

## ПРОРЕДЕ У ВЕШТАЧКИ ПОДИГНУТИМ САСТОЈИНАМА ЦРНОГ И БЕЛОГ БОРА У СРБИЈИ

ЉУБИВОЈЕ СТОЈАНОВИЋ<sup>1</sup>  
МИЛУН КРСТИЋ<sup>1</sup>

**Извод:** У раду је обрађена значајна проблематика шумарства Србије – заступљеност и стање вештачки подигнутих састојина црног и белог бора у Србији, које заузимају површину од 86.000 ха. Указано је на услове средине у којима су подизане културе бора, станишта на којима су осниване, густина садње и др. На основу тога и њиховог садашњег састојинског стања, указано је на потребу и значај проредних сеча у вештачки подигнутим састојинама бора и на етат и могуће приходе при реализацији неходних узгојних мера.

Културе бора у Србији подизане су у различитим станишним условима, почев од појаса храстова до смрчевог региона. Густина садње је била различита, од густе са 10.000 садница по ха, до ретке, са 2.500 садница по ха.

Највећи део ових вештачки подигнутих састојина бора сада се налази у развојној фази када треба примењивати проредне сече као мере неге. На основу обимних истраживања која су извршена у протеклих четрдесетак година, могу се извући одређени закључци у циљу избора оптималних узгојних захвата у њима.

Садашња дрвна залиха у вештачки подигнутим састојинама бора од 11.160.760 m<sup>3</sup>, са просечном запремином од око 130 m<sup>3</sup>/ха и текућим запреминским прирастом од 7,2 m<sup>3</sup>/ха, омогућава годишњи сечиви етат од око 250.000 m<sup>3</sup>, што је значајна количина дрвне сировине на коју може да рачуна тржиште и индустрија за прераду дрвета.

**Кључне речи:** културе бора у Србији, састојинско стање, прореде, јачина захвата, проредни етат.

### THINNING IN ARTIFICIALLY ESTABLISHED STANDS OF AUSTRIAN PINE AND SCOTS PINE IN SERBIA

**Abstract:** A significant issue in Serbia's forestry was researched – the representation and the status of artificially established stands of Austrian pine and Scots pine in Serbia, covering the area of 86,000 ha. The paper describes the environmental conditions in which pine plantations were established, the sites where they were established, planting density, etc. Based on these facts and their current stand condition, the paper points to the obligation and significance of thinning in artificially established pine stands and on felling volume and the potential income realised by the necessary silvicultural measures.

Pine plantations were established in Serbia in different site conditions, starting from the oak belt to the spruce region. Planting density differed from dense planting with 10,000 seedlings per ha, to at least 2,500 seedlings per ha.

The greatest part of these artificially established pine stands is currently in the development phase, when thinning should be applied as tending measures. The large-scale research carried out in the past forty years points to the conclusions regarding the choice of the optimal silvicultural felling.

<sup>1</sup> др Љубивоје Стојановић, ред. проф.; др Милун Крстић, ред. проф.; Шумарски факултет Универзитета у Београду

The current wood volume in artificially established pine stands, amounting to 11,160,760 m<sup>3</sup>, with average volume of about 130 m<sup>3</sup>/ha and current volume increment of 7.2 m<sup>3</sup>/ha, enables the annual felling volume of about 250,000 m<sup>3</sup>, which is a significant quantity of wood raw material for the market and wood processing industry.

**Key words:** pine plantations in Serbia, stand status, thinning, thinning weight, thinning volume.

## 1. УВОД

Радови на вештачком подизању култура четинара у Србији интензивно су вршени после Другог светског рата, мада се као прва пошумљавања бележе подаци од 1919. године, непосредно после Првог светског рата. Према најновијим подацима (NFI, 2007) укупна површина вештачки подигнутих састојина четинара у Србији износи 125.800 ha, од чега борови (црни и бели) заузимају 86.000 ha или 68,9%. Од укупне површине култура бора, пре Другог светског рата подигнуто је свега 2.322 ha или 2,7%, а 97,3% је подигнуто после Другог светског рата.

Подизање вештачких састојина борова вршено је у најразличитијим условима средине, почев од станишта сладуна и цера, па све до станишта смрче, и на деградираним до очуваним земљиштима, на голетима и при мелиорацији деградираних шума. При томе је примењивана различита густина садње, почев од врло густе садње, са преко 10.000 садница по ha, па до ретке од 2.000 или 2.500 садница по ha.

Следећа веома важна карактеристика вештачки подигнутих састојина је да су најчешће изостајале правовремене мере неге у њима, тако да се у неким случајевима може рећи да су узгојно запуштене.

Проучавањем, пре свега узгојне проблематике у вештачки подигнутим састојинама црног и белог бора у Србији, у протеклом периоду бавили су се многи истраживачи.

Интензивна и најобимнија су проучавања стања и узгојних захвата, односно проредних сеча у културама црног бора, започета већ од 70-тих година прошлог века и вршена од стране многих истраживача, и то: Радловић, С. (1957, 1970, 1972); Јовановић, С. (1973); Стојановић, Љ. (1982); Стојановић, Љ., Крстић, М. (1982, 1983, 1984, 1996, 1997, 1999, 2000); Стојановић, Љ. *et al.* (1985, 1986, 1988, 1990, 1993, 1996, 1997, 1999, 2003, 2006, 2008); Јевтић, М. (1990, 1992); Томанић, Л. (1975); Стаменковић, В. *et al.* (1983, 1987); Дражић, М. *et al.* (1988, 1990); Јевтић, М. (1990, 1992); Бајић, В. (1990); Крстић, М. (1994); Ратковић, М. (1994, 2002) и др.

