

ВЕШТАЧКА ОБНОВА ШУМА ХРАСТА КИЋАКА САДЊОМ ПРИРОДНОГ ПОДМЛАТКА

БРАНКО КАЊЕВАЦ¹
МИЛУН КРСТИЋ
ВИОЛЕТА БАБИЋ

Извод: Обнављање шума храста китњака представља једно од најзначајнијих питања у шумарству Србије, узимајући у обзир заступљеност ових шума, еколошку специфичност, производност, као и квалитет производа, који се добија њиховим коришћењем. У раду су приказани резултати експерименталних истраживања спроведених са циљем дефинисања могућности вештачке обнове китњакових шума пресађивањем природног подмлатка. Истраживања су вршена у састојинама китњака са подстојним спратом пратећих врста дрвећа на подручју североисточне Србије. Добијени резултати указују да пресађивање садница из природног подмлатка, као помоћна мера, може бити од великог значаја, посебно у случајевима када на деловима површине изостане резултат природног обнављања и када је потребно извршити комплетирање подмлатка. Поред тога, утврђено је да на крајњи успех извођења ових мера значајано утичу услови у којима се врши пресађивање.

Кључне речи: хрст китњак, вештачко обнављање, подмладак, садња, североисточна Србија

ARTIFICIAL REGENERATION OF SESSILE OAK FORESTS BY PLANTING NATURAL YOUNG STOCK

Abstract: The regeneration of sessile oak forests represents one of the most important issues in Serbian forestry, considering the share of these forests, their ecological specificity, productivity, as well as the quality of the products they provide. The paper presents the results of experimental research conducted with the aim of defining the possibility of artificial regeneration of sessile oak forests by transplanting natural young stock. The research was carried out in sessile oak stands with an understory of accompanying tree species in northeastern Serbia. The obtained results indicate that transplanting seedlings from natural young growth, as an auxiliary measure, can be of great importance, especially when natural regeneration fails to give expected results and when it is necessary to restock an area with new growth. In addition, it was revealed that the ultimate effectiveness of these measures largely depends on the conditions in which transplanting is carried out.

Keywords: sessile oak, artificial regeneration, young stock, planting, northeastern Serbia

1. УВОД

Обнављање китњакових шума веома је комплексан, организационо и финансијски захтеван процес, чији крајњи исход зависи од многобројних фактора. Поред бројних позитивних карактеристика које хрстови обез-

¹ др Бранко Кањевац, доцент; др Милун Крстић, ред. проф. у пензији; др Виолета Бабић, ванр. проф., Универзитет у Београду - Шумарски факултет

беђују као значајна компонента мултифункционалног газдовања шумама, на готово свим локалитетима где се јављају захтевају помоћ у виду узгојних мера због конкурентнијих пратећих врста дрвећа (Stimm, K. *et al.*, 2022). Претпоставља се да би неуспех природне обнове у китњаковим шумама у одсуству људске интервенције довео до нестанка већине типова ових важних шумских заједница (Shaw, M.W., 1968).

У Србији, шуме храста китњака заузимају површину од 173.200 ha, при чему 74,1% чине шуме изданачког порекла, док су састојине генеративног порекла заступљене на свега 25,9% површине. Очуване састојине налазе се на 73,7%, разређене на 23,3%, а девастиране на 3,0% површине (Банковић, С. *et al.*, 2009). Обнова китњакових шума у нашим условима базира се на природном обнављању, које се изводи у складу са начелима класичне оплодне сече уз примену неопходних помоћних мера (Крстић, М., 1989; Крстић, М., Стојановић, Љ., 2007; Бабић, В., 2014; Канјевас, В. *et al.*, 2021). Природно обнављање је рентабилнији и биолошки стабилнији процес у односу на вештачко обнављање, међутим, његова успешност је условљена усклађеношћу бројних фактора: доступност и виталност семенских стабала, квалитет семена, микроклиматски услови, компетицијски односи у фази подмлатка и др. (Löf, M. *et al.*, 2019; Kanjevac, V. *et al.*, 2021; Girard, Q. *et al.*, 2022). У ситуацијама, када успешно природно обнављање изостане или не постоје услови за његову примену, врши се вештачко обнављање, при чему је методолошки приступ и начин рада потребно прилагодити условима локалитета и величини површине за обнову. Често је неопходно вршити попуњавање необновљених или недовољно обновљених делова површине сетвом семена или садњом садница, односно комплетирање подмлатка (Стојановић, Љ., Крстић, М., 2000; Кањевац, Б., 2019).

Храст китњак у иницијалној фази развоја одликује успорен раст, осетљивост на екстремне температуре и бројна фитопатолошка обољења и ентомолошке штеточине (Krstić, M. *et al.*, 2018a; Добросављевић, Ј. *et al.*, 2018; Kanjevac, V. *et al.*, 2021; Stimm, K. *et al.*, 2022). Конкурентска зељаста и дрвенаста вегетација, због изражене биолошке снаге, има способност да потисне подмладак китњака (Kanjevac, V. *et al.*, 2020, 2021; Govedar, Z. *et al.*, 2021). Овакве ситуације су посебно карактеристичне за плодна и влажна станишта, где је израженији диверзитет конкурентских врста. Имајући у виду наведене биоэколошке карактеристике храста китњака, вештачко обнављање ових шума потребно је вршити под заштитом матичне састојине, односно имитирајући услове после извођења постепене или оплодне сече (Крстић, М. *et al.*, 2018b). У ситуацијама, када нема довољно семенских стабала или је урод стабала недовољан за успешно природно обнављање, сетва семена или садња садница под заштитом склопа, представља имитацију процеса природног обнављања, при чему је овај поступак уједно и еколошки најоправданији. Уколико овакав поступак није могуће или није оправдано извршити, врши се потпуно уклањање матичне састојине и вештачка обнова сетвом семена, или садњом садница.

С обзиром на изражену хетерогеност структурних карактеристика шума храста китњака, као и веома различите услове у којима се ове шуме јављају, очекивано је да природно обнављање ових шума не може бити подједнако успешно на целој површини. Наведено указује да је у одређеним ситуацијама потребно вршити такозвану потпомогнуту природну обнову (енг. Assisted Natural Regeneration), или, у крајњем случају, у потпуности применити вештачку обнову. Допунска садња при обнављању шума може се вршити 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 (Evans, J., 1988). У ову сврху веома је економично и еколошки оправдано коришћење природног подмлатка са делова површине на којима се налази у великој бројности (Evans, J., 1988; Стојановић, Љ., Крстић, М., 2000; Кањевац, Б., 2019). Са друге стране, допунско осемењавање често не може обезбедити жељене резултате, јер је семе изложено истим ризицима као и код природне обнове те је потребна велика количина како би се постигли задовољавајући резултати подмлађивања.

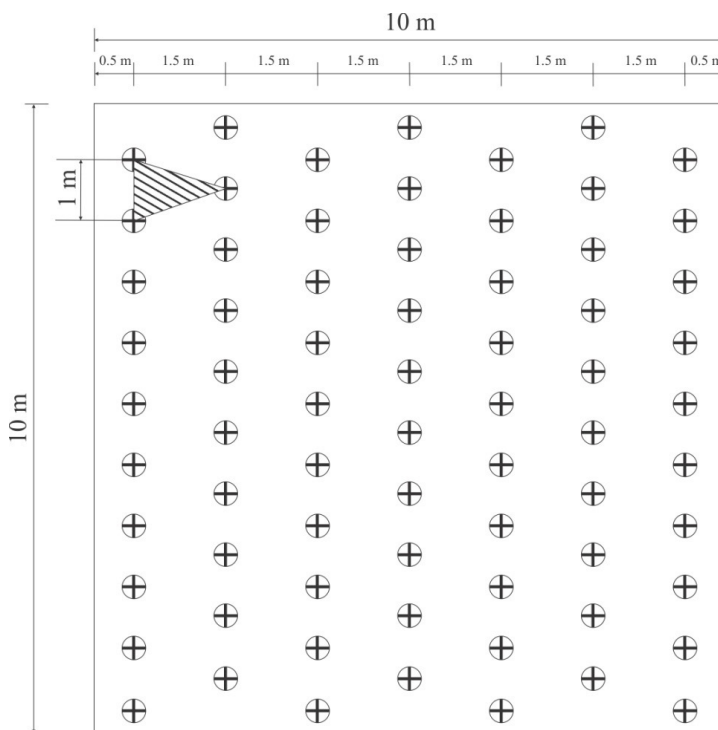
Узимајући у обзир претходно наведено, циљ рада је да се на основу експерименталних истраживања дефинишу могућности вештачке обнове китњакових шума пресађивањем природног подмлатка у различитим условима средине.

2. ОБЈЕКАТ ПРОУЧАВАЊА, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Истраживања су вршена у две састојине храста китњака које се налазе на подручју североисточне Србије. Прва проучавана састојина налази се у ГЈ „Црна река“ у оквиру Наставне базе „Мајданпечка домена“ Шумарског факултета Универзитета у Београду, у одељењу 104, одсеку b, на 450-500 m надморске висине, на нагибу до 30° и југозападној експозицији. Земљиште је дистрично смеђе, средње дубоко, образовано на гнајсу. Састојина је фитоценолошки дефинисана као заједница китњака са шумским вијуком (*Festuco drymeiae - Quercetum petraeae* Janković, 1974). Друга проучавана састојина налази се у ГЈ „Равна река I“ у оквиру ЈП за газдовање шумама „Србијашуме“ Београд, у одељењу 70, одсеку а, на 480-550 m надморске висине, на нагибу 15-20° и југоисточној, јужној и југозападној експозицији. Земљиште је дистрично смеђе, плитко до средње дубоко, образовано на гнајсу. Састојина је фитоценолошки дефинисана као заједница китњака са длакавим шашем (*Carici pilosae - Quercetum petraeae* B. Jov. 1989). У обе састојине претходно је започет процес природног обнављања, односно изведен је припремно-оплодни сек оплодне сече 2015. године, после чега је на мањим деловима површине утврђена незадовољавајућа обновљеност.

У циљу проучавања могућности вештачке обнове пресађивањем садница природног подмлатка храста китњака у случају недовољне обновљености састојине, у састојинама које се налазе у различитим условима средине, постављене су експерименталне површине на којима је вршена садња садница из природног подмлатка из суседних састојина. Саднице су пресађиване из

подмладних језгара где је био заступљен густ подмладак хрста китњака. У оквиру прве проучаване састојине, у јесен 2016. године, постављена је једна експериментална површина (ЕП-1) димензија 10×10 m (0,01 ha), на којој је извршена садња 70 четворогодишњих садница са бусеном из природног подмлатка китњака у размаку 1×1,5 m, при чему је коришћен троугаони распоред садње (шема 1). ЕП-1 је постављена на израженом нагибу, на отвору у склопу, односно изложена је директном сунчевом зрачењу, и услови влаге су веома неповољни. У другој проучаваној састојини, у јесен 2017. године, постављене су три експерименталне површине димензија 10×10 m (0,01 ha), на којима је такође извршена садња 70 петогодишњих садница са бусеном из природног подмлатка китњака у размаку 1×1,5 m и коришћен је троугаони распоред садње (шема 1), при чему су две експерименталне површине постављене у увалама где су повољнији услови влажности и имају одговарајућу заштиту од склопа стабала из првог спрата (ЕП-2 и ЕП-3), док је једна експериментална површина постављена на израженом нагибу и на отворима у склопу, односно изложена је директном сунчевом зрачењу, и услови влаге значајно су неповољнији (ЕП-4).



Шема 1. Експериментална површина (10×10 m) на којој је вршена садња садницама из природног подмлатка (Кањевац, Б., 2019)

Scheme 1 Experimental plot (10×10 m) where planting was carried out with seedlings from natural young stock (Kanjevаc, B., 2019)

На почетку и на крају првог наредног вегетационог периода, на експерименталним површинама извршено је проучавање следећих параметара:

- бројност, односно заступљеност преживелих садница,
- укупна висина садница (h),
- висински прираст садница у првом вегетационом периоду после пре-садње (I_h).

Обрада података извршена 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.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

Вештачко обнављање и подизање храстових шума добија све већи значај, имајући у виду променљиве услове средине и као последицу тога њихово сушење и пропадање (Крстић, М., 2006). Иако се све већа пажња посвећује технологији производње садног материјала, његовој манипулацији и уопште целокупном процесу пошумљавања, неопходно је пронаћи и алтернативне методе, које у одређеним ситуацијама могу бити ефективније, ефикасније или економичније.

С обзиром да приликом обнове китњакових шума природно обнављање има приоритет у односу вештачко, различита су мишљења при којим условима је потребно применити поступке вештачког обнављања. Како успешност обнављања у храстовим шумама често није задовољавајућа на целој површини, вештачко обнављање може представљати значајно помоћно средство и очекивано је да су његови ефекти најизраженији када се комбинује са природним обнављањем. Оптимални услови за примену вештачког обнављања, као помоћне мере, у ситуацијама су када су необновљени делови површине до 50 m² (Evans, J., 1988) или када необновљени део површине не прелази 20% (Worrell, R., Nixon, C.J., 1991). У недостатку радног материјала или са циљем повећања рентабилности процеса обнове, у оваквим случајевима може се вршити вештачка обнова пресађивањем садница природног подмлатка. Предуслов за извођење ових радова је постојање обновљених делова суседних састојина, што је у нашим условима чест случај, с обзиром на велику старост шума китњака и стихијско подмлађивање на спонтано насталим подмладним језгрима.

У табели 1. приказани су резултати попуњавања необновљених делова у две проучаване састојине садњом садница из природног подмлатка.

Табела 1. Ефекти попуњавања необновљених делова садњом садница из природног подмлатка на крају првог вегетационог периода (Кањевац, Б., 2019)

Table 1 Effects of restocking the unregenerated areas by planting seedlings from natural young growth at the end of the first growing season (Kaņjevaс, B., 2019)

| Проучавана састојина / Study stand | Експерим. површина / Experimental plot | Величина површине / Area size | Број садница / Number of seedlings | Број живих садница / Number of living seedlings | % примања / Survival % |
|------------------------------------|--|-------------------------------|------------------------------------|---|------------------------|
| 1 | ЕП-1 | 10x10 m | 70 | 24 | 34,3 |
| 2 | ЕП-2 | | | 47 | 67,1 |
| | ЕП-3 | | | 39 | 55,7 |
| | ЕП-4 | | | 25 | 35,7 |

Процент примања и преживљавања садница у првом вегетационом периоду износи 34,3% на експерименталној површини ЕП-1, 67,1% на експерименталној површини на ЕП-2, 55,7% на експерименталној површини ЕП-3 и 35,7% на експерименталној површини ЕП-4.

Као што је претходно наведено, еколошки услови, у којима су постављене експерименталне површине, значајно се разликују. ЕП-1 и ЕП-4 су постављене на великом нагибу, на местима где је склоп матичне састојине разбијен, органска простирка је веома слабо заступљена а приземна вегетација оскудна. Услед директног сунчевог зрачења у току летњих месеци долази до исушивања земљишта, при чему екстремно високе температуре значајно оштећују подмладак. Са друге стране ЕП-2 и ЕП-3 су постављене у увалама, где уживају заштиту од склопа матичне састојине, повољни су услови влажности земљишта, приземна вегетација је значајно заступљена, али нема потенцијал да омета развој китњакових садница. Узимајући у обзир наведено, проценат примања садница двоструко је већи на експерименталним површинама ЕП-2 и ЕП-3 у односу на ЕП-1 и ЕП-4, што је последица различитих услова, у којима су се налазиле саднице после извршене садње. У наведеним условима у којима се налазе ЕП-1 и ЕП-4 проценат пријема садница је на почетку вегетационог периода изузетно висок, али се током летњег периода значајан број садница осуши услед недостатка влаге и негативног утицаја екстремно високих температура. Поред тога овоме доприноси и одсуство органске простирке и приземне вегетације, што утиче на интензивно исушивање земљишта при високим температурама. Најбољи пример наведеног је експериментална површина ЕП-1, 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 преостало је свега 34,3% живих садница. На сликама 1. и 2. приказана је садница на ЕП-1 на почетку и на крају вегетационог периода после топлотног таласа у августу 2017. године.



Слике 1. и 2. Садница на ЕП-1 на почетку и на крају вегетационог периода после топлотног таласа у августу 2017. године (Кањевац, Б., 2019)
Figures 1 and 2 Seedlings on EP-1 at the beginning and at the end of the growing season after the heat wave in August 2017 (Kanjevac, B., 2019)

Развој садница после presaдње био је значајно условљен еколошким условима. Како је подмлатку храста китњака, у овој фази, потребна велика количина светлости за развој, присуство матичне састојине представљало је лимитирајући фактор. Са друге стране, присуство матичних стабала имало је заштитни ефекат, што се, како је наведено, одразило на проценат преживелих садница у првом вегетационом периоду. У табели 2. приказане су вредности висина и висинског прираста presaђених садница на крају првог вегетационог периода.

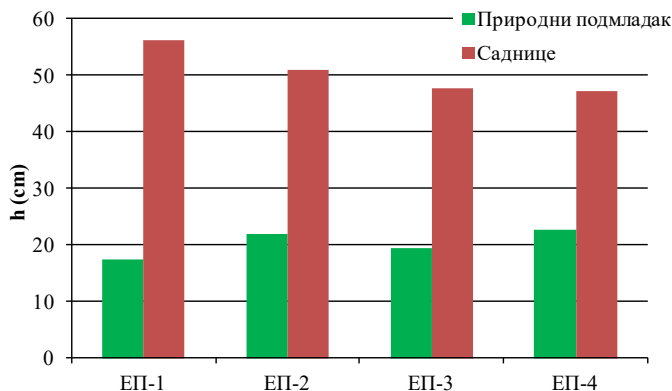
Минималне и максималне вредности висина садница, које су преживеле, указују на значајан распон висина садница које су коришћене за presaдњу. Статистичком анализом није утврђено да је висина садница имала утицај на проценат преживљавања, односно проценат примања садница после извршеног presaђивања.

Просечна висина садница, које су се примиле после presaдње на експерименталној површини ЕП-1 на крају првог вегетационог периода, износи 56,3 cm (min 38,0 cm, max 80,0 cm), на експерименталној површини ЕП-2 51,0 cm (min 30,0 cm, max 84,0 cm), на експерименталној површини ЕП-3 47,8 cm (min 24,0 cm, max 75,0 cm), а на експерименталној површини ЕП-4 47,1 cm (min 32,0 cm, max 66,0 cm) (табела 2). Преживеле саднице нису имале велики висински прираст у првом вегетационом периоду после presaдње, што је последица специфичности еколошких услова, у којима су се нашле, као и стреса приликом presaдње. Висински прираст садница у првом вегетационом периоду је износио 8,9 cm (min 2,0 cm, max 20,0 cm) на експерименталној површини ЕП-1, 14,1 cm (min 6,0 cm, max 36,0 cm) на експерименталној површини ЕП-2, 14,0 cm (min 3,0 cm, max 21,0 cm) на експерименталној површини ЕП-3 и 8,4 cm (min 2,0 cm, max 18,0 cm) на експерименталној површини ЕП-4 (табела 2).

Табела 2. Висине (h) и висински прираст (I_h) пресађених садница из природног подмлатка на крају првог вегетационог периода (Кањевац, Б., 2019)
Table 2 Height (h) and height increment (I_h) of transplanted seedlings from the natural young growth at the end of the first growing season (Kanjevaca, B., 2019)

| Елемент / Element | Стат. парам. / Stat. param. | Експериментална површина / Experimental plot | | | |
|----------------------|--------------------------------------|---|--------------|--------------|--------------|
| | | ЕП-1 EP-1 | ЕП-2 EP-2 | ЕП-3 EP-3 | ЕП-4 EP-4 |
| h (cm) | min | 38,0 | 30,0 | 24,0 | 32,0 |
| | max | 80,0 | 84,0 | 75,0 | 66,0 |
| | \bar{x} | 56,3 | 51,0 | 47,8 | 47,1 |
| | $S_{\bar{x}}$ | 2,70 | 2,62 | 3,24 | 3,15 |
| | cv (%) | 20,36 | 27,70 | 30,29 | 24,15 |
| I_h (mm) | min | 2,0 | 6,0 | 3,0 | 2,0 |
| | max | 20,0 | 36,0 | 21,0 | 18,0 |
| | \bar{x} | 8,9 | 14,1 | 14,0 | 8,4 |
| | $S_{\bar{x}}$ | 1,06 | 1,17 | 1,04 | 1,45 |
| | cv (%) | 50,22 | 44,75 | 34,11 | 62,27 |

На графикону 1. приказане су упоредне вредности просечних висина пресађених садница и подмлатка заступљеног у деловима проучаваних састојина у којима је вршено пресађивање.



Графикон 1. Просечне висине пресађених садница и подмлатка заступљеног у деловима проучаваних састојина у којима је вршено пресађивање
Graph 1 Average heights of transplanted seedlings and young plants in the parts of study stands where transplanting was conducted

Имајући у виду да се подмладак који пресађиван налазио у повољним микроклиматским условима, његове димензије значајно су веће у односу на подмладак који се налазио у деловима састојина у којима је вршено пресађивање, односно комплетирање подмлатка (графикон 1). Како су саднице пресађиване у различите услове средине, извршена је анализа варијансе у циљу статистичког потврђивања разлика у развоју садница у току првог вегетационог периода после пресадање. Резултати анализе варијансе висинског прираста садница са различитих експерименталних површина приказани су у табели 3.

Табела 3. Анализа варијансе за висински прираст садница китњака на различитим експерименталним површинама

Table 3 Analysis of variance for the height increment of sessile oak seedlings in different experimental plots

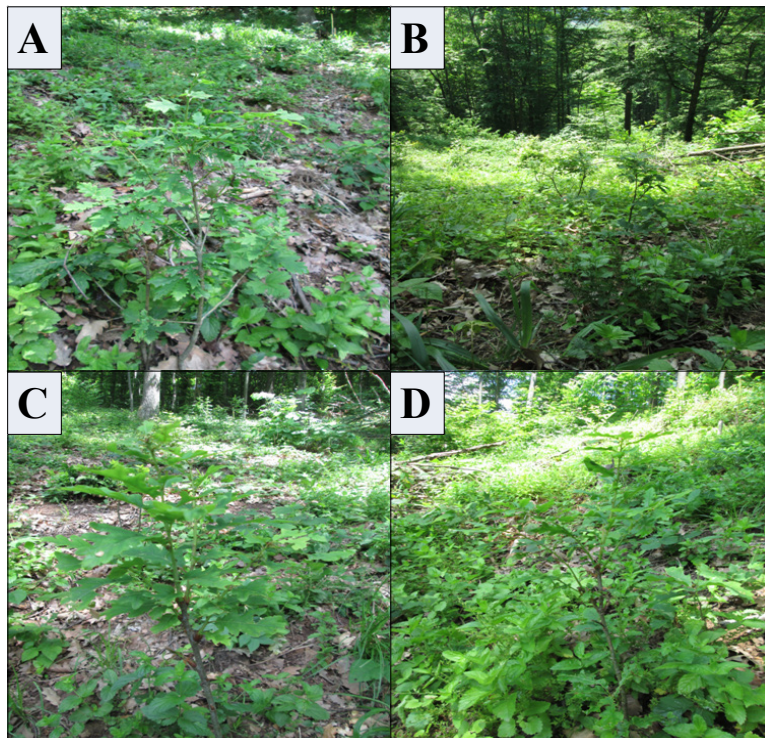
| Извор варијације / Variation source | Сума квадрата / Sum of squares | Степени слободе / Degree of freedom | Средина квадрата / Mean square | F | p |
|--|---|--|--------------------------------------|-------|-------|
| Између експерим. површина / Between experimental plots | 542,067 | 3 | 180,689 | 6,142 | 0,001 |
| Унутар експерим. површина / Within the experimental plots | 2235,883 | 76 | 29,420 | | |
| Укупно / In total | 2777,950 | 79 | | | |

Анализом варијансе утврђено је 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 ЕП-2 и ЕП-1 и ЕП-4, као и између садница на експерименталним површинама ЕП-3 и ЕП-1 и ЕП-4 (табела 3).

Добијени резултати указују да еколошки услови имају значајан утицај на успешност примењеног метода вештачке обнове. Услови средине, у којима су се нашле саднице после извршене садње, осим на степен преживљавања, имали су значајан утицај на динамику њиховог развоја током првог вегетационог периода после пресадање.

У истраживањима могућности вештачког обнављања шума хрста китњака на планини Цер, Крстић, М. *et al.* (2018/b) проучавали су могућност подсађивања у састојини после извршеног припремно-оплодног сека двогодишњим садницама хрста китњака, при чему је коришћен размак садње 2×1 m (5000 садница по ha). Процент преживелих садница на почетку вегетационог периода био је 90%, при чему 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.



Фототаблица 1. Успешно пресађене саднице из природног подмлатка
Phototable 1 Seedlings successfully transplanted from natural young growth

Према чешким упутствима, број садница и размак садње при вештачкој обнови храстових шума зависе од станишта и крећу се од 10000 по ha (1,6×0,6 m) до 13000-15000 по ha (1,6×0,5 m), при чему је највећа густина садње на најбољим стаништима, где се препоручује коришћење 1-2 године старих садница са подрезаним кореном (Стојановић, Љ., Крстић, М., 2000).

Добијени резултати указују да вештачко обнављање китњакових шума пресађивањем природног подмлатка може бити веома корисна мера, нарочито у ситуацијама када је потребно вршити комплетирање подмлатка на мањим деловима површине. Са друге стране, ограничавајући фактори за примену овог метода могу бити екстремно неповољни услови средине када је неопходно користити квалитетне саднице произведене циљано за ову намену.

4. ЗАКЉУЧЦИ

Шуме храста китњака у Србији карактеришу хетерогене структурне карактеристике, неоповољно састојинско стање као одраз претходно спровођених мера, као и значајно учешће зрелих и презрелих састојина. Сходно томе, обнова ових шума представља приоритетно питање и од великог је значаја размотрити могућности обнове ових шума у актуелним условима. Једно од алтернативних решења, које се може користити и као помоћна мера је вештачко обнављање китњакових шума пресађивањем природног подмлатка.

Истраживања су вршена у две састојине китњака са подстојним спра- том пратећих врста дрвећа на подручју североисточне Србије. У циљу проучавања могућности вештачке обнове пресађивањем садница природног подмлатка храста китњака, у различитим условима средине вршена је садња садница из природног подмлатка из суседних састојина. Саднице су пресађиване из подмладних језгара где је био заступљен густ подмладак храста китњака. Процент примања и преживљавања садница у првом вегетационом периоду после пресађивања износио је од 34,3% до 67,1%, и значајно је зависио од услова средине, у којима је вршено пресађивање садница. Највећи проценат преживљавања садница је евидентиран у условима где саднице уживају заштиту од склопа матичне састојине и у увалама где су повољнији услови влажности земљишта. За разлику од тога најмањи проценат преживљавања садница је забележен на местима где је склоп матичне састојине разбијен и где услед директног сунчевог зрачења у току летњих месеци долази до исушивања земљишта, а екстремно високе температуре значајно оштећују саднице. Просечна висина садница, које су се примиле после пресађе на крају првог вегетационог периода, износи од 47,1 cm до 56,3 cm. Минималне и максималне вредности висина садница, које су преживеле указују на значајан распон висина садница, које су коришћене за пресађе. Статистичком анализом није утврђено да је висина садница имала утицај на проценат преживљавања, односно проценат примања садница после извршеног пресађивања. Висински прираст садница у првом вегетационом периоду после пресађивања износио је од 8,4 cm до 14,1 cm. Анализом варијансе утврђено је да код садница на различитим експерименталним површинама постоје статистички значајне разлике у висинском прирасту, у првом вегетационом периоду после пресађивања, што је последица специфичности услова средине у којима су се нашле саднице после извршене пресађе.

Добијени резултати указују да вештачко обнављање китњакових шума пресађивањем природног подмлатка може бити веома корисна мера, нарочито у ситуацијама када је потребно вршити комплетирање подмлатка на мањим деловима површине. Са друге стране, ограничавајући фактори за примену овог метода могу бити екстремно неповољни услови средине када је неопходно користити квалитетне саднице произведене циљано за ову намену.

ЛИТЕРАТУРА

- Бабић, В. (2014): Утицај еколошких фактора и састојинских карактеристика на природну обнову шума храста китњака (*Quercus petraea* agg. Ehr.) на Фрушкој Гори. Докторска дисертација у рукопису. Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд, Србија, 305 стр.
- 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.
- Girard, Q., Ducouso, A., de Gramont, C.B., Louvet, J.M., Reynet, P., Musch, B., Kremer, A. (2022): Provenance variation and seed sourcing for sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) in France. *Annals of Forest Science* 2022, 79:27.
- Govedar, Z., Kanjevac, B., Babić, V., Martać, N., Račić, M., Velkovski, N. (2021): Competition between sessile oak seedlings and competing vegetation under a shelterwood. *Agriculture and Forestry*, 67(4): 61-70.
- Добросављевић, Ј., Кањевац, Б., Марковић, Ч. (2018): Утицај гала *Andricus kollari* (Hartig, 1843) (*Hymenoptera, Cynipidae*) на раст подмлатка храста китњака (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.). Шумарство бр. 3-4, УШИТС и Универзитет у Београду – Шумарски факултет, Београд, стр. 137-151.
- Evans, J. (1984): Silviculture of Broadleaved Woodland. *Forestry Commission Bulletin* 62. HMSO, London.
- Löf, M., Castro, J., Engman, M., Leverkus, A.B., Madsen, P., Reque, J.A., Villalobos, A., Gardiner, E.S. (2019): Tamm Review: Direct seeding to restore oak (*Quercus* spp.) forest sand woodlands. *Forest Ecology and Management* 448: 474-489.
- Кањевац, Б. (2019): Обнављање шума храста китњака са подстојним спратом пратећих врста дрвећа на подручју североисточне Србије. Докторска дисертација у рукопису. Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд, Србија, 369 стр.
- Kanjevac, B., Krstić, M., Babić, V., Govedar, Z., Stajić, S., Milenković, M., Milošević, J. (2020): The ability of vegetative reproduction of hornbeam in the process of natural regeneration of the sessile oak forests in northeastern Serbia. *Proceedings of the XI International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2020"*, pg. 1012-1017.
- Kanjevac, B., Krstić, M., Babić, V., Govedar, Z. (2021): Regeneration Dynamics and Development of Seedlings in Sessile Oak Forests in Relation to the Light Availability and Competing Vegetation. *Forests* 2021, 12, 384.
- Крстић, М. (1989): Истраживање еколошко-производних карактеристика китњакових шума и избор најповољнијег начина обнављања на подручју североисточне Србије. Докторска дисертација. Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд, Србија, стр. 247.
- Крстић, М., Стојановић, Љ. (2007): Храст китњак у Србији. Монографија, Поглавље – Гајење шума храста китњака. Шумарски факултет Универзитета у Београду и УШИТС, Београд, стр. 209 – 294.
- Krstić, M., Kanjevac, B., Babić, V. (2018a): Effects of extremely high temperatures on some growth parameters of sessile oak (*Quercus petraea*/Matt./Liebl.) seedlings in northeastern Serbia. *Archives of Biological Sciences* 70(3): 521-529.
- Крстић, М., Кањевац, Б., Бабић, В., Васиљевић, Ж. (2018b): Карактеристике вештачког обнављања шума храста китњака (*Quercus petraea* /Matt./Liebl.) на планини Цер. Шумарство бр. 1-2, УШИТС и Универзитет у Београду – Шумарски факултет, Београд, стр. 43-62.
- Stimm, K., Uhl, E., Pretzsch, H. (2022): Chances and Limitations of Mixed Oak Regeneration under Continuous Canopy Cover—Evidence from Long-Term Observations. *Forests* 2022, 13, 2052.
- Стојановић, Љ., Крстић, М. (2000): Гајење шума III. Уџбеник, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд, Србија, 250 стр.

- Shaw, M.W. (1968): Factors Affecting the Natural Regeneration of Sessile Oak (*Quercus petraea*) in North Wales: I. A Preliminary Study of Acorn Production, Viability and Losses. *Journal of Ecology*, 56 (2): 565-583.
- 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.

ARTIFICIAL REGENERATION OF SESSILE OAK FORESTS BY PLANTING NATURAL YOUNG STOCK

Branko Kanjevac
Milun Krstić
Violeta Babić

Summary

The paper presents the results of the research carried out to define the possibility of artificial regeneration of sessile oak forests by transplanting natural young growth. The research was conducted in two sessile oak stands with an understorey of accompanying tree species in northeastern Serbia. To study the possibility of artificial regeneration by transplanting seedlings of natural sessile oak young growth, under different environmental conditions, seedlings were transplanted from the natural young growth of neighbouring stands. Seedlings were transplanted from the gaps with a dense sessile oak young growth, whereby four-year-old seedlings were used in one stand, and five-year-old seedlings in the other one. The seedling establishment and survival in the first growing season after transplanting ranged from 34.3% to 67.1% and significantly depended on the environmental conditions in which the seedlings were transplanted. The average height of seedlings established after transplanting at the end of the first growing season ranged from 47.1 cm to 56.3 cm. The seedling height increment in the first growing season after transplanting was from 8.4 cm to 14.1 cm. Statistical analysis revealed that there were statistically significant differences in the height increment of seedlings in different experimental areas in the first growing season after transplanting, which was due to the specific environmental conditions in which the seedlings were found after transplanting. The highest percentage of survival and the most intense growth of seedlings was recorded in conditions where seedlings were protected by the parent stand canopy and in depressions with more favourable soil moisture conditions. In contrast, the lowest percentage of survival and slow growth of seedlings was recorded in places with broken parent stand canopy and direct solar radiation in summer that dried soil out, and extremely high temperatures significantly damaged the seedlings. The results indicate that transplanting seedlings from natural young growth, as an auxiliary measure, can be of great importance, especially when natural regeneration fails to give expected results and when it is necessary to restock an area with new growth. The ultimate effectiveness of these measures largely depends on the conditions in which transplanting is conducted. Extremely unfavourable site conditions can present limiting factors for its application, whereby it is necessary to use good-quality seedlings produced specifically for this purpose.