

## ПРИЈЕДЛОГ ПРОРЕДНОГ ЗАХВАТА У ВЈЕШТАЧКИ ПОДИГНУТОЈ САСТОЈИНИ СМРЧЕ (*Picea Abies* L.) НА ПОДРУЧЈУ ЧЕЛИНЦА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ

МАРКО БОДРУЖИЋ<sup>1</sup>

ЗОРАН ГОВЕДАР<sup>2</sup>

МИЛУН КРСТИЋ<sup>3</sup>

**Извод:** У раду су приказани резултати истраживања утицаја селективних прореда на вјештачки подигнуту састојину смрче на подручју Челинца, која је основана на станишту заједнице *Carpinetum betuli* Wrab. 1960 на терасном еутричном камбисолу на алувијално-делувијалном наносу перидотитског поријекла. Састојина је старости 35 година, основана је густом садњом и у њој нису вршене мјере његе. Након проучавања еколошких услова станишта, фитоценолошких истраживања, биоеколошких особина врсте, елемената изграђености структурне састојине, развоја доминантних стабала и квалитета састојине извршена је селективна прореда са издвајањем стабала будућности на основу конкретне узгојне потребе. Дознака стабала извршена је у складу са познатим узгојним принципима позитивне селекције. Примјеном софтвера SVS-Stand Visualisation Sistem (McGaughey, R.J., 2002), дат је приказ просторног распореда стабала и хоризонталне пројекције круна стабала за стање прије и после извршене прореде у истраживаној састојини.

**Кључне ријечи:** смрча, селективна прореда, Челинац

THE THINNING PROPOSAL IN AN ARTIFICIALLY-ESTABLISHED STAND OF SPRUCE (*Picea abies* L.) IN THE AREA OF ČELINAC IN THE REPUBLIC OF SRPSKA

**Abstract:** The paper presents the results of a research study on the effects of selective thinning on artificially-established spruce stand in the area of Čelinac. The stand was established on the site of *Carpinetum betuli* Wrab. 1960 forest community on terraced eutric cambisol over alluvial and diluvial deposits of peridotite origin. It was raised by dense planting and silvicultural measures have not been implemented since its establishment 35 years ago. Having studied environmental conditions of the site, phytosociology, bio-ecological characteristics of the species, elements of stand structure, growth of dominant trees and stand quality, selective thinning was conducted and future crop trees were singled out according to specific silvicultural purposes. Marking trees for thinning was done following the familiar silvicultural principles of positive selection. Spatial distribution of trees and horizontal projection of tree crowns before and after the thinning was carried out in the study stand was done using The SVS-Stand Visualization System (McGaughey, RJ, 2002).

**Keywords:** spruce, selective thinning, Čelinac

- 
- 1 мр Марко Бодружић, ЈПШ "Шуме Републике Српске" а.д. Соколац, Република Српска
  - 2 др Зоран Говедар, ред .проф., Шумарски факултет Универзитета у Бања Луци, Бања Лука, Република Српска
  - 3 др Милун Крстић, ред. проф., Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд, Србија

## 1. УВОД

Познато је да вјештачки подигнуте састојине представљају састојине основане, пошумљавањем или вјештачким подмлађивањем. Вјештачко обнављање и подизање шума може се вршити у постојећим шумама при помагању природном обнављању, мелиорацији деградираних шума, формирању мјешовитих састојина и на голетима, еродираним земљиштима, опожареним површинама при оснивању култура. На подручју Републике Српске шумске културе заузимају површину од 59.358 ха или 6,04% од укупне површине шумског фонда у власништву Републике Српске. Од тога четинарске културе заузимају површину од 57.984 ха или 97,69%, а културе лишћарских врста површину од 1.374 ха или 2,31%. Највеће површине заузимају културе бијелог и црног бора 31.292 ха или 52.73%, затим слиједе културе смрче и јеле које заузимају 23.122 ха или 38.95%, културе осталих четинара (дуглазија, боровац, ариш, Панчићева оморика и друге), са површином од 3.570 ха или 6,01%, културе лишћарских врста заузимају површину од 1.374 ха или 2,31% (Статистички билтен-шумарство, 2014). Прецизних података о стању вјештачки подигнутих састојина у Републици Српској нема, али на основу ранијих истраживања (Стојановић, Љ. *et al.*, 2002, 2003; Медаревић, М. *et al.*, 2002, 2003; Говедар, З. *et al.*, 2007, 2013) може се констатовати:

- састојине су осниване густом садњом (10.000 садница по ха, у новије вријеме око 2.500 садница по ха),
- састојине су подизане на различитим стаништима, која често нису одговарала биоеколошким особинама смрче или нису производно-еколошке карактеристике земљишта одговарале захтјевима врсте,
- састојине су у највећем дијелу препуштене спонтаном развоју, без провођења мјера њега,
- карактеристичан је велики број стабала по ха, стабла су са великим падом пречника, слабо развијеног корјеновог система и редукованих крошњи, па су као такве осјетљиве на негативне утицаје биотичких и абиотичких фактора.

Према подацима из ШПО за “Доњеврбаско” ШПП (2010-2020), на подручју Општине Челинац културе заузимају површину од 1.833,75 ха или 14,38 % од укупне површине шумског земљишта. Од тога шумске културе смрче заузимају површину од 220,21 ха или 12,01 %. Ове вјештачки подигнуте састојине осниване су реконструкцијом високих деградираних шума, изданаčkih шума, шикара и голети. При томе се најчешће радило о директној конверзији односно супституцији врста, тако да су на аутохтоним лишћарским стаништима подизане четинарске културе.