Проучавање продуктивности, стања, развоја и начина газдовања културама црног бора вршили су Стаменковић, В. *et al.* (1983, 1984, 1987); Томанић, Л. (1991, 1994); Томанић, Л. *et al.* (1991); Вучковић, М. *et al.* (1990, 1991, 1995, 1996, 2008); Копривица, М. *et al.* (1996, 1998); Алексић, П. (1994), Ратковић, М. (2002), Банковић, С. *et al.* (2008) и др.

Стилиновић, С. (1990), Стојков, Н. (1990), Ратковић, М. (2002) и др. проучавали су утицај начина и густине садње на развој култура црног бора, затим пријем и пеживљавање садница.

Проблеме и место заштите шума при оснивању и нези шумских култура проучавали су М и н и ћ, Д. *et al.* (1990), К а р а џ и ћ, Д. (1991), М и х а ј л о в и ћ, М. (2008) и др.

Променом флористичког састава у састојинама четинара на станишту бавили су се Ј о в а н о в и ћ, Б., С т о ј а н о в и ћ, Љ. (1982), Ц в ј е т и ћ а н и н, Р. *et al.* (1995) и др.

Поред тога што су у вештачки подигнутим састојинама бора вршена бројна и обимна истраживања, она су, пре свега, обухватала најчешће само један период животног развоја, односно, старости ових култура. Пошто истраживање утицаја проредних сеча на развој састојина има дугорочни карактер и, да би се добили поуздани подаци, потребно их је проучавати у току целог производног циклуса (опходње), то је потребно даље проучавати утицај извршених узгојних захвата на развој састојина у дужем временском периоду.

Важно је, такође, истаћи да се у вези са проредним сечама у културама бора могу поставити питања провенијенције семена, односно, садног материјала који је коришћен за подизање састојина; густина, начин и техника садње; станишта на којима су културе осниване; одређена дужина опходње; резање грана; избор досадашњих и будућих мера неге и др.

На основу свега изложеног произашао је следећи проблем и задатак рада:

- анализа станишта на којима су осниване састојине борова у Србији;
- густина садње при оснивању;
- извршене сече неге, а посебно проредне сече, време почетка проређивања, јачина захвата, интензитет проређивања;
- дужина производног циклуса – опходње.

Решавање наведених задатака је врло сложено, али на основу вишегодишњих истраживања ове проблематике и великог броја радова у вези с тим, резултата са великог броја огледних поља у различитим условима средине, могуће је дати конкретне одговоре на постављена питања.

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Резултати проучавања који се обрађују у овом раду засновани су, пре свега, на извршеним истраживањима од стране аутора рада на око 30 локалитета широм Србије, са издвојених и постављених преко 120 огледних поља у периоду од 1972. до 2008. године. Ова проучавања извршена су на следећим подручјима: Ужице, Краљево, Ваљево, Косјерић, Чачак, Нова Варош, Пријепоље, Кремна, Зајечар, Мајданпек, Кучево и др.

За овај рад су прикупљени и анализирани резултати из бројних научних и стручних радова, везаних за проредне сече у културама црног и белог бора у Србији. Коришћени су и бројни сопствени подаци са великог броја огледних поља, која су у протеклих 30-40 година постављана широм Србије и биће истакнути неки репрезентативни подаци са појединих карактеристичних станишта.

### 3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

#### 3.1. Услови средине у којима су подизане културе бора

Вештачки подигнуте састојине бора у протеклим деценијама налазе се на врло различитим надморским висинама почев 70-193 m на Делиблатској пешчари, па до преко 1300 m на Златару и Голији, а најчешће су на надморској ввисини од 500 до 1.000 m. У погледу експозиције, ове састојине су најчешће подигнуте на јужним и западним странама, са свим преазима до источних и северних, на мањим надморским висинама. Нагиб терена је од врло стрмог и стрмог терена до благих заравни. Културе бора подизане су на различитим геолошким подлогама, од киселих преко неутралних до базиних стена. У погледу услова земљишта, културе бора су најчешће подизане на врло плитким до плитким рендзинама голети, често скелетним земљиштима, до врло дубоких дистричних смеђих земљишта при мелиорацији деградираних шума или очетињавању лишћарских шума.

Све наведено указује да су борове културе подизане у врло широком дијапазону различитих станишних услова. То је довело да црни и бели бор, као врсте које имају врло мале захтеве на услове станишта, у повољним условима нису биле у стању да искористе значајан производни потенцијал станишта и да добијена дрвна маса није задовољавајућа по могуће остварљивом квалитету дрвета на овим стаништима.



