*	0,550*	0,098	0,022	
	r ²	0,327	0,303	0,010	0,001	
	Se	27,684	26,178	33,589	31,348	
	Црни јасен (Вегетацијско - еколошки тип 2)					
	a	57,736	56,148	67,672	71,653	
	b	5,493	5,048	1,836	1,179	
	r	0,583*	0,631*	0,374	0,283	
	r ²	0,340	0,398	0,140	0,080	
	Se	26,318	21,350	30,038	26,390	
	** статистички значајно на нивоу p<0,01 * статистички значајно на нивоу p<0,05					

Између просечних висина изданака и избојака и пречника пањева код црног и белог јасена постоји статистички значајна зависност на нивоу p<0,05. На јаку корелациону везу између ових елемената указују и коефицијенти корелације. Статистички значајна зависност није утврђена између просечне висине изданака и избојака и висина пањева.

На графикону 78 је приказан однос између пречника пањева и просечних висина једногодишњих изданака и избојака црног и белог јасена.



Графикон 78. Просечна висина једногодишњих изданака и избојака црног и белог јасена у односу на пречник пања

Односи између просечних висина једногодишњих изданака и избојака и пречника пањева код црног и белог јасена се поуздано могу представити у виду линеарне регресије, при чему је између анализираних елемената изражена позитивна корелациона зависност.

Код белог јасена, добијени регресиони модели указују да се при повећању пречника пања за 1 cm може очекивати да се висина изданака повећа за 3,5 cm, а избојака за 3,1 cm. Када је у питању црни јасен, при повећању пречника пања за 1 cm може се очекивати да се висина изданака повећа за 5,5 cm, а избојака за 5,0 cm.

Висине изданака и избојака црног и белог јасена различитих старости у истраживаним вегетацијско - еколошким типовима

У табели 88 су приказане висине изданака и избојака црног и белог јасена различитих старости у истраживаним вегетацијско - еколошким типовима.

Табела 88. Висине изданака и избојака црног и белог јасена различитих старости у истраживаним вегетацијско - еколошким типовима

Вегетацијско - еколошки тип 1										
Старост	Изданци					Избојци				
	min	max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	cv (%)	min	max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	cv (%)
1. год.	19,0	117,5	76,9	13,62	46,84	21,0	147,0	82,7	16,72	53,51
2. год.	24,0	212,0	126,1	6,06	40,20	35,0	252,0	135,7	7,45	34,27
Вегетацијско - еколошки тип 2										
Старост	Изданци					Избојци				
	min	max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	cv (%)	min	max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	cv (%)
1. год.	23,0	138,0	75,6	12,59	49,93	18,0	156,5	76,9	9,35	45,46
2. год.	78,0	169,0	134,5	8,91	23,89	73,0	209,0	145,5	7,14	22,48
3. год.	108,0	277,0	198,4	12,34	26,38	129,0	275,0	206,9	17,37	15,92
4. год.	165,0	331,0	250,8	8,15	15,92	160,0	324,0	264,2	15,08	18,06

У вегетацијско - еколошком типу 1 просечне висине избојака белог јасена су веће у обе године старости у односу на просечне висине изданака.

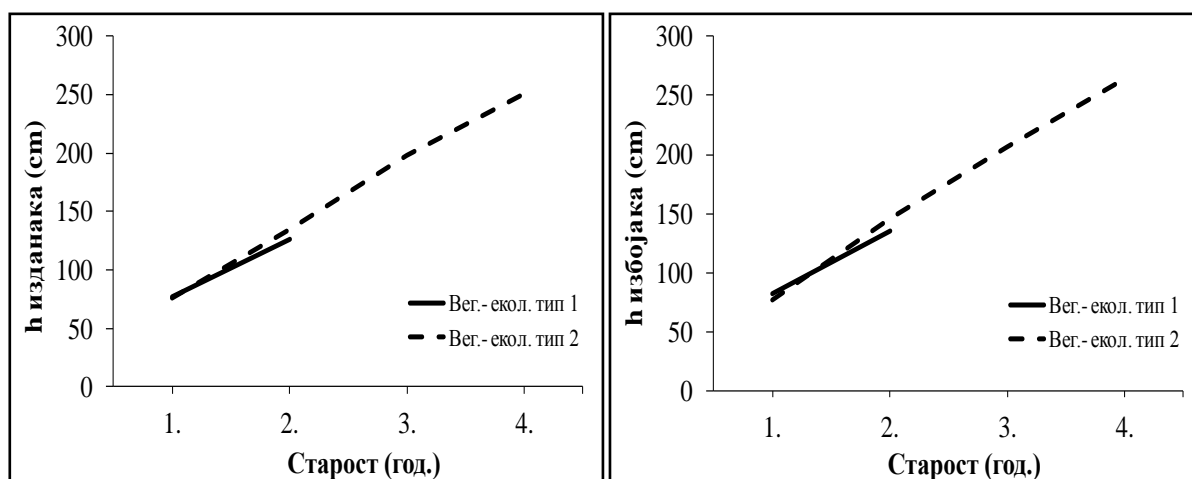
И у овом случају висине су утврђиване до 2 године старости, јер је на већини огледних поља у овом вегетацијско - еколошком типу извршено уклањање двогодишњих изданака и избојака.

У вегетацијско - еколошком типу 2 такође је карактеристично да просечне висине избојака црног јасена имају веће вредности у свим старостима у односу на просечне висине изданака.

У поређењу са грабом, црни и бели јасен постижу нешто веће висине, док су у односу на белу липу, висине изданака и избојака ових врста приближних вредности. Као и у случају граба и беле липе, изданци и избојци црног и белог јасена представљају велику конкуренцију подмлатку китњака.

Максимална висина код четворогодишњих изданака црног јасена у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 331,0 cm, а избојака 324,0 cm што указује на његову способност да брзо надвлада подмладак китњака.

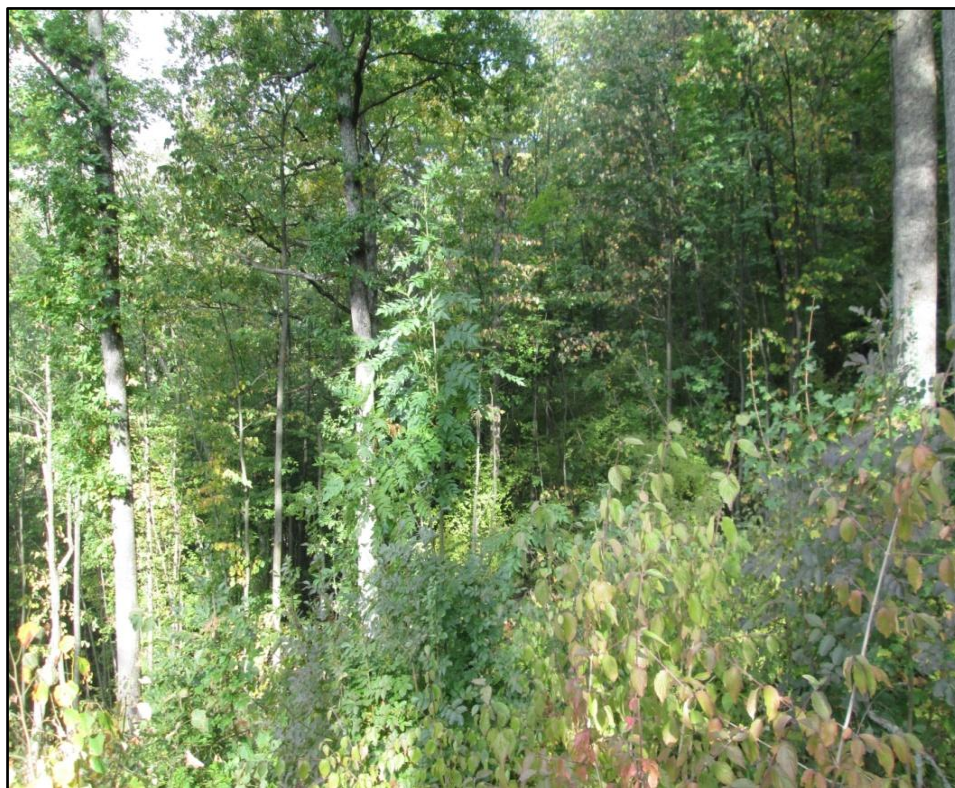
На графиконима 79 и 80 су приказане средње вредности висина изданака и избојака црног и белог јасена различитих старости у истраживаним вегетацијско - еколошким типовима.



Графикони 79 и 80. Просечне вредности висина изданака и избојака црног и белог јасена различитих старости у истраживаним вегетацијско - еколошким типовима

Изданке и избојке црног и белог јасена одликује веома интензиван раст у почетној фази развоја. Просечне висине изданака и избојака обе врсте имају приближне вредности, при чему су просечне висине избојака у свим случајевима нешто веће у односу на просечне висине изданака. Добијени резултати указују на веома изражену способност вегетативног размножавања ових врста, као и на веома интензиван раст изданака и избојака у првим годинама развоја, што у фази обнављања китњакових шума може представљати значајан проблем када је у питању опстанак и развој подмлатка китњака на подмладним површинама.

На слици 64 су приказани четворогодишњи изданци и избојци белог јасена после уклањања подстојног спрата пратећих врста дрвећа.



Слика 64. Четворогодишњи изданци и избојци белог јасена после уклањања подстојног спрата пратећих врста дрвећа

5.12. Потребе и могућности примене помоћних мера природном обнављању

Општа је претпоставка да би неуспех природног обнављања у недостатку људске интервенције у храстовим шумама на крају резултирао нестанком ових природних заједница (Shaw, M.W., 1968).

Веома значајни проблеми обнављања китњакових шума су закоровљавање, које се јавља као последица ретког склопа ових шума и присуства веће количине светлости, као и вегетативна способност размножавања врста које се јављају у подстојном спрату.

Имајући у виду комплексност проблема обнове ових шума, често је у циљу обезбеђивања услова за успешно подмлађивање и развој подмлатка, неопходно вршити помоћне мере у виду допунског подсејавања и подсађивања, уклањања изданака и избојака врста из подстојног спрата, спречавања закоровљавања подмладне површине, обраде земљишта итд.

Неопходност примене ових мера истичу Стојановић, Љ. и Крстић, М. (2000) који наводе да примена помоћних мера захтева додатне трошкове, али ако је у условима угрожености опстанка китњакових шума то једини начин обнављања, онда су оне оправдане и свакако их треба примењивати.

Крстић, М. (2003) истиче да је у условима отежаног природног обнављања китњакових шума неопходно вршити помоћне мере у виду забране паше и жирења у шуми, уклањања и уништавања зељасте вегетације, купине или жбунасте вегетације механичким или хемијским путем, делимичне или потпуне обраде земљишта, заштите подмлатка од дивљачи, као и заштите жира, поника и подмлатка од глодара, фитопатолошких обољења и ентомолошких штеточина.

Worrell, R. и Nixon, C.J. (1991) истичу да помоћне мере као што су ограђивање подмладних површина, обрада земљишта, као и уништавање коровске вегетације значајно утичу на крајњи успех обнове хрстових шума. Конкуренција хрстовом подмлатку од стране приземне флоре може проузороковати неуспех у природној обнови и када је велика бројност подмлатка, па је у таквим ситуацијама неопходно механичким или хемијским третманима контролисати приземну вегетацију (Harmer, R. *et al.*, 2005).

Значај примене помоћних мера у процесу природног обнављања китњакових шума претходно је истакнут од стране великог броја домаћих и страних аутора (Shaw, M.W., 1968; Evans, J., 1984, 1988; Крстић, М., 1989, 2003; Worrell, R. и Nixon, C.J., 1991; Стојановић, Љ. и Крстић, М., 2000; Harmer, R. *et al.*, 2005. и др.).

5.12.1. Могућности сузбијања способности вегетативног размножавања врста из подстојног спрата

Као што је претходно наведено, способност вегетативног размножавања врста из подстојног спрата у китњаковим шумама представља једно од најзначајнијих питања у обнови ових шума.

После уклањања стабала из подстојног спрата, на пањевима ових врста формира се велики број нових изданака и избојака који представљају велику конкуренцију подмлатку китњака, што без одговарајућих додатних третмана потенцијално доводи до неуспеха када је у питању обнова китњакових шума.

Evans, J. (1988) наводи да се изданци и избојци који се формирају из пањева приликом обнове високих шума, без обзира на врсту дрвећа, сматрају коровом који представља конкуренцију подмлатку генеративног порекла.

Велики број аутора истиче проблем конкуренције китњака са другим врстама у спрату подмлатка као један од главних лимитирајућих фактора обнове ових шума (Harmer, R. *et al.*, 2005; Крстић, М. и Петровић, А., 2011; Jensen, A.M., 2011; Vřezina, I. и Dobrovolný, L., 2011; Annighöfer, P. *et al.*, 2015. и др.).

Изданци и избојци врста из подстојног спрата у почетку имају позитиван утицај на раст храстовог подмлатка смањивањем конкуренције биљака из приземне флоре, међутим овај ефекат је пролазан јер се показало да са временом изданци и избојци све више редукују раст храстовог подмлатка, нарочито после три вегетационе сезоне (Jensen, A.M., 2011).

Према Крстић, М. (1989) у условима отежаног природног обнављања морају се вршити неопходне помоћне мере, које између осталог подразумевају уклањање жбунасте вегетације механичким или хемијским путем.

Бобинац, М. (1995) у састојинама лужњака у Срему истиче значај уклањања и слабљења вегетативне регенерације подраста (спрата жбуња и споредних врста дрвећа) у фази обнове ових шума.

Могућношћу сузбијања способности вегетативног размножавања различитих врста дрвећа у нашим условима у претходном периоду бавио се значајан број аутора (Максимовић, М. *et al.*, 1972; Бојовић, С. и Васић, М., 1989; Бобинац, М., 1995; Крстић, М. и Петровић, А., 2011. и др.).

Бројност изданака и избојака после извршених третмана

У складу са наведеним, утицај различитих третмана на способност вегетативног размножавања пањева беле липе и граба је истраживан у састојинама у оквиру оба вегетацијско - еколошка типа, док је утицај различитих третмана на способност вегетативног размножавања пањева белог јасена истраживан у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1, а црног јасена у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2. На различитим пањевима су примењивана 2 различита третмана, при чему је у оквиру првог третмана (T_1) извршено само механичко уклањање изданака и избојака, док је другим третманом (T_2) после уклањања изданака и избојка извршено премазивање пањева хемијским препаратом Glifosat у концентрацији 10 ml на 1 l воде.

У табели 89 је приказана бројност пањева анализираних врста који су после извршених третмана формирали нове изданке и избојке (живи пањеви), пањева који су после извршених третмана формирали закржљале изданке и избојке (полуживи

пањеви), као и бројност пањева који после извршених третмана нису формирали нове изданке и избојке (суви пањеви).

Табела 89. Бројност живих, полуживих и сувих пањева анализираних врста после примењених третмана у састојинама у различитим вегетацијско - еколошким типовима

Врста		Вегетацијско - еколошки тип 1						Вегетацијско - еколошки тип 2					
		Бела липа		Граб		Бели јасен		Бела липа		Граб		Црни јасен	
Третман		T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂
Живи пањеви	N (%)	92,4	47,4	90,9	14,8	90,9	65,2	95,1	72,3	84,6	34,4	88,9	38,9
Полуживи пањеви	N (%)	5,7	26,3	/	33,3	9,1	26,1	4,9	10,8	7,7	15,6	11,1	27,8
Суви пањеви	N (%)	1,9	26,3	9,1	51,9	/	8,7	/	16,9	7,7	50,0	/	33,3

У истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 после прве вегетационе сезоне на пањевима на којима је примењен третман (T₁) евидентирано је 92,4% живих, 5,7% полуживих и 1,9% сувих пањева беле липе. Када је у питању граб, евидентирано је 90,9% живих пањева и 9,1% сувих пањева док полуживи пањеви нису евидентирани. Код белог јасена је евидентирано 90,9% живих пањева и 9,1% полуживих пањева, док сувих пањева није било.

На пањевима у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 на којима је извршен третман (T₂) евидентирано је 47,4% живих, 26,3% полуживих и 26,3% сувих пањева беле липе. Код граба је евидентирано 14,8% живих, 33,3% полуживих и 51,9% сувих пањева, док када је у питању бели јасен, евидентирано је 65,2% живих, 26,1% полуживих и 8,7% сувих пањева.

После прве вегетационе сезоне на пањевима у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 на којима је примењен третман (T₁) евидентирано је 95,1% живих и 4,9% полуживих пањева беле липе, док сувих пањева није било. Када је у питању граб евидентирано је 84,6% живих, 7,7% полуживих и 7,7% сувих пањева, док је код црног јасена евидентирано је 88,9% живих пањева и 11,1% полуживих пањева, док сувих пањева није било.

На пањевима у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 на којима је извршен третман (T₂) евидентирано је 72,3% живих, 10,8% полуживих и 16,9% сувих пањева

беле липе. Код граба је евидентирано 34,4% живих, 15,6% полуживих и 50,0% сувих пањева, док када је у питању црни јасен укупно је евидентирано 38,9% живих, 27,8% полуживих и 33,3% сувих пањева.

Из наведеног се уочава да после примењеног третмана (T_1) пањеви поново показују изражену способност вегетативног размножавања и на већини пањева се поново појављују изданци и избојци. Код свих врста су се на оба огледна поља после примене овог третмана на око 90% пањева појавили витални изданци и избојци.

Насупрот томе, после примењеног третмана (T_2) код свих анализираних врста на оба огледна поља, бројност пањева на којима је сузбијена способност вегетативног обнављања је значајна. Применом овог третмана највећи ефекат је постигнут код пањева граба, код којих је око 1/2 пањева у оба вегетацијско - еколошка типа потпуно изгубила способност вегетативног размножавања, док су на значајном броју пањева евидентирани закржљали изданци и избојци. Од анализираних врста, бела липа и бели јасен су се показале као најотпорније врсте на примену овог третмана, иако је и код ове две врсте код значајног броја пањева сузбијена способност вегетативног размножавања или су се појавили закржљали изданци и избојци који немају потенцијал да даље надрастају подмладак китњака.

Максимовић, М. *et al.* (1972) су истраживали дејство хемијског препарата G_1 који садржи активну материју 2,4-дихлорфеноксисирћетне киселине на изданке и избојке различитих лишћара (концентрације 1 и 1,5% воденог раствора), при чему су дошли до закључка да се може сузбити способност вегетативног размножавања лишћарских врста, као и да је највећи ефекат код граба. Осим тога, исти аутори наводе да се после примене овог препарата у концентрацији 1%, на око 90% пањева граба нису појавили изданци и избојци.

Бобинац, М. (1995) истражујући могућности превентивног спречавања вегетативне регенерације је на свежем пресеку пањева примењивао 15% водени раствор Herbator (a.s. Glifosfat 480 gr/l), при чему наводи да је применом овог третмана постигнут потпун успех.

У својим истраживањима могућности сузбијања способности вегетативног размножавања граба Крстић, М. и Петровић, А. (2011) су констатовали да је најоправданија примена третмана са сечом стабала граба до земље и премазивањем пањева хемијским препаратом Glifosat у концентрацији од 10%, приликом чега је број одумрлих пањева граба износио 58%.

У фототаблици 11 су приказане фотографије пањева на којима је у потпуности сузбијена способност вегетативног размножавања после примењених третмана.



Фототаблица 11. Пањеви анализираних врста на којима је успешно сузбијена способност вегетативног обнављања после примењених третмана

Бројност изданака и избојака који су се појавили на пањевима после извршених третмана

Као што је претходно наведено, на одређеном броју пањева је после примењених третмана поново дошло до појаве нових изданака и избојака.

У табели 90 су приказане димензије анализираних пањева на којима су се појавили нови изданци и избојци.

Табела 90. Димензије пањева анализираних врста на којима су се појавили нови изданци и избојци после извршених третмана

		Вегетацијско - еколошки тип 1						Вегетацијско - еколошки тип 2					
		Бела липа		Граб		Бели јасен		Бела липа		Граб		Црни јасен	
Третман		T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂
Пречник d (cm)	min	8,0	5,0	6,0	7,0	6,0	5,0	6,0	3,0	7,0	7,0	8,0	5,0
	max	27,0	25,0	20,5	20,0	16,0	16,0	27,0	27,0	21,0	21,0	26,0	26,0
	\bar{x}	18,6	17,2	15,2	14,1	10,2	9,9	16,5	11,2	16,0	15,4	14,4	13,4
Висина h (cm)	min	9,0	7,0	8,0	5,0	7,0	7,0	7,0	5,0	8,0	9,0	7,0	6,0
	max	28,0	26,0	25,0	24,0	25,0	25,0	27,0	27,0	23,0	23,0	24,0	24,0
	\bar{x}	20,6	18,8	20,8	16,3	16,4	16,3	19,4	17,3	19,4	15,6	16,0	17,0

На пањевима на којима је извршен третман (T₁) пречници пањева беле липе се у зависности од вегетацијско - еколошког типа крећу у распону од 6,0 до 27,0 cm, а висине од 7,0 до 28,0 cm, док се на пањевима беле липе на којима је извршен третман (T₂) у зависности од вегетацијско - еколошког типа пречници пањева крећу од 3,0 до 27,0 cm, а висине од 5,0 до 27,0 cm.

Пречници пањева граба на којима је извршен третман (T₁) се у зависности од вегетацијско - еколошког типа крећу од 6,0 до 21,0 cm, а висине пањева од 8,0 до 25,0 cm. На пањевима граба на којима је извршен третман (T₂) у зависности од вегетацијско - еколошког типа пречници се крећу од 7,0 до 21,0 cm, док се висине пањева крећу од 5,0 до 24,0 cm.

У истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 пречници пањева белог јасена на којима је извршен третман (T₁) се крећу од 6,0 до 16,0 cm, а висине од 7,0 до 25,0 cm, док се у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 пречници пањева црног јасена на којима је извршен третман (T₁) крећу од 8,0 до 26,0 cm, а висине од 7,0 до 24,0 cm.

Насупрот томе, пречници пањева белог јасена на којима је извршен третман (T₂) се крећу од 5,0 до 16,0 cm, а висине од 7,0 до 25,0 cm, док се пречници пањева црног јасена на којима је извршен третман (T₂) крећу од 5,0 до 26,0 cm, а висине од 6,0 до 24,0 cm.

Димензије анализираних пањева на површинама на којима су извршени третмани су веће у односу на димензије пањева после уклањања стабала из подстојног

спрата у истраживаним састојинама, што представља последицу сузбијене способности вегетативног размножавања код великог броја пањева мањих димензија.

У табели 91 је приказана бројност изданака и избојака беле липе, граба, црног и белог јасена који су се појавили на пањевима после примењених третмана.

Табела 91. Бројност изданака и избојака беле липе, граба, црног и белог јасена који су се појавили на пањевима после извршених третмана

		Вегетацијско - еколошки тип 1						Вегетацијско - еколошки тип 2					
		Бела липа		Граб		Бели јасен		Бела липа		Граб		Црни јасен	
Третман		T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂
Изданци	min	0	0	2	0	0	0	3	0	2	0	2	0
	max	15	7	13	6	11	3	14	7	15	4	12	3
	\bar{x}	6,3	1,8	6,1	2,1	5,2	1,1	6,2	2,5	6,4	1,7	5,5	1,3
	$S_{\bar{x}}$	1,07	0,53	0,73	0,51	0,80	0,35	0,77	0,52	1,10	0,46	0,97	0,37
	cv (%)	63,8	116,1	47,6	85,5	50,9	88,1	44,5	90,8	59,2	91,6	55,7	89,2
Избојци	min	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0
	max	14	10	13	6	6	7	8	12	7	7	5	4
	\bar{x}	3,8	3,4	2,8	3,8	1,6	3,5	3,5	4,2	2,3	3,2	2,3	2,3
	$S_{\bar{x}}$	1,21	0,72	0,78	0,42	0,62	0,53	0,94	0,83	0,65	0,72	0,54	0,40
	cv (%)	119,1	85,1	111,1	38,3	126,1	43,2	97,7	85,5	100,5	78,3	74,0	54,4
Изданци и избојци	min	4	2	5	3	4	3	5	3	3	1	4	2
	max	15	11	16	7	12	7	15	12	15	10	14	6
	\bar{x}	10,1	5,2	8,9	5,9	6,8	4,6	9,7	6,7	8,7	4,9	7,8	3,6
	$S_{\bar{x}}$	0,99	0,63	0,85	0,42	0,80	0,42	0,96	0,58	1,14	0,84	1,08	0,43
	cv (%)	36,6	48,4	38,2	24,4	38,7	25,7	35,6	37,7	45,7	59,1	43,9	37,5

У истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 на крају првог вегетационог периода после извршеног третмана (T₁) просечна бројност изданака беле липе на пањевима износи 6,3, избојака 3,8, а заједно просечна бројност изданака и избојака 10,1. На пањевима на којима је примењен третман (T₂) просечна бројност изданака износи 1,8, избојака 3,4, док заједно посматрано просечна бројност изданака и избојака износи 5,2.

Када су у питању пањеви граба у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1, на пањевима на којима је примењен третман (T_1) просечна бројност изданака износи 6,1, избојака 2,8, а заједно изданака и избојака 8,9. На пањевима на којима је примењен третман (T_2) просечна бројност изданака износи 2,1, избојака 3,8, а заједно изданака и избојака 5,9.

Код пањева белог јасена у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1, на којима је извршен третман (T_1) просечна бројност изданака износи 5,2, избојака 1,6, а заједно изданака и избојака 6,8. На пањевима на којима је извршен третман (T_2) просечна бројност изданака белог јасена износи 1,1, избојака 3,5, а заједно изданака и избојака 4,6.

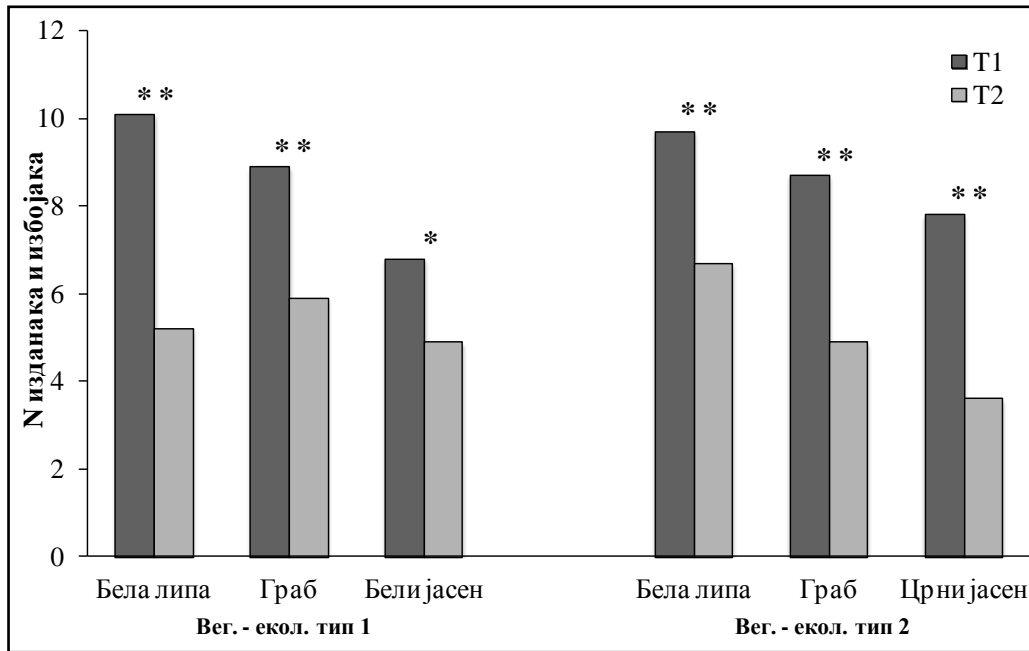
После прве вегетационе сезоне на пањевима беле липе у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 на којима је примењен третман (T_1) просечна бројност изданака износи 6,2, избојака 3,5, а изданака и избојака 9,7, док на пањевима на којима је примењен третман (T_2) просечна бројност изданака износи 2,5, избојака 4,2, а заједно изданака и избојака 6,7.

Код пањева граба у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 на којима је примењен третман (T_1) просечна бројност изданака износи 6,4, избојака 2,3, а заједно изданака и избојака 8,7, док на пањевима на којима је примењен третман (T_2) просечна бројност изданака износи 1,7, избојака 3,2, а заједно изданака и избојака 4,9.

На пањевима црног јасена у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 на којима је примењен третман (T_1) просечна бројност изданака износи 5,5, избојака 2,3, а заједно изданака и избојака 7,8. На пањевима на којима је примењен третман (T_2) просечна бројност изданака износи 1,3, избојака 2,3, а заједно изданака и избојака 3,6.

Из наведеног се уочава да је третманом (T_2) са применом хемијског препарата Glifosat код пањева анализираних врста значајно сузбијена способност репродукције изданака, док је способност репродукције избојака и даље остала у највећој мери активна.

На графикону 81 су приказане просечне вредности бројности изданака и избојака (са резултатима t тестова) анализираних врста који су се појавили после примењених третмана у различитим вегетацијско - еколошким типовима.



Графикон 81. Просечне бројности изданака и избојака анализираних врста после примењених третмана у различитим вегетацијско - еколошким типовима (** статистички значајно на нивоу $p < 0,01$; * статистички значајно на нивоу $p < 0,05$)

Применом t теста за независне узорке, утврђено је да је код свих врста у оба вегетацијско - еколошка типа бројност изданака и избојака који су се појавили после извршеног третмана (T_2) статистички значајно мања у односу на бројност изданака и избојака који су се појавили после извршеног третмана (T_1).

У вегетацијско - еколошком типу 1 код беле липе статистички значајна разлика је утврђена на нивоу ($p < 0,01$; $t = 4,287$), код граба ($p < 0,01$; $t = 3,180$), а код белог јасена ($p < 0,05$; $t = 2,182$), док је у вегетацијско - еколошком типу 2 код беле липе статистички значајна разлика утврђена на нивоу ($p < 0,01$; $t = 2,856$), код граба ($p < 0,01$; $t = 3,032$) и код црног јасена ($p < 0,01$; $t = 3,607$).

На основу наведеног, код све три врсте на оба огледна поља приметно је да је ефекат третмана (T_2) на смањење бројности изданака и избојака значајно већи у односу на примењени третман (T_1).

Висине изданака и избојака који су се појавили на пањевима после извршених третмана

У табели 92 су приказане висине изданака и избојака беле липе, граба, црног и белог јасена који су се појавили на пањевима после примењених третмана.

Табела 92. Висине изданака и избојака беле липе, граба, црног и белог јасена који су се појавили на пањевима после извршених третмана (cm)

		Вегетацијско - еколошки тип 1						Вегетацијско - еколошки тип 2					
		Бела липа		Граб		Бели јасен		Бела липа		Граб		Црни јасен	
Третман		T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂
Изданци	min	26,0	24,0	22,0	9,0	37,0	35,0	12,0	35,0	35,0	20,0	37,0	38,0
	max	138,0	106,0	96,0	67,0	119,0	95,0	153,0	125,0	122,0	105,0	137,0	121,0
	\bar{x}	73,2	60,7	48,5	35,6	84,8	65,3	92,2	83,8	76,3	55,2	95,1	78,3
	$S_{\bar{x}}$	4,51	3,80	4,67	2,75	7,60	4,09	2,79	2,93	5,79	5,45	6,45	4,35
	cv (%)	35,4	33,7	45,2	40,1	31,0	25,1	35,5	29,3	38,7	48,3	34,6	27,2
Избојци	min	31,0	31,0	28,0	26,0	46,0	48,0	35,0	40,0	49,0	36,0	44,0	45,0
	max	174,0	130,0	108,0	91,0	136,0	118,0	175,0	135,0	131,0	85,0	139,0	127,0
	\bar{x}	88,9	77,2	63,9	49,7	90,3	77,6	110,6	94,4	77,8	56,8	103,4	80,2
	$S_{\bar{x}}$	3,36	3,43	6,11	2,53	3,84	3,00	3,23	6,46	8,07	3,98	8,78	5,96
	cv (%)	37,4	37,7	38,2	33,4	26,2	20,8	26,0	32,8	32,8	27,1	26,9	24,7

У вегетацијско - еколошком типу 1 на крају првог вегетационог периода после извршеног третмана (T₁) просечна висина изданака беле липе износи 73,2 cm, а избојака 88,9 cm, док на пањевима на којима је примењен третман (T₂) просечна висина изданака беле липе износи 60,7 cm, а избојака 77,2 cm.

Код пањева граба у вегетацијско - еколошком типу 1 на којима је извршен третман (T₁) просечна висина изданака износи 48,5 cm, а избојака 63,9 cm. На пањевима на којима је извршен третман (T₂) просечна висина изданака граба износи 35,6 cm, а избојака 49,7 cm.

Просечна висина изданака белог јасена на пањевима на којима је извршен третман (T₁) у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 84,8 cm, а избојака 90,3 cm, док на пањевима на којима је примењен третман (T₂) просечна висина изданака белог јасена износи 65,3 cm, а избојака 77,6 cm.

У вегетацијско - еколошком типу 2 на крају првог вегетационог периода после извршеног третмана (T₁) просечна висина изданака беле липе износи 92,2 cm, а избојака 110,6 cm, док на пањевима на којима је примењен третман (T₂) просечна висина изданака беле липе износи 83,8 cm, а избојака 94,4 cm.

На пањевима граба у вегетацијско - еколошком типу 2 на којима је примењен третман (T₁) просечна висина изданака износи 76,3 cm, а избојака 77,8 cm, док на

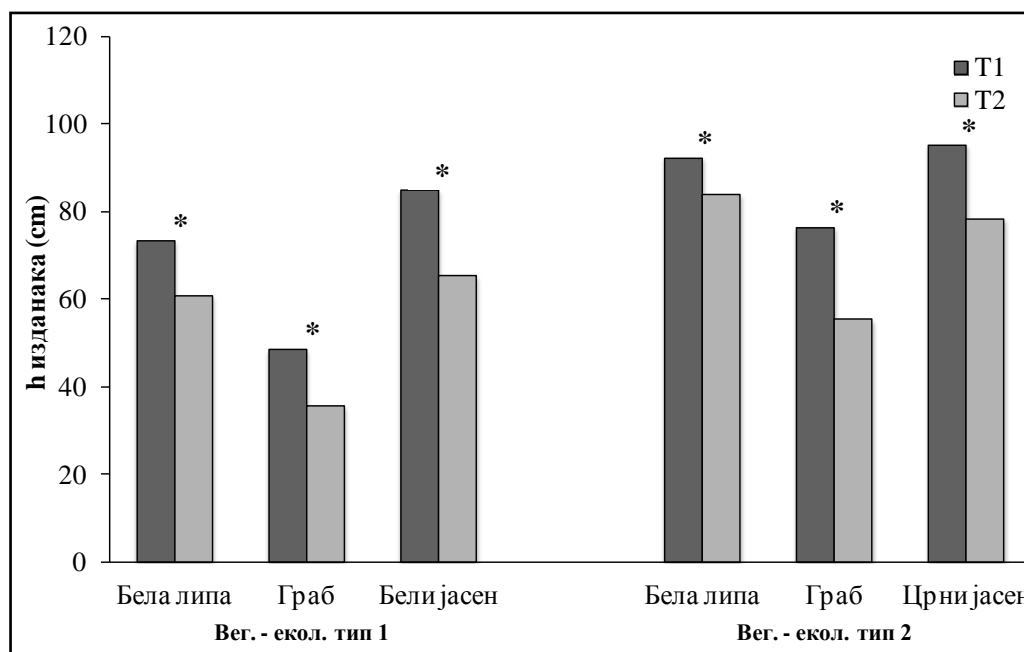
пањевима на којима је примењен третман (T_2) просечна висина изданака износи 55,2 cm, а избојака 56,8 cm.

Код пањева црног јасена у вегетацијско - еколошком типу 2, на пањевима на којима је извршен третман (T_1) просечна висина изданака износи 95,1 cm, а избојака 103,4 cm. На пањевима на којима је извршен третман (T_2) просечна висина изданака црног јасена износи 78,3 cm, а избојака 80,2 cm.

Добијени резултати указују да, поред тога што је значајно сузбијена способност вегетативног обнављања, примена третмана (T_2) је значајно утицала на енергију избојности изданака и избојака код свих анализираних врста. После првог вегетационог периода у оба вегетацијско - еколошка типа на пањевима на којима је примењен третман (T_2) изданци и избојци свих анализираних врста имају значајно мање висине у односу на изданке и избојке који су се појавили на пањевима на којима је примењен третман (T_1).

Како би се утврдило да ли наведене разлике у висинама изданака и избојака у зависности од примењеног третмана имају статистичку значајност, примењен је t тест за независне узорке.

На графикону 82 су приказане просечне висине изданака (са резултатима t тестова) анализираних врста који су се појавили после примењених третмана.



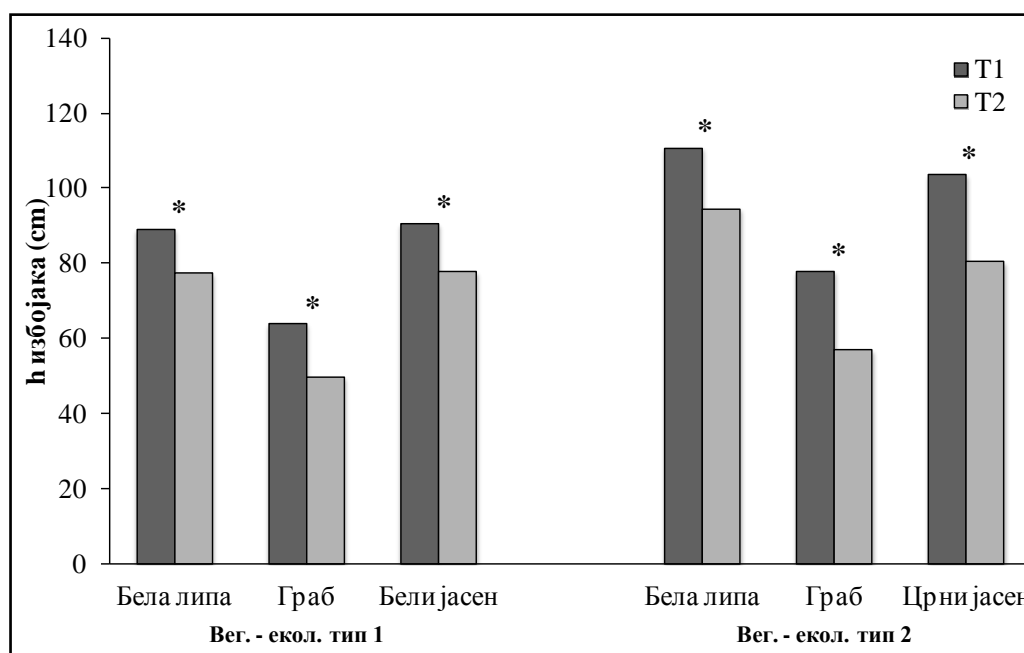
Графикон 82. Просечне висине изданака анализираних врста после примењених третмана у различитим вегетацијско - еколошким типовима

(** статистички значајно на нивоу $p < 0,01$; * статистички значајно на нивоу $p < 0,05$)

Применом t теста за независне узорке, утврђено је да су код свих анализираних врста у оба вегетацијско - еколошка типа просечне висине изданака који су се појавили после извршеног третмана (T_2) статистички значајно мање у односу на просечне висине изданака који су се појавили после извршеног третмана (T_1).

У вегетацијско - еколошком типу 1 код беле липе статистички значајна разлика је утврђена на нивоу ($p < 0,05$; $t = 2,086$), код граба ($p < 0,05$; $t = 2,367$), а код белог јасена ($p < 0,05$; $t = 2,424$), док је у вегетацијско - еколошком типу 2 код беле липе статистички значајна разлика утврђена на нивоу ($p < 0,05$; $t = 2,093$), код граба ($p < 0,05$; $t = 2,638$) и код црног јасена ($p < 0,05$; $t = 2,164$).

На графикону 83 су приказане просечне вредности висина избојака (са резултатима t тестова) анализираних врста који су се појавили после примењених третмана.



Графикон 83. Просечне висине избојака анализираних врста који су се појавили после извршених третмана

(** статистички значајно на нивоу $p < 0,01$; * статистички значајно на нивоу $p < 0,05$)

Као и у случају изданака, применом t теста за независне узорке, утврђено је да су код свих анализираних врста у оба вегетацијско - еколошка типа просечне висине избојака који су се појавили на пањевима после извршеног третмана (T_2) статистички значајно мање у односу на просечне висине избојака који су се појавили на пањевима после извршеног третмана (T_1).

У вегетацијско - еколошком типу 1 код беле липе статистички значајна разлика је утврђена на нивоу ($p < 0,05$; $t = 2,388$), код граба ($p < 0,05$; $t = 2,161$), а код белог јасена ($p < 0,05$; $t = 2,607$), док је у вегетацијско - еколошком типу 2 код беле липе статистички значајна разлика утврђена на нивоу ($p < 0,05$; $t = 2,330$), код граба ($p < 0,05$; $t = 2,574$) и код црног јасена ($p < 0,05$; $t = 2,223$).

Добијени резултати указују да је код свих анализираних врста у оба вегетацијско - еколошка типа ефекат примењеног третмана (T_2) на висине изданака и избојака значајно већи у односу на примењени третман (T_1).

Осим тога, претходно наведени резултати који репрезентују ефекте примењених третмана указују да се применом одговарајућих третмана у значајној мери може редуковати способност вегетативног размножавања врста из подстојног спрата у истраживаним састојинама.

5.12.2. Утицај припреме подмладне површине на обнављање китњака

Припрема станишта представља узгојни третман који се спроводи у циљу подстицања обнављања и раста жељене врсте и који се изводи пре, после или током извођења сече обнављања (Clatterbuck, W.K. и Armel, G.R., 2010).

Према Löff, M. *et al.* (2012) изостављање мера којима се врши припрема земљишта, контролисање конкурентне вегетације и редуковање штета од животиња, често је разлог за неуспех у обнављању шума који резултира недовољном бројношћу и лошим карактеристикама раста подмлатка.

Припрема земљишта је неопходна мера на површинама на којима је присуство корова отежавајући фактор природног обнављања. Стојановић, Љ. и Крстић, М. (2000) припрему земљишта истичу као једну од најважнијих помоћних мера у процесу обнове храстових шума.

Крстић, М. (2000) је на основу истраживања утицаја припреме земљишта на обнављање шума букве и јеле на Гочу утврдио да свега 10% од укупног броја јединки подмлатка преживи први вегетациони период на површинама које су прекривене коровом и налазе се изван склопа стабала матичне састојине, као и да се тек после 3 до 5 година развоја подмлатка може констатовати успешно природно обнављање.

Agestam, E. *et al.* (2003) су истраживали утицај припреме земљишта на природно обнављање букве и утврдили да припрема земљишта има позитиван утицај на клијање семена букве у природним условима.

Истраживање утицаја припреме земљишта на природно обнављање различитих врста дрвећа вршено је од стране великог броја домаћих и страних аутора Пинтарић, К. (1970); Стојановић, Љ. и Јосовић, Ј. (1984); Крстић, М. (1996, 2000); Agestam, E. *et al.* (2003); Renou-Wilson, F. *et al.* (2008); Löf, M. *et al.* (2012); Krstić, M. *et al.* (2013/b) и др.

Обрада (разрахљивање) земљишта у комбинацији са механичким уклањањем купине може значајно допринети успешности обнављања китњакових састојина.

Као што је претходно наведено, како би се проучила ова могућност на ОП-I су постављене 2 експерименталне површине у виду блок система 8x8 m, са 16 површина величине 2 m², на којима су проучавани ефекти мера припреме земљишта и уклањања купине (шема 3). Поступак рада приликом постављања експерименталних површина је описан у поглављу које се односи на примењене методе рада у истраживањима у оквиру дисертације. Слична истраживања су вршили Крстић, М. *et al.* (2013/b) примењујући идентичне третмане на површине на којима је вршена садња садница букве.

На слици 65 је приказана експериментална површина на којој су проучавани ефекти припреме земљишта и уклањања купине на обнављање китњака.



Слика 65. Експериментална површина после извршених третмана

У табели 93 је приказана бројност поника китњака на површинама на којима су примењени различити третмани.

Табела 93. Бројност поника на површинама у односу на примењене третмане

Третман	Експериментална површина 1				Експериментална површина 2			
	T _I	T _{II}	T _{III}	T _{IV}	T _I	T _{II}	T _{III}	T _{IV}
min	0	0	5	5	4	5	10	10
max	4	5	11	21	8	12	16	25
\bar{x}	1,7	2,5	7,5	9,5	6,0	8,5	14,0	15,7
S \bar{x}	1,03	1,04	1,32	3,84	0,82	1,44	1,41	3,25
cv (%)	117,80	83,27	35,28	80,85	27,22	33,96	20,20	41,27

На експерименталној површини 1, на крају првог вегетационог периода, на контролним површинама (T_I) просечна бројност поника износи 1,7, на површинама на којима је извршено сечење и изношење купине (T_{II}) 2,5, на површинама на којима је извршена обрада земљишта на дубини од 10 cm (T_{III}) 7,5, а на површинама на којима је примењен третман сечења купине и изношења са површине и обраде земљишта на дубини од 10 cm (T_{IV}) 9,5.

На крају првог вегетационог периода на експерименталној површини 2, просечна бројност поника китњака на контролним површинама (T_I) износи 6,0, на површинама на којима је извршено сечење и изношење купине (T_{II}) 8,5, на површинама на којима је извршена обрада земљишта на дубини од 10 cm (T_{III}) 14,0, а на површинама на којима је примењен третман сечења купине и изношења са површине и обраде земљишта на дубини од 10 cm (T_{IV}) 15,7.

Разлике које се јављају када је у питању бројност поника на експерименталним површинама су последица различитих услова у којима се ове површине налазе. Експериментална површина 2 се налази уз ивицу суседне састојине где има одговарајућу заштиту од одраслих стабала и закоровљавање је мање заступљено, док се насупротив томе експериментална површина 1 налази на отвореном делу на коме су уклоњена стабла матичне састојине, директно је изложена сунчевом зрачењу и самим тим је закоровљавање значајно више заступљено.

На слици 66 је приказан поник китњака који се појавио после извршених третмана на експерименталним површинама.



Слика 66. Поник китњака после извршених третмана

Добијени резултати на обе експерименталне површине указују да је бројност поника највећа на површинама на којима је примењен третман T_{IV} а најмања на контролним површинама. Како би се утврдило да ли разлике у бројности поника на површинама на којима су примењени различити третмани имају статистичку значајност, примењена је анализа варијансе.

У табели 94 су приказани резултати анализе варијансе за бројност поника китњака на површинама са различитим третманима.

Табела 94. Анализа варијансе за бројност поника китњака на површинама са различитим третманима

Извор варијације	Сума квадрата	Степени слободе	Средина квадрата	F	p
Између површина са третманима	416,625	3	138,875	5,733	0,003
Унутар површина са третманима	678,250	28	24,223		
Укупно	1094,875	31			

Применом анализе варијансе утврђено је да постоје статистички веома изражене разлике у бројности поника китњака на површинама на којима су примењени различити третмани.

Применом Tukey HSD теста, статистички значајна разлика у бројности поника који се појавио у току првог вегетационог периода на нивоу $p < 0,01$, констатована је између поника на контролним површинама (T_I) и поника на површинама на којима је примењен третман сечења купине и изношења са површине и обраде земљишта на дубини од 10 cm (T_{IV}), док је статистички значајна разлика у бројности поника на нивоу $p < 0,05$ констатована између поника на контролним површинама и поника на површинама на којима је извршена обрада земљишта на дубини од 10 cm (T_{III}).

Добијени резултати указују да се претходном припремом земљишта и уклањањем коровске вегетације значајно може утицати на клијавост семена и бројност поника китњака, чиме се значајно може утицати на крајњи исход природног обнављања ових шума.

У својим истраживањима утицаја припреме земљишта на успешност вештачког обнављања букових шума на површинама које су угрожене од коровске вегетације Крстић, М. *et al.* (2013/b) нису утврдили статистички значајне разлике у висини садница у односу на примењене третмане. Исти аутори наводе да је подмлатку букве, на површинама на којима је угрожен од корова, неопходно обезбедити повољне услове за развој постепеним повећањем количине светлости и механичким уклањањем корова.

5.12.3. Утицај механичког и хемијског третирања купине (*Rubus hirtus* Waldst. & Kit.) на развој подмлатка китњака

Изражена способност купине да се шири и осваја простор великом брзином, представља један од највећих проблема обнављања китњакових шума. У условима када купина надвиси подмладак, шансе за његов опстанак су сведене на минимум, стога је од великог значаја контролисање овог фактора како би се створили повољни услови за раст и развој подмлатка.

Коровске врсте, као што је купина, представљају значајну конкуренцију подмлатку када је у питању борба за светлошћу, водом и хранљивим материјама, што се у великој мери одражава на његов раст и развој (Tobisch, T., 2008).

Према Васић, В. *et al.* (2012) успешно контролисање коровске вегетације, као што је купина, зависи од комбинације различитих мера: превентивних, механичких и хемијских.

Крстић, М. и Стојановић, Љ. (2007) истичу да је у условима отежаног природног обнављања у китњаковим шумама, када је то неопходно, потребно вршити помоћне мере у виду уклањања или уништавања зељасте вегетације, купине или друге жбунасте вегетације, механичким или хемијским путем.

Према Крстић, М. *et al.* (2017) у китњаковим шумама при склопу састојине 0,5-0,7 долази до значајног закоровљавања купином, коју је применом помоћних мера потребно уклањати, како би се обезбедили услови за раст подмлатка. Исти аутори наводе да је ове мере неопходно вршити до три године старости подмлатка, после чега успева да формира свој склоп којим не дозвољава купини да се развија.

У истраживаним састојинама је, у зависности од ситуације, вршено третирање купине механичким или хемијским путем. Хемијско третирање купине је извршено селективним хербицидом Motivell у концентрацији 2,5 ml на 1 l воде, при чему су постигнути позитивни резултати, односно раст купине је у значајној мери редукован, чиме су обезбеђени повољни услови за даљи развој подмлатка китњака.

Резултати примене наведеног третмана су приказани на слици 67.

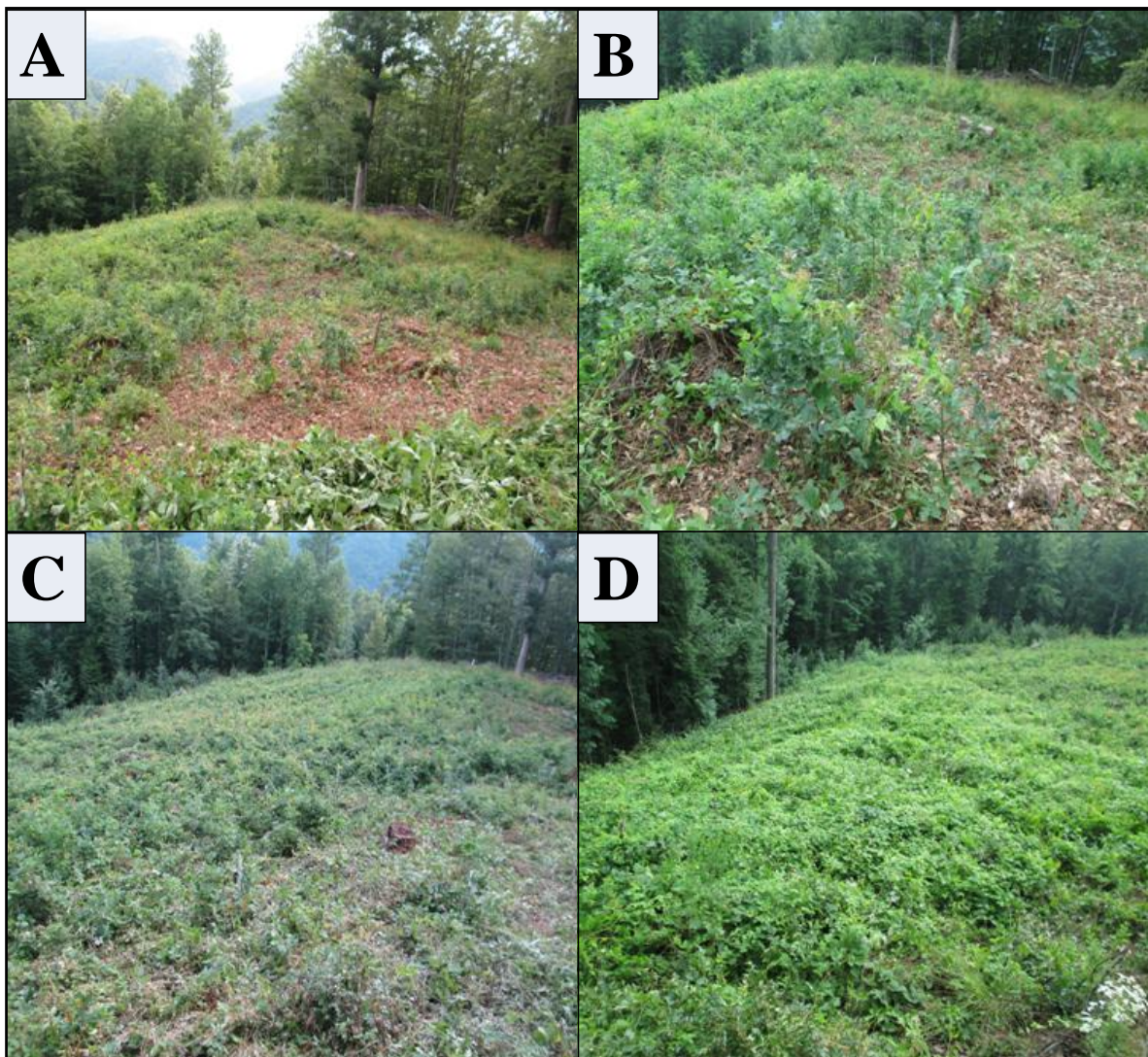


Слика 67. Резултати примене хемијског третмана купине

Иако је примена хемијских мера, у односу на механичке, у регулисању коровских врста економичнија и ефикаснија, решење је неопходно тражити у примени механичких мера чије је извођење еколошки прихватљивије.

Као пример, у циљу проучавања могућности уклањања купине механичким путем ОП-I је подељено на 3 дела, при чему су на 2 дела једном годишње у периоду од 2015. до 2018. године вршени одговарајући третмани механичког уклањања купине (ископавање купине мотичицом и изношење са површине (T_1) и сечење купине у приземном делу маказама, без изношења са површине (T_2)), док је трећи део представљао контролну површину.

У фототаблици 12 је приказано ОП-I са примењеним третманима механичког уклањања купине.



Фототаблица 12. Примењени третмани механичког уклањања купине на ОП-I (A и B - третман T_1 ; C - третман T_2 ; D - контролна површина без третмана)

У табели 95 је приказана бројност подмлатка у различитим старостима у односу на примењене третмане.

Табела 95. Бројност подмлатка различите старости у односу на примењене третмане (ком./m²)

Третман	Стат. парам.	3 год. (2015. год.)	4 год. (2016. год.)	5 год. (2017. год.)	6 год. (2018. год.)
T ₁	min	5	5	4	2
	max	74	71	48	45
	\bar{x}	29,0	27,6	23,9	23,4
	$S_{\bar{x}}$	7,05	6,12	5,19	5,25
	cv (%)	76,83	70,16	68,68	70,89
T ₂	min	2	2	2	2
	max	62	56	44	38
	\bar{x}	25,3	23,9	20,6	19,5
	$S_{\bar{x}}$	6,08	5,81	4,54	3,24
	cv (%)	76,03	76,83	69,72	52,48
Контролна површина	min	6	3	2	2
	max	19	17	12	9
	\bar{x}	12,5	11,2	7,9	5,4
	$S_{\bar{x}}$	1,30	1,47	1,18	0,86
	cv (%)	32,93	41,62	47,16	50,30
Морталитет подмлатка (%)		T ₁	4,8	13,4	2,1
		T ₂	5,5	13,8	5,3
		Контр. пов.	10,4	29,5	31,6

На делу површине на којем је примењен третман T₁ просечна бројност трогодишњег подмлатка је износила 29,0 јединки по m², четворогодишњег 27,6 јединки по m², петогодишњег 23,9 јединки по m², а шестогодишњег 23,4 јединки по m².

Просечна бројност трогодишњег подмлатка на делу површине на којем је примењен третман T₂ је износила 25,3 јединки по m², четворогодишњег 23,9 јединки по m², петогодишњег 20,6 јединки по m², а шестогодишњег 19,5 јединки по m².

На контролном делу површине на коме нису примењивани третмани просечна бројност трогодишњег подмлатка је износила 12,5 јединки по m², четворогодишњег 11,2 јединки по m², петогодишњег 7,9 јединки по m², а шестогодишњег 5,4 јединки по m².

Морталитет подмлатка на делу површине на којем је примењен третман T₁ у 2016. години износи 4,8%, у 2017. години 13,4%, а у 2018. години 2,1%. На делу површине на којем је примењен третман T₂ морталитет подмлатка у 2016. години

износи 5,5%, у 2017. години 13,8%, а у 2018. години 5,3%. На контролном делу површине морталитет подмлатка у 2016. години износи 10,4%, у 2017. години 29,5%, а у 2018. години 31,6%.

Из наведеног се уочава да је највећа бројност подмлатка на делу површине на којем је примењиван третман T_1 , док је најмања бројност на контролном делу површине. Осим тога, морталитет подмлатка је са временом све већи на контролном делу површине, док је на површинама на којима су примењивани третмани морталитет подмлатка уравнотежен, уколико се изузме 2017. година када су забележене велике штете на подмлатку услед негативног утицаја екстремно високих температура.

Табела 96. Анализа варијансе за бројност шестогодишњег подмлатка китњака на површинама са различитим третманима

Извор варијације	Сума квадрата	Степени слободе	Средина квадрата	F	p
Између површина са третманима	1793,400	2	896,700	6,947	0,004
Унутар површина са третманима	3485,300	27	129,085		
Укупно	5278,700	29			

Анализом варијансе је утврђено да на крају анализираниог периода на површинама са различитим примењеним третманима постоје статистички изражене разлике у бројности подмлатка. Применом Tukey HSD теста, статистички значајна разлика у бројности подмлатка на нивоу $p < 0,01$ констатована је између подмлатка на површини на којој је примењиван третман T_1 и подмлатка на контролној површини, док је статистички значајна разлика на нивоу $p < 0,05$ констатована између подмлатка на површини на којој је примењиван третман T_2 и подмлатка на контролној површини (табела 96).

На делу површине на којем је примењен третман T_1 просечна висина трогодишњег подмлатка је износила 14,7 cm, четворогодишњег 35,5 cm, петогодишњег 44,7 cm, а шестогодишњег 93,4 cm. Просечна висина трогодишњег подмлатка на делу површине на којем је примењен третман T_2 је износила 14,1 cm, четворогодишњег 30,5 cm, петогодишњег 39,7 cm, а шестогодишњег 86,7 cm. На контролном делу површине на коме нису примењивани третмани, просечна висина трогодишњег подмлатка је износила 12,9 cm, четворогодишњег 25,8 cm, петогодишњег 33,8 cm, а шестогодишњег 66,7 cm (табела 97).

Табела 97. Висине подмлатка различите старости у односу на примењене третмане (cm)

Третман	Стат. парам.	3 год. (2015. год.)	4 год. (2016. год.)	5 год. (2017. год.)	6 год. (2018. год.)
T ₁	min	6,0	8,0	10,0	24,0
	max	36,0	87,0	124,0	189,0
	\bar{x}	14,7	35,5	44,7	93,4
	$S_{\bar{x}}$	0,63	2,15	2,20	4,85
	cv (%)	39,50	57,16	46,59	45,85
T ₂	min	4,0	7,5	8,0	26,0
	max	32,0	75,0	75,0	153,0
	\bar{x}	14,1	30,5	39,7	86,7
	$S_{\bar{x}}$	0,50	1,61	2,03	4,56
	cv (%)	33,26	47,54	44,57	40,41
Контролна површина	min	4,0	6,0	7,0	18,0
	max	28,0	63,0	69,0	142,0
	\bar{x}	12,9	25,8	33,8	66,7
	$S_{\bar{x}}$	0,59	1,54	1,92	4,53
	cv (%)	40,48	52,90	46,62	41,34
I _h (cm)		T ₁	20,8	9,2	48,7
		T ₂	16,4	9,2	47,0
		Контр. пов.	12,9	8,0	32,9

Висински прираст подмлатка на делу површине на којем је примењен третман T₁ у 2016. години износи 20,8 cm, у 2017. години 9,2 cm, а у 2018. години 48,7 cm. На делу површине на којем је примењен третман T₂ висински прираст подмлатка у 2016. години износи 16,4 cm, у 2017. години 9,2 cm, а у 2018. години 47,0 cm. На контролном делу површине висински прираст подмлатка у 2016. години износи 12,9 cm, у 2017. години 8,0 cm, а у 2018. години 32,9 cm (табела 97).

Добијени резултати указују да подмладак на површинама на којима су примењивани третмани, има значајно боље карактеристике раста, при чему највеће вредности висина и висинског прираста постиже на делу површине на којем је примењиван третман T₁, док, насупротив томе, најмање висине и висински прираст подмладак остварује на контролном делу површине без третмана.

Табела 98. Анализа варијансе за висине шестогодишњег подмлатка китњака на површинама са различитим третманима

Извор варијације	Сума квадрата	Степени слободe	Средина квадрата	F	p
Између површина са третманима	18065,003	2	9032,501	6,440	0,002
Унутар површина са третманима	239838,130	171	1402,562		
Укупно	257903,132	173			

Анализом варијансе је утврђено да на крају анализираних периода на површинама на којима су примењивани различити третмани постоје статистички изражене разлике у висинама подмлатка. Применом Tukey HSD теста, статистички значајна разлика у висинама подмлатка на нивоу $p < 0,01$ констатована је између подмлатка на површини на којој је примењиван третман T_1 и подмлатка на контролној површини, док је статистички значајна разлика на нивоу $p < 0,05$ констатована између подмлатка на површини на којој је примењиван третман T_2 и подмлатка на контролној површини (табела 98).

На основу добијених резултата уочава се да постоје веома позитивни и значајни ефекти примењених третмана који у великој мери утичу на најважније карактеристике подмлађивања - бројност и димензије подмлатка. Овим мерама се током вегетационог периода смањује конкуренција од купине, што подмлатку омогућава интензивнији развој, који ће на крају резултирати потпуним надрастањем купине и елиминацијом овог угрожавајућег фактора у обнови китњакових шума.

Осим тога, приметно је да се већи ефекти постижу применом третмана T_1 у односу на третман T_2 што се објашњава самим поступком уклањања купине - у оквиру третмана T_1 ископавањем се купина вади са кореном и потребан је дужи период за њен опоравак, односно, у дужем периоду се смањује конкуренција подмлатку, док се третманом T_2 купина сече маказама близу површине земље па је и очекивано, њен опоравак значајно бржи.

5.12.4. Могућности и потреба попуњавања необновљених делова састојина сетвом семена или садњом садница

У ситуацијама када изостану резултати природног обнављања китњакових састојина или је незадовољавајућа обновљеност на мањим површинама, врши се попуњавање необновљених делова сетвом семена или садњом садница, односно комплетирање подмлатка.

Стојановић, Ј. и Крстић, М. (2000) наводе да се у оваквим ситуацијама може користити садни материјал из околног густог подмлатка или из расадника.

Крстић, М. (2006) истиче значај вештачког обнављања храстових шума у данашњим условима њиховог сушења и пропадања, када услед умањене виталности стабала, урод семена често изостаје или је недовољан, па се у случају недовољне

обновљености састојина природно обнављање комбинује са вештачким, сетвом семена или садњом садница.

Према Evans, J. (1988) допунска садња при обнављању шума се врши са циљем обезбеђивања довољног учешћа подмлатка главне врсте и увек је корисна на отворима величине око 50 m² на којима нема подмлатка ниједне пожељне врсте. Исти аутор за допунску садњу препоручује коришћење природног подмлатка са делова површине на којима се налази у великој бројности, док допунско осемењавање према овом аутору није економично, јер је семе изложено истим ризицима као и код природне обнове и потребна је велика количина како би се постигли задовољавајући резултати подмлађивања.

Worrell, R. и Nixon, C.J. (1991) препоручују компетирање храстовог подмлатка садњом садница на највише 20% подмладне површине у случају неуспешне обнове.

У обнови шума црвеног храста у случајевима када није постигнут задовољавајући ниво подмлађености Dey, D.C. и Parker, W.C. (1996) наводе да је неопходно природно обнављање подржати садњом садница пречника већег од 10 mm, при чему је претпоставка да ће се садњом 2 до 4 овакве саднице обезбедити једно стабло у будућој састојини.

Из свега наведеног се уочава да постоји велики значај извођења ових мера, које представљају подршку природном обнављању и које је неопходно примењивати у ситуацијама када је обнављање састојина угрожено.

Попуњавање необновљених делова састојина сетвом семена

Као што је претходно наведено, попуњавање необновљених делова сетвом семена је на огледним пољима вршено експериментално, на два начина: сетвом семена омашке и сетвом у гнезда. Сетва семена омашке је вршена на ОП-I, ОП-III и ОП-VII на површини 10x10 m, и ОП-IV на површини 20x10 m, док је сетва семена у гнезда вршена на ОП-III на површини 5x5 m на начин како је то описано у поглављу о методима рада (шема 2).

Пошто је према Исајев, В. и Манчић, А. (2001) број жирева храста у 1 kg 400-650 комада, проценат примања семена је израчунат под претпоставком да се оријентационо у једном kg садржи 500 жирева. Клијавост жира коришћеног за сетву на експерименталним површинама у јесен 2015. године се кретала од 54,3% до 67,3%.

У табели 99 су приказани резултати подсејавања жиром на огледним пољима.

Табела 99. Резултати подсејавања жиром на огледним пољима

Огледно поље	Начин сетве	Величина површине	Количина баченог семена (kg)	Бројност поника (ком./m ²)	% примања
ОП-I	омашке	10x10 m	5,0	1016	40,6
ОП-III	омашке	10x10 m	2,5	296	23,7
ОП-IV	омашке	20x10 m	5,0	675	27,0
ОП-VII	омашке	10x10 m	10,0	2230	44,6
ОП-III	под мотику	5x5 m	1,35	370	54,8

На ОП-I је на експерименталној површини величине 1 ара у јесен 2015. године омашке бачено 5,0 kg жира. Као што је претходно наведено, у децембру 2015. године на овом огледном пољу је урађен завршни сек. И поред тога, ова површина има одговарајући заштитни утицај склопа старих стабала, с обзиром да се налази на ивици огледног поља, односно уз суседни део састојине у којем нису вршени узгојни третмани као на огледном пољу. Наредне године је утврђена бројност поника китњака која је износила 1016, односно проценат примања семена је износио 40,6%.

Такође у јесен 2015. године, на ОП-III је на експерименталној површини величине 1 ара, која се налази у густом склопу (0,8-0,9) на делу површине на огледном пољу на којем није вршен узгојни третман бачено 2,5 kg жира. Бројност поника је наредне године износила 296, односно проценат примања семена је износио 23,7%.

На ОП-IV које, као што је наведено, карактерише велики нагиб, на појединим местима разбијен склоп и отежани услови за развој и опстанак подмлатка, такође је у јесен 2015. године на експерименталној површини величине 2 ара бачено 5,0 kg жира. Склоп преосталих стабала на месту где је постављена ова експериментална површина је редак (0,4-0,5). Утврђена бројност поника китњака на овој површини је наредне године износила 675, односно проценат примања семена је износио 27,0%.

Сетва семена омашке такође је извршена и на ОП-VII на експерименталној површини величине 1 ар, на којој је бачено 10 kg жира. На месту где се налази експериментална површина је уклоњен подстојни спрат и склоп преосталих стабала је непотпун (0,5-0,6). Бројност поника китњака на овој површини је наредне године износила 2230, односно проценат примања семена је износио 44,6%.

На слици 68 је приказан густ поник китњака који се појавио после сетве 10 kg жира на експерименталној површини на ОП-VII.



Слика 68. Поник китњака на експерименталној површини на ОП-VII

На ОП-III је у јесен 2016. године извршена сетва семена под мотику на експерименталној површини величине 25 m^2 , при чему је вршена сетва по 3 жира у гнезду, а размак између гнезда је износио 0,3 m. Бројност поника китњака на овој површини је наредне године износила 370, односно проценат примања семена је износио 54,8%.

На слици 69 је приказан поник китњака после сетве семена под мотику.



Слика 69. Поник китњака после сетве семена под мотику

На основу добијених резултата, уочава се да је проценат примања семена забележен код сетве семена под мотику значајно већи у односу на проценат примања семена на експерименталним површинама на којима је извршена сетва семена омашке.

Осим тога, добијени резултати указују да услови средине значајно утичу на успешност попуњавања необновљених делова сетвом семена имајући у виду да је на експерименталној површини на ОП-IV која се налази на стрмој падини изложеној јаком сунчевом зрачењу и има мању заштиту од склопа стабала из првог спрата, и експерименталној површини на ОП-III која се налази у веома густом склопу, проценат примања семена значајно мањи у односу на површине које се налазе на благом нагибу и имају одговарајућу заштиту од склопа стабала (експерименталне површине на ОП-I и ОП-VII), иако су примењивани идентични поступци сетве семена.

Крстић, М. *et al.* (2018/b) су проучавали карактеристике вештачког обнављања шума храста китњака на планини Цер, приликом чега је извршено подсејавање жира китњака омашке бацањем 300 kg жира по ha. После првог вегетационог периода констатовали су да се на 1/3 површине, на којој је извршена сетва, није појавио поник, а да се појавило и први вегетациони период преживело 30% од потенцијалног укупног броја биљака поника.

У литературним изворима постоје различити наводи о начину сетве семена и количини жира који треба користити приликом вештачког обнављања китњакових шума.

Vyskot, M. (1958) (према Стојановић, Љ. и Крстић, М., 2000) наводи за китњак да је при сетви омашке потребна количина жира 500-1000 kg/ha, при сетви на пруге 400 kg/ha, за сетву у гнезда 60-100 kg/ha, а за сетву под мотику у размаку 1,2-1 m 180-320 kg/ha. На подручју јужне Немачке развијен је метод вештачке обнове китњакових шума сетвом семена у пруге на којима се претходно, уколико је потребно, врши припрема земљишта. Размак између пруга износи 1-1,5 m, при чему се по дужном метру засеје 15-20 жирева (Otto, H.-J., 1987). Према Solymos, R. (1993) у условима када природна обнова храстових шума није могућа, метод сетве жира у редове се често практикује при чему се користи 600 до 800 kg жира по ha.

Стојановић, Љ. и Крстић, М. (2000) наводе да је приликом сетве семена боље користити гушћу садњу, јер се на овај начин подмладак китњака склопи већ у старости 5-7 година, док је подмлатку који настаје коришћењем сетве са већим размацима потребно 10-15 година да се склопи, а младе биљке се развијају жбунолико или су угрожене коровом.

На основу свега наведеног, попуњавање необновљених делова састојина китњака сетвом семена се може користити као помоћна мера природном обнављању, при чему је неопходно имати у виду да успех извођења ових мера зависи, како од самог технолошког поступка (начина сетве, количине семена, квалитета семена итд.), тако и од услова средине у којима се примењује.

Попуњавање необновљених делова састојина садњом садница из природног подмлатка

Попуњавање необновљених делова површина садњом садница из природног подмлатка на огледним пољима, извршено је на по једној експерименталној површини на ОП-IV у јесен 2016. године и ОП-V у јесен 2017. године и на две експерименталне површине на ОП-VI у јесен 2017. године.

У фототаблици 13 су приказане успешно пресађене саднице из природног подмлатка на огледним пољима.



Фототаблица 13. Успешно пресађене саднице из природног подмлатка

У табели 100 су приказани резултати попуњавања необновљених делова садњом садница из природног подмлатка на огледним пољима.

Табела 100. Резултати попуњавања необновљених делова садњом садница из природног подмлатка на крају првог вегетационог периода

Огледно поље	Експерим. површина	Величина површине	Број садница	Број живих садница	% примања
ОП- IV	1	10x10 m	70	24	34,3
ОП-V	1			47	67,1
ОП-VI	1			25	35,7
	2			39	55,7

Процент примања и преживљавања садница у првом вегетационом периоду износи 34,3% на експерименталној површини на ОП-IV, 67,1% на експерименталној површини на ОП-V, 35,7% на експерименталној површини 1 на ОП-VI и 55,7% на експерименталној површини 2 на ОП-VI.

Из наведеног произилази да је проценат примања садница двоструко већи на експерименталним површинама ОП-V/1 и ОП-VI/2 у односу на ОП-IV/1 и ОП-VI/1, што је последица различитих услова у којима су се налазиле саднице после извршене садње.

Експерименталне површине ОП-V/1 и ОП-VI/2 се налазе у увалама где су повољнији услови влажности и имају одговарајућу заштиту од склопа стабала из првог спрата, док се ОП-IV/1 и ОП-VI/1 налазе на израженом нагибу и на отворима у склопу, односно изложене су директном сунчевом зрачењу и услови влаге су далеко неповољнији.

У наведеним условима проценат пријема садница је на почетку вегетационог периода изузетно висок, али се током лета значајан број садница осуши услед недостатка влаге и негативног утицаја екстремно високих температура.

Најбољи пример наведеног је експериментална површина на ОП-IV где је на почетку вегетационог периода констатовано 95,7% примљених садница, а онда се под утицајем топлотног таласа у августу 2017. године велики број садница осушио и на крају вегетационог периода је преостало свега 34,3% живих садница.

На сликама 70 и 71 је приказана садница на ОП-IV на почетку и на крају вегетационог периода после топлотног таласа у августу 2017. године.



Слике 70 и 71. Садница на ОП-IV на почетку и на крају вегетационог периода после топлотног таласа у августу 2017. године

Просечна висина садница које су се примиле после presaђе на експерименталној површини ОП-IV/1 на крају првог вегетационог периода износи 56,3 cm, на експерименталној површини ОП-V/1 51,0 cm, на експерименталној површини ОП-VI/1 47,1 cm, а на експерименталној површини ОП-VI/2 47,8 cm (табела 101).

Табела 101. Висине и висински прираст presaђених садница из природног подмлатка на крају првог вегетационог периода

Елемент	Стат. парам.	Огледно поље/ Експериментална површина			
		ОП-IV/1	ОП-V/1	ОП-VI/1	ОП-VI/2
h (cm)	min	38,0	30,0	32,0	24,0
	max	80,0	84,0	66,0	75,0
	\bar{x}	56,3	51,0	47,1	47,8
	$S_{\bar{x}}$	2,70	2,62	3,15	3,24
	cv (%)	20,36	27,70	24,15	30,29
I _h (mm)	min	2,0	6,0	2,0	3,0
	max	20,0	36,0	18,0	21,0
	\bar{x}	8,9	14,1	8,4	14,0
	$S_{\bar{x}}$	1,06	1,17	1,45	1,04
	cv (%)	50,22	44,75	62,27	34,11

Висински прираст садница у првом вегетационом периоду је износио 8,9 cm на експерименталној површини ОП-IV/1, 14,1 cm на експерименталној површини ОП-V/1, 8,4 cm на експерименталној површини ОП-VI/1 и 14,0 cm на експерименталној површини ОП-VI/2 (табела 101).

Табела 102. Анализа варијансе за висински прираст садница китњака на различитим експерименталним површинама

Извор варијације	Сума квадрата	Степени слободе	Средина квадрата	F	p
Између експерим. површина	542,067	3	180,689	6,142	0,001
Унутар експерим. површина	2235,883	76	29,420		
Укупно	2777,950	79			

Анализом варијансе је утврђено да код садница на различитим експерименталним површинама постоје статистички значајне разлике у висинском прирасту, у првом вегетационом периоду. Применом Tukey HSD теста, статистички значајна разлика у висинском прирасту садница у првом вегетационом периоду на нивоу $p < 0,05$ констатована је између садница на експерименталним површинама ОП-V/1 и ОП-IV/1 и ОП-VI/1, као и између садница на експерименталним површинама ОП-VI/2 и ОП-IV/1 и ОП-VI/1 (табела 102).

Добијени резултати указују да услови у којима су се нашле саднице после извршене садње, осим на степен преживљавања, имају велики утицај и на њихов развој током првог вегетационог периода.

У оквиру истраживања обнављања шума китњака на Церу Крстић, М. *et al.* (2018/b) су проучавали могућност подсађивања двогодишњим садницама китњака при чему је коришћен размак садње 2x1 m (5000 садница по ha). Аутори наводе да је успех пошумљавања на почетку вегетационог периода био 90%, а да је од преосталог броја садница које су се примиле на крају вегетационог периода 2015. године евидентирано 47,7% виталних садница, 1,3% оштећених, 8,6% слабо виталних, 18,6% у фази сушења и 23,8% сувих садница. Осим тога, констатовано је да висина садница није значајније утицала на стање садница, као и на дужину летораста у првој вегетационој сезони.

Према чешким упутствима, број садница и размак садње при вештачкој обнови храстових шума зависе од станишта и крећу се од 10000 по ha (1,6x0,6 m) до 13000-15000 по ha (1,6x0,5 m), при чему је највећа густина садње на најбољим стаништима, где се препоручује коришћење 1-2 године старих садница са подрезаним кореном (Стојановић, Љ. и Крстић, М., 2000).

Добијени резултати указују да је попуњавање садњом садница из природног подмлатка као помоћна мера од великог значаја у случајевима када на деловима површине изостане резултат природног обнављања. Осим тога, на крајњи успех извођења ове мере значајан утицај имају услови у којима се врши пресађивање.

5.13. Избор начина обнављања

Имајући у виду велики значај китњакових шума у Србији у еколошком и економском погледу, обнављање ових шума је неизоставно питање коме је посвећена велика пажња у претходном периоду. Начин обнављања китњакових шума је процес који захтева континуирано прилагођавање и осавремењавање у складу са динамиком услова у којима се ове шуме налазе.

Разноликост услова средине у којима се јављају китњакове шуме у Србији, различите структурне карактеристике ових шума које се јављају као последица примењиваних газдинских третмана у прошлости, утицај климатских промена на развој ових шума, представљају значајне факторе који не дозвољавају јединствен узгојни приступ шумама китњака на њиховој читавој површини.

Стање китњакових шума на подручју североисточне Србије се може означити као неповољно у погледу квалитета, здравственог стања, виталности, старости. У највећем делу ових шума су доминантно заступљена стабла слабе виталности, разређених крошњи, у одређеној фази сушења што је уско повезано са старошћу, али и са описаним трендом сушења ових шума последњих година (Милин, Ж. *et al.*, 1987/b; Стојановић, Љ. *et al.*, 1989; Стојановић, Љ. и Крстић, М., 1990, 1992; Крстић, М. *et al.*, 1993/94, 1995 и др.). Посебан проблем представљају шуме китњака у којима је подстојно формиран спрат пратећих врста дрвећа са веома израженом биолошком снагом. У таквим условима је веома тешко обезбедити успешно обнављање китњака, нарочито ако се овоме дода и изражено присуство купине у условима повишене влаге у увалама.

У складу са наведеним, дефинисање одговарајућег начина обнављања китњакових шума са подстојним спратом пратећих врста дрвећа, представља комплексан проблем који се наметнуо као последица актуелног стања ових шума.

Крстић, М. (1989) је за чисте китњакове шуме на подручју североисточне Србије дефинисао метод природног обнављања гупимично - оплодном сечом кратког подмладног раздобља, са сечинама у виду малих површина, облика елипсе. У изданацким шумама китњака на подручју Фрушке Горе Бабић, В. (2014) је дефинисала метод обнове класичном оплодном сечом кратког подмладног раздобља на великим површинама. Březina, I. и Dobrovolný, L. (2011) су за китњакове шуме препоручили обнављање оплодном сечом у два сека на малим површинама величине до 0,3 ha и са средњом дужином подмладног раздобља (15 - 20 година), у оквиру кога се очекују 2 - 3

обилна урода семена. На основу својих истраживања, ови аутори наводе да подмладак у потпуно склопљеним састојинама има веома успорен али стабилан раст, на основу чега закључују да се не може у потпуности искључити обнављање китњакових шума са дугим подмладним раздобљем.

Према Evans, J. (1988) на крајњи успех обнављања храстових шума значајно могу утицати претходни узгојни третмани који се врше у циљу припреме састојине за обнову и којима се обезбеђује обилно снабдевање површине за обнову семеном, као и повољни услови земљишта који утичу на клијање семена и каснији развој подмлатка.

Узимајући у обзир досадашња истраживања обнове китњакових шума домаћих и страних аутора, и добијене резултате у оквиру дисертације који указују на актуелно стање китњакових шума са подстојним спратом пратећих врста дрвећа и могућности њихове обнове, као и да нема значајнијих разлика у погледу главних елемената значајних за природно обнављање између проучаваних вегетацијско - еколошких типова, произилази да је најповољнији начин обнављања ових шума **оплодна сеча на мањим површинама величине 0,25 до 1 ха, са кратким подмладним раздобљем и уз примену одговарајућих помоћних мера.**

Величина обновне површине зависи од станишних и састојинских услова. На истраживаном подручју је веома изражена променљивост ових услова на релативно малом растојању.

Како се у истраживаним састојинама отвореност склопа креће у границама од 21,49 до 29,64%, односно склоп је потпун до густ (0,7-0,8), у овим састојинама није неопходно вршити класичан припремни сек оплодне сече, већ се приликом извођења првог сека комбинују елементи припремног и оплодног сека, што је у складу са констатацијама Крстић, М. (1989).

У складу са наведеним, сечу обнављања је потребно вршити у три фазе, односно извођењем три сека:

- припремно - оплодни сек,
- накнадни сек,
- завршни сек.

Овим су потврђени закључци до који су дошли Крстић, М. (1989) у чистим шумама китњака на подручју североисточне Србије и Бабић, В. (2014) у изданацким шумама китњака на Фрушкој Гори, када је у питању поступак извођења оплодне сече.

Припремно - оплодни сек се планира и изводи у години обилног урода семена у време или по опадању семена. Приликом извођења припремно - оплодног сека врши се првенствено уклањање подстојног спрата пратећих врста дрвећа, уклањање стабала осталих врста које формирају главни спрат састојине са китњаком, као и сувих и суховрхих стабала китњака, при чему је неопходно оставити довољан број правилно распоређених стабала како би подмладак китњака имао одговарајућу заштиту. Уколико број стабала китњака која треба да остану после извршеног припремно - оплодног сека није довољан, треба остављати стабла других врста која такође имају функцију заштите подмлатка китњака.

Према Крстић, М. (1989) приоритет за постављање подмладних језгара имају места на којима је дошло до сушења појединачних или група стабала китњака, при чему је потребно што доследније поштовати принцип њиховог равномерног распореда по површини.

Приликом одређивања интензитета захвата припремно - оплодног сека, потребно је имати у виду заступљеност виталних стабала китњака и њихов просторни распоред, као и степен закоровљености састојине.

На основу различитих јачина захвата које су примењиване приликом извођења припремно - оплодног сека у истраживаним састојинама, као и на основу искустава претходних истраживања обнове китњакових шума, интензитет захвата који би требало примењивати приликом извођења овог обновног захвата у шумама китњака са израженим подстојним спратом пратећих врста дрвећа би требао оријентационо, у зависности од конкретне састојинске ситуације, да износи 25-50% по запремини.

Крстић, М. (1989) наводи да јачина захвата приликом извођења припремно - оплодног сека у зависности од састојинских услова у китњаковим шумама оријентационо треба да износи 20-30% по запремини, док према Бабић, В. (2014) у изданацким шумама китњака у којима постоји изражено присуство нежељених врста у спрату жбуња, јачина захвата код припремно - оплодног сека треба да износи 25-45% по запремини у зависности од састојинске ситуације.

Поступак извођења припремно - оплодног сека је веома значајно питање у обнови китњакових шума, имајући у виду да бројност подмлатка по јединици површине, као и стварање услова за његов развој у првим годинама живота, у највећој мери зависи од начина извођења овог сека. Припремно - оплодним секом склоп састојине се своди на непотпун до потпун (0,5-0,7), чиме се стварају значајно повољнији микроклиматски услови који су неопходни за клијање семена и развој

подмлатка китњака. Истовремено, стабла која преостају пружају одговарајућу заштиту подмлатку од екстремних температура и спречавају закоровљавање подмладне површине.

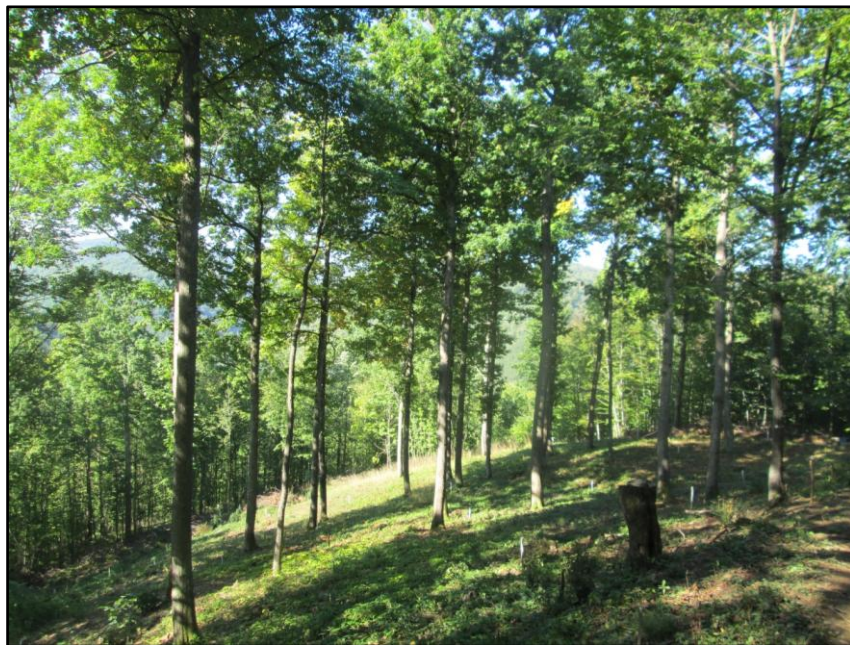
На сликама 72 и 73 је приказан детаљ склопа састојине китњака са израженим подстојним спратом пратећих врста дрвећа пре и после извршеног припремно - оплодног сека, док је на слици 74 приказано стање састојине на ОП-I после извршеног припремно - оплодног сека.



Слика 72. Склоп састојине пре извођења припремно - оплодног сека (0,8)



Слика 73. Склоп састојине после извођења припремно - оплодног сека (0,5-0,6)



Слика 74. Стање састојине на ОП-I после извршеног припремно - оплодног сека

Начин извођења припремно - оплодног сека је у значајној зависности од количине светлости која је неопходна за развој подмлатка у првим годинама живота.

Према Крстић, М. (1989) у термофилнијим условима (топлије експозиције) потребе за светлошћу се код подмлатка китњака смањују и има извесну способност подношења засене, док у мезофилнијим условима има веће захтеве за светлошћу. Исти аутор наводи да је у зависности од конкретних станишних услова и састојинских карактеристика најбоље подмлађивање и опстанак подмлатка при просечној пропустљивости светлости 19-50%. Röhrig, E. *et al.* (2006) наводе да је за опстанак подмлатка храста китњака потребна пропустљивост светлости око 15%, а за одрживи раст најмање 20%. Међутим, при оваквим условима светлости висински прираст и прираст пречника се двоструко умањују, а успорава се и метаболизам и развој кореновог система. Говедар, З. (2006) такође указује да је најмања бројност подмлатка при пропустљивости светлости око 15%. Према von Lürke, B. (1998) задовољавајући прираст подмладак китњака постиже када је доступно 30-60% светлости.

Крстић, М. (1989) и Бабић, В. (2014) су у својим истраживањима утврдили да при склопу (0,5-0,7) постоје веома повољни услови светлости, топлоте и влажности ваздуха и земљишта за успешно природно обнављање.

Наведена сазнања претходних истраживања обнављања китњакових шума, као и резултати добијени у овим истраживањима указују на велики значај правилног и правременог извођења припремно - оплодног сека, као и на неопходност обезбеђивања довољне количине светлости како би се обезбедили најповољнији услови за појаву и развој подмлатка. Истовремено, као што је наведено, приликом извођења овог сека, неопходно је пажњу усмерити и на очување склопа стабала матичне састојине, како би одговарајући број стабала равномерно распоређених по површини остао у циљу заштите подмлатка од екстремно високих и ниских температура, као и спречавања прекомерног закоровљавања. Улога склопа матичне састојине у заштити подмлатка од екстремно ниских и високих температура се огледа у ублажавању температурних екстрема у простору који се налази испод круна.

Истраживањима у оквиру дисертације је утврђено да шума на удаљености приближно једноструке висине зрелих стабала има улогу заштите подмлатка од екстремно ниских и високих температура што потврђује констатацију да је обнављање неопходно вршити на мањим површинама. Tobisch, T. (2010/b) наводи да је у шумама китњака и граба процес обнове најуспешнији на мањим кружним површинама, као и да са повећањем површине за обнову долази до израженијег развоја граба, као и

закоровљавања површине, најчешће од стране купине која је највише затупљена на влажнијим стаништима.

Осим тога, утврђено је да се отпорност подмлатка китњака према екстремно високим температурама повећава са старошћу и са повећањем димензија подмлатка, као и да склоп стабала матичне састојине у значајној мери смањује оштећеност подмлатка. Наведено је у складу са констатацијама Крстић, М. (1989), Vřezina, I. и Dobrovolný, L. (2011), Крстић, М., *et al.* (2018/a) да склоп може имати значајну улогу у заштити подмлатка од екстремно високих температура. Крстић, М., *et al.* (2018/a) истичу да се степен оштећења подмлатка од екстремно високих температура линеарно смањује са повећањем склопа и његовог заштитног утицаја на подмладак, као и да је у циљу заштите неодраслог подмлатка од екстремно високих температура, неопходно одржавати склоп у почетку 0,5-0,6 а касније га редуковати накнадним секом на 0,3-0,4.

Наведени резултати из претходних истраживања више аутора, као и резултати добијени у истраживањима у оквиру дисертације, указују да се најповољнији услови за појаву, опстанак и развој подмлатка постижу свођењем склопа састојине припремно - оплодним секом на 0,5-0,7.

Како се извођењем припремно - оплодног сека врши првенствено уклањање пратећих врста из подстојног спрата (бела липа, граб, клен и др.) које имају веома изражену способност вегетативног размножавања, у првим годинама после извођења овог сека подмладак китњака добија велику конкуренцију од стране изданака и избојака ових врста који се појављују у великој бројности и карактерише их веома интензиван раст. Осим тога, у условима повишене влажности (увале) услед повећане количине светлости после извођења припремно - оплодног сека долази до повишеног присуства корова (купине) који представља велику сметњу развоју подмлатка китњака и може довести до редуковања његове бројности у значајној мери.

Имајући у виду наведено, у складу са потребама неопходно је вршити помоћне мере у овом периоду обнављања китњакових шума које подразумевају уклањање изданака и избојака пратећих врста, уклањање корова са подмладних површина, обраду земљишта и др. Осим тога, уколико подмладак китњака није равномерно распрострањен на читавој подмладној површини неопходно је вршити помоћне мере у виду допунског подсејавања или подсађивања.

На сликама 75 и 76 је приказана подмладна површина на ОП-III две године после извршеног припремно - оплодног сека, пре и после извршеног уклањања изданака и избојка пратећих врста.



Слика 75. Стање састојине на ОП-III пре уклањања изданака и избојака пратећих врста



Слика 76. Стање састојине на ОП-III после уклањања изданака и избојака пратећих врста

Имајући у виду добијене резултате о изданачкој способности пратећих врста дрвећа, односно да изданци и избојци беле липе, црног и белог јасена већ у трећој години имају просечну висину око 2 m, а изданци и избојци граба око 1,5 m, јасно је да је неопходно вршити сузбијање способности вегетативног размножавања ових врста.

На огледним пољима је проучавана могућност сузбијања изданака и избојака механичким и хемијским путем, при чему је утврђено да се применом хемијских мера постижу значајно бољи резултати.

И поред тога сузбијање изданачке способности пратећих врста механичким путем је еколошки оправданије и прихватљивије иако су ефекти ових мера мање изражени. Извођење ових мера има велики значај у првих 10 година развоја подмлатка, када је потребно изданке и избојке уклањати на сваких 2-3 године, односно 3-4 пута у овом периоду. Касније се ове мере могу ређе изводити, а бројност изданака и избојака пратећих врста се може редуковати редовним мерама осветљавања и чишћења подмлатка и касније младика.

Као што је наведено у условима повишене влаге приликом обнављања китњакових шума значајан проблем може представљати присуство корова, првенствено купине, која брзо надраста подмладак, који је у стању да се одређени период одржава испод ње после чега изумире. Као и у случају сузбијања способности вегетативног размножавања, истраживана је могућност сузбијања купине применом механичких и хемијских мера где су такође постигнути значајно већи ефекти применом хемијских мера. И у овом случају, и поред слабијих ефеката, примена механичких мера је прихватљивија и еколошки оправданија.

Како се подмладак налази у конкуренцији са купином, она у значајној мери подстиче његов раст све до критичне тачке када га прерасте, после чега је развој подмлатка отежан и доводи се у питање његов опстанак. Имајући наведено у виду неопходно је одржавати уравнотежено стање које подразумева перманентно већу висину подмлатка у односу на висину купине. Уколико је приметно да купина својом висином може надрасти подмладак, може се вршити њено уклањање механичким путем, ископавањем или сечењем у приземном делу маказама.

На сликама 77 и 78 је приказан подмладак код кога је неопходно вршити помоћне мере у циљу помагања његовог даљег развоја, као и подмладак који је надрастао купину и код кога није више потребно вршити помоћне мере.



Слика 77. Подмладак китњака угрожен од купине



Слика 78. Подмладак китњака који је надрастао купину

Овим истраживањима је утврђено да постоје веома позитивни и значајни ефекти примене ових третмана, који у великој мери утичу на најважније карактеристике подмлађивања - бројност и димензије подмлатка. Осим тога, утврђено је да се већи ефекти постижу ископавањем купине мотичицом у односу на третман сечења маказама, имајући у виду да се ископавањем купина вади са кореном и потребан је дужи период за њен опоравак, односно у дужем периоду се смањује конкуренција подмлатку, док се маказама купина сече близу површине земље па је и очекивано њен опоравак значајно бржи.

Извођење помоћних мера које подразумевају сузбијање купине такође највећи значај има у почетној фази развоја подмлатка, док не достигне довољну висину када му више купина не представља претњу. У наведеном периоду, у складу са потребама, ископавање је потребно вршити на 1-2 године, док је сечење маказама неопходно вршити сваке године. У складу са наведеним је и констатација Крстић, М. *et al.* (2017) да је у китњаковим шумама уклањање купине најпотребније подмлатку до три године старости, после чега успева да формира свој склоп којим не дозвољава купини да се развија.

У ситуацијама када је обновљеност састојине незадовољавајућа на појединим деловима површине, неопходно је извршити попуњавање сетвом семена или садњом садница, односно комплетирање подмлатка.

У истраживаним састојинама су проучавана два начина сетве семена на површинама на којима је вршено комплетирање подмлатка, при чему је утврђено да је проценат примања семена забележен код сетве семена под мотику значајно већи у односу на проценат примања семена на експерименталним површинама на којима је извршена сетва семена омашке. Резултати који су добијени указују да се попуњавање необновљених делова састојина китњака сетвом семена може користити као помоћна мера природном обнављању, при чему је неопходно имати у виду да успех извођења ових мера зависи како од самог технолошког поступка (начина сетве, количине семена, квалитета семена итд.) тако и од услова средине у којима се примењује.

Као једна од могућности комплетирања подмлатка китњака у случају неуспешне обновљености, проучавана је могућност пресадње природног подмлатка. Добијени резултати указују да је попуњавање необновљених делова садњом садница из природног подмлатка, као помоћна мера, од великог значаја у случајевима када на деловима површине изостане природно обнављање, при чему је неопходно имати у виду да на крајњи успех извођења ове мере значајан утицај имају услови у којима се

врши пресађивање, односно да је успех пресадње далеко мањи на површинама које су изложене директном сунчевом зрачењу, без одговарајуће заштите склопа матичних стабала и на којима су неповољни услови влажности.

Успешност комплетирања подмлатка сетвом семена се може значајно поспешити претходном припремом земљишта, која подразумева уклањање купине и обраду површинског слоја земљишта. Добијени резултати истраживања утицаја припреме земљишта на обнављање китњака указују да се претходном припремом земљишта и уклањањем коровске вегетације значајно може утицати на клијавост семена и бројност поника китњака, чиме се значајно може утицати на крајњи исход природног обнављања ових шума.

После констатованог успешног подмлађивања на подмладној површини, даљи поступак је извођење накнадног сека опходне сече, који је потребно извести 3-4 године после припремно - опходног, у моменту када је подмлатку неопходно обезбедити додатну количину светлости, како би се интензивирао његов развој. Осим тога, на овај начин се омогућава коришћење још једног обилног урода семена, накнадно осемењавање сечине и допуна подмлатка. Накнадним секом опходне сече је потребно уклонити око 50% преостале запремине чиме се склоп састојине своди на редак или прекинут (0,3-0,4). При оваквим условима, подмладак ће наставити да се развија под повишеним условима светлости, док ће склоп преосталих стабала имати функцију додатног осемењавања сечине, заштите подмлатка од екстремно ниских и високих температура, као и регулисања закоровљавања. После извођења накнадног сека, у складу са потребама, наставља се са применом претходно наведених помоћних мера природног обнављању.

Према Крстић, М. (1989) после извођења накнадног сека би требало да остане око 60 стабала китњака по ха, равномерно распоређених по површини.

Истовремено са извођењем накнадног сека се подмладана језгра могу проширивати извођењем припремно - опходног сека по идентичном поступку који је претходно описан. Крстић, М. (1989) наводи да би проширивање подмладних језгара требало вршити у појасу 1/2 до једноструке висине стабала.

У оквиру дисертације је проучавана могућност изостављања накнадног сека и самим тим скраћивања подмладног раздобља приликом обнове китњакових шума са подстојним спратом пратећих врста дрвећа. У састојини на ОП-1 експериментално је извршена опходна сеча са скраћеном дужином подмладног раздобља и без накнадног сека. Припремно - опходни сек је извршен када је подмладак био стар 2 године, док је

завршни сек извршен годину дана касније, при старости подмлатка 3 године. У састојини на ОП-IX је приликом извођења опходне сече такође скраћено подмладно раздобље и изостављен накнадни сек, при чему је припремно - опходни сек извршен када је подмладак био стар једну годину, док је завршни сек извршен при старости подмлатка од 7 година.

Добијени резултати извођењем наведених поступака обнављања са краћим подмладним раздобљем нису дали задовољавајуће резултате. У случају састојине на ОП-I, продужавање подмладног раздобља и извођење накнадног сека је било неопходно како би подмладак имао одговарајућу заштиту од склопа стабала матичне састојине, односно примењени начин обнављања је проузроковао да се у у трогодишњем периоду после извођења завршног сека бројност подмлатка смањи за 27,8%. Осим тога, степен закоровљености подмладне површине је изузетно висок, што такође указује на неопходност продужавања подмладног раздобља и увођења накнадног сека како би се одговарајућим склопом стабала матичне састојине регулисао степен закоровљености. У састојини на ОП-IX, скраћивање подмладног раздобља и изостављање накнадног сека такође није дало задовољавајуће резултате, имајући у виду да подмладак није имао довољну количину светлости током седмогодишњег развоја на шта указују његове димензије, односно у осмој години старости просечна висина подмлатка је износила 55,8 cm, што указује на његов успорен развој који је могао бити убрзан извођењем накнадног сека и обезбеђивањем веће количине светлости.

У тренутку када је подмладак довољно одрастао, тако да му више није неопходна заштита матичне састојине, врши се уклањање преосталих стабала, односно завршни сек опходне сече. Оријентационо завршни сек треба извршити 3-4 године после накнадног сека, када је подмладак стар 6-8 година, достигао је висину око 1,0 m, када је надрастао купину и као што је наведено када својим димензијама указује да поседује одговарајућу отпорност у односу на екстремне температуре.

У складу са овом констатацијом су и добијени резултати у оквиру дисертације, као и истраживања Крстић, М., *et al.* (2018/a) у којима је утврђено да је подмладак старости 8 година који је растао без заштитног утицаја склопа претрпео минималне штете од екстремно високих температура. Са друге стране, такође је утврђено је да су код подмлатка исте старости који се јавља на осталим огледним пољима штете биле значајно мање код подмлатка на огледним пољима на којима је припремно - опходни сек извршен раније, односно код подмлатка који је већих димензија с обзиром да се развијао у дужем периоду под повишеном количином светлости.

Истовремено са завршним секом се на проширеном делу иницијалних подмладних површина изводи накнадни сек и врши њихово даље проширивање у складу са потребама и према претходно описаном методу рада. Према Крстић, М. (1989) проширивање подмладних језгара се врши тако да подмлађивање на целој површини буде завршено у периоду од 20 година, чиме се постиже једнодобност састојине. Применом предложеног начина обнове проширивање подмладних језгара је могуће вршити највише 3 пута како би обнављање на целој површини било завршено у периоду од 20 година, при чему посебно треба водити рачуна о периодичности и обилности уroda жира.

Успостављање шумског реда приликом извођења завршног сека је једна од неопходних и обавезних мера како би се обезбедили најповољнији услови за даљи развој подмлатка (слика 79).



Слика 79. Успостављање шумског реда после извршеног завршног сека

Имајући у виду разноликост услова у којима се јављају китњакове шуме, различите структурне карактеристике састојина китњака, као и услове које је потребно обезбедити за оптималан развој подмлатка током процеса обнављања, предложени начин обнављања је неопходно вршити на мањим површинама.

Код оваквог начина обнављања китњакових шума са подстојним спратом пратећих врста дрвећа дужина подмладног раздобља износи 6-8 година, док дужина општег подмладног раздобља износи највише 20 година.

У фототаблици 14 су приказане подмладне површине на којима се налази густ и квалитетан подмладак после извршеног процеса обнављања китњакових шума описаним начином обнове.



Фототаблица 14. Подмладак китњака на подмладним површинама после примене предложеног начина обнављања

6. ЗАКЉУЧЦИ

Истраживања у оквиру дисертације су извршена у шумама храста китњака (*Quercetum montanum* Ser. et Jov. 1953.) на подручју Северног Кучаја у североисточној Србији. Предмет истраживања су биле састојине храста китњака са подстојним спратом у коме су као пратеће врсте доминантно заступљене: граб (*Carpinus betulus*), бела липа (*Tilia tomentosa*), црни јасен (*Fraxinus ornus*), бели јасен (*Fraxinus excelsior*) и др.

Издавање огледних површина је извршено на три локалитета: ГЈ „Равна река I“ и ГЈ „Ујевац“, које се налазе у склопу шумског газдинства „Северни Кучај“ Кучево у оквиру ЈП „Србијашуме“, и ГЈ „Црна река“ у оквиру Наставне базе „Мајданпечка домена“ Шумарског факултета Универзитета у Београду, а величина узорка је установљена тако да обухвати све различите састојинске ситуације шума храста китњака са подстојним спратом пратећих врста дрвећа.

Проучаване састојине се налазе на веома купираном терену, на надморским висинама између 290 m и 550 m, нагибима до 30° и јужним, југоисточним, југозападним и западним експозицијама.

Имајући у виду актуелно стање китњакових шума са подстојним спратом пратећих врста дрвећа, као и услове средине у којима ове шуме егзистирају, евидентно је да се проблеми обнављања ових шума не могу поистоветити са обнављањем добро склопљених састојина китњака без формираног подстојног спрата пратећих врста дрвећа, већ захтевају посебан узгојни третман, и у том смислу посебан начин обнављања, који ће бити прилагођен овим условима и подразумевати обезбеђивање обнављања храста китњака и његово даље доминантно учешће у смеси.

1.) Еколошки услови у проучаваним састојинама

Истраживане састојине се налазе на подручју које карактеришу специфични еколошки услови, који се јављају као последица мешања утицаја различитих климатских типова, сложеног геолошког састава, изражене конфигурације терена итд.

Климатске карактеристике

Климатске карактеристике проучаваног подручја су истраживане за надморске висине од 300 до 600 m, односно за висински појас у ком се налазе китњакове шуме које су биле предмет истраживања.

У периоду од 1981. до 2010. године проучавано подручје карактерише семихумидна клима, при чему просечна температура на доњој граници проучаваног висинског појаса (300 m н.в.) износи 10,3°C, а просечна годишња количина падавина 679 mm, док је на горњој граници проучаваног појаса (600 m н.в.) просечна температура 8,8°C, а просечна годишња количина падавина 715 mm.

Учешће просечне количине падавина у вегетационом периоду у просечној годишњој количини падавина износи 57% што указује на веома повољне услове за развој вегетације.

У поређењу са референтним периодом (1981-2010. год.) у свим годинама када су вршена истраживања (2015-2018. год.) и на свим надморским висинама, просечне годишње температуре су значајно веће.

У поређењу са референтним периодом (1981-2010. год.), у 2015. и 2017. години на проучаваном подручју пала је значајно мања количина падавина, док је насупрот томе у 2016. и 2018. години било значајно више падавина. Идентична ситуација је и уколико се у обзир узме вегетациони период.

У 2015. и 2017. години годишње вредности стварне евапотранспирације су мање, док су у 2016. и 2018. години веће у односу на исте вредности у референтном периоду.

Слична је ситуација са мањком воде који је већи у 2015. и 2017. години, док је у 2016. и 2018. години мањак воде био мање изражен у односу на референтни период. Насупрот томе, вишак воде је већи у 2016. и 2018. години, а мањи у 2015. и 2017. години.

Наведене климатске карактеристике као и дефинисани климатски типови на основу прорачуна хидричког биланса по Торнтавјту и коришћењем биоклиматске класификације Ланга, указују да на проучаваном подручју владају повољни услови за развој вегетације као и да су у периоду када су вршена истраживања у 2016. и 2018. години били веома повољни климатски услови, док су у 2015. и 2017. години услед већих температура и мање количине падавина климатски услови били значајно неповољнији.

Вегетацијско - еколошки типови

На основу извршених педолошких и фитоценолошких истраживања, издвојена су 2 вегетацијско - еколошка типа:

- шума китњака са шумским вијуком (*Festuco drymeiae - Quercetum petraeae* Janković 1974) на дистричном смеђем земљишту на гнајсу (ОП-I, ОП-II, ОП-III, ОП-IV, ОП-V);

- шума храста китњака са длакавим шашем (*Carici pilosae - Quercetum petraeae* В. Јов. 1989) на еутричном и дистричном смеђем земљишту на гнајсу и на неутралним и базичним еруптивним стенама (ОП-VI, ОП-VII, ОП-VIII, ОП-IX).

2.) Структурне карактеристике проучаваних састојина

У састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 укупан број стабала свих врста се креће од 528 до 1867 стабала по ха, укупна темељница износи од 24,3 до 39,4 м²/ха, док се укупна вредност запремине креће од 219,1 до 353,2 м³/ха.

Укупан број стабала китњака у овим састојинама се креће од 122 до 248 стабала по ха, при чему темељница стабала китњака износи од 14,2 до 22,2 м²/ха, а запремина од 146,8 до 235,5 м³/ха. Средњи пречник стабала китњака се креће од 30,1 до 44,3 см, док средње висине износе од 19,2 до 23,6 м.

Укупан број стабала свих врста дрвећа у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 се креће од 520 до 904 стабала по ха, укупна темељница износи од 19,4 до 33,9 м²/ха, а укупна вредност запремине износи од 174,5 до 338,5 м³/ха.

У састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 укупан број стабала китњака се креће од 72 до 197 стабала по ха, док темељница износи од 8,8 до 22,0 м²/ха, а запремина од 92,9 до 232,0 м³/ха. Средњи пречник стабала китњака се креће од 37,7 до 41,0 см, док се средње висине крећу од 21,7 до 22,8 м.

Учешће стабала китњака у структури састојина у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 се по броју стабала креће од 7,3 до 34,9%, по темељници од 49,0 до 60,3%, а по запремини од 56,5 до 72,6%, док се у структури састојина у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 учешће китњака по броју стабала креће од 8,0 до 32,6%, по темељници од 45,4 до 64,9%, а по запремини од 50,4 до 68,5%.

Изграђеност круна китњака

У зависности од истраживане састојине, просечне висине почетака круна ($h_{пк}$) китњака се крећу од 10,2 до 13,6 m, просечне дужине круна од 9,1 до 11,3 m, а просечне ширине круна од 6,1 до 8,3 m.

Како се истраживане састојине углавном налазе на јужним експозицијама и њиховим прелазним варијантама (југоисточна и југозападна експозиција), круне су најразвијеније у правцу јужне, југозападне и западне стране, тј. у правцу допирања светлости током већег дела дана.

У зависности од истраживане састојине, просечне вредности релативних дужина круне китњака (L_k/h) се у истраживаним састојинама крећу од 0,43 до 0,49, просечне вредности коефицијената ширења круна ($D_k/d_{1,3}$) износе од 14,48 до 20,03, просечне вредности степена здепастости круна (D_k/L_k) од 0,59 до 0,82, док се просечне вредности површина застирања круна у истраживаним састојинама крећу од 29,97 до 56,86 m².

Карактеристике склона истраживаних састојина

У састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 отвореност склопа се креће у границама од 22,45 до 29,64%, а у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 од 21,49 до 26,21%. Насупрот томе, степен прекривености површине крунама се у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 креће од 70,36 до 77,55%, а у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 од 73,79 до 78,51%.

У састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 просечан интензитет директног зрачења у вегетационом периоду се креће од 5,55 до 8,85 MJ/m²/d, док се просечан интензитет дифузног зрачења креће од 5,17 до 6,79 MJ/m²/d. Просечан укупни интензитет зрачења се креће од 10,72 до 15,64 MJ/m²/d, а просечан укупни интензитет зрачења у односу на интензитет зрачења на отвореном простору од 29,67 до 37,69%. Просечан интензитет директног зрачења у вегетационом периоду у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 се креће од 4,01 до 9,57 MJ/m²/d, док се просечан интензитет дифузног зрачења креће од 4,52 до 6,35 MJ/m²/d. Просечан укупни интензитет зрачења се креће од 8,53 до 15,63 MJ/m²/d, а просечан укупни интензитет зрачења у односу на интензитет зрачења на отвореном простору од 21,06 до 36,85%.

У састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 просечне годишње вредности интензитета директног зрачења се крећу од 4,88 до 7,61 MJ/m²/d, док се просечне годишње вредности интензитета дифузног зрачења крећу од 4,31 до 6,73 MJ/m²/d. Просечан укупни интензитет зрачења на годишњем нивоу се креће од 9,19 до 12,61 MJ/m²/d, а просечан укупни интензитет зрачења у односу на интензитет зрачења на отвореном простору од 27,68 до 37,74%. Просечне годишње вредности интензитета директног зрачења у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 се крећу од 3,17 до 6,95 MJ/m²/d, док се просечне годишње вредности интензитета дифузног зрачења крећу од 3,32 до 4,67 MJ/m²/d. Просечан укупни интензитет зрачења на годишњем нивоу се креће од 6,50 до 11,40 MJ/m²/d, а просечан укупни интензитет зрачења у односу на интензитет зрачења на отвореном простору од 21,65 до 34,37%.

Наведени резултати проучавања станишних и састојинских карактеристика на утврђеним локалитетима представљали су основу за дефинисање узгојних потреба у истраживаним састојинама, чиме је потврђена прва хипотеза у овом раду.

3.) Узгојне потребе и мере у проучаваним састојинама

Интензитет захвата по броју стабала у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 се кретао од 51,0 до 93,0%, а у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 од 75,4 до 89,8%. Када су у питању стабла китњака, интензитет захвата по броју стабала се у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 кретао од 11,0 до 54,0%, а у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 од 0 до 29,9%.

Јачина захвата по темљеници се у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 кретала од 30,9 до 59,7%, а у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 од 46,0 до 47,9%. Интензитет захвата по темљеници се код стабала китњака у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 кретао од 11,3 до 55,0%, а у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 од 0 до 23,4%.

Јачина захвата по запремини приликом извођења првог узгојног захвата се у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 кретала од 24,8 до 60,6%, а у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 од 38,9 до 44,0%. Код стабала китњака јачина захвата по запремини се у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 кретала од 9,3 до 55,7%, а у састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 од 0 до 18,5%.

Завршни сек којим су уклоњена сва преостала стабла на огледним пољима, а подмладак насатавио да се развија под утицајем директне сунчеве светлости, је на ОП-I извршен 2015. године, а на ОП-IX 2016. године.

Визуелизација састојинског стања

За све истраживане састојине креирани су тродимензионални прикази и прикази хоризонталне пројекције круна пре и после извођења узгојних захвата. Осим тога, у циљу детаљног увида у обновљеност састојина после извршених узгојних захвата, креирани су визуелни прикази на којима је представљена хоризонтална пројекција круна и бројност подмлатка.

На овај начин добијена је јасна представа о стању ових састојина, бројности и просторном распореду стабала китњака, као и учешћу других врста у структури састојина. Осим тога, визуелизацијом стања састојина после извршених узгојних захвата, добијене су кључне информације о ефектима њиховог извођења и просторном распореду подмлатка у односу на распоред преосталих стабала.

Овим је потврђена хипотеза да се коришћењем савремених компјутерских програма у циљу визуелизације састојинског стања и стања подмлатка могу добити информације од великог значаја за дефинисање најповољнијег метода обнављања ових шума.

4.) Обилност урода и квалитет жира китњака у истраживаним састојинама

После уочене појаве обилног плодоношења китњака на проучаваном подручју североисточне Србије у току 2015. и 2016. године, утврђена је количина опалог жира и извршена анализа његовог квалитета.

У истраживаним састојинама у 2015. години на површини ван пројекције круна се налазило просечно од 7,0 до 11,0 комада жира по m^2 , на површини испод пројекције круна просечно се налазило од 52,2 до 59,5 комада жира по m^2 , док се просечно у састојинама налазило од 29,6 до 35,3 комада жира по m^2 .

У 2016. години у истраживаним састојинама на површини ван пројекције круна налазило се просечно од 9,0 до 12,5 комада жира по m^2 , на површини испод пројекције круна просечно се налазило од 58,4 до 68,5 комада жира по m^2 , док се просечно у састојинама налазило од 33,7 до 40,5 комада жира по m^2 .

У односу на 2015. годину, урод китњака у истраживаним састојинама је био већи за 13,9-14,7% у 2016. години.

У 2015. години клијавост жира је износила од 41,4 до 54,3%, а у 2016. години од 62,0 до 63,0%. Влажност жира у 2015. години је износила од 51,8 до 53,5%, а у 2016. години од 39,1 до 46,0%, док је проценат чистоће жира у истраживаним годинама износио 98,0%.

Степен оштећености жира је у 2015. години износио 43,0 до 44,0% жира, а у 2016. години 51,0 до 52,0% жира, при чему су највећа оштећења забележена од стране инсеката из рода *Curculio*.

Узимајући у обзир показатеље квалитета жира, као и степен оштећености жира, утврђено је да у обе анализиране године удео жира који би у природним условима потенцијално проклијао износи свега 1/4 до 1/3 од укупне количине опалог жира после плодношења.

5.) Бројност, карактеристике раста и квалитет подмлатка после извршених узгојних захвата у истраживаним састојинама

Бројност подмлатка

Бројност подмлатка се током анализираног периода на свим огледним површинама налази у благом опадању као последица природног одумирања, при чему у већини случајева изузетак представља 2017. година када је под утицајем екстремно високих температура дошло до значајнијег смањења бројности.

Просечна бројност подмлатка се на почетку анализираног периода (2015. година) у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 креће од 10,7 до 22,3 јединки по m^2 , док се на крају анализираног периода (2018. година) просечна бројност подмлатка креће од 9,9 до 17,2 јединки по m^2 .

У истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 просечна бројност подмлатка се на почетку анализираног периода (2015. година) креће од 7,7 до 33,2 јединки по m^2 , док се на крају анализираног периода (2018. година) просечна бројност подмлатка креће од 5,9 до 20,4 јединки по m^2 .

На крају анализираног периода се може констатовати да је постигнута добра обновљеност у свим истраживаним састојинама у оквиру оба вегетацијско - еколошка типа.

Висина подмлатка

Просечна висина подмлатка се на почетку анализираниог периода (2015. година) у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 креће од 10,0 до 13,9 cm, док се на крају анализираниог периода (2018. година) просечна висина креће од 21,6 до 85,3 cm.

На крају 2018. године, у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 подмладак на ОП-I има највећу просечну висину од 85,3 cm на шта је посебно утицало то што је подмладак на овом огледном пољу потпуно ослобођен завршним секом 2015. године.

У истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2, просечна висина подмлатка се на почетку анализираниог периода (2015. година) креће од 11,4 до 26,9 cm, док се на крају анализираниог периода (2018. година) просечна висина подмлатка креће од 19,4 до 78,4 cm.

Подмладак на ОП-IX има највећу просечну висину на крају анализираниог периода (2018. година) у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2, имајући у виду да је 3 године старији у односу на подмладак у другим састојинама, као и да је потпуно ослобођен завршним секом крајем 2016. године.

Пречник кореновог врата подмлатка

Просечна вредност пречника кореновог врата подмлатка се на почетку анализираниог периода (2015. година) у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 креће од 1,5 до 2,1 mm, док се на крају анализираниог периода (2018. година) просечни пречник кореновог врата креће од 3,4 до 7,0 mm.

Највеће вредности просечног пречника кореновог врата у вегетацијско - еколошком типу 1 има подмладак који је заступљен на ОП-I (од 2,1 mm у 2015. год. до 7,0 mm у 2018. год) што је резултат извршеног завршног сека 2015. године којим је подмладак на овом огледном пољу потпуно ослобођен засене.

У истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2, просечни пречник кореновог врата подмлатка се на почетку анализираниог периода (2015. година) креће од 1,7 до 4,3 mm, док се на крају анализираниог периода (2018. година) просечни пречник кореновог врата подмлатка креће од 3,4 до 8,7 mm.

Подмладак на ОП-IX карактерише највећи просечни пречник кореновог врата на крају анализираниог периода (2018. година) у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2, што је резултат веће старости у односу на подмладак у другим састојинама, као и извршеног завршног сека крајем 2016. године.

Висински прираст подмлатка

Просечан висински прираст подмлатка се у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 креће од 2,4 до 14,5 cm на почетку анализираниог периода, а на крају анализираниог периода просечан висински прираст подмлатка износи од 4,3 до 45,4 cm.

У истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 просечан висински прираст подмлатка се на почетку анализираниог периода креће од 1,7 до 13,5 cm, док на крају анализираниог периода просечан висински прираст подмлатка износи од 4,1 до 22,6 cm.

Подмладак са највећим висинским прирастом током анализираниог периода се у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 налази на ОП-I, а у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 на ОП-IX.

Прираст пречника кореновог врата подмлатка

Просечни прираст пречника кореновог врата подмлатка се у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 креће од 0,5 до 2,1 mm на почетку анализираниог периода, а на крају анализираниог периода просечни прираст пречника кореновог врата подмлатка износи од 0,4 до 2,3 mm.

У истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2, просечни прираст пречника кореновог врата подмлатка се на почетку анализираниог периода креће од 0,3 до 1,4 mm, док на крају анализираниог периода просечни прираст пречника кореновог врата подмлатка износи од 0,8 до 1,6 mm.

На ОП-I у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 и ОП-IX у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2 су утврђене значајно веће вредности просечног прираста пречника кореновог врата у току анализираниог периода у односу на остала огледна поља.

Квалитет подмлатка

Подмладак доброг квалитета је у истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 1 заступљен од 84,4 до 90,0%, док је подмладак средњег квалитета заступљен од 6,2 до 10,0%, а подмладак лошег квалитета од 1,2 до 6,2%.

У истраживаним састојинама у оквиру вегетацијско - еколошког типа 2, подмладак доброг квалитета је заступљен од 82,9 до 93,3%, док је подмладак средњег квалитета заступљен од 5,5 до 13,9%, а подмладак лошег квалитета од 1,2 до 3,3%.

6.) Утицај екстремних температура на развој подмлатка у истраживаним састојинама

Утицај екстремно ниских температура на развој подмлатка

Током анализираног периода штете од касног пролећног мраза су евидентирани на ОП-I у априлу 2016. и 2017. године.

У мразном периоду крајем априла 2016. год. дошло је до одређених штета на подмлатку, при чему су углавном била заступљена оштећења лисне површине. Индекс осетљивости подмлатка на ОП-I износи од 0,02 до 0,57 и расте са повећањем удаљености подмлатка од ивице шуме. Највише је страдао подмладак који се налази на растојању 25 m од ивице шуме (око једноструке висине старих стабала) код кога индекс осетљивости износи 0,57, док је најмање страдао подмладак на удаљености 5 m од ивице шуме код кога индекс осетљивости износи свега 0,02. Применом анализе варијансе, такође је утврђено да постоје статистички веома изражене разлике у оштећености подмлатка који се налази на различитој удаљености од ивице шуме.

На ОП-I индекс осетљивости подмлатка је износио 0,22, док је проценат оштећених јединки износио 13,3%, при чему је углавном оштећен подмладак који се налази у средишњем делу огледног поља.

Имајући у виду да је касни пролећни мраз у априлу 2017. године био значајно већег интензитета због нижих вредности апсолутних минималних температура, као и веће дужине трајања, штете на подмлатку су биле значајно веће. Добијени индекс осетљивости подмлатка на ОП-I се креће од 0,42 до 0,89 и као и у случају оштећености подмлатка од касног пролећног мраза у априлу 2016. год. расте са повећањем удаљености подмлатка од ивице шуме. Према овом индикатору, највише је страдао

подмладак који се налази такође на растојању 25 m од ивице шуме и код кога индекс осетљивости износи 0,89, док је најмање страдао подмладак на удаљености 5 m од ивице шуме код кога индекс осетљивости износи 0,42. И у случају штета на подмлатку од касног пролећног мраза у априлу 2017. год., применом анализе варијансе, утврђено је да постоје статистички веома изражене разлике у оштећености подмлатка који се налази на различитој удаљености од ивице шуме.

После касног пролећног мраза у априлу 2017. год. на ОП-I индекс осетљивости подмлатка је износио 0,66, док је проценат оштећених јединки износио 49,9%, при чему је највише страдао подмладак који се налази у средишњем делу огледног поља.

Утицај екстремно високих температура на развој подмлатка

Током анализираног периода штете од екстремно високих температура су евидентиране на свим огледним пољима у августу 2017. године.

На свим огледним пољима се индекс осетљивости креће од 0,16 до 0,99. Најмањи индекс осетљивости има подмладак на ОП-IX, што се објашњава његовом старошћу (старији 3 године у односу на подмладак на осталим огледним пољима), док највећи индекс осетљивости има подмладак на ОП-VI. Применом анализе варијансе, утврђено је да постоје статистички веома изражене разлике у оштећености подмлатка који се налази на различитим огледним пољима.

Код петогодишњег подмлатка на ОП-I, индекс осетљивости расте са повећањем удаљености подмлатка од ивице шуме и креће се од 0,31 до 0,83. Највише је страдао подмладак који се налази на растојању 25 m од ивице шуме и код кога индекс осетљивости износи 0,83, док је најмање страдао подмладак на удаљености 5 m од ивице шуме код кога индекс осетљивости износи 0,31. Анализом варијансе, утврђено је да постоје статистички веома изражене разлике у оштећености петогодишњег подмлатка, који се налази на различитој удаљености од ивице шуме.

Индекс осетљивости код осмогодишњег подмлатка на ОП-IX има значајно мање вредности у односу на петогодишњи подмладак на ОП-I, расте са повећањем удаљености подмлатка од ивице шуме и креће се од 0,08 до 0,27. И на овом огледном пољу је највише страдао подмладак који се налази на растојању 25 m од ивице шуме и код кога индекс осетљивости износи 0,27, док је најмање страдао подмладак који се налази на удаљености 5 m од ивице шуме код кога индекс осетљивости износи свега 0,08. Анализом варијансе и применом Tukey HSD теста, утврђено је да статистички

значајна разлика у степену оштећености подмлатка постоји једино између подмлатка који се налази на 5 m удаљености од ивице шуме и подмлатка који се налази на 25 m удаљености од ивице шуме.

7.) Способност вегетативног размножавања врста из подстојног спрата

Како је после уклањања подстојног спрата у истраживаним састојинама дошло до појаве великог броја изданака и избојака, извршено је утврђивање способности вегетативног размножавања беле липе, граба, црног и белог јасена.

Способност вегетативног размножавања беле липе

У зависности од вегетацијско - еколошког типа просечни пречници анализираних пањева беле липе се крећу од 12,0 до 13,2 cm, а просечне висине од 11,1 до 13,4 cm. У вегетацијско - еколошком типу 1 учешће изданака износи 53,3%, док у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 56,7%. Заступљеност избојака у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 46,7%, док у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 43,3%. Просечна бројност изданака по једном пању у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 7,6, а у вегетацијско - еколошком типу 2 је 7,2, док просечна бројност избојака по једном пању у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 6,7, а у вегетацијско - еколошком типу 2 је 5,4. Регресионом анализом је утврђено да између бројности изданака, као и бројности избојака и пречника и висина пањева код беле липе постоји статистички значајна зависност. Такође, применом регресионе анализе је утврђено да између просечних висина изданака, као и просечних висина избојака и пречника и висина пањева беле липе постоји статистички значајна зависност.

Изданке и избојке беле липе у почетној фази развоја карактерише веома интензиван раст (максималне висине код четворогодишњих изданака у вегетацијско - еколошком типу 2 износе 352,0 cm, а избојака 350,0 cm).

Способност вегетативног размножавања граба

У зависности од вегетацијско - еколошког типа просечни пречници анализираних пањева граба се крећу од 11,5 до 14,3 cm, а просечне висине од 14,4 до 15,3 cm. Заступљеност изданака у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 63,8%, а у

вегетацијско - еколошком типу 2 је 68,4%. Заступљеност избојака у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 36,2%, док у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 31,6%. Просечна бројност изданака граба по једном пању у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 7,8, док у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 5,8. Просечна бројност избојака граба по једном пању у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 4,2, а у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 4,2. Регресионом анализом је утврђено да између бројности изданака, као и бројности избојака и пречника пањева код граба постоји статистички значајна зависност, док између броја изданака, као и броја избојака и висине пањева није утврђено да постоји статистички значајна зависност. Такође, регресионом анализом утврђена је статистички значајна зависност између висина изданака и избојака и пречника пањева граба, док између висина изданака и избојака и висина пањева није било статистички значајне зависности.

Изданци и избојци граба представљају велику конкуренцију подмлатку китњака и могу значајно угрозити његов опстанак на подмладним површинама (максимална висина код четворогодишњих изданака износи 303,0 cm, а избојака 338,0 cm у вегетацијско - еколошком типу 2).

Способност вегетативног размножавања црног и белог јасена

Пречници анализираних пањева код белог јасена се у вегетацијско - еколошком типу 1 крећу од 5,0 до 20,5 cm, а висине од 5,0 до 30,0 cm, док се код црног јасена у вегетацијско - еколошком типу 2 пречници анализираних пањева крећу од 3,0 до 16,0 cm, а висине од 6,0 до 25,0 cm. Код белог јасена заступљеност изданака у вегетацијско - еколошком типу 1 је 60,3%, док заступљеност изданака црног јасена у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 61,5%. Са друге стране, заступљеност избојака белог јасена у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 39,7%, док заступљеност избојака црног јасена у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 38,5%. Просечна бројност изданака белог јасена по једном пању у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 4,4, док просечна бројност изданака црног јасена у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 3,4. Просечна бројност избојака белог јасена по једном пању у вегетацијско - еколошком типу 1 износи 2,9, док код црног јасена у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 2,1. Регресионом анализом утврђено је да између бројности изданака, као и бројности избојака и пречника пањева код црног и белог јасена постоји статистички значајна зависност, док када је у питању однос између броја изданака, као и броја избојака и

висина пањева, код црног и белог јасена није утврђено да постоји статистички значајна зависност. Осим тога, између просечних висина изданака, као и избојака и пречника пањева код црног и белог јасена утврђено је да постоји статистички значајна зависност, док када је у питању однос између просечних висина изданака, као и избојака и висина пањева код црног и белог јасена није утврђена статистички значајна зависност.

Максимална висина код четворогодишњих изданака црног јасена у вегетацијско - еколошком типу 2 износи 331,0 cm, а избојака 324,0 cm, што указује на његову способност да брзо надвлада подмладак китњака.

Наведени подаци потврђују хипотезу да је способност вегетативног размножавања врста које се јављају у подстојном спрату веома изражена, као и да се анализом вегетативне способности размножавања ових врста могу добити значајне информације неопходне за елиминисање овог нежељеног фактора у обнови китњакових шума.

8.) Потребе и могућности примене помоћних мера природном обнављању

За проучавање могућности и потребе примене помоћних мера природном обнављању у условима када обновљеност састојине није задовољавајућа, вршено је више различитих третмана у циљу каснијег праћења њихових ефеката.

Могућности сузбијања способности вегетативног размножавања врста из подстојног спрата

На различитим пањевима беле липе, граба, црног и белог јасена је проучавана могућност сузбијања способности вегетативног размножавања приликом чега су примењена 2 различита третмана. У оквиру првог третмана (T_1) извршено је само уклањање изданака и избојака механичким путем, док је другим третманом (T_2) после уклањања изданака и избојака извршено премазивање пањева хемијским препаратом Glifosat у концентрацији 10 ml на 1 l воде.

После примењеног третмана (T_1) пањеви углавном поново показују изражену способност вегетативног размножавања и на већини пањева се поново појављују изданци и избојци. Код свих врста су се на оба огледна поља после примене овог третмана на око 90% пањева појавили витални изданци и избојци. Насупрот томе,

после примењеног третмана (T_2) код свих анализираних врста на оба огледна поља бројност пањева на којима је сузбијена способност вегетивног обнављања је значајна.

Третманом (T_2) код пањева анализираних врста значајно је сузбијена способност репродукције изданака, док је способност репродукције избојака и даље остала у највећој мери активна. Применом t теста за независне узорке утврђено је да је код свих врста у оба вегетацијско - еколошка типа бројност изданака и избојака који су се појавили после извршеног третмана (T_2) статистички значајно мања у односу на бројност изданака и избојака који су се појавили после извршеног третмана (T_1).

Осим тога, применом овог теста утврђено је да су код свих анализираних врста у оба вегетацијско - еколошка типа просечне висине изданака и избојака који су се појавили после извршеног третмана (T_2) статистички значајно мање у односу на просечне висине изданака и избојака који су се појавили после извршеног третмана (T_1).

Добијени резултати указују да је код свих анализираних врста у оба вегетацијско - еколошка типа ефекат примењеног третмана (T_2) на висине изданака и избојака значајно већи у односу на примењени третман (T_1).

Утицај припреме подмладне површине на обнављање храста китњака

На две експерименталне површине проучаван је утицај припреме подмладне површине на обнављање храста китњака, приликом чега је вршена обрада (разрахљивање) земљишта у комбинацији са механичким уклањањем купине.

Бројност поника после примењених третмана је највећа на површинама на којима је примењен третман T_{IV} (сечење купине и изношење са површине, а затим обрада земљишта на дубини од 10 cm) а најмања на контролним површинама.

Применом анализе варијансе и Tukey HSD теста, констатоване су статистички значајне разлике у бројности поника на контролним површинама (T_I) и поника на површинама на којима је примењен третман сечења купине и изношења са површине и обраде земљишта на дубини од 10 cm (T_{IV}), као и поника на површинама на којима је извршена обрада земљишта на дубини од 10 cm (T_{III}).

Добијени резултати указују да се претходном припремом земљишта и уклањањем коровске вегетације значајно може утицати на клијавост семена и бројност поника китњака, чиме се значајно може утицати на крајњи исход природног обнављања ових шума.

Утицај механичког и хемијског третирања купине на развој подмлатка храста китњака

У истраживаним састојинама је истраживан утицај механичког и хемијског третирања купине на развој подмлатка храста китњака.

На површинама на којима је извршено хемијско третирање купине су постигнути позитивни резултати, односно раст купине је у значајној мери редукован, чиме су обезбеђени повољни услови за даљи развој подмлатка китњака. Иако је примена хемијских мера у односу на механичке у регулисању коровских врста економичнија и ефикаснија, решење је неопходно тражити у примени механичких мера због чега је већа пажња посвећена овом питању.

На ОП-I је проучавана могућност уклањања купине механичким путем приликом чега су примењени одговарајући третмани.

Највећа бројност подмлатка после примењених третмана је констатована на делу површине на којем је примењиван третман T_1 (ископавање купине мотичицом и изношење са површине), док је најмања бројност на контролном делу површине. Осим тога, морталитет подмлатка је са временом све већи на контролном делу површине, док је на површинама на којима су примењивани третмани морталитет подмлатка уравнотежен, уколико се изузме 2017. година када су забележене велике штете на подмлатку услед негативног утицаја екстремно високих температура.

Анализом варијансе је утврђено да на крају анализираног периода постоје статистички изражене разлике у бројности подмлатка на површинама на којима је вршено ископавање купине мотичицом и изношење са површине (T_1) и сечење купине у приземном делу маказама, без изношења са површине (T_2) и подмлатка на контролној површини.

Осим тога, подмладак на површинама на којима су примењивани третмани има значајно боље карактеристике раста, при чему највеће вредности висина и висинског прираста постиже на делу површине на којем је вршено ископавање купине мотичицом и изношење са површине (T_1), док на супрот томе најмање висине и висински прираст подмладак остварује на контролном делу површине без третмана.

Анализом варијансе је такође утврђено да на крају анализираног периода постоје статистички изражене разлике у висинама подмлатка на површинама на којима је вршено ископавање купине мотичицом и изношење са површине (T_1) и сечење купине у

приземном делу маказама, без изношења са површине (T_2) и подмлатка на контролној површини.

На основу добијених резултата уочава се да постоје веома позитивни и значајни ефекти примењених третмана који у великој мери утичу на најважније карактеристике подмлађивања - бројност и димензије подмлатка.

Тиме је потврђена хипотеза да се праћењем развоја подмлатка у конкуренцији са купиним могу добити неопходна сазнања значајна за дефинисање узгојних мера које је потребно спроводити у циљу обезбеђивања успешног подмлађивања и развоја подмлатка.

Могућности и потреба попуњавања необновљених делова сетвом семена или садњом садница

Попуњавање необновљених делова сетвом семена је на огледним пољима вршено експериментално на два начина: сетвом семена омашке и сетвом у гнезда.

На експерименталним површинама величине 1 ара на ОП-I и 2 ара на ОП-IV је у јесен 2015. године омашке бачено 5,0 kg жира, на ОП-III на експерименталној површини величине 1 ара бачено је 2,5 kg жира, док је на површини на ОП-VII на експерименталној површини величине 1 ара укупно омашке бачено 10,0 kg жира.

На ОП-I проценат примања семена је износио 40,6%, на ОП-III 23,7%, на ОП-IV 27,0%, а на ОП-VII 44,6%.

На ОП-III је у јесен 2016. године извршена сетва семена под мотику на експерименталној површини величине 25 m². Процент примања семена је износио 54,8%.

Процент примања семена забележен код сетве семена под мотику је значајно већи односу на проценат примања семена на експерименталним површинама на којима је извршена сетва семена омашке.

Осим тога, утврђено је да су услови средине значајно утицали на успешност попуњавања необновљених делова сетвом семена.

Попуњавање необновљених делова садњом садница из природног подмлатка на огледним пољима је извршено на по једној експерименталној површини на ОП-IV у јесен 2016. године и ОП-V у јесен 2017. године и на две експерименталне површине на ОП-VI у јесен 2017. године приликом чега је на свакој површини извршена садња 70 садница.

Процент примања и преживљавања садница у првом вегетационом периоду износи 34,3% на експерименталној површини на ОП-IV, 67,1% на експерименталној површини на ОП-V, 35,7% на експерименталној површини 1 на ОП-VI и 55,7% на експерименталној површини 2 на ОП-VI.

Просечна висина садница на експерименталној површини ОП-IV/1 на крају првог вегетационог периода износи 56,3 cm, на експерименталној површини ОП-V/1 51,0 cm, на експерименталној површини ОП-VI/1 47,1 cm, а на експерименталној површини ОП-VI/2 47,8 cm.

Висински прираст садница у првом вегетационом периоду је износио 8,9 cm на експерименталној површини ОП-IV/1, 14,1 cm на експерименталној површини ОП-V/1, 8,4 cm на експерименталној површини ОП-VI/1 и 14,0 cm на експерименталној површини ОП-VI/2.

Анализом варијансе је утврђено да између садница на експерименталној површини ОП-V/1 и садница на експерименталним површинама ОП-IV/1 и ОП-VI/1, као и између садница на експерименталној површини ОП-VI/2 и садница на експерименталним површинама ОП-IV/1 и ОП-VI/1 постоје статистички изражене разлике у висинском прирасту у првом вегетационом периоду, што је последица различитих услова у којима су се налазиле саднице после извршене садње.

9.) Избор начина обнављања

Узимајући у обзир досадашња истраживања обнове китњакових шума домаћих и страних аутора и добијене резултате у оквиру дисертације који указују на актуелно стање китњакових шума са подстојним спратом пратећих врста дрвећа и могућности њихове обнове, као и да нема значајнијих разлика у погледу главних елемената значајних за природно обнављање између проучаваних вегетацијско - еколошких типова, произилази да је најповољнији начин обнављања ових шума **оплодна сеча на мањим површинама величине 0,25 до 1 ha, са кратким подмладним раздобљем и уз примену одговарајућих помоћних мера.**

У истраживаним састојинама није неопходно вршити класичан припремни сек оплодне сече, већ се приликом извођења првог сека комбинују елементи припремног и оплодног сека, па је сечу обнављања потребно вршити у три фазе, односно извођењем три сека:

- припремно - оплодни сек,
- накнадни сек,
- завршни сек.

Припремно - оплодни сек се планира и изводи у години обилног уroda семена у време или по опадању семена. Приликом одређивања интензитета захвата припремно - оплодног сека потребно је имати у виду заступљеност виталних стабала китњака и њихов просторни распоред, као и степен закоровљености састојине.

Припремно - оплодним секом склоп састојине се своди на непотпун до потпун (0,5-0,7), чиме се стварају значајно повољнији микроклиматски услови који су неопходни за клијање семена и развој подмлатка китњака. Истовремено, стабла која преостају пружају одговарајућу заштиту подмлатку од екстремних температура и спречавају закоровљавање подмладне површине.

Осим тога, истраживањима у оквиру дисертације је утврђено да склоп стабала матичне састојине у значајној мери смањује оштећеност подмлатка, као и да шума на удаљености приближно једноструке висине зрелих стабала има улогу заштите подмлатка од екстремно ниских и високих температура, што потврђује констатацију да је обнављање неопходно вршити на мањим површинама.

После извођења припремно - оплодног сека у складу са потребама неопходно је вршити помоћне мере које подразумевају уклањање изданака и избојака пратећих врста, уклањање корова са подмладних површина, обраду земљишта и др. Осим тога, уколико подмладак китњака није равномерно распрострањен на читавој подмладној површини, неопходно је вршити помоћне мере у виду допунског подсејавања или подсађивања.

Сузбијање изданака и избојака пратећих врста дрвећа се може вршити механичким и хемијским путем, при чему је утврђено да се применом хемијских мера постижу значајно бољи резултати. И поред тога, сузбијање изданачке способности пратећих врста дрвећа механичким путем је еколошки оправданије и прихватљивије. Извођење ових мера има велики значај у првих 10 година развоја подмлатка, када је потребно изданке и избојке уклањати на сваких 2-3 године, односно 3-4 пута у овом периоду.

Извођење помоћних мера које подразумевају сузбијање купине такође највећи значај има у почетној фази развоја подмлатка, док не достигне довољну висину када му више купина не представља претњу. У наведеном периоду, у складу са потребама,

ископавање је потребно вршити на 1-2 године, док је сечење маказама неопходно вршити сваке године.

У ситуацијама када је обновљеност састојине незадовољавајућа, попуњавање необновљених делова састојина китњака сетвом семена или садњом садница може користити као помоћна мера природном обнављању.

Успешност комплетирања подмлатка сетвом семена се може поспешити претходном припремом земљишта, која подразумева уклањање купине и обраду површинског слоја земљишта чиме се значајно може утицати на клијавост семена и бројност поника китњака.

Накнадни сек опходне сече је потребно извести 3-4 године после припремно - опходног, у моменту када је подмлатку неопходно обезбедити додатну количину светлости, како би се интензивирао његов развој. Осим тога, на овај начин се омогућава коришћење још једног обилног уroda семена, накнадно осемењавање сечине и допуна подмлатка. Накнадним секом опходне сече се склоп састојине своди на редак или прекинут (0,3-0,4). При оваквим условима подмладак ће наставити да се развија под повишеним условима светлости, док ће склоп преосталих стабала имати функцију додатног осемењавања сечине, заштите подмлатка од екстремно ниских и високих температура, као и регулисања закоровљавања. После извођења накнадног сека, у складу са потребама, наставља се са применом претходно наведених помоћних мера природном обнављању.

Истовремено са извођењем накнадног сека се иницијалне подмладне површине могу проширивати извођењем припремно - опходног сека по идентичном поступку који је претходно описан.

У тренутку када је подмладак довољно одрастао, тако да му више није неопходна заштита матичне састојине, врши се уклањање преосталих стабала, односно завршни сек опходне сече. Оријентационо, завршни сек треба извршити 3-4 године после накнадног сека, када је подмладак стар 6-8 година, достигао је висину око 1,0 m, када је надрастао купину и, као што је наведено, када својим димензијама указује да поседује одговарајућу отпорност у односу на екстремне температуре.

Успостављање шумског реда приликом извођења завршног сека је једна од неопходних и обавезних мера како би се обезбедили најповољнији услови за даљи развој подмлатка.

Истовремено, са завршним секом се на проширеном делу подмладаних језгара изводи накнадни сек и врши њихово даље проширивање у складу са потребама.

Код оваквог начина обнављања китњакових шума са подстојним спратом пратећих врста дрвећа дужина подмладног раздобља износи 6-8 година, док дужина општег подмладног раздобља износи највише 20 година, при чему посебно треба водити рачуна о периодичности и обилности уroda жира.

Очекивани резултати примене наведеног концепта истраживања могу дати значајан научни и стручни допринос, када је у питању гајење и уопште газдовање китњаковим шумама.

Добијени резултати после примене наведеног начина обнављања састојина китњака са подстојним спратом пратећих врста дрвећа, потврђују хипотезу да су утврђеним начином обнављања добијене научне и практичне основе за успешно обнављање ових шума.

ЛИТЕРАТУРА

- Ageštam, E., Ekö, P.-M., Nilsson, U., Welander, N.T. (2003): The effects of shelterwood density and site preparation on natural regeneration of *Fagus sylvatica* in southern Sweden. *Forest Ecology and Management* 176, pg. 61-73.
- Adams, H.D., Luce, C.H., Breshears, D.D., Allen, C.D., Weiler, M., Hale, V.C., Smith, A.M.S., Huxman, T.E. (2011): Ecohydrological consequences of drought- and infestation-triggered tree die-off: insights and hypotheses. *Ecohydrology*, Published online in Wiley Online Library.
- Алексић, П., Крстић, М., Стаменковић, А. (2000): Производност састојина и развој стабала у изданачкој шуми китњака са грабом и цером и вештачки подигнутим састојинама четинара на Радану. *Шумарство бр. 6, УШИТС, Београд, стр. 11 - 20.*
- Аликалфић, Ф. (1970): Избојна снага неких лишћара. СИТ шумарства БиХ, посебно издање, Сарајево.
- Allen, C.D., Macalady, A.K., Chenchouni, H., *et al.* (2010): A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management* 259(4), pg. 660-684.
- Annighöfer, P., Beckschäfer, P., Vor, T., Ammer, C. (2015): Regeneration Patterns of European Oak Species (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Quercus robur* L.) in Dependence of Environment and Neighborhood. *PLoS ONE* 10(8): e0134935, pg. 1-16.
- Антић, М., Авдаловић, В., Јовић, Н. (1968): Генеза и особине земљишта факултетског огледног добра Мајданпечке домене. *Гласник Шумарског факултета бр. 34, Шумарски факултет Универзитета у Београду.*
- Антић, М., Јовић, Н., Авдаловић, В. (1976): Педолошка истраживања у шумама храста китњака, букве и црног бора. Проучавања у оквиру пројекта: „Истраживања оптималних услова за унапређење производње у лишћарским и четинарским шумама”, Шумарски факултет Универзитета у Београду - Институт за шумарство, Београд.
- Антоновић, Г., Никодијевић, В., Танасијевић, Ђ., Војиновић, Љ., Павићевић, Н., Алексић, Ж., Филиповић, Ђ., Јеремић, М. (1974): Земљишта басена Тимока. Центар за пољопривредна истраживања (Институт за проучавање земљишта), Београд.

- Бабић, В. (2006): Узгојни проблеми у састојинама граба на станишту хигрофилне шуме лужњака, граба и јасена на подручју равног Срема. Магистарски рад у рукопису, Шумарски факултет Универзитета у Београду, 153 стр.
- 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 Banja Luka, November 1-4th, Book of abstracts, Faculty of Forestry, Banja Luka, Republic of Srpska/B&H, pg. 69.
- Бабић, В. (2014): Утицај еколошких фактора и састојинских карактеристика на природну обнову шума храста китњака (*Quercus petraea* agg. Ehr.) на Фрушкој Гори. Докторска дисертација, Шумарски факултет Универзитета у Београду, 305 стр.
- Babić, V., Krstić, M. (2007): Contribution to the knowledge of the hornbeam sprouting ability. International Symposium: Sustainable forestry – problems and challenges. 24-26.10.2000, Ohrid, Macedonia. Proceedings, pg. 89-94.
- Babić, V., Galić, Z., Rakonjac, Lj., Stajić, S. (2010): Microclimate conditions in the stands of sessile oak on acid brown and lessive acid brown soils in Fruska Gora. International Scientific Conference: First Serbian Forestry Congress – Future with forest, November 11-13th, Proceedings, University of Belgrade Faculty of Forestry, pg. 135-141.
- Бабић, В., Крстић, М. (2014): Климатске карактеристике појаса китњакових шума на Фрушкој Гори. Шумарство бр. 3-4, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, стр. 49 - 62.
- 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, Vol. 19, Suppl. 2, pg. S415 - S425.
- Бабић, В., Крстић, М. (2016): Истраживање микроклиматских услова у шуми храста китњака на Фрушкој Гори. Шумарство бр. 1-2, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, стр. 79 - 89.

- 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 и Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, стр. 59 - 72.
- Банковић, С., Јовић, Д., Медаревић, М. (1990): Запреминске таблице за храст китњак (*Quercus petraea* Liebl.). Шумарство бр. 1, УШИТС, Београд, стр. 29 - 39.
- Банковић, С., Медаревић, М., Пантић, Д. (2006): Облик стабала храста китњака у изданацким шумама Фрушке Горе. Шумарство бр. 1-2, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, стр. 1 - 10.
- Банковић, С., Медаревић, М., Пантић, Д., Петровић, Н. (2009): Национална инвентура шума Републике Србије. Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије – Управа за шуме, Београд, 244 стр.
- Beniston, M., Stephenson, D.B., Christensen, O.B., Ferro, C.A.T., Frei, C., Goyette, S., Halsnaes, K., Holt, T., Jylhä, K., Koffi, B., Palutikof, J., Schöll, R., Semmler, T., Woth, K. (2007): Future extreme events in European climate: an exploration of regional climate model projections. *Climatic Change* 81, pg. 71-95.
- Bergès, L., Chevalier, R., Dumas, Y., Franc, A., Gilbert, J-M. (2005): Sessile oak (*Quercus petraea* Liebl.) site index variations in relation to climate, topography and soil in even-aged high-forest stands in northern France. *Ann. For. Sci.* 62, pg. 391-402.
- Berki, I., Rasztoivits, E., Móricz, N., Kolozs, L. (2016): The Role of Tree Mortality in Vitality Assessment of Sessile Oak Forests. *South-east European forestry* 7, pg. 91-97.
- Bernhofer, C., Matschullat, J., Bobeth, A. (2009): Das Klima in der REGKLAM-Modellregion Dresden. Regionales Klimaanpassungsprogramm für die Modellregion Dresden. 117 pp.
- Beck, P., Caudullo, G., Tinner, W., de Rigo, D. (2016): *Fraxinus excelsior* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: *European Atlas of Forest Tree Species*. Publication Office of the European Union, Luxembourg, pg. 98-99.
- Бобинац, М. (1995): Припрема састојина лужњака за обнову семеном са локалном применом хербицида. Шумарство бр. 1-2, УШИТС, Београд, стр. 21-28.
- Bobinas, M. (2007): Oplodna sječa hrasta lužnjaka i poljskog jasena u Srijemu. *Rad. – Šumar. inst. Jastrebar.* 42 (1), str. 35-46
- Bobinas, M., Šimunovački, Đ., Babić, V. (2004): Elements of reconstruction plan of pure hornbeam stands on the site of pedunculate oak, hornbeam and ash forest. *Acta herbologica* 13(1), pg. 227-234.

- Бојацић, Н. (1977): Газдовање шумама храста китњака (*Quercus petraea* - *Quercus sessiliflora*) у Босни са освртом на природно обнављање. Шумарство бр. 5, УШИТС, стр. 37 - 49.
- Бојовић, С., Васић, М. (1989): Резултати спречавања избојне снаге пањева букве применом транслокационог хербицида при ниским температурама. Зборник радова, том 32-33, Институт за шумарство и дрвну индустрију, Београд.
- Борисављевић, Љ., Дуњић, Р., Мишић, В. (1955): Вегетација Авале. Институт за екологију и биогеографију, Зборник радова бр. 3, књига 6, Београд.
- Boshier, D., Cordero, J., Harris, S., Pannell, J. *et al.* (2005): Ash species in Europe: biological characteristics and practical guidelines for sustainable use. Oxford Forestry Institute, University of Oxford, UK. 128 pp.
- Братић, В., Радојичић, С. (1995): Анализа морфолошких карактеристика стабала храста китњака у састојинама захваћеним сушењем на огледном полигону „Столови”. Дрварски галсник бр. 12-14, стр. 57 - 62.
- Březina, I., Dobrovolný, L. (2011): Natural regeneration of sessile oak under different light conditions. *Journal of Forest Science* 57(8), pg. 359 - 368.
- Broadmeadow, M.S., Jackson, S. (2000): Growth responses of *Quercus petraea*, *Fraxinus excelsior* and *Pinus sylvestris* to elevated carbon dioxide, ozone and water supply. *New Phytol.* 146, pg. 437–451.
- Бунушевац, Т. (1951): Гајење шума I. Научна књига, Издавачко предузеће Народе Републике Југославије, Београд.
- Бунушевац, Т., Јовановић, С. (1966): Гајење шума II. Скрипта, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд.
- Vasić, V., Konstantinović, B., Orlović, S. (2012): Weeds in forestry and possibilities of their control. In: *Weed Control*. Edited by Andrew J. Price, Publisher: InTech, 276 pp.
- Васић, К. (1980): Дефолијатори храстових шума и проблеми њиховог сузбијања са гледишта заштите природне животне средине. Гласник Шумарског факултета, бр. 54, Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 169 - 177.
- Владисављевић, С. (1987): Мајданпечка домена у експлоатацији Мајданпечких рудника. Шумарство бр. 6, УШИТС, Београд, стр. 59 - 67.
- Вукићевић, Е. (1965): Асоцијација *Ostryeto - Quercetum petraeae serpentinicum* на Гочу. Заштита природе, Београд, бр. 27-28, стр. 229 - 238.
- Вукићевић, Е. (1966): Шумске фитоценозе Цера. Гласник Музеја шумарства и лова, бр. 6, Београд.

- Вучковић, М., Стајић, Б., Радаковић, Н. (2006): Моделовање оптималне изграђености састојине храста китњака у Н.П. „Бердап”. Шумарство бр. 1-2, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, стр. 11 - 20.
- von Lüpke, B. (1998): Silvicultural methods of oak regeneration with special respect to shade tolerant mixed species. *Forest Ecology and Management* 106, pg. 19 - 26.
- Vyskot, M. (1958): Pěstění dubu. [Cultivation of Oak.] Praha, SzN: 284 pp.
- Vyskot, M., Jurča, J., Korpel, Š., Reh, J. (1978): Pesteni lesu. Statni zemedelske nakladatelstvy, Praha.
- Watt, A. S. (1919): On the Causes of Failure of Natural Regeneration in British Oakwoods. *Journal of Ecology* 7(3/4), pg. 173-203.
- Widdicombe, R. C. (1999): A comparative study of the regeneration of beech (*Fagus sylvatica* L.) and sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) in Kent and Cornwall. *Arboricultural Journal: The International Journal of Urban Forestry* 23(2), pg. 125 - 137.
- Worrell, R., Nixon, C. J. (1991): Factors Affecting the Natural Regeneration of Oak in Upland Britain: a Literature Review. Forestry Commission Occasional Paper, 31, Forestry Commission, Edinburgh.
- Гајић, М. (1954/а): Прилог познавању храстово - грабових шума (*Querceto - Carpinetum*) Шумадије. Архив биолошких наука, бр. 1-2, Београд, стр. 1-9.
- Гајић, М. (1954/б): Резултати испитивања прошлости шума на Мајданпечкој Домени. Шумарство, бр. 7-8, УШИТС, стр. 420-428.
- Гајић, М. (1959): Асоцијације *Quercetum confertae - cerris serbicum* Rudski и *Quercetum montanum* Čer. et Jov. на планини Рудник и њихова станишта. Гласник Шумарског факултета, бр. 16, Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 467 - 497.
- Гајић, М. (1960): О неким карактеристикама асоцијације *Querceto - Carpinetum serbicum* Rudski. Шумарски лист, Загреб, бр. 7-8, стр. 231 - 234.
- Гајић, М. (1961): Фитоценозе и станишта планине Рудник и њихове деградационе фазе. Гласник Шумарског факултета бр. 23, Шумарски факултет Универзитета у Београду.
- Гајић, М. (1970): Асоцијација *Querceto - Carpinetum serbicum* Rudski у светлости нових истраживања у Србији. Шумарство, бр. 3-4, УШИТС, Београд, стр. 35 - 42.
- Гајић, М. (1985): Флора Мајданпечке домене - Црне реке. Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, 240 стр.

- Гајић, М., Којић, М., Ивановић, М. (1954): Преглед шумских фитоценоза планине Маљена. Гласник Шумарског факултета, бр. 7, Шумарски факултет Универзитета у Београду.
- Гачић, Д., Крстић, М., Лакетић, М. (2006): Утицај крупне дивљачи на шуме храста китњака у Националном парку „Ђердап“. Шумарство бр. 1, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, стр. 21 - 33.
- Gillner, S., Vogt, J., Roloff, A. (2013): Climatic response and impacts of drought on oaks at urban and forest sites. *Urban Forestry & Urban Greening* 12, pg. 597-605.
- Главендекић, М., Михајловић, Љ. (2004): Фитофагни инсекти у храстовим шумама НП „Ђердап“. Шумарство бр. 4, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, стр. 19 - 30.
- Глишић, М. (1976): Шумске фитоценозе привредних јединица „Мироч“ и „Црни Врх“. Зборник радова Института за шумарство и дрвну индустрију XIII - XIV, Београд, стр. 75 - 107.
- Говедар, З. (2006): Утицај склопа и режима свјетлости на природно обнављање храста китњака на подручју Челинца. Шумарство бр. 3, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, стр. 99 - 108.
- Говедар, З., Керен, С. (2008): Примјена хемисферичних фотографија при истраживању режима свјетлости у шуми јеле, смрче и букве (*Piceo - Abieti - Fagetum*). Шумарство бр. 4, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, стр. 43 - 60.
- Götmark, F., Kiffer, C. (2014): Regeneration of oaks (*Quercus robur/Q. petraea*) and three other tree species during long-term succession after catastrophic disturbance (windthrow). *Plant. Ecol.* 215, pg. 1067-1080.
- Даков, М., Власев, В. (1979): Обшо лесоводство. Земиздат, Софија.
- Dey, D.C., Parker, W.C. (1996): Regeneration of red oak (*Quercus rubra* L.) using shelterwood systems: Ecophysiology, silviculture and management recommendations. Ontario Ministry of Natural Resources, Ontario Forest Research Institute, Sault Ste. Marie, Ontario, Forest Research Information Paper No. 126, 59 pp.
- Diaci, J., Gyoerek, N., Gliha, J., Nagel, T. A. (2008): Response of *Quercus robur* L. seedlings to north-south asymmetry of light within gaps in floodplain forests of Slovenia. *Annals of Forest Science* 65(1), pg. 1 - 8.

- Динић, А. (1978): Фитоценоза китњака и граба као климарегионални тип на малим масивима у северној Србији, на ободу Панонске низије. Зборник за природне науке, бр. 55, Матица српска, Нови Сад, стр. 155 - 163.
- Динић, А., Мишић, В., Ђурђевић, Л. (1983): Утицај спрата зељастих биљака (са доминацијом врсте (*Festuco montana* M. V.) и стеље на подизање младица храста китњака у шуми *Festuco montanae - Quercetum petraeae* Jank. 1980. на Фрушкој Гори. Зборник за природне науке, Матица српска бр. 65, Нови Сад, стр. 53 - 61.
- Динић, А., Мишић, В., Милошевић, Р., Ђурђевић, Л. (1987): Експериментална фитоценолошка студија заједнице *Festuco drymeiae - Quercetum petraeae* (Jank. et Miš. 1960) Jank. 1968, на Фрушкој Гори. Зборник за природне науке, Матица српска бр. 72, Нови Сад, стр. 79 - 115.
- Dinić, A., Mišić, V., Savić, D. (1998): The phytocoenosis of sessile oak and silver linden (*Tilio tomentosae - Quercetum petraeae* ass. nova) on the ridges of the Fruška gora Mt, Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, br. 95, Novi Sad, str. 71 - 81.
- Dinić, A., Mišić, V., Savić, D. (1999): Silver linden (*Tilia tomentosa* Moench) in the community of sessile oak and hornbeam (*Rusco - Quercus - Carpinetum* B. Jov. 1979 *tilietosum tomentosae* subass. nova), Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, br. 97, Novi Sad, str. 63 - 78.
- Добросављевић, Ј., Кањевац, Б., Марковић, Ч. (2018): Утицај гала *Andricus kollarii* (Hartig, 1843) (*Hymenoptera, Cynipidae*) на раст подмлатка храста китњака (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.). Шумарство бр. 3-4, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 137-151.
- Dobrowolska, D., Hein, S., Oosterbaan, A., Wagner, S., Clark, J., Skovsgaard, J.P. (2011): A review of European ash (*Fraxinus excelsior* L.): implications for silviculture. *Forestry*, Vol. 84, No. 2, pg. 133-148.
- Doležal, J., Mazurek, P., Klimešová, J. (2010): Oak decline in southern Moravia: the association between climate change and early and late wood formation in oaks. *Preslia* 82, pg. 289–306,
- Eaton, E., Caudullo, G., Oliveira, S., de Rigo, D. (2016): *Quercus robur* and *Quercus petraea* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: *European Atlas of Forest Tree Species*. Publication Office of the European Union, Luxembourg, pg. 160 - 163.
- Evans, J. (1984): *Silviculture of Broadleaved Woodland*. Forestry Commission Bulletin 62. HMSO, London.

- Evans, J. (1988): Natural Regeneration of Broadleaves. Forestry Commission Bulletin 78. HMSO, London.
- Илић, Е. (1948): Прилог познавању храстових шума на Мајданпечкој домени. Зборник студентских научних радова, Земун, бр. 1, стр. 58-70.
- IPCC WG2 (1990): Potential Impacts of Climate change; Intergovernmental panel on Climate change. Report WG II.
- IPCC (2007): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007. Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC (2014): Climate Change 2014: Synthesis Report; Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 p.
- Исајев, В., Манчић, А. (2001): Шумско семенарство. ОДЈП »Глас Српски«. Бањалука-Београд.
- Исајев, В., Иветић, В., Вукин, М. (2005): Вештачко обнављање шума храста китњака. Шумарство бр. 3, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, стр. 37 - 51.
- Исајев, В., Иветић, В., Вукин, М. (2006): Наменска производња садног материјала за пошумљавања у заштитним шумама китњака, сладуна и цера. Шумарство бр. 3, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, стр. 141 - 148.
- Исајев, В., Иветић, В., Вукин, М. (2007): Варијабилност и оплемењивање храста китњака. Поглавље у монографији – Храст китњак у Србији. Шумарски факултет Универзитета у Београду и УШИТС, Београд, стр. 111 - 150.
- Јанковић, М. (1973): Прилог познавању таксономије, екологије и ценологије храстова (*Quercus* sp.) Ђердапског подручја. Гласник Института за ботанику и Ботаничке баште Универзитета у Београду. Том VIII, нов. сер., 1-4, Београд, стр. 9 - 34.
- Јанковић, М., Мишић, В. (1960): Шумска вегетација Фрушке Горе. Зборник за природне науке, бр. 19, Матица српска, Нови Сад, стр. 26-97.
- Јанковић, М., Мишић, В. (1980): Шумска вегетација и фитоценозе Фрушке Горе, Монографија Фрушке Горе, Матица српска, Одељење за природне науке, Нови Сад, 191 стр.

- Jarvis, P. G. (1964): The Adaptability to Light Intensity of Seedlings of *Quercus Petraea* (Matt.) Liebl. *Journal of Ecology* 52(3), pg. 545 - 571.
- Jarman, R., Kofman, P.D. (2018): Coppice in Brief. In: Unrau, A., Becker, G. *et al.*: Coppice Forests in Europe. Albert Ludwig University of Freiburg, Germany, pg. 22-28.
- Jensen, A.M. (2011): Effects of Facilitation and Competition on Oak Seedlings. Doctoral Thesis No. 2011:58, Faculty of Forest Sciences, Swedish University of Agricultural Sciences Alnarp, 42 pp.
- Jiménez-Pérez, J., Aguirre-Calderón, O.A., Kramer, H. (2006): Tree crown structure in a mixed coniferous forest in México. Conference on International Agricultural Research for Development. Tropentag, University of Bonn, October 11-13, pg. 1 - 7.
- Јовановић, Б. (1948): Прилог познавању дендрофлоре шумских асоцијација Мајданпечке домене. Годишњак Пољопривредно - шумарског факултета бр. 1, Београд, стр. 301 - 326.
- Јовановић, Б. (1953): О двама фитоценозама источне Србије *Quercetum montanum* и *Fageto-Muscetum*, Зборник радова САН 29, Институт за екологију и биогеографију 3, САНУ, Београд.
- Јовановић, Б. (1954): О шумама Србије почетком XIX века. Шумарство бр. 3, УШИТС, Београд, стр. 140 - 158.
- Јовановић, Б. (1959): Прилог познавању шумских фитоценоза Гоча. Гласник Шумарског факултета, Београд, бр. 16.
- Јовановић, Б. (1960): Мешовита шума храстова са грабићем на Фрушкој Гори (*Carpineto orientalis* - *Quercetum*), Гласник природњачког музеја у Београду, Серија В, књига 16, стр. 23 - 42.
- Јовановић, Б. (2000): Дендрологија. Уџбеник, Шумарски факултет Универзитета у Београду, 536 стр.
- Јовановић, Б., Дуњић, Р. (1951): Прилог познавању фитоценоза храстових шума Јасенице и околине Београда. Зборник радова САН 11, Институт за екологију и биогеографију 2, САНУ, Београд.
- Јовановић, Б., Јовановић, С., Валчић, В. (1968): Прилог индивидуалној селекцији храстова у СР Србији. Шумарство бр. 11-12, УШИТС, Београд, стр. 13 - 34.
- Јовановић, Б., Јовановић, С., Влачић, В. (1970): Масовна селекција храстова у Србији. Зборник Института за шумарство и дрвну индустрију, Београд, бр. 9, стр. 185 - 199.

- Јовановић, Б., Мишић, В., Динић, А., Диклић, Н., Вукићевић, Е. (1997): Вегетација Србије II, шумске заједнице 1, САНУ, уред. Сарић, М., Одељење природно - математичких наука, Београд.
- Јовановић, Ђ. (1910): Храст - Дуб (*Quercus*) - Подизање и нега храстових шума. Шумарски гласник, Београд, стр. 41 - 49.
- Јовић, Н., Јовановић, Б. (1982): Еколошке јединице у шумама сливова Калиманске и Репинске реке са картом размере 1:25.000. Гласник Шумарског факултета бр. 58, Шумарски факултет Универзитета у Београду.
- Јовић, Н., Томић, З. (1985): Комплекс (појас) термофилних борових типова шума у Србији. Гласник Шумарског факултета бр. 64, Шумарски факултет Универзитета у Београду.
- Јовић, Н., Томић, З., Јовић, Д., Јовановић, Б., Кнежевић, М., Банковић, С., Медаревић, М., Цвјетићанин, Р. (1985 - 1988). Пројекат - Типолошка истраживања на подручју Националног парка „Фрушка Гора”.
- Јовић, Н., Кнежевић, М. (1986): Педолошка проучавања у ГЈ „Железник” - ШГ „Кучево”. Проучавања у оквиру пројекта: „Унапређење и оптимално коришћење потенцијала и функција шума и шумских подручја у СР Србији”, Шумарски факултет Универзитета у Београду - ООУР Институт за шумарство, Београд.
- Јовић, Н., Кнежевић, М. (1987/а): Биоеколошка проучавања у ГЈ „Златица“ на подручју Доњег Милановца, Биоеколошка проучавања на теренима шумско - индустријског комбината „Јужни Кучај” - Зајечар. Проучавања у оквиру пројекта: Унапређење и оптимално коришћење потенцијала и функција шума и шумских подручја у СР Србији”, Шумарски факултет Универзитета у Београду - ООУР Институт за шумарство, Београд.
- Јовић, Н., Кнежевић, М. (1987/б): Земљишта на подручју шумске секције Бољевац и Бор. Студија: „Резултати истраживања најповољнијег начина неге букових шума, путем сеча прореда, преко научно - производних огледа на подручју шумских секција Бољевац и Бор у 1986. години”, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд.
- Јовић, Н., Кнежевић, М. (1990): Земљишта у газдинској јединици „Црни врх - Купиново”, Студија: „Биолошка проучавања и еколошко - биолошка класификација шума на подручју Црног врха код Бора”, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд.

- Јовић, Н., Томић, З., Јовић, Д. (1991). Типологија шума. Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, 246 стр.
- Јовић, Н., Бурлица, Ч., Кнежевић, М. (1993): Земљишта слива Црне реке. Пројекат еколошко - вегетацијска проучавања, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд.
- Јовић, Н., Томић, З., Јовић, Д. (1996): Типологија шума. II издање, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд,
- Jović, N., Tomić, Z., Knežević, M., Cvjetičanin, R. (1997): Forest ecosystems of „Zlatica“ in the National park „Đerdap“, International Scientific Conference held at „Tara“ National Park „Forest Ecosystems of the National Parks“, Monograf on the subject Inclusive of the Conference Report, Vajina Bašta.
- Jones, E.W. (1959): Biological Flora of the British Isles, *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. Journal of Ecology 47, pg. 169-222.
- Кадовић, Р., Кнежевић, М., Белановић, С., Кошанин, О. (2004): Анализа квалитета земљишта у неким типовима шума НП „Ђердап“. Шумарство бр. 1-2, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 1 - 10.
- Калинић, М., Мишић, В., Динић, А. (1984): Едафско - вегетацијске особености планине Дели Јован и Крајине у североисточној Србији. Acta biologica Jugoslavia, Серија А. Земљиште и биљка. Вол. 30, Београд, стр. 215 -256.
- Кањевац, Б., Бабић, В. (2017): Прилог познавању способности вегетативног размножавања беле липе (*Tilia tomentosa* Moench.) на подручју североисточне Србије. Шумарство бр. 3-4, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 127-139.
- Кањевац, Б., Добросављевић, Ј., Бабић, В. (2017): Прилог познавању обилности уroda и квалитета жира храста китњака на подручју североисточне Србије. Шумарство бр. 1-2, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 65 - 76.
- Караџић, Д. (2006): Утицај паразитских гљива на здравствено стање стабала китњака, сладуна и цера у природним шумама и урбаним срединама. Шумарство бр. 3, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 47 - 59.
- Караџић, Д., Милијашевић, Т. (1992): Прилог проучавању паразитске и сапрофитске микофлоре на храстовима у Србији. У: Гајић, М., Тешић, Ж. и сар.: Врсте рода храста (*Quercus* L.) у Србији. Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 59 - 64.

- Караџић, Д., Марковић, Ч. (1996): Некои причини за пропаѓањето и сушњето на дабовите шуми во Србија. Годишен зборник за заштита на растенијата, година VII, Скопје, стр. 137 - 146.
- Караџић, Д., Милијашевић, Т. (2005): Најчешће паразитске и сапрофитске гљиве на храсту китњаку у Србији и нхова улога у сушењу стабала. Шумарство бр. 3, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 71 - 84.
- Караџић, Д., Михајловић, Љ., Милијашевић, Т., Кеча, Н. (2007): Заштита шума храста китњака. Поглавље у монографији – Храст китњак у Србији. Шумарски факултет Универзитета у Београду и УШИТС, Београд, стр. 151 – 208.
- Караџић, Д., Миленковић, И. (2013): *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr - појава паразитне гљиве на китњаку у Србији. Шумарство бр. 1-2, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 1 - 8.
- 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.
- Кеча, Н. (2010): Провера осетливости осам дрвенастих врста на вештачке инфекције гљивама *A. mellea* и *A. ostoyae*. Гласник Шумарског факултета, бр. 102, Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 41 - 56.
- Кнежевић, М. (2001): Земљишта НП „Ђердап”, „Шуме Ђердапа”, уредник: Медаревић, М., Национални парк „Ђердап” и Ecolibri, Београд.
- Кнежевић, М., Кошанин, О., Цвјетићанин, Р. (2006): Основне педолошке карактеристике неких китњакових заједница североисточне Србије. Шумарство бр. 1-2, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 35-47.
- Кнежевић, М., Милошевић, Р., Кошанин, О. (2010): Производни потенцијал земљишта и основни елементи продуктивности најзаступљенијих китњакових типова шума у Н.П. „Ђердап”. Гласник Шумарског факултета, бр. 102, Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 57-68.
- Кнежевић, М., Бабић, В., Галић, З., Кошанин, О. (2011): Особине земљишта у шумама храста китњака (*Quercetum montanum typicum* Čer. et Jov. 1953) на подручју Фрушке Горе. Гласник Шумарског факултета, бр. 104, Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 97 - 108.
- Koike F. (1989): Foliage-Crown Development and Interaction in *Quercus Gilva* and *Q. Acuta*. *Journal of Ecology*, Vol. 77, No. 1, pg. 92-111.
- Колић, Б. (1988): Шумарска еоклиматологија са основама физике атмосфере. Научна књига, Београд, стр. 1-397.

- Копитовић, Ш., Клашња, Б., Јодал, И. (1995): Истраживање својстава дрвета храста китњака (*Quercus petraea* Liebl.) захваћеног процесом сушења. Дрварски гласник бр. 12-14, стр. 63 - 67.
- Копривица, М., Крстић, М. (1995): Удео коре у запремини стабала и састојина храста китњака на подручју североисточне Србије. Зборник радова Института за Шумарство бр. 38-39, Београд, стр. 14 - 21.
- Кораћ, М. (1985): Шуме китњака - *Quercetum montanum* Сег. et Јов. на планини Јухор. Шумарство бр. 2-3, УШИТС, Београд, стр. 13 - 28.
- Кораћ, М. (1989): Деградирани стадијум субасоцијације *Carpinetosum orientalis* асоцијације *Quercetum montanum* на Јухору. Шумарство бр. 6, УШИТС, Београд, стр. 63 - 64 .
- Кошанин, О., Кнежевић, М. (2005): Производни потенцијал земљишта у изданаџким шумама китњака. Гласник Шумарског факултета, бр. 92, Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 87-97.
- Кошанин, О., Кнежевић, М. (2006): Едафски услови неких храстових заједница на силикатним супстратима Србије. Шумарство бр. 4, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 47-57.
- Крстић, М. (1989): Истраживање еколошко-производних карактеристика китњакових шума и избор најповољнијег начина обнављања на подручју североисточне Србије. Докторска дисертација, Шумарски факултет Универзитета у Београду, 247 стр.
- Крстић, М. (1991/а): Корелациона веза између прсног пречника и пречника на пању код стабала храста китњака. Шумарство бр. 3-4, УШИТС, Београд, стр. 25 - 31.
- Крстић, М. (1991/б): Прошлост, садашњост и будућност китњакових шума у североисточној Србији. Скуп - "Прошлост, садашњост и будућност српског шумарства као чиниоца развоја Србије" - Зборник радова, Београд, Савез инжењера и техничара шумарства и индустрије за прераду дрвета Републике Србије, стр. 146 - 154.
- Крстић, М. (1992): Однос прсног пречника и ширине круна стабала храста китњака. Шумарство бр. 3-4, УШИТС, Београд, стр. 49 - 56.
- Крстић, М. (1995/а): Однос китњакових шума у Србији према климатским факторима. Шумарски преглед, Скопје.

- Krstić, M. (1995/b): Effect of light regime and exposure on sessile oak. 70 godini Lesotehničko obrazovanje v B'lgarija - Jubilejna naučna serija, 7-9.VI 1995 god., Sofija, Tom I: Gorsko stopanstvo - Zbornik rezimea, Sofija: Visš. lesotehnički institut, 1995, pg. 472-478.
- Крстић, М. (1996): Утицај припреме земљишта на појаву природног подмлатка храста китњака. Зборник сажетака, 5. конгрес еколога Југославије, 22-27.09., Београд, стр. 173.
- Krstić, M. (1997/a): Crown development of sessile oak trees as an indicator of silvicultural needs in a stand. The Scientific Symposium „50 Anniversary of the Faculty of forestry- Skopje“, Skopje.
- Крстић, М. (1997/b): Проучавање изданачке способности неких врста дрвећа. Шумарство бр. 1, УШИТС, Београд, стр. 3 - 10.
- Крстић, М. (1998/a): Шуме храста китњака – значај, распрострањење, биокологија, стање и узгојне мере. Шумарство бр. 1, УШИТС, Београд, стр. 3 – 28.
- Krstić, M. (1998/b): Climatic characteristics of the sessile forest belt (*Quercetum montanum serbicum* Čer et Jov.) on Stara planina. Jubilee Scientific Conference: 70 Anniversary of the Forest Research Institute of the Bulgarian Academy of Sciences. Proceedings of scientific papers, vol. I, Sofia, pg.76-79.
- Крстић, М. (2000): Утицај припреме земљишта на подмлађивање букве и јеле у условима отежаног природног обнављања на Гочу. Гласник Шумарског факултета, бр. 82, Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 93-105.
- Крстић, М. (2003): Китњакове шуме Ђердапског подручја – стање и узгојне мере. Монографија, Академска мисао, Београд, 136 стр.
- Крстић, М. (2005): Прилог познавању изданачке способности багрема. Proceeding of the 8th Symposium of flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions, Niš, str. 189-194.
- Крстић, М. (2006): Гајење шума – конверзија, мелиорација и вештачко обнављање. Уџбеник, Универзитет у Београду – Шумарски факултет, Београд, стр. 1-375.
- Krstić, M. (2008): Effect of the Local Heat Potential on the Distribution of Sessile Oak Forests. Biotechnology & Biotechnological Equipment 22/3, pg. 804-809.
- Крстић, М., Стојановић, Љ., Милин, Ж. (1989): Природно обнављање шума китњака са цером (*Oryzopsis-Quercetum montanum cerretosum* Jov.) на подручју североисточне Србије у функцији унапређења животне и радне средине. Југословенски часопис за унапређење квалитета живота, бр. 2-3, стр. 95-99.

- Крстић, М., Стојановић, Љ. (1992): Обновљање и нега китњакових шума. У: Гајић, М., Тешић, Ж. и сар.: Врсте рода храста (*Quercus* L.) у Србији. Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 53-58.
- Крстић, М., Стојановић, Љ., Шошкић, Б., Поповић, З., *et al.* (1993/94): Истраживање најповољнијег начина обнављања шума китњака са аспекта санирања последица сушења и технологије искоришћавања постојеће дрвне масе - Студија о НИ у периоду 1993/94. у оквиру фонда за шуме Србије, Београд.
- Крстић, М., Стојановић, Љ., Караџић, Д. (1995): Узгојне мере у функцији санирања стања и заштите од пропадања сушењем угрожених младих китњакових шума. Шумарство бр. 1-2, УШИТС, Београд, стр. 3 - 11.
- Крстић, М., Ранковић, Н. (1996/1997): Пречник и висина пања као фактори изданачке способности неких врста дрвећа. Гласник Шумарског факултета, бр. 78–79, Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 69-78.
- Krstić, M., Smailagić, J., Nikolić, J. (2001): Climatic characteristics of the Sessile oak forests (*Quercetum montanum serbicum* Čer. et Jov.) belt in Serbia. 3rd Balcan Scientific conference "Study, conservation and utilization of the forest resources". 2-4. October, Sofia.
- Крстић, М., Бабић, В. (2003): Проучавање изданачке способности ниских букових шума на подручју Брезовице. Шумарство бр. 3-4, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 41-50.
- Крстић, М., Стојановић, Љ., Петровић, А. (2005/a): Предлог узгојних захвата у мешовитим шумама храста китњака и граба на подручју Мајданпека. Шумарство бр. 3, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 53 - 69.
- Крстић, М., Копривица, М., Ракоњац, Љ., Милијашевић, Т., Поповић, З., Даниловић, М., Кошанин, О., Лавадиновић, В. (2005/b): Изданачке букове шуме североисточне Србије. Монографија, Шумарски факултет, Институт за шумарство, Београд, 206 стр.
- Крстић, М., Стојановић, Љ., Воркапић, Д. (2006): Конверзија изданачких шума китњака, сладуна и цера на подручју „Столови - Рибница”. Шумарство бр. 3, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 125 - 140.
- Крстић, М., Стојановић, Љ. (2007): Гајење шума храста китњака. Поглавље у монографији – Храст китњак у Србији. Шумарски факултет Универзитета у Београду и УШИТС, Београд, стр. 209 – 294.

- Krstić, M., Čevrljaković, B. (2009): A contribution to the sessile oak site and beech site defining in central Serbia. Прилог дефинисању станишта храста китњака и букве у централној Србији. Гласник Шумарског факултета бр. 100, Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 143 - 158.
- Крстић, М., Петровић, А. (2011): Прилог познавању вегетативног размножавања граба у шумама храста китњака са грабом. Шумарство бр. 3–4, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 19-29.
- Krstić, M., Stavretović, N., Isajev, V., Bjelanović, I. (2013/a): Crown structure of *Picea omorica* trees in the plantation. Arch. Biol. Sci. 65, pg. 621 - 629.
- Krstić, M., Aleksić, P., Stavretović, N., Cvjetičanin, R., Bjelanović, I. (2013/b): Effects of soil preparation on the success of artificial beech regeneration in areas infested by weeds on Južni Kučaj mountain, Serbia. Arch. Biol. Sci. 65(2), pg. 621-629.
- Крстић, М. и сар. (2016/а): Завршни извештај о истраживањима у периоду 2014-2016. године по пројекту: „Истраживање начина и могућности обнављања храста китњака у Србији”. Министарство пољопривреде и заштите животне средине, 52 стр.
- Крстић, М., Кањевац, Б., Бојић, С. (2016/б): Изграђеност круна Панчићеве оморице (*Picea omorica* Рапч./Purкуне) у семенској састојини на подручју Сребренице. Шумарство бр. 1-2, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 39 - 53.
- Крстић, М., Кањевац, Б., Бабић, В., Васиљевић, Ж. (2017): Утицај услова станишта и састојинских карактеристика на преживљавање и развој подмлатка храста китњака. Шумарство бр. 1-2, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 25 - 42.
- Krstić, M., Kanjevac, B., Babić, V. (2018/a): Effects of extremely high temperatures on some growth parameters of sessile oak (*Quercus petraea* /Matt./Liebl.) seedlings in northeastern Serbia. Arch. Biol. Sci. 70(3), pg. 521-529.
- Крстић, М., Кањевац, Б., Бабић, В., Васиљевић, Ж. (2018/б): Карактеристике вештачког обнављања шума храста китњака (*Quercus petraea* /Matt./Liebl.) на планини Цер. Шумарство бр. 1-2, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 43-62.
- Lang, R. (1915): Versuch einer exakten Klassifikation der Böden in Klimatischer und geologischer hinsicht. Interner Mitteil. Für Bodenkunde 5, 312 pp.

- Liepe, K. (1993): Growth-chamber trial on flushing of sessile oak (*Quercus petraea* Liebl.). Ann. Sci. For. 50 (Suppl. 1), pg. 208-214.
- Löf, M., Gemmel, P., Nilsson, U., Welanders, N.T. (1998): The influence of site preparation on growth in *Quercus robur* L. seedlings in a southern Sweden clear-cut and shelterwood. Forest Ecology and Management 109, pg. 241-249.
- Löf, M., Dey, D.C., Navarro, R.M., Jacobs, D.F. (2012): Mechanical site preparation for forest restoration. New Forests 43, pg. 825-848.
- Lust, N., Mohammady, M. (1974): Regeneration of coppice. Ghent Ryksuniversiteit Faculteit Land – Bouwwetenschappen 39(1), pg. 93-120.
- Максимовић, М., Раденковић, Б., Илић, С., Манић, Д. (1972): Дејство хербицида на бази 2,4-D против изданацке моћи пањева лишћара. Шумарство бр. 3-4, УШИТС, стр. 3-10.
- Манчић, А. (1991): Аутовегетативно размножавање шумских врста које се тешко оживљавају на примеру храста китњака *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. Гласник Шумарског факултета, бр. 73, Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 535 - 540.
- Маринковић, П. (1985): Појава акутног сушења храста. Шумарство бр. 1, УШИТС, Београд, стр. 43 - 44.
- Маринковић, П. (1987): Васкуларна микоза опасно оболење храста у Србији. Заштита природе бр. 40, Београд.
- Маринковић, П., Панић, И. (1987): Појава и особености сушења храста китњака у природном резервату Универзитетској домени у Мајданпеку. Заштита природе бр. 40, Београд.
- Маринковић, П., Поповић, Ј. (1988): Могућности санирања, заштите и обнављања угрожених шума храста китњака. Шумарство бр. 4, УШИТС, Београд, стр. 59 - 66.
- Маринковић, П., Поповић, Ј., Караџић, Д. (1990): Узроци епидемијског сушења храста, значај и могућности санирања жаришта заразе. Шумарство бр. 2-3, тематски број: „Сушење шума”, УШИТС, Београд.
- Марковић, Ј., Јодал, И., Рончевић, С., Ђоковић, П., Пудар, З. (1995): Истраживање утицаја интензитета сушења на начин газдовања у шумама храста китњака на Фрушкој Гори. Дрварски гласник - часопис за уређење шумарства и индустрије за прераду дрвета, бр. 12-14, Београд, стр. 30 - 37.

- Марковић, Љ. (1974): Фенотипска вредност стабла храста китњака (*Quercus petraea* Liebl.) у семенским састојинама на планини Церу. Шумарство бр. 3-4, УШИТС, Београд, стр. 37 - 44.
- Matthews, J.D. (1989): *Silvicultural Systems*. Oxford University Press, Oxford.
- Медаревић, М. (2001): Шуме Ђердапа. Монографија, Национални парк „Ђердап”, Еcolibri, Београд.
- Медаревић, М. (2005): Типови шума Националног парка „Ђердап”. Монографија, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд.
- Медаревић, М., Банковић, С., Пантић, Д. (2006): Шуме китњака у Србији. Шумарство бр. 3, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 1 - 11.
- Милановић, С. (2007): Развиће губара (*Lymantria dispar* L.) на лишћу *Quercus cerris* L., *Q. petraea* (Matt.) Liebl. и *Q. robur* L. у контролисаним условима. Гласник Шумарског факултета, бр. 96, Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 55 - 67.
- Милин, Ж. (1976): Проблеми уређивања високих шума храста китњака у Србији. Радови Шумарског факултета, књига 19, св. 1, Сарајево.
- Милин, Ж. (1984): Проблеми газдовања и уређивања високих шума храста китњака у Србији. Допунска предавања, Шумарски факултет Универзитета у Београду.
- Милин, Ж., Стојановић, Љ., Крстић, М. (1987/а): Неки могући узроци сушења китњакових шума у североисточној Србији. Шумарство бр. 5, УШИТС, Београд, стр. 63 - 75.
- Милин, Ж., Стојановић, Љ., Крстић, М. (1987/б): Прилог газдинских мера за санирање последица сушења китњакових шума у североисточној Србији. Шумарство бр. 5, УШИТС, Београд, стр. 154 - 157.
- Милин, Ж., Стојановић, Љ., Крстић, М. (1988): Сушење китњакових шума у североисточној Србији и предлог газдинских мера за отклањање последица. Зборник радова са саветовања „Пропадање шумских екосистема”, Игман.
- Мирковић, Д. (1958): Нормалне висинске криве за храст китњак и букву у Србији. Гласник Шумарског факултета, бр. 13, Шумарски факултет Универзитета у Београду.
- Мирчевски, С. (1972): Микроклиматски услови у неким типовима китњакових шума. Шумарство бр. 1-2, УШИТС, Београд, стр. 3 - 14.
- Михајловић, И. (1982): Шумарство Тимочке крајине од 1833. до 1979. године. ШИК Јужни Кучај, Зајечар.

- Михајловић, Љ. (1986): Најважније врсте савијача (*Lepidoptera, Tortricidae*) у храстовим шумама Србије и њихови паразити. Докторска дисертација у рукопису, Шумарски факултет Универзитета у Београду.
- Михајловић, Љ. (1992): Штетни инсекти храстова у Србији. У: Гајић, М., Тешић, Ж. и сар.: Врсте рода храста (*Quercus L.*) у Србији. Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 65 - 71.
- Мишић, В. (1967): Вегетација Ђердапског подручја. Заштита природе бр. 33, Београд, стр. 167 - 205.
- Мишић, В., Поповић, М., Динић, А. (1970): Резултати испитивања састава и структуре деградоване састојине храста китњака и граба (*Querceto - carpinetum serbicum aculeatetosum Jov.*) са прогалама и доминацијом липе на Фрушкој Гори. Екологија, вол. 5, бр. 1, Београд, стр. 15 - 44.
- Мишић, В., Динић, А., Јовановић, В. (1984): *Quercetum montanum s.l.* као климарегионални тип шуме јужне Србије. Архив биолошких наука, бр. 36, Београд.
- Мишић, В., Динић, А., Каленић, М. (1985): Прилог познавању порекла и екоценолошких карактеристика шуме храста китњака и траве *Poa nemoralis* (Ass. *Poeto-Quercetum montanum Jov.*) у Србији. Архив биолошких наука бр. 37, Београд.
- Мишчевић, В., Стаменковић, В. (1969): Производност састојина храста китњака (*Q. sessiliflora*) на огледном добру Дебели Луг. Шумарство бр. 11-12, УШИТС, Београд, стр. 23 - 33.
- Мишчевић, В., Стаменковић, В. (1975): Прираст састојина китњака (*Q. sessiliflora*) у доба зрелости за сечу и фази подмлађивања. Шумарство бр. 4, УШИТС, Београд, стр. 3 - 18.
- McGaughey, R. (1997): Visualizing forest stand dynamics using the stand visualization system. In: Proceedings of the 1997 ACSM/ASPRS Annual Convention and Exposition; April 7-10, 1997. Seattle, WA. Bethesda, MD: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing. Vol. 4, pg. 248-257.
- Нестеров, В. Г. (1954): Общее лесоводство. Москва - Ленинград.
- Nicolini, E., Barthélémy, D., Heuret, P. (2000): Influence de la densité du couvert forestier sur le développement architectural de jeunes chênes sessiles, *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. (*Fagaceae*), en régénération forestière. Canadian Journal of Botany, 78, pg. 1531 - 1544.

- Новаковић, М., Цвјетићанин, Р. (2010): Заједница црног бора и балканског китњака (*Quercus dalechampii-Pinetum nigrae* Pavlović 1964) на Црном врху код Прибоја. Шумарство бр. 1-2, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 37 - 45.
- Новаковић - Вуковић, М., Цвјетићанин, Р., Перовић, М. (2013): Упоредне карактеристике флористичког састава шуме балканског китњака (*Quercus dalechampii* Ten.) и вештачки подигнуте састојине црног бора (*Pinus nigra* Arnold) на китњаковом станишту на Сувобору. Шумарство бр. 3-4, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 39 - 54.
- Ovington, J. D., MacRae, C. (1960): The Growth of Seedlings of *Quercus Petraea*. *Journal of Ecology* 48(3), pg. 549-555
- Otto, H-J. (1987): Silviculture of Broadleaved Species in Western Germany. *Irish Forestry*, Vol. 44, No. 2, pg. 89-104.
- Павловић, П., Митровић, М., Караџић, Б., Поповић, Р. (1995): Неки аспекти сушења китњакових шума *Quercetum montanum* (В. Јов. 1948) Ћер. et Јов. 1953. на планини Цер. Дрварски гласник бр. 12-14, стр. 16 - 22.
- Perrin, H. (1954): Silviculture. Том II, Nancy.
- Pigott, C.D. (1991): Natural Regeneration of *Tilia cordata* in Relation to Forest-Structure in the Forest of Bialowieza, Poland. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 270, pg. 151-179.
- Пинатрић, К. (1970): Утицај засјењености и припреме земљишта на појаву природног подмлатка у преборним шумама јеле, смрче и букве на Игману. Радови Шумарског факултета у Сарајеву, књ. 13, св. 3, стр. 1-50.
- Пинтарић, К. (1991): Узгајање шума - Техника обнове и његе састојина. Сарајево.
- Пинтарић, К. (1998): Перспективе шума храста китњака у Босни. Шумарски лист, Хрватско шумарско друштво, бр. 9-10, СХХII, стр. 399-406.
- Поповић, З., Годоровић, Н. (2006): Макроскопске карактеристике дебла храста китњака из изданачких шума НП „Ђердап“. Гласник Шумарског факултета, бр. 93, Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 155 - 163.
- Поповић, Ј. (1987): Резултати испитивања појаве и узрока сушења храста у СР Србији. Шумарство бр. 5, УШИТС, Београд, стр. 31 - 49.
- Поповић, Ј., Марковић, Д., Минић, Д., Маровић, Р., Голубовић - Ђургуз, В., Маравић, М. (1995): Динамика сушења храстових шума у периоду 1986 - 1994. године. Дрварски гласник бр. 12-14, стр. 99 - 102.

- Поповић, Р., Карацић, Б., Митровић, М. (1990): Екофизиолошки аспекти проблема сушења храста (*Quercus petraea*) (Matt./Liebl.) на планини Церу (Србија). Шумарство бр. 2-3, УШИТС, Београд, стр. 61 - 69.
- Радков, И., Минков, Ј. (1963): Дбовите гори в Булгариа. Варна.
- Радовановић, Ж. (1976): Узгајање шума. НИП „Задругар”, Сарајево.
- Radoglou, K., Dobrowolska, D., Spyroglou, G., Nicolescu, V.-N. (2009): A review on the ecology and silviculture of limes (*Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphyllos* Scop. and *Tilia tomentosa* Moench.) in Europe. Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment, 60(3), pg. 9-19.
- Радојичић, С., Братић, В. (1995): Биолошки положај и порекло стабала у светлу појаве сушења шума храста китњака на огледном полигону „Столови”. Дрварски гласник бр. 12-14, стр. 38 - 42.
- Радуловић, С. (1972): Прилог питању газдовања шумама храста китњака. Шумарство бр. 7-8, УШИТС, Београд, стр. 43 - 55.
- Ракићевић, Т. (1976): Климатске карактеристике источне Србије. Зборник радова Географског института „Јован Цвијић“, књига 28., стр. 41 – 67.
- Раткнић, М., Крстић, М. (1991): Двоулазне запреминске таблице за китњак у Србији. Гласник Шумарског факултета бр. 73, Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 525 - 534.
- Rebertus, A.J., Shifley, S.R., Richards, R.H., Roovers, L.M. (1997): Ice Storm Damage to an Old – growth Oak – hickory Forest in Missouri. American Midland Naturalist. 137, pg. 48 - 61.
- Reif, A., Gärtner, S. (2007): Die natürliche Verjüngung der laubabwerfenden Eichenarten Stieleiche (*Quercus robur* L.) und Traubeneiche (*Quercus petraea* Liebl.) - eine Literaturstudie mit besonderer Berücksichtigung der Waldweide. Waldoekologie online (79 - 116).
- Reichstein, M., Bahn, M., Ciais, P., Frank, D., Mahecha, M.D., Seneviratne, S.I., Zscheischler, J., Beer, C., Buchmann, N., Frank, D.C. *et al.* (2013): Climate extremes and the carbon cycle. Nature 500, pg. 287-295.
- Renou-Wilson, F., Keane, M., Farrell, E.P. (2008): Establishing oak woodland on cutaway peatlands: Effects of soil preparation and fertilization. Forest Ecology and Management 255, pg. 728-737.

- Reyer, C.P.O., Leuzinger, S., Rammig, A., Wolf, A., Bartholomeus, R.P., Bonfante, A., de Lorenzi, F., Dury, M., Gloning, P., Abou Jaoudé, R. *et al.* (2013): A plant's perspective of extremes: terrestrial plant responses to changing climatic variability. *Global Change Biology* 19(1), pg. 1365-2486.
- Röhrig, E., Bartsch, N., von Lüpke, B. (2006): *Waldbau auf ökologischer Grundlage*. 7. Vollst. Aktual. Aufl., Stuttgart, Ulmer.
- Rodríguez-Calcerrada J, Cano FJ, Valbuena-Carabaña M, Gil L, Aranda I. (2010): Functional performance of oak seedlings naturally regenerated across microhabitats of distinct overstorey canopy closure. *New Forests* 39, pg. 245 - 259.
- Rybníček, M., Čermák, P., Prokop, O., Žid, T., Trnka, M., Kolář, T. (2016): Oak (*Quercus spp.*) response to climate differs more among sites than among species in central Czech Republic. *Dendrobiology* 75, pg. 55 - 65.
- Sikkema, R., Caudullo, G., de Rigo, D. (2016): *Carpinus betulus* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: *European Atlas of Forest Tree Species*. Publication Office of the European Union, Luxembourg, pg. 74-75.
- Smith, M.D. (2011): An ecological perspective on extreme climatic events: a synthetic definition and framework to guide future research. *Journal of Ecology* 99, pg. 656-663.
- Solyomos, R. (1993): Improvement and silviculture of oaks in Hungary. *Annales des sciences forestières, INRA/EDP Sciences*, 50(6), pg. 607 – 614.
- Стајић, Б., Вучковић, М., Јањатовић, Ж. (2014): Дендрохронолошка истраживања у вештачки подигнутој састојини храста китњака на подручју Фрушке Горе. Гласник Шумарског факултета бр. 109, Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 149 - 168.
- Стаменковић, В., Мишчевић, В. (1976): Досадашњи резултати истраживања прираста, производности и подмлађивања китњакових састојина у Србији. Гласник Шумарског факултета, Посебно издање, Серија А Шумарство 2, Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 188 - 195.
- Стаменковић, В., Вучковић, М. (1988): Прираст стабала храста китњака *Quercus petraea* као показатељ степена обољења - сушења. Шумарство бр. 1, УШИТС, Београд, стр. 47 - 55.

- Станковић, Д., Ункашевић, М., Бабић, В. (2006): Резултати истраживања климатских чинилаца и ваздушних полутаната на Иришком Венцу - НП „Фрушка Гора”, Шумарство бр. 1-2, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 89 - 102.
- Стилиновић, С. (1987): Производња садног материјала шумског и украсног дрвећа и жбуња, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд.
- Стојановић, Љ., Крстић, М. (1980): Еколошко - производне карактеристике китњакових шума и избор најповољнијег начина природног обнављања у условима Мајданпечке домене. Шумарство бр. 4-5, УШИТС, Београд, стр. 81-95.
- Стојановић, Љ., Јосовић, Ј. (1984): Утицај припреме земљишта на појаву подмлатка на скелетно смеђим подзоластим земљиштима на Голији у шуми смрче (*Piceetum abietis silicicolum subsp. luzuletosum*). Гласник Шумарског факултета бр. 62, Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 103-112.
- Стојановић, Љ., Јовановић, Б., Јовић, Н., Крстић, М., Бобинац, М. (1986-89): Истраживање оптималних метода мелиорације изданаčkih и деградираних шума зависно од степена деградираниости састојине и земљишта и потребе превођења изданаčkih шума у виши узгојни облик. Елаборат о НИ раду за период 1986 - 1989. год. у оквиру НИ пројекта СИЗ - а шумарства Србије, Београд.
- Стојановић, Љ., Карацић, Д., Костић, М. (1989): Истраживање узрока сушења китњакових шума на подручју региона Зајечар и предлог узгојних мера за отклањање последица и унапређење стања. Човек и животна средина год. 14, бр. 2-3, стр. 88 - 94.
- Стојановић, Љ., Крстић, М. (1990): Узгојне мере као фактори борбе против сушења китњакових шума у Србији. Шумарство бр. 2-3, УШИТС, Београд, стр. 23 - 33.
- Стојановић, Љ., Дражић, М., Маринковић, П., Карацић, Д., Васић, М., Михајловић, Љ., Минић, Д., Главендекић, М., Крстић, М. (1992): Гајење шума, пошумљавање и заштита шума. Поглавље у монографији - Шумарство и прерада дрвета у Србији кроз векове. Савез инжењера и техничара шумарства и индустрије за прераду дрвета Србије, Београд, стр. 41 - 78.
- Стојановић, Љ., Крстић, М. (1992): Проблеми гајења шума са аспекта сушења храста китњака. Округли сто: Епидемијско сушење храста китњака у североисточној Србији - Проблеми одржавања и обнављања угрожених шума, Национални парк „Ђердап”, Доњи Милановац, стр. 25 - 42.

- Стојановић, Љ., Крстић, М. (2000): Гајење шума III. Уџбеник, Шумарски факултет Универзитета у Београду, 250 стр.
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Бјелановић, И. (2005): Проредне сече у шумама храста китњака на подручју североисточне Србије. Шумарство бр. 3, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 1 - 24.
- Stojanović, Lj., Krstić, M. (2006): Silvicultural problems in sessile oak forests in the area of Trstenik, The book of abstracts, International Scientific Conference in occasion of 60 year of operation of Institute of Forestry, Donji Milanovac.
- Shaw, M. W. (1968): Factors Affecting the Natural Regeneration of Sessile Oak (*Quercus Petraea*) in NorthWales: I. A Preliminary Study of Acorn Production, Viability and Losses. *Journal of Ecology*, 56(2), pg. 565-583.
- Татић, Б. (1969): Флора и вегетација Студене планине код Краљева. Гласник Ботаничког завода и Баште Универзитета у Београду. Том IV, сер. 1-4, Београд.
- Тержан, Н. (1982): Хемијски састав дрвета храста китњака - *Quercus sessiliflora* Salisb. Шумарство бр. 4, УШИТС, Београд, стр. 55 - 59.
- Timbal, J., Aussenac, G. (1996): An overview of ecology and silviculture of indigenous oaks in France. *Annals of Forest Science*, Volume 53, Number 2 – 3, pg. 649 – 661.
- Tobisch, T. (2008): Effects of Artificial Regeneration Methods on Mortality, Growth and Shape of Oak Seedlings in a Central – European Oak-Hornbeam Stand. *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica*, 4, pg. 29-38.
- Tobisch, T. (2010/a): Parent Stand Growth Following Gap and Shelterwood Cutting in a Sessile Oak-Hornbeam Forest. *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica*, 6, pg. 33 - 48.
- Tobisch, T. (2010/b): Gap - phase Regeneration of a Central-European Sessile Oak-Hornbeam Forest. *South-east European forestry*, 1(1), pg. 28-40.
- Томић, Д. (1980): Главне врсте дефолијатора храста из *Fam. Geometridae* у Србији и могућности унапређења борбе против њих. Гласник Шумарског факултета, бр. 54, Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 151 - 157.
- Томић, З. (1992): Шумске фитоценозе Србије. Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд.
- Томић, З. (2003): Прилог познавању асоцијације *Quercetum montanum* Šer. et Jov. 1953. у североисточној Србији. Гласник Шумарског факултета, бр. 87, Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 197 - 210.
- Томић, З. (2004): Шумарска фитоценологија. Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд.

- Томић, З. (2006): Преглед синтаксона шумске вегетације Србије. у: Шкорић, Д. [ур.] Вегетација Србије, Београд, САНУ, Одељење хемијских и биолошких наука, 2(2), стр. 287 - 304.
- Tomić, Z., Rakonjac, Lj. (2011): Survey of syntaxa of forest and shrub vegetation of Serbia. *Folia biologica et geologica, Ljubljana*, 52/1-2, pg. 111 - 140.
- Thomas, F. M., Gausling, T. (2000): Morphological and physiological responses of oak seedlings (*Quercus petraea* and *Q. robur*) to moderate drought. *Annals of Forest Science* 57, pg. 325 - 333.
- Thornthwaite, C.W. (1948): An approach toward a rational classification of climate. *The Geographical Review*, Volume 38, New York, pg. 55 - 94.
- Harmer, R., Boswell, R., Robertson, M. (2005): Survival and growth of tree seedlings in relation to changes in the ground flora during natural regeneration of an oak shelterwood. *Forestry* 78(1), pg. 21 - 32.
- Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg, H. (1974): Vegetation Sudosteuropas, *Geobotanica selecta*, Bd. IV, Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- Cavin, L., Mountford, E.P., Peterken, G.F., Jump, A.S. (2013): Extreme drought alters competitive dominance within and between tree species in a mixed forest stand. *Functional Ecology* 27, pg. 1424-1435.
- Caudullo, G., de Rigo, D. (2016): *Fraxinus ornus* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: *European Atlas of Forest Tree Species*. Publication Office of the European Union, Luxembourg, pg. 100-101.
- Цвјетићанин, Р. (1988): Китњак на серпентинима Гоча - распрострањеност и екологија. Магистарски рад у рукопису, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд.
- Цвјетићанин, Р. (1999): Таксономија и ценокологија балканског китњака (*Quercus daleshampii* Ten.) на серпентинитима централне и западне Србије. Докторска дисертација, Шумарски факултет Универзитета у Београду, 310 стр.
- Цвјетићанин, Р. (2005): Шумске фитоценозе Националног парка „Ђердап“. У: Монографија - Типови шума Националног парка „Ђердап“, Београд, стр. 42 - 83.
- Цвјетићанин, Р., Кошанин, О., Новаковић, М. (2005): Еколошке јединице шума храста китњака у истраживаним састојинама североисточне Србије. Шумарство бр. 3, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, стр. 25 - 36.

- Цвјетићанин, Р., Крстић, М., Кнежевић, М., Кадовић, Р., Белановић, С., Кошанин, О. (2007): Таксономија, еколошки услови и шумске заједнице храста китњака. Поглавље у монографији – Храст китњак у Србији. Шумарски факултет Универзитета у Београду и УШИТС, Београд, стр. 59 – 110.
- Цвјетићанин, Р., Кошанин, О., Крстић, М., Перовић, М., Новаковић - Вуковић, М. (2013): Фитоценолошке и едафске карактеристике шума храста китњака на Мирочу у североисточној Србији. Гласник Шумарског факултета, бр. 107, Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 27 - 56.
- Цвјетићанин, Р., Кошанин, О., Перовић, М., Новаковић - Вуковић, М. (2014): Флористичке и едафске карактеристике шуме китњака и вреса (*Calluno-Quercetum petraeae* Schlüter 1959) на подручју Малог Зворника. Шумарство бр. 3-4, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 63 - 73.
- Цвјетићанин, Р., Брујић, Ј., Перовић, М., Ступар, В. (2016): Дендрологија. Уџбеник, Шумарски факултет Универзитета у Београду, 557 стр.
- Цвјетићанин, Р., Перовић, М. (2016): Практикум из дендрологије. Шумарски факултет Универзитета у Београду.
- Clatterbuck, W.K., Armel, G.R. (2010): Site preparation for natural regeneration of hardwoods. Professional Hardwood Notes. Publication PB1799. Knoxville, TN: University of Tennessee Extension, Institute of Agriculture. 12 pp.
- Chaar, H., Colin, F., Leborgne, G. (1997): Artificial defoliation, decapitation of the terminal bud, and removal of the apical tip of the shoot in sessile oak seedlings and consequences on subsequent growth. Canadian Journal of Forest Research 27, pg. 1614 - 1621.
- Chaar, H., Colin, F. (1999): Impact of late frost on height growth in young sessile oak regenerations. Ann. For. Sci. 56, pg. 417-429.
- Čejková, A., Poláková, S. (2012): Growth responses of sessile oak to climate and hydrological regime in the Zbytka Nature reserve, Czech Republic. Geochronometria 39(4), pg. 285 - 294.
- Черњавски, П., Јовановић, Б. (1950): Шумска станишта и одговарајућа дендрофлора у Србији. Српска академија наука, посебно издање, књига CLIX - Институт за екологију и биогеографију САНУ, Београд.
- Џомић, Б. (1987): Истраживање динамике сушења храста китњака у Столовима. Шумарство бр. 5, УШИТС, Београд, стр. 77 - 88.
- Шафар, Ј. (1963): Узгајање шума. Загреб.

- Шкорић, А., Филиповски, Ђ., Ђирић, М. (1985): Класификација земљишта Југославије. Посебно издање, књига LXXVIII, Одељење природних и математичких наука, књига 13, Академија наука и умјетности БиХ, Сарајево.
- Шошкић, Б., Поповић, З., Попадић, Р. (1994): Неке унутрашње карактеристике стабала китњака и утицај сушења шума на промену влажности дрвета на подручју северо - источне Србије. Шумарство бр. 3-4, УШИТС, Београд, стр. 57 - 62.
- Шошкић, Б., Поповић, З., Тодоровић, Н. (2005): Својства и могућност употребе дрвета храста китњака (*Quercus sessiliflora* Salisb.). Шумарство бр. 3, УШИТС и Шумарски факултет Универзитета у Београду, стр. 85 - 96.
- *** Основа газдовања шумама за ГЈ „Црна река“ (2011-2020), Шумарски факултет Универзитета у Београду, Наставна база „Мајданпечка домена“.
- *** Основа газдовања шумама за ГЈ „Равна река I“ (2011-2020), ЈП „Србијашуме“, Београд.
- *** Основа газдовања шумама за ГЈ „Ујевац“ (2009-2018), ЈП „Србијашуме“, Београд.

БИОГРАФИЈА

Мастер инжењер шумарства Бранко Кањевац, рођен је 15. маја 1990. године у Пријепољу. После завршетка Основне школе, Гимназију природно - математичког смера завршио је у Аранђеловцу 2009. године. Шумарски факултет Универзитета у Београду, одсек Шумарство уписао је школске 2009/2010. године и дипломирао 2013. године. Школске 2013/14. године, на истом факултету, уписао је мастер академске студије на модулу Гајење шума, биљна производња, заштита и екологија. Дана 25.04.2015. године одбранио мастер рад са темом: „Могућност оптимизације мера неге шума применом узгојне аналитике путем визуелизације и симулације“. Школске 2015/2016. године уписао је докторске академске студије на модулу Шумарство, подмодулу Гајење шума.

Од 29.01.2014. године запослен је на Шумарском факултету Универзитета у Београду на Катедри гајења шума у звању сарадника у настави, а 25.02.2016. године је изабран у звање асистента. Као асистент вежбе на основним студијама изводи на Студијском програму Шумарство, из предмета Екологија гајења шума и гајење шума 1, и Гајење шума 2, и на Студијском програму Еколошки инжењеринг у заштити земљишних и водних ресурса из предмета Основи гајења шума. Учествовао је у 16 комисија за оцену и одбрану завршних и дипломских радова.

У досадашњем раду као аутор и коаутор објавио је 30 научних радова, од чега су 3 рада индексирани на SCI листи (1 рад категорије М 22 и 2 рада категорије М 23). Као члан истраживачког тима учествовао је у реализацији 3 научно - истраживачка пројекта. У протеклом периоду боравио је на краћим студијским боравцима у Босни и Херцеговини, Чешкој и Летонији у оквиру програма Cost Action FP 1301 – EuroCoppice.

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора _____ Бранко Кањевац _____

Број индекса _____ 08/2015 _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

**Обнављање шума храста китњака са подстојним спратом пратећих врста дрвећа
на подручју североисточне Србије**

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

Потпис аутора

У Београду, 05.11.2019.

**Изјава о истоветности штампане и електронске верзије
докторског рада**

Име и презиме аутора Бранко Кањевац

Број индекса 08/2015

Студијски програм Шумарство, Подмодул М 1.7 - Гајење шума

Наслов рада Обнављање шума храста китњака са подстојним спратом пратећих врста дрвећа на подручју североисточне Србије

Ментори Др Милун Крстић, редовни професор, Др Виолета Бабић, ванредни професор

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањена у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис аутора

У Београду, 05.11.2019.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Обнављање шума храста китњака са подстојним спратом пратећих врста дрвећа

на подручју североисточне Србије

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)

2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)

3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)

5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)

6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.

Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

Потпис аутора

У Београду, 05.11.2019.

1. Ауторство. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. Ауторство – без прерада. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. Ауторство – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.