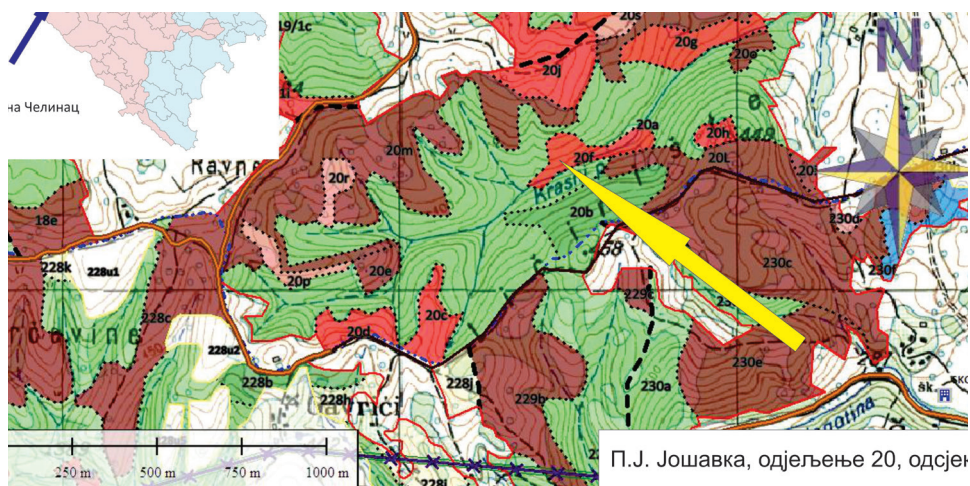
На основу наведеног задатак овог рада је да се проучи стање и дефинишу одговарајуће узгојне потребе и мјере у вјештачки подигнутој састојини смрче на подручју Челинца у Републици Српској.

## 2. ОБЈЕКАТ ИСТРАЖИВАЊА И МЕТОД РАДА

Општина Челинац се налази на сјеверо-западном дијелу Републике Српске (карта 1). Ово подручје представља брдовит терен са надморском висином од 200 до 850 m. Према Еколошко-вегетацијској рејонизацији БиХ подручје истраживања припада Припанонској области и Сјеверозападно босанском подручју (Стефановић, В. *et.al.* 1983).

Објекат истраживања представља вјештачки подигнута састојина смрче (ПЈ) Јошавка, одјељење 20, одсјек 06) на подручју дијела Доњеврбаског ШПП којим газдује ШУ Челинац. У вријеме истраживања, старост састојине износила је 35 година. Састојина се налази на надморској висини од 350 m, експонирана је источно, а нагиб терена износи од 0 до 5°.

Проучавањем услова средине и фитоценолошких истраживања, састојина је типолошки дефинисана као вјештачки подигнута састојина смрче на станишту заједнице *Carpinetum betuli* Wrab. 1960 на терасном еутричном камбисолу на алувијално-делувијалном наносу перидотитског поријекла (Бодружић, М. *et al.*, 2011). Класификација климе по методи Thornthwaite-Mather-а (1956) показује да на подручју истраживања у току године преовладава хумидна умјерена клима ( $B_2$ ), а током вегетационог периода влажна субхумидна клима ( $C_2$ ).



Карта 1. Географски положај истраживане састојине  
Map 1. Geographical position of the stand

У истраживаној састојини постављена је једна огледна површина облика квадрата са дужином стране 50 m. Прикупљање теренских података вршено је на начин који је уобичајен за сталне огледне површине. Премјер таксационих елемената извршен је при таксационој граници  $d_{1,30}=5,0$  cm. Узимани су извртци на прсној висини помоћу Преслеровог сврдла у циљу утврђивања дебљинског прираста -  $I_d$  (mm). У циљу истраживања развоја доминантних стабала у састојини и утврђивања производног потенцијала

станишта извршена је стандардна дендрометријска анализа стабала. Анализом су обухваћена по три средња стабла од 20% најдебљих стабала.

Одређивање квалитета састојине извршено је по стандардној узгојној методологији, односно процјена биолошког положаја, квалитета дебла, квалитета круне и здравственог стања свих стабала по IUFRO класификацији стабала (Пинтарић, К. 1980; Јовановић, С., 1988). Орјентационо одређивање потребних узгојних третмана у истраживаним састојинама извршено је помоћу Hart-Becking-овог фактора размака стабала (S), коефицијента виткости стабала ( $K_v$ ) и по формули Матића (1986). За одређивање типа и категорије извршених прореда у истраживаним састојинама коришћени су: средњи састојински пречник, темељница и запремина прије сјече и исти показатељи дозначених стабала. Такође, кориштени су и добијени интензитети проредног захвата по броју стабала и по запремини као показатељи типа и категорије извршених прореда. Интензитет проредног захвата представља проредом из састојине уклоњени број стабала, темељницу или запремину стабала. Извршена је селективна прореда са издвајањем стабала будућности на основу конкретне узгојне потребе.

Прикупљени подаци су обрађени по уобичајеној методици, уз примјену одговарајућих дендрометријских и статистичких метода. Обрада података извршена је разврставањем стабала у дебљинске разреде ширине 5,0 cm са срединама 7,5 cm, 12,5 cm.... За конструкцију висинске криве коришћена је Проданова функција раста, а бонитет је одређен примјеном одговарајућих прирасно – приходних таблица за смрчу (Wiedemann, 1936/42). Због непостојања локалних таблица за одређивање запремине коришћене су одговарајуће двоулазне запреминске таблице (Baug, 1890), а метод дебљинског прираста за утврђивање запреминског прираста састојине. Обрада података дендрометријске анализе стабала вршена је према стандардном дендрометријском методу. Просторни распоред стабала прије и после извршене прореде приказан је примјеном софтвера SVS - Stand Visualisation Sistem, (McGaughey, R.J., 2002), као и хоризонталне пројекције круна стабала.

### 3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

У раду су одређени и анализирани следећи елементи изграђености састојине: број стабала, темељница, висине стабала, запремина, дебљински и запремински прираст (табела 1).

Укупан број стабала у састојини износи 1.393 ком/ha. Средњи састојински пречник по темељници је 18,1 cm. Сва стабла су распоређена у дебљинским степенима од 7,5 до 27,5 cm. Средње састојинско стабло по темељници у истраживаној састојини налази се у истом дебљинском разреду у коме се налази максималан број стабала, што је једна од одлика једнодобних састојина.

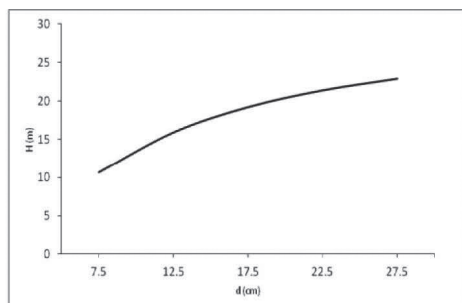
Висинска крива (графикон 1) је коришћена за одређивање средње састојинске висине према Лорајевој формули. Средња састојинска висина

износи 19,68 m. Коришћењем одговарајућих Прирасно приходних таблица за смрчу (Weidemann, 1936/42) утврђено је да се састојина налази на I бонитету станишта. Укупна запремина у састојини износи 356,99 m<sup>3</sup>/ha.

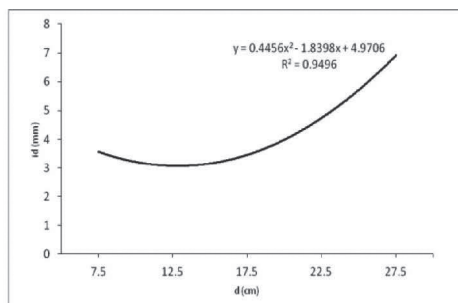
**Табела 1.** Основни таксациони подаци о истраживаној састојини прије извршене прореде

**Table 1.** The main forest estimation data on the investigated stand before the thinning

| d    | N     |      | G                  |      | v                  |      | id    | iv                 |      | dg    | hg    |
|------|-------|------|--------------------|------|--------------------|------|-------|--------------------|------|-------|-------|
| cm   | no ha | %    | m <sup>2</sup> /ha | %    | m <sup>3</sup> /ha | %    | mm    | m <sup>3</sup> /ha | %    | cm    | m     |
| 7.5  | 120   | 8.6  | 0.53               | 1.5  | 1.56               | 0.4  | 3.81  | 0.03               | 0.1  | 18.10 | 19.68 |
| 12.5 | 340   | 24.4 | 4.18               | 11.7 | 30.60              | 8.6  | 4.16  | 2.18               | 10.3 |       |       |
| 17.5 | 500   | 35.9 | 12.05              | 33.6 | 117.50             | 32.9 | 3.53  | 5.11               | 24.0 |       |       |
| 22.5 | 340   | 24.4 | 13.53              | 37.8 | 146.20             | 41.0 | 6.13  | 8.13               | 38.2 |       |       |
| 27.5 | 93    | 6.7  | 5.54               | 15.4 | 61.13              | 17.1 | 13.90 | 5.84               | 27.4 |       |       |
| Σ    | 1393  | 100  | 35.84              | 100  | 356.99             | 100  |       | 21.29              | 100  |       |       |



**Графикон 1.** Висинска крива  
**Graph 1.** Height curve



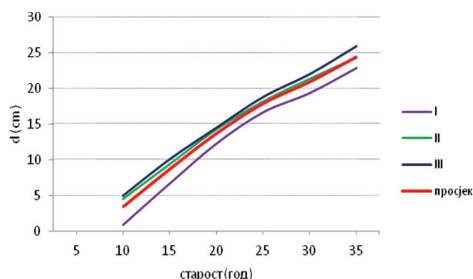
**Графикон 2.** Зависност текућег дебљинског прираста од пречника  
**Graph 2.** Dependence of the current diameter increment on the diameter

Корелациона веза између текућег дебљинског прираста и прсних пречника стабала добијена је аналитичким путем и представљена је параболом другог реда (графикон 2). Добијени су високи коефицијенти корелације и мале стандардне грешке процјене, што указује да је избор функције добар. Текући дебљински прираст за посљедних 10 година у истраживаној састојини у дебљинском степену 17,5, коме припада и средње састојинско стабло по темељници, износи 3,20 mm. Укупан запремински прираст у састојини износи 15,79 m<sup>3</sup>/ha. Максимум заступљености запреминског прираста јавља се у истом степену у којем је максимуми заступљености запремине.

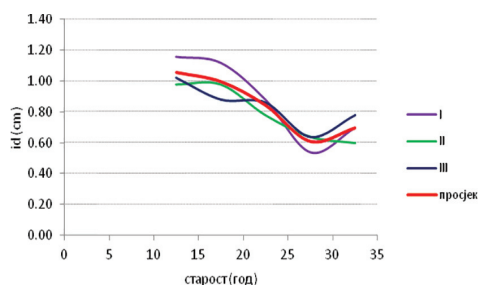
Познавање развоја доминантних стабала значајно је за одређивање производних могућности станишта и одређених биолошких карактеристика врста дрвећа, јер је познато да на њихов развој имају већи утицај услови средине (станишта) од састојинских прилика (Крстић, М. 2003). Анализа

стабала представља најтачнији метод за одређивање прираста запремине и њених елемената у току читавог живота стабла, односно анализом се утврђују димензије и запремина које је стабло имало на крају појединих периода свога живота (Банковић, М. *et al.* 2006).

Пречник без коре анализираних стабала у старости од 35. година износи просјечно 24,40 cm (табела 2). Кулминација текућег дебљинског прираста наступа између 10. и 15. године. У доба кулминације текући дебљински прираст је износио 1,05 cm. Послије кулминације прираст опада до 30. године, када се поново повећава све до садашње старости од 35. година (графикони 3 и 4).



**Графикон 3.** Развој пречника доминантних стабала  
**Graph 3.** Diameter growth of dominant trees



**Графикон 4.** Текући прираст пречника доминантних стабала  
**Graph 4.** The current diameter increment of dominant trees

**Табела 2.** Просјечни прсни пречници доминантних стабала  
**Table 2.** Mean diameters at breast height of dominant trees

| у години        | 5 | 10   | 15   | 20    | 25    | 30    | 35    |
|-----------------|---|------|------|-------|-------|-------|-------|
| $d_{1,30}$ (cm) | - | 3,47 | 8,73 | 13,70 | 17,90 | 20,93 | 24,40 |

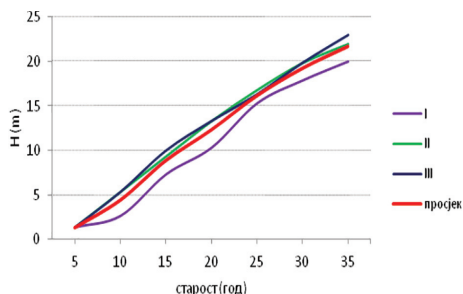
Висина анализираних стабала у старости од 35. година износи просјечно 21,67 m (табела 3). Кулминација текућег висинског прираста наступа између 10. и 15. године. У доба кулминације прираст је износио 0,89 m. Послије кулминације прираст опада до 20. године. Између 20. и 25. године примјећује се повећање прираста, након чега прираст поново опада све до садашње старости од 35. година (графикони 5 и 6).

**Табела 3.** Просјечне висине доминантних стабала у састојини  
**Table 3.** Mean heights of dominant trees in the stand

| у години | 5    | 10   | 15   | 20    | 25    | 30    | 35    |
|----------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| H (m)    | 1,31 | 4,41 | 8,86 | 12,30 | 16,30 | 19,20 | 21,67 |

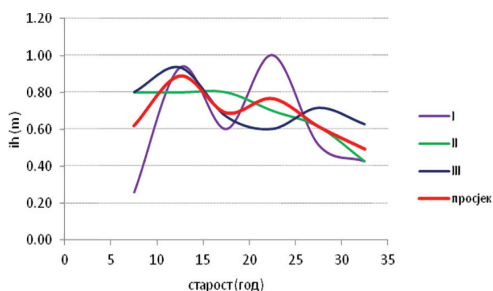
У састојини кулминација текућег висинског прираста јавља се исто и када кулминација дебљинског текућег прираста, што је једна од карактеристика вјештачки подигнутих састојина. Почетак извођења проредних сјеча везује се за вријеме кулминације текућег висинског прираста доминантних

стабала, јер у то вријеме стабла најбоље реагују на повећање животног простора ширењем круне. Све ово указује да је у овој култури било неопходно започети са проредним сјечама у старости од око 20 година.



Графикон 5. Развој висина доминантних стабала

Graph 5. Height growth of dominant trees



Графикон 6. Текући прираст висина доминантних стабала

Graph 6. The current height increment of dominant trees

Након проучавања еколошких услова станишта, фитоценолошких истраживања, биоэколошких особина врсте, елемената изграђености структурне састојине, развоја доминантних стабала и квалитета састојине извршена је селективна прореда са издвајањем стабала будућности на основу конкретне узгојне потребе.

Табела 4. Просјечне вриједности основних таксационих елемената стабала будућности

Table 4. Mean values of the main forest estimation elements of future crop trees

| d    | N     |      | G                  |      | v                  |      | dg    | hg    |
|------|-------|------|--------------------|------|--------------------|------|-------|-------|
| cm   | no ha | %    | m <sup>2</sup> /ha | %    | m <sup>3</sup> /ha | %    | cm    | m     |
| 17.5 | 80    | 29.2 | 1.93               | 17.9 | 18.80              | 16.3 | 22,43 | 21,04 |
| 22.5 | 133   | 48.8 | 5.31               | 49.1 | 57.33              | 49.7 |       |       |
| 27.5 | 60    | 22.0 | 3.56               | 33.0 | 39.30              | 34.0 |       |       |
| Σ    | 273   | 100  | 10,8               | 100  | 115,4              | 100  |       |       |

У састојини смрче издвојено је 273 стабла будућности по хектару (табела 4). Сва стабла су распоређена у дебљинским степенима од 17,5 до 27,5 cm. Учешће стабала будућности износи 19,6% у односу на укупан број стабала у истраживаној састојини. У темељници истраживане састојине стабла будућности учествују са 30,1%, у запремини 32,3%, а у запреминском прирасту 34,1%. Средњи пречник стабала будућности износи 22,43 cm и већи је за 4,33 cm, односно 23,9% у односу на средњи пречник истраживане састојине. Средња висина стабала будућности износи 21,04 m и већа је за 1,35 m, односно 6,9% у односу на средњу висину истраживане састојине.

Извршено је одређивање квалитета састојине по стандардној узгојној методологији, односно процјена биолошког положаја, квалитета дебла, квалитета круне и здравственог стања свих стабала у истраживаним састојинама (табела 5).

У истраживаној састојини смрче прије сјече сва стабла су распоређена у два спрата, горњем и средњем спрату. У горњем спрату налази се 80,4% стабала са учешћем у укупној запремини састојине од 94,4%, а у средњем спрату налази се 19,6% стабала са учешћем у укупној запремини састојине од 5,6%. Дознаком је обухваћен дио стабала из горњег и средњег спрата.

Прије сјече, јаку виталност показује 37,8% стабала са учешћем у укупној запремини од 56,1%, нормалну виталност показује 39,2% са учешћем у укупној запремини од 36,2% и слабу виталност 23,0% стабала са учешћем у укупној запремини од 7,6%. Дознаком је обухваћен дио стабала са јаком и нормалном виталношћу и сва стабла са слабом виталношћу.

У истраживаној састојини, прије сјече, 47,8% стабала показује напредну тенденцију развоја са учешћем у укупној запремини од 67,6%, нормалну тенденцију развоја показује 30,2% са учешћем у укупној запремини од 25,4%, а у развоју заостаје 22,0% стабала са учешћем у укупној запремини од 7,0%. Дознаком је обухваћен дио стабала која показују напредну и нормалну тенденцију и сва стабла која заостају у развоју.

Одабрана стабла у истраживаној састојини прије сјече заступљена су са 19,6% и учешћем у укупној запремини од 32,3%, корисних стабала је 43,5% са учешћем у укупној запремини од 46,0%, а штетна стабла учествују са 36,9% са учешћем од 21,7% у укупној запремини. Дознаком је обухваћен дио стабала из категорије корисних и сва стабла из категорије штетних.

Стабла са вриједним деблом у састојини прије сјече заступљена су са 20,6% и учешћем у укупној запремини од 33,9%, са нормалним деблом заступљена су са 56,0% и учешћем у укупној запремини од 58,3%, а са лошим са 23,4% и учешћем у укупној запремини од 7,8%. Дознаком је обухваћен дио стабала из категорије стабала са вриједним и нормалним деблом и сва стабла из категорије стабала са лошим деблом.

Стабла мале гранатости у састојини прије сјече заступљена су са 21,1% и учешћем у укупној запремини од 34,4%, стабала умјерене гранатости је 66,5% и учешћем у укупној запремини од 61,9%, а стабала велике гранатости је 12,4% и учешћем у укупној запремини од 3,7%. Дознаком су обухваћена стабла из категорија стабала умјерене и велике гранатости.

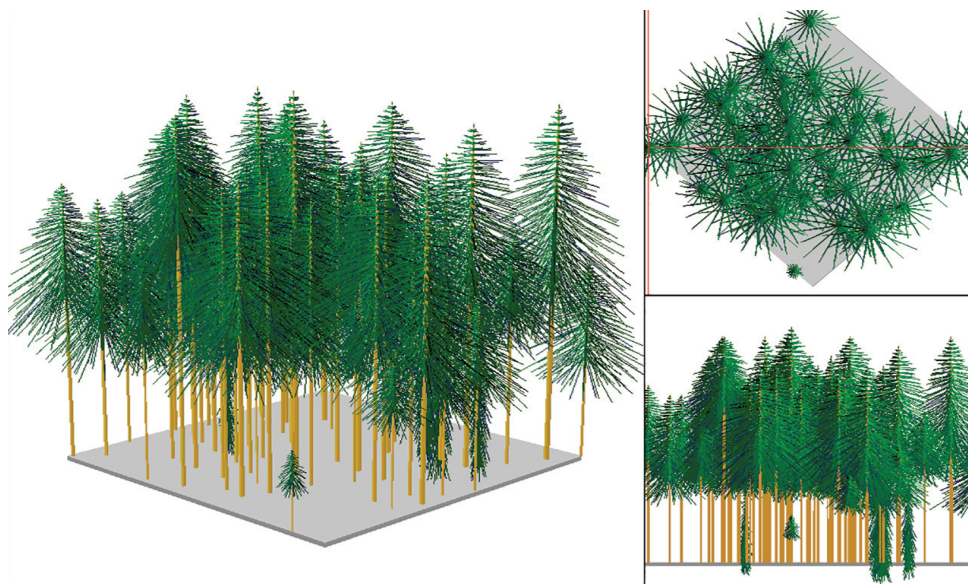
Оцјеном здравственог стања стабала утврђено је да су у истраживаној састојини прије сјече здрава стабла заступљена са 78,0% и учешћем у укупној запремини од 92,1%, сумњивих стабала је 10,5% и учешћем у укупној запремини од 4,6%, а болесних стабала је 11,5% и учешћем у укупној запремини од 3,3%. Дознаком је обухваћен дио стабала из категорије здрава стабла и сва стабла из категорије сумњива и болесна стабла. Послије сјече у састојини су остала само здрава стабла.

Примјеном софтвера SVS-Stand Visualisation Sistem (McGaughey, R.J., 2002), дат је приказ просторног распореда стабала и хоризонталне пројекције круна стабала за стање прије и после извршене прореде у истраживаним састојинама (слика 2, 3).

**Табела 5.** Заступљеност стабала (%) према IUFRO класификацији на огледној површини

**Table 5.** Classes of trees (%) according to IUFRO classification

| Положај стабла |         |      | Виталност стабла |          |        | Тенденција развоја |         |          | Узгојна улога |         |        |
|----------------|---------|------|------------------|----------|--------|--------------------|---------|----------|---------------|---------|--------|
| Горња          | Средња  | Доња | Јака             | Нормална | Слаба  | Напредна           | Пратећа | Заостаје | Одабрана      | Корисна | Штетна |
| 80,4           | 19,6    | 0,00 | 37,8             | 39,2     | 23,0   | 47,8               | 30,2    | 22,0     | 19,6          | 43,5    | 36,9   |
| Квалитет дебла |         |      | Гранатост        |          |        | Здравствено стање  |         |          |               |         |        |
| Врједна        | Нормала | Лоша | Мала             | Умјерена | Велика | Здрава             | Сумњива | Болесна  |               |         |        |
| 20,6           | 56,0    | 23,4 | 21,1             | 66,5     | 12,4   | 78,0               | 10,5    | 11,5     |               |         |        |



**Слика 2.** Просторни распоред стабала и хоризонтална пројекција круна стабала прије извршене прореде у састојини смрче

**Figure 2.** Spatial distribution of trees and horizontal projection of tree crowns before the thinning was performed in the spruce stand

За нумеричко одређивање јачине проредног захвата користи се велики број показатеља: фактор размака стабала, степен виткости стабала, број стабала по хектару, темељница, запремина и запремински прираст (Крстић, М., 1997; Стојановић, Љ., Крстић, М., 2000; 2008). Основни показатељи за нумеричко одређивање јачине проредног захвата приказани су у табели 6. Hart-Becking-ов фактор размака стабала ( $S$ ) износи 13,24% и указује да је састојина веома густа и нестабилна и да је потребан врло опрезан захват. Коефицијент виткости стабала ( $K_v$ ) за истраживану састојину износи 108,73 и указује да се ради о састојини са одређеном зоном високог ризика по стабилност састојине и да стабла нису индивидуално стабилна, па је потребна велика опрезност код извођења прореда. Интензитет проредног захвата по формули Матића (1986) износи 28,57%. Према конкретној

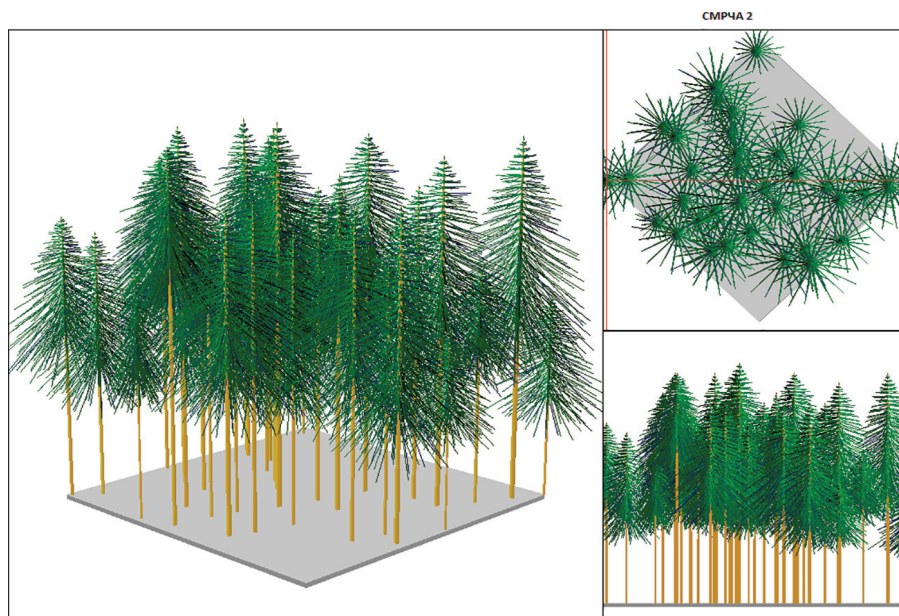
узгојној потреби извршена је ниска селективна прореда умјереног захвата, што се уклапа у горе наведене критеријуме.

**Табела 6.** Основни показатељи за одређивање јачине проредног захвата код извођења прореда

**Table 6.** The main indicators of the intensity of thinning operations

| $V_n$              | n    | $V_p$              |       | a    | $H_d$ | H     | d     | S     | $K_v$  | I     |
|--------------------|------|--------------------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| m <sup>3</sup> /ha | год. | m <sup>3</sup> /ha | %     | m    | m     | m     | cm    | %     |        | %     |
| 356,99             | 35   | 77,54              | 21,72 | 2,68 | 20,24 | 19,68 | 18,10 | 13,24 | 108,73 | 28,57 |

Дознаком стабала за сјечу обухваћено је 513 стабала по хектару, чија је темељница 8,67 m<sup>2</sup>/ha, запремина 77,54 m<sup>3</sup>/ha и запремински прираст 3,31 m<sup>3</sup>/ha. Дозначена стабла су распоређена у дебљинским степенима од 7,5 до 22,5 cm. Средњи пречник дозначених стабала износи 14,67 cm и мањи је за 3,43 cm, односно 18,9% у односу на средњи пречник истраживане састојине. Средња висина дозначених стабала износи 17,90 m и мања је за 1,78 m, односно 9,0% у односу на средњу висину истраживане састојине. Јачина захвата по броју стабала је 36,8%, по темељници 24,2%, по запремини 21,7%, а по запреминском прирасту 21,0%. На основу овакве јачине захвата може се закључити да је спроведена ниска селективна прореда умјереног захвата. Дозначена су болесна, оштећена, фенотипски лоша и стабла која су конкуренти стаблима будућности.



**Слика 3.** Просторни распоред стабала и хоризонтална пројекција круна стабала после извршене прореде у састојини

**Figure 3.** Spatial distribution of trees and horizontal projection of tree crowns

**Табела 7.** Основни таксациони подаци о истраживаној састојини после извршене прореде

**Table 7.** The main forest estimation data on the investigated stand after the thinning

| D    | N     |      | G                  |      | V                  |      | Iv    | Dg    | Hg    |
|------|-------|------|--------------------|------|--------------------|------|-------|-------|-------|
| cm   | no ha | %    | m <sup>2</sup> /ha | %    | m <sup>3</sup> /ha | %    | no ha | cm    | m     |
| 7.5  | 7     | 0.8  | 0.03               | 0.1  | 0.09               | 0.0  | 17.08 | 19.83 | 20.25 |
| 12.5 | 127   | 14.4 | 1.56               | 5.7  | 11.40              | 4.1  |       |       |       |
| 17.5 | 380   | 43.2 | 9.16               | 33.7 | 89.30              | 32.0 |       |       |       |
| 22.5 | 273   | 31.0 | 10.88              | 40.1 | 117.53             | 42.1 |       |       |       |
| 27.5 | 93    | 10.6 | 5.54               | 20.4 | 61.13              | 21.9 |       |       |       |
| Σ    | 880   | 100  | 27.17              | 100  | 279.45             | 100  |       |       |       |

Након завршене прореде у састојини остаје 880 стабла по хектару, чија је темељница 27,17 m<sup>2</sup>/ha, запремина 279,45 m<sup>3</sup>/ha и запремински прираст 12,48 m<sup>3</sup>/ha (табела 7). Стабла која у састојини остају након извршене прореде распоређена су у дебљинским степенима од 7,5 до 27,5 cm. Средњи пречник износи 19,83 cm и повећан је у односу на вриједност прије прореде за 1,73 cm, односно 9,6%. Средња висина стабала која остају у састојини након извршене прореде износи 20,25 m и већа је 0,57 m, односно 2,9% у односу на средњу висину истраживане састојине.

#### 4. ЗАКЉУЧЦИ

На основу проучавања еколошких услова станишта, биоеколошких особина врста, елемената изграђености структуре састојина, развоја доминантних стабала и квалитета састојине може се закључити следеће:

- вјештачки подигнута састојина смрче на станишту заједнице *Carpinetum betuli* Wrab. 1960 на терасном еутричном камбисолу на алувијално-делувијалном наносу перидотитског поријекла;

- састојина смрче је стара 35 година. Број стабала у састојини износи 1.393 ком/ha, темељница је 35,84 m<sup>2</sup>/ha, запремина је 356,99 m<sup>3</sup>/ha, запремински прираст 15,79 m<sup>3</sup>/ha. Средњи састојински пречник по темељници износи 18,10 cm, а средња састојинска висина 19,68 m;

- пречник без коре анализираних стабала смрче у старости од 35 година износи просјечно 24,40 cm. Кулминација текућег дебљинског прираста наступа између 10. и 15. године. У доба кулминације прираст је износио 1,05 cm. После кулминације прираст опада до 30. године, када се поново повећава све до садашње старости од 35. година. Висина анализираних стабала у старости од 35 година износи просјечно 21,67 m. Кулминација текућег висинског прираста наступа између 10. и 15. године. У доба кулминације прираст је износио 0,89 m. После кулминације прираст опада до 20. године. Између 20. и 25. године примјећује се повећање прираста, након чега прираст поново опада све до садашње старости од 35. година;

- у овој састојини смрче потребно је издвојити 273 стабла будућности

по ња, равномјерно распоређених по цијелој површини састојине. Учешће по броју стабала је 19,6%, по темељници 30,1%, по запремини 32,3% и по запреминском прирасту 34,1%. Као мјера њега предлаже се ниска селективна прореда умјереног интензитета. Проредом треба уклонити болесна, оштећена, фенотипски лоша и стабла која су конкуренти стаблима будућности. Предложена јачина захвата по броју стабала је 36,8%, по темељници 24,2%, по запремини 21,7%, а по запреминском прирасту 21,0%. Коефицијент виткости (108,73) и Hart-Becking-ов фактор размака стабала (13,24%) указује да се ради о састојини са одређеном зоном високог ризика по стабилност састојине и да стабла нису индивидуално стабилна, па је потребна велика опрезност код извођења прореда.

## ЛИТЕРАТУРА

- Банковић, С., Пантић, Д. (2006): Дендрометрија. Шумарски факултет Београд
- Бодружић, М., Травар, Ј., Јањић, Н. (2011): Педолошке и фитоценолошке карактеристике култура четинара на подручју Челинца. Гласник Шумарског факултета Универзитета у Бања Луци, број 14, стр.43-63, Бања Лука.
- Говедар, З. (2007): Класификација стабала и ефекти проредних захвата у вјештачки подигнутој састојини смрче на подручју Соколина-Котор Варош. Гласник Шумарског факултета, бр. 96, стр. 29-43, Београд.
- Говедар, З., Крстић, М., Керен, С., Бјелановић, И. (2013): Утицај мјешовитих прореда на елементе структуре вјештачки подигнутих састојина смрче (*Picea abies* L.) на подручју западног дијела Републике Српске. Шумарство бр. 1-2, стр. 33-46, Београд.
- Емровић, Б., Клепац, Д. (1966): Шумарско-технички приручник. Накладни завод „Знање“, Загреб.
- Јовановић, С. (1988): Гајење шума II (методи природног обнављања и неговања шума). Друго издање, ИРО Научна књига, Београд
- Крстић, М. (1997): Практична примена узгојне аналитике у шумарству. Шумарство бр. 4-5, УШИТС, стр. 23-31, Београд.
- Крстић, М. (2003): Китњакове шуме Ђердапског подручја (стање и узгојне мере). Академска мисао, Београд.
- Матић, С. (1986): Њега састојине. Поглавље у монографији: Шуме и прерада дрвета у Југославији. СИТ Југославије, стр. 187-192, Београд.
- Медаревић, М., Алексић, П., Милић, С., Скленар, К. (2002): Стање четинарских култура и вештачки подигнутих састојина четинара којима газдује ЈП „Србијашуме“. ЈП „Србијашуме“ - Шумарски факултет Универзитета у Београду. Семинар „Прореде у културама бора“ - посебно издање, Београд.
- Медаревић, М., Обрадовић, С. (2003): Стање култура четинара и проблеми газдовања. Екосилва. Год. II, бр. 2., стр. 31-42, Бања Лука.
- Mc Gaughey, R. (2002): Stand Visualisation System. Software, USDA Forest Service, PNW Research Station
- Пинтарић, К. (1980): *Узгајање шума*. Скрипта. Сарајево.
- Стефановић, В., Беус, В., Бурлица, Ч., Диздаревић, Х., Вукореп, И. (1983): Еколошко-вегетацијска рејонизација Босне и Херцеговине. Посебна издања бр. 17, Шумарски факултет Универзитета у Сарајеву, Сарајево.
- Стојановић, Љ., Крстић, М. (2000): Гајење шума III. Финеграф, Београд.

- Стојановић, Љ., Крстић, М. (2002): Проредне сече као мере неге у шума. ЈП "Србија шуме". Шумарски факултет Универзитета у Београду. Семинар „Прореде у културама бора“-посебно издање, Београд.
- Стојановић, Љ., Крстић, М. (2008): Гајење шума I. Шумарски факултет Универзитета у Београду. Удружење шумарских инжењера и техничара Србије. Београд.
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Говедар, З. (2003): Проблематика проредних сеча као мера неге у културама бора. Екосилва. Год. II, бр. 2, стр. 9-29, Бања Лука.
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Говедар, З. (2003): Истраживања сјеча као мера неге у културама црног бора на подручју Рибника. Екосилва, год. II, бр. 2, , стр. 97-133, Бања Лука.
- Thornthwaite, C. W., Mather, J. R. (1955): The Water Balance, „Climatology“, v. 8, n. 1, Centerton, N.J. Publ. (104).
- Статистички билтен - шумарство број 14 (2014), Републички завод за статистику Републике српске, Бања Лука.
- ШПО за "Доњеврбаско" ШПП (2010-2020), ИРПЦ, Бања Лука.

# THE THINNING PROPOSAL IN AN ARTIFICIALLY-ESTABLISHED STAND OF SPRUCE (*Picea abies* L.) IN THE AREA OF ČELINAC IN THE REPUBLIC OF SRPSKA

Marko Bodružić  
Zoran Govedar  
Milun Krstić

## Summary

The research was performed in artificially established stands of spruce aged 35 years. The stand is at 350 m altitude, eastern exposure, and the slope of the terrain is 0-5 degrees. The stand is typologically defined as artificially established stands of spruce on the site of the community *Carpinetum betuli* Wrab. 1960 on the terraced eutric cambisol on alluvial and diluvial deposits with peridotite origin. The total number of trees is 1393 per ha, basal area is 35.84 m<sup>2</sup>/ha, wood volume is 356.99 m<sup>3</sup>/ha, current volume increase is 15,79 m<sup>3</sup>/ha. Mean stand diameter is 18.10 cm, and mean stand height 19.68 m.

After studying the ecological conditions of habitats, phytosociological research, bio-ecological characteristics of species, structural elements of the construction of the stand, the development of dominant trees and stand quality was performed selective thinning of trees separating the future on the basis of specific breeding purposes. In the study stand there are 273 future trees per ha, distributed over the entire surface. Participation of future trees in total number of trees is 19.62%, by the basal area 30.13%, by wood volume of 32.33% and 34.13% of current volume increment. The taper coefficient (108.73) and Hart-Becking's Spacing Index (13.24%) indicate that it is a stand with a particular zone of high risk to the stability of the stand and that trees are not individually stable, and special caution during thinning is needed. The ill, injured, phenotypically poor and trees that are competitors of the future trees should be removed by the thinning. The proposed intensity intervention by the number of trees is 36.84%, 24.19% by the basal area, by wood volume of 21.72%, and 20.96% current volume increment. Based on results of study it is recommended to perform selective thinning, with low character, of moderate thinning weight.