Слика 1. Културе црног бора на голетима Гоча  
Figure 1. Austrian pine plantations on bare land of Mt. Goč



Слика 2. Вештачки подигнута састојина белог бора на станишту смрче на Златару  
Figure 2. Artificially established Scots pine stand on the spruce site on Zlatar

#### 3.2. Типолошка припадност станишта на којима су подизане културе бора

На основу досадашњих проучавања култура бора, може се слободно рећи да су обухваћена готово сва станишта на којима се налазе вештачки подигнуте састојине бора у Србији. Узимајући у обзир само основне типове шума на којима

су културе бора подизане, полазећи од најнижих ка највишим у погледу вертикалног распрострањења, у Србији су културе бора подизане на следећим стаништима:

- на Делиблатској пешчари на земљиштима: сирозем на песку, смеђе степско земљиште, а шумски тип асоцијација од *Convallarieto-Quercetum roboris* Gaj. до *Rhamneto-Quercetum virgillianaе* Gaj.;
- станишта шуме цера (*Quercetum cerris calcicolum*) на смеђем земљишту на кречњаку;
- станишта грабића (*Carpinetum orientalis serbicum* Rud.) и црног граба (*Orno-Ostryetum carpinifoliaе* Aich) на црницама (хумусно-акумулативним земљиштима);
- станишта храста китњака (*Quercetum montanum moesiicum* Čer et Jov.) и китњака и граба (*Quercu-carpinetum moesiicum* Rud.) на различитим варијантама еутричних и дистричних смеђих земљишта;
- станишта китњака и цера (*Quercetum petrae-cerris* Jov.) на еутричном ранкеру;
- станиште китњака и црног бора (*Pino nigrae - Quercetum daleschampii serpentanicum* Cvjet.) на еутричном ранкеру на серпентиниту;
- страниште шума букве: брдске букове шуме (*Fagetum submontanum* Jov. s.l.); планинске букове шуме (*Fagetum montanum* Jov. s.l.); шума букве и јеле (*Abietifagetum moesiicum* Jov. s.l.); субалпске букове шуме (*Fagetum altimontanum moesiicum* Jov. и *Fagetum subalpinum moesiicum* Greb.) на смеђим земљиштима на кречњаку и лесивираном смеђем земљишту на кречњацима;
- станиште шуме црног и белог бора на серпентиниту (*Pinetum silvestris-nigrae serpentanicum* Pavl. и *Erico-Pinetum serpentanicum* Pavl.) на еутричним, хумусно-силикатним земљиштима (плитком и скелетном мул ранкеру);
- станиште планинске шуме смрче (*Piceetum excelsae montanum serbicum* Greb.) на црницама на крењаку и дистричном хумусно-силикатним смеђим подзоластим земљиштима.

На основу изнетих података може се закључити да су вештачки подигнуте састојине црног и белог бора осниване врло често и на стаништима која не одговарају захтевима ових врста и њиховим био-еколошким карактеристикама. Због тога ове састојине често нису биле у могућности да искористе висок производни потенцијал ових земљишта. Све то захтева примену одређених интензивних узгојних захвата, скраћење производног циклуса и, у одређеном периоду, замене ових састојина бора са другим, станишту одговарајућим врстама дрвећа.

### 3.3. Састојинско стање

Укупна површина вештачки подигнутих састојина четинара у централној Србији износи 124.800 ha, од чега на црни и бели бор долази 86.000 ha, или 68,9%.

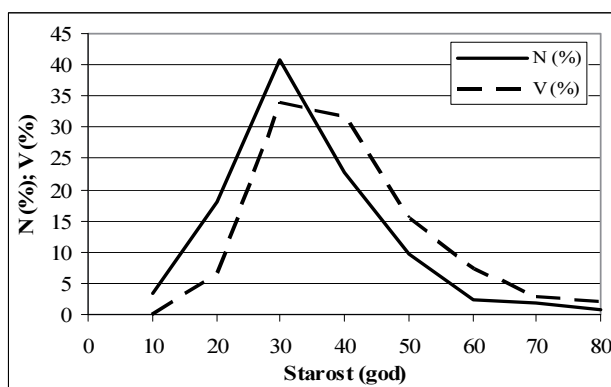
Основни подаци о културама бора по добним разредима дати су табели 1.

На основу изложених података може се констатовати да се у добним разредима од 20 до 40 година налази 70.400 ha, што је 81,8% од укупне површине вештачки подигнутих састојина бора. Ако се овоме дода још површина у добном разреду од 50 година, то је укупно 78.800 ha, или 91,6% од свих култура бора, а по дрвној запремини 87,6%.

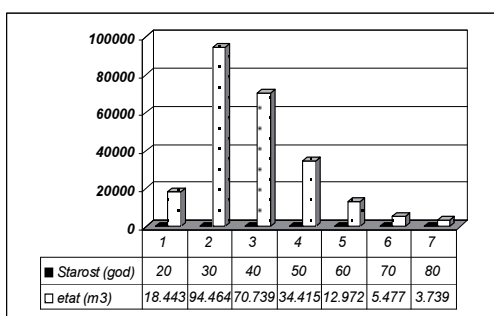
**Табела 1.** Заступљеност вештачки подигнутих састојина бора у Србији по добним разредима

**Table 1.** Percentage of artificially established pine stands in Serbia per age classes

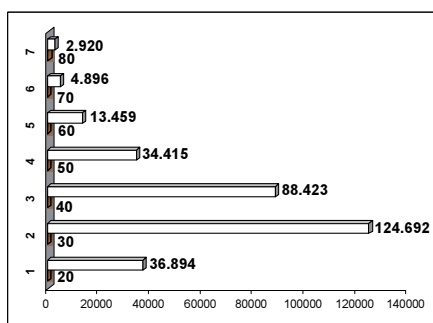
| елем.           | стар.                 | 10    | 20      | 30        | 40        | 50        | 60      | 70      | 80      | укупно     |
|-----------------|-----------------------|-------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|---------|------------|
| P               | ha                    | 2.800 | 15.600  | 35.200    | 19.600    | 8.400     | 2.000   | 1.600   | 800     | 86.000     |
|                 | %                     | 3,3   | 18,1    | 40,9      | 22,8      | 9,8       | 2,3     | 1,9     | 0,9     | 100        |
| V               | m <sup>3</sup>        | 0     | 737.738 | 3.778.555 | 3.536.924 | 1.720.772 | 810.763 | 342.389 | 233.619 | 11.160.760 |
|                 | %                     | 0     | 6,6     | 33,9      | 31,7      | 15,4      | 7,3     | 3,0     | 2,1     | 100        |
| Iv              | m <sup>3</sup>        | 0     | 78.266  | 235.026   | 175.238   | 79.167    | 29.356  | 9.817   | 8.675   | 615.546    |
|                 | %                     | 0     | 12,7    | 38,2      | 28,5      | 12,8      | 4,8     | 1,6     | 1,4     | 100        |
| V               | m <sup>3</sup> /ha    | 0     | 47,3    | 107,3     | 180,5     | 204,9     | 405,4   | 214,0   | 292,0   | 129,8      |
| Iv              | m <sup>3</sup> /ha    | 0     | 5,0     | 6,7       | 8,9       | 9,4       | 14,7    | 6,1     | 10,8    | 7,2        |
|                 | %                     | 0     | 10,6    | 6,2       | 4,9       | 4,6       | 3,6     | 2,8     | 3,7     | 5,6        |
| по Матићу       | захват m <sup>3</sup> | -     | 36.894  | 124.692   | 88.423    | 34.415    | 13.459  | 4.896   | 2.920   | 305.700    |
| резулт. истраж. | m <sup>3</sup>        | -     | 18.443  | 94.464    | 70.739    | 34.415    | 12.972  | 5.477   | 3.739   | 240.249    |
|                 | зах. %                |       | 25      | 25        | 20        | 20        | 16      | 16      | 16      | 21,5       |



**Графикон 1.** Распредела стабала и запремине по старости култура  
**Diagram 1.** Distribution of trees and volume per plantation ages



**Графикон 2.** Сечиви етат при проредним сечама у одређеној старости (сопствени резултати)  
**Diagram 2.** Thinning volume at a determined plantation age (the authors' results)



**Графикон 3.** Сечиви етат при проредним сечама у одређеној старости култура (по С. Матићу)  
**Diagram 3.** Thinning volume at a determined plantation age (after S. Matic)

Како су масовна пошумљавања у Србији започета 50-тих година прошлог века, то је негде већ око 1970. године, део подигнутих култура бора био у развојној фази када је требало започети са извођењем проредних сеча. У то време је било и проблема са обезбеђивањем физичке радне снаге за рад у шумарству и њиховим ангажовањем на пословима неге шума. Због тога се започело са истраживањима око рационализације рада на овим пословима. Постављањем првих серија огледних поља на Маглешу код Ваљева и у Ражани код Косјерића започето је проучавање ефеката тих интервенција применом различитих проредних захвата: шематске, селективне и комбиноване прореде. После 10 година од извођења наведених узгојних захвата добијени су и први конкретни резултати (С т о ј а н о в и ћ, Љ., К р с т и ћ, М. 1982, 1984).

Посебно су вршена значајна проучавања техничко-технолошких решења извођења проредних сеча на подручју ужичког региона од стране: С т а м е н к о в и ћ, В. *et al.* (1986); Б а ј и ћ, В. (1990, 1993); С т о ј а н о в и ћ, Љ. *et al.* (2002) и др.

### 3.4. Густина садње

На основу расположивих података и извршених проучавања на великом броју локалитета широм Србије, може се сматрати да је у периоду најинтензивнијег продицања култура бора густина садње најчешће износила 1x1 m, тј., 10.000 садница по ha, а у неким случајевима је вршена још гушћа садња. У последњих неколико деценија прешло се на густину садње од 2x2 m, тј., 2.500 садница по ha, па чак и нешто ређе – око 2.000 садница по ha.

Обављена истраживања развоја култура бора, у старости од око 30 година, које су подигнуте густом садњом, показала су да број стабала у тој старости износи између 2.500 и 4.500 по ha. Таква проучавања, од стране аутора овог рада, показала су да код проредних сеча у тој старости са јачином захвата од 20 до 25%, који се показао као најприхватљивији, не би требало ићи са ређом садњом од 3.500 до 5.000 садница по ha, односно, са размаком садње 1,5x2 до 1x2 m. Ова густина садње, поред других корисних функција бржег и бољег чишћења дебла од доњих грана, има оправдање у добијању прихода од проредних сеча са којима треба започети већ око 20-те године старости састојине.

На основу досадашњих проучавања извршених у постојећим културама и вештачки подигнутим састојинама бора, које су подизане са различитом густином садње, од густе (10.000/ha) до ретке (2.000/ha), може се констатовати следеће:

- културе бора које су подизане садњом од 10.000 садница по ha, чије је порекло најчешће било из локалних расадника у приближој околини где су вршена пошумљавања, изостанак проредних сеча и мера неге - резање и кресање доњих грана, није имало већег негативног утицаја на квалитет састојине, напротив, то су врло квалитетне састојине;

- састојине бора које су подизане ређом садњом и чији је садни материјал узиман из већих, централних расадника, није обезбедило најповољнију провенијенцију садница за конкретне услове станишта;

- изостанак мера неге и резања грана на стаблима довело је до тога да, услед ретке садње, није дошло до чишћења дебла од доњих грана, па су стабла лошијег квалитета.

С т о ј а н о в и ћ, Љ. *et al.* (1990) су густину садње прорачунали на основу процењене оптималне јачине захвата проредним сечама од 20 до 25% и оптималног броја стабала који треба да остане при крају фазе неге састојине од око 250-400 (200-300) по ha. На основу тога је закључено да је потребна густина садње 1x2 до 1,5x2m, што износи 3.333 до 5.000 садница по ha.

С т а м е н к о в и ћ, В. *et al.* (1990) су на основу прорачуна економичности коришћења простора за раст стабала утврдили да број стабала при пошумљавању не треба да буде испод 3.300 по ha.

Према С т о ј к о в, Н. (1990) највећи пријем садница је при густини садње 5.000-6.000 ком/ha.

На основу свега напред изнетог, али узимајући у обзир и друге ефекте шуме, предности и недостатке густе и ретке садње при вештачком обнављању и подизању шума (К р с т и ћ, М., 2006), сматрамо да треба наћи такво решење - предложену одговарајућу густину садње од око 3.500 до 5.000 садница по ha, чиме би се добиле квалитетније шуме бора и обезбедила одређена количина дрвне масе већ од проредних сеча.

### 3.5. Прореде у вештачки подинутим састојинама бора

Познато је да се квалитетни сортименти могу произвести само уз сталну и перманентну негу састојина од њиховог оснивања па све до времена почетка коришћења, односно, обнављања састојина. Циљеви газдовања, којим је предвиђена стална нега у шуми, су поред производње крупних и вредних сортимената у исто време и обезбеђивање велике количине дрвне масе за хемијску прераду дрвета. Зато, у негованим шумама на крају продукционог периода на највредније сортименте долази око 75%, а на сортименте за хемијску прераду дрвета око 25%. Међутим, од укупне произведене дрвне масе неке ненеговане шуме у току читавог продукционог периода, на највредније сортименте долази око 20%, а све остало, уколико се други сортименти не користе због рентабилности, може се користити као сировина за хемијску прераду дрвета, што износи око 80% (С т о ј а н о в и ћ, Љ. *et al.* (2008).

На основу изнетог, главни циљ гајења шума је да се, у што краћем временском периоду, уз најмање трошкове трајно обезбеди производња максималне количине најквалитетније дрвне масе уз истовремено трајно одржавање, односно, повећање плодности земљишта, као и обезбеђења свих општекорисних функција ових шумских екосистема.

Приликом примене селективних прореда, за праксу су од интереса следећи аспекти:

- време извођења прве прореде;
- врста и начин захвата, односно, принцип по којем треба интервенисати;
- јачина захвата;
- време извођења наредне прореде – размак времена између две прореде.

Данас је у свету, у земљама са развијеним шумарством, превагнуло мишљење да је у области узгојних радова потребно више користити нумеричке параметре као оријентационе показатеље при извођењу ових радова. У вези с тим, у стручној литератури може се наћи већи број разних норми у виду нумерички изражених образаца (формула), таблица, графика и др. који омогућавају да се субјективне



процене и утисци, односно дескриптивне формулације, замене мерљивим показатељима. Те норме су засноване на односу конкретних састојинских елемената - на односу висине стабала и пречника или темељнице, затим на односу висине стабала и међусобног размака стабала и др. (Ј е т и ћ, М., 1992; К р с т и ћ, М., 1994, 1996; и др.).

Коришћењем конкретних, локалних станишних услова и састојинских карактеристика, са задовољавајућом реалношћу, аналитичким путем могу се оријентационо одредити узгојне потребе и одговарајући захвати у састојини, које никако не треба сматрати обавезујућим при њиховом одређивању, јер се не може применити универзални „рецепт” за негу који ће бити једнако применљив за све шуме и у свим условима средине.

### **Време извођења прве прореде**

Једно од веома важних питања је када започети са извођењем проредних сеча у вештачки подигнутим састојинама бора. Бројни показатељи који су коришћени као критеријуми за одређивање времена почетка прореда могу се груписати на следећи начин: емпиријски (проценом); по пречнику доминантних стабала; по висини доминантног спрата; на основу биолошких особина врсте - време кулминације дебљинског и висинског прираста стабала.

**Емпиријски (искуствено)** се време извођења првих прореда оцењује: када почиње одумирање доњих грана на стаблу, када почиње ишчезавање приземне флоре, када живе гране почињу тек од висине човека (приближно 2 m) и у време нагомилавања нераспаднуте шумске простирке. Према већини аутора тај период наступа око 15-20 година старости састојине.

**Висина стабала** се, такође, користи као показатељ времена почетка извођења прве прореде. Код интензивног газдовања са проредама се почиње при средњој састојинској висини 8-12 m, а код врло интензивног при висини од 8 m (А s s m a n, према Ј о в а н о в и ћ, С., 1980).

**Биолошке особине врсте** су најпоузданији показатељ за почетак извођења проредних сеча. Сматра се да је прираст стабала најсигурнији показатељ јер се на прираст стабала и развој састојине одражавају сви утицаји, као и њихова реакција. Стога, почетак прореда треба да уследи непосредно пошто дође до кулминације текућег дебљинског прираста. У новије време сматра се да почетак проређивања састојине треба везивати за кулминацију текућег висинског прираста доминантних стабала, јер је он практично независтан од обраслости састојине и извршених узгојних мера. Стабла тада најповољније реагују на повећање животног простора увећањем прираста пречника и висине, тако да почетак проређивања треба планирати у време или непосредно после његове кулминације (К o t a r, М., 1987; В у ч к о в и ћ, М., 1991; К р с т и ћ, М., 1996; С т о ј а н о в и ћ, Љ., К р с т и ћ, М. 2000, 2008, и др.). Свако касније предузимање проредних сеча мање је ефикасно и ризичније због повећања степена виткости стабала и смањене стабилности састојине.

Анализа развоја средњих састојинских стабала, као и средњих стабала будућности, показала је да кулминација текућег висинског и текућег дебљинског прираста наступају у исто време, што је уобичајена појава када се ради о вештачки подигнутим

састојинама. Ова појава се може објаснити потребним животним простором сваке индивидуе од ране младости (што није случај у састојинама које су настале природним обнављањем, услед великог броја индивидуа по ха у периоду подмлатка), те и дебљински прираст достиже високе вредности већ у раној младости. Прва кулминација прираста на бољим стаништима наступила је између 10. и 15. године старости, а на лошијим 20-25. године.

Токови развоја пречника и висина појединачних стабала показали су да се са првим проредним сечама, код култура које су осниване са густом садњом, треба започети у периоду 15-25. године, што зависи од производног потенцијала станишта. На бољим стаништима треба почети са првом проредном сечом већ у старости састојине од 15. године, а на сиромашним земљиштима треба започети нешто касније - око 25. (30.) године.

### **Врста и начин извођења проредне сече**

Друго важно питање је по ком принципу треба интервенисати, односно, који тип и начин проредне сече треба примењивати. О овој проблематици, нарочито у последњим деценијама, доста је писано. Предлози да се врши одређена шематизација, уз уклањање читавих редова у састојини, показали су се као неприхватљив начин рада. Познато је да у шуми владају специфични природни закони и да се они тешко могу „укалупити у шаблон“ и применити универзални „рецепт“ који ће бити једнако применљив за све шуме и у свим условима средине. Примена одређених „шаблона“ у једном тако сложеном екосистему представља прави волонтаризам без скоро икакве неопходности примене знања и стручности онога ко треба да изводи проредне сече. Резултати истраживања рационализације сеча неге на огледним пољима, која су постављена пре 35 година од стране Катедре Гајења шума Шумарског факултета, показали су да се шематизацијом најмање утиче и помаже развоју читаве састојине па и стаблима будућности. Комбинована прореда (шематска + селективна) даје позитивне резултате (С т о ј а н о в и ћ, Љ. К р с т и ћ, М., 1982, 1984). Међутим, истраживања су показала да примена мешовитих селективних прореда, уз уклањање одређеног броја конкурената стаблима будућности, као и једног броја потиштених стабала, даје најбоље резултате за развој и стабилност састојина. Коришћењем и правилним пројектовањем одређених жичних линија за привлачење посечених стабала, на растојању од око једноструке до двоструке висине доминантних стабала - око 20-30 m (Б а ј и ћ, В, 1990), може се употпунити селективна прореда и са транспортно-техничког аспекта рада (С т о ј а н о в и ћ, Љ., К р с т и ћ, М., 2000).

У циљу правилног извођења проредних сеча, код прве интервенције неопходно је издвојити и трајно обележити довољан број стабала будућности по ха. Са газдинског аспекта ова чињеница је врло значајна јер омогућава узгајивачу да одговарајућим узгојним захватима помаже развој одабраних (најквалитетнијих) стабала - врши обликовање (неговање) стабала. За најквалитетнија стабла у састојини, која најчешће остају у састојини до краја опходње, са узгојног аспекта, за практичну употребу најадекватнији термин је **стабла будућности**, јер су то најквалитетнија стабла која се могу идентификовати и издвојити у свакој конкретној састојини. Број стабала будућности зависи од више фактора: од врсте дрвећа (код сциофилних врста више него код хелиофилних), од услова средине (на бољим станиш-

тима мање), од старости састојине (ако се врши приликом прве прореде њихов број може бити 2-3 пута већи од потребног броја, па се у том случају називају кандидатима, од којих се касније бирају стабла будућности), од постављеног узгојног циља итд. Бирају се у доминантном (владајућем) спрату дрвећа и треба тежити да буду најбоља међу најјачим (највишим и најдебљим), а треба да буду на растојању већем од половине своје висине у тренутку издвајања.

У састојинама борова неопходно је у млађем периоду идентификовати и издвојити нешто већи број стабала будућности, јер ће касније један број стабала отпасти или бити замењен другим стаблима. Истраживања и досадашња практична искуства показала су да у тој првој фази развоја може да се издвоји око 400 до 500 кандидата за стабла будућности по  $ha$ , а касније од њих 200 до 250 стабала по  $ha$ . Свакако да би на тим стаблима требало применити и резање грана као меру неге шума.

### Јачина захвата код проредних сеча

Једно од најбитнијих питања код проредних сеча је колика јачина захвата треба да буде код селективних прореда. Под јачином захвата проређивањем подразумева се однос између просечног броја стабала, темељнице или запремине састојине, према броју стабала, темељници или дрвној запремини те исте непроређене састојине.

Приликом одређивања јачине проредног захвата одлучујући значај има критична темељница, која по *Asstani* представља ону величину темељнице састојине која може да „произведе“ најмање 95% могућег прираста дрвне запремине у односу на исту непроређивану састојину (максималну темељницу) исте врсте дрвећа, старости и услова средине, односно у истом типу шуме. Критична темељница за бор износи 0,8-0,9 максималне темељнице, при чему се ниже вредности односе на младе, а више на старије састојине (*Pirić, K., 1991*).

Јачина захвата код сеча прореда је врло деликатно питање и зависи од следећих чинилаца: биолошких особина врсте, стања састојине као и услова средине у којима се налази конкретна састојина и циља газдовања, односно, које сорimente желимо произвести или састојина има другу намену.

За одређивање јачине проредног захвата користи, се такође велики број показатеља, на бази следећих критеријума: фактора размака стабала, степена виткости стабала, броја стабала по  $ha$ , темељнице, запремине, запреминског прираста (*Jeт ић, M., 1992; Крст ић, M., 1994, 1996* и др.).

Један од најчешће коришћених показатеља потребног узгојног третмана састојине је **Hart-Becking-ов фактор размака стабала**. Заснован је на односу између просечног (средњег) размака стабала у састојини ( $a$ ) и висине доминантних стабала ( $Hd$ ). Означава се са ( $S$ ) и изражава у процентима, а представља процентуално учешће размака стабала у висини доминантног спрата. Израчунава се по формули:

$$S = a / Hd * 100 (\%), \text{ где је } a - \text{ просечни размак стабала у састојини.}$$

Применом фактора размака стабала извршена је категоризација састојина по степену стабилности и јачини проредног захвата који се на основу тога препоручује:

$S > 20 \%$  - састојина је стабилна и може се енергично проређивати;

$S = 15-20 \%$  - састојина је прилично густа и потребан је опрезан захват;

$S = 10-15 \%$  - састојина је веома густа и нестабилна - врло опрезан захват.

Према препорукама Института за развој шумарства у Паризу, вредност  $S$  после прореде у састојинама бора је 20-24. Ако је фактор размака стабала ( $S$  %) изнад 17, јачина захвата може да износи 25-30%, при нижој вредности не би требало да пређе 25%.

Јачина проредног захвата зависи такође и од стабилности састојине, односно, отпорности стабала на абиотичке штетне утицаје. Степен стабилности одређене састојине изражава се, такође, нумерички и одређује преко коефицијента виткости стабала ( $K_v$ ), односом између висине ( $H$ ) и прсног пречника ( $D_{1,3}$ ) средњег састојинског стабла.

Зависност ризика оштећења састојине од снега и ветра од степена виткости стабала, према Је в т и ћ, М. (1992), нарочито је истраживана у Француској и између њих је утврђена значајна корелациона зависност. На основу тога је извршена следећа категоризација састојина:

- ако је кофицијент виткости ( $K_v$ ) испод 80, састојина је стабилна и могу се без бојазни изводити проредне сече;
- ако је  $K_v = 90-100$ , већ постоји одређена зона ризика и може се вршити „опрезна прореда“ без јачег задирања у дебља стабла (горњи спрат);
- ако је  $K_v$  изнад 100, онда је то већ зона високог ризика по стабилност састојине и стабла нису индивидуално стабилна, па је потребна велика опрезност при извођењу прореда.

Оријентационо се у пракси, при редовној нези шума, могу примењивати проредни захвати следеће јачине: у састојинама висине до 10 m – може и изнад 33%; у састојинама висине 10-15 m, захвати 25-33%; у састојинама висине изнад 15 m, јачина захвата до 25%.

Према М а т и ћ, С. (1986), дрвна запремина посечена проредом зависи од конкретне дрвне залихе или укупног доброг прираста и старости састојине. Због тога је интензитет прореде, који је представљен у релативним износима за исту старост састојине, увек исти. Уз исти интензитет, мења се количина посечене дрвене запремине проредом, зависно од укупног доброг прираста. С обзиром на то да с порастом састојине основна дрвна залиха мора бити већа за исти прираст, дрвна запремина прореде добија се тако што се укупна дрвна запремина састојине подели са добним разредима или деценијама старости састојине.

На основу извршених истраживања и досадашњих искустава констатовано је да, у зависности од развојне фазе и састојинског стања, у културама црног и белог бора оптимална јачина захвата износи 16-25%, што одговара проредном егату од око 250.000 m<sup>3</sup> годишње (око 21,5%).

На крају, треба још једном истаћи да је циљ селективних прореда да се развој култура црног и белог бора од периода младика усмери тако да се произведе највећа количина дрвне масе најбољег квалитета, уз максимално коришћење производног потенцијала станишта и да се омогући будуће обнављање одговарајућих састојина на конкретном станишту.

Ако се изврши анализа садашњег стања вештачки подигнутих састојина бора, чија укупна површина износи 86.000 ha, добијају се следећи подаци:

- дрвна залиха 11.160.760 m<sup>3</sup>,
- текући годишњи запремински прираст је 615.546 m<sup>3</sup>,

- просечна дрвна запремина 129,8 m<sup>3</sup>/ha,
- текући годишњи запремински прорастанак 7,2 m<sup>3</sup>/ha,
- проценат прираста 5,6%.

Применом Матићеве формуле за израчунавање проредног етата (М а т и ћ, С., 1986), добија се годишње 305.700 m<sup>3</sup>, што по дрвној запремини износи 27%, а од запреминог прираста 50%.

Према сопственим подацима до којих се дошло на огледним површинама, у вештачки подигнутим састојинама бора у различитим условима средине и различитих старости, пошло се са јачином захвата од 25% у добним разредима 20 и 30 година, а 20% у добним разредима 40, 50 година и 16% у 60, 70 и 80 година. На основу тога годишњи проредни етат износи 240.250 m<sup>3</sup>, што је 39% од текућег прираста или 21% од укупне дрвне залихе.

На основу изложеног, реално је прихватити добијене резултате истраживања у вештачки подигнутим састојинама на подручју Србије, који указују да се годишње може очекивати око 250.000 m<sup>3</sup> проредног етата.



Слика 3. Негована вештачки подигнута састојина црног бора на Дивчибарама  
Figure 3. A tended artificially established Austrian pine stand on Divčibare

### Време извођења наредне прореде

Важно питање у вези са проредама је време када треба извести наредну прореду. Опште познато је узгојно начело да време извођења друге, треће или било које наредне прореде настаје онда када се претходном проредом остваре жељени циљеви на већем делу третиране површине. Учесталост наврата (проредни интервал) сеца прореда на исту површину састојине зависи од јачине захвата којим је изведена претходна прореда, старости састојине и услова средине у којима се налази. Да би

се утврдило право време извођења прореде, неопходно је стално пратити развој састојине.

За одређивање проредног интервала, такође, постоји више критеријума – ну- мерички изражених показатеља као што су: на основу старости састојине, по раз- војној фази састојине, у зависности од тога која је прореда по реду, по висини ста- бала доминантног спрата, на основу запремине и прираста састојине.

Један од критеријума се базира **на старости састојине**, а размак између две прореде, проредни интервал ( $P_i$ ) износи онолико година колико је деценија стара састојина (Ј о в а н о в и ћ, С., 1980). На пример, у састојини старој 50 година наред- ну прореду треба извести после 5 година.

Као критеријум за извођење наредне прореде у састојини примењује се и **по- већање висине стабала доминантног спрата** за 2-3 m, односно, висине доми- нантних стабала за 10-15% (Ј е в т и ћ, М., 1992).

Један од начина за одређивање проредног интервала заснива се на времену потребном за „успостављања почетне запремине састојине”, односно, времена за које ће састојина да „произведе” дрвну залиху уклоњену проредом. То време се може узети као време вршења наредне прореде, што значи да се заснива **на односу запремине дозначених стабала ( $V_d$ ) и запреминског прираста састојине ( $I_v$ )**. Ако је проредни захват јачи онда ће бити већи размак између две прореде и обрну- то. Ако је нпр. проредом уклоњено  $60,5 \text{ m}^3/\text{ha}$ , а прираст износи  $9,1 \text{ m}^3/\text{ha}$ :  $P_i = 60,5 / 9,1 = 6,6$ , то значи да проредни интервал треба да износи 6-7 година.

У младим састојинама размак између прореда најчешће треба да буде око 5-7 годи- на, а у старијим око 8-10 година.

## 5. ЗАКЉУЧЦИ

На основу извршених сопствених проучавања и анализе бројних радова из области прореда у вештачки подигнутим састојинама бора у протекле скоро чети- ри деценије на читавом подручју Србије, омогућено је да се могу извести следећи закључци:

- културе бора (црног и белог) подизане су у широком дијапазону према над- морској висини, од 100 m (Делиблатска пешчара) до преко 1300 m (Златар, Го- лија), у различитим станишним условима, почев од појаса храстових шума, преко букових, до смрчевог региона. Подизане су на песковима, голетима до деградираних шума и очуваног земљишта. Пошто борови имају врло мале захтеве према хранљивим материјама у земљишту, на стаништима високог производног потен- цијала борови нису могли да га у потпуности искористе. Све ово упућује на закључак да је на овим стаништима потребно вршити враћање аутохтоних врста др- већа, после завршеног производног циклуса – опходње у неким вештачки поди- гнутим састојинама бора на туђем станишту;

- у циљу добијања квалитетних састојина бора, као и раних и редовних прихо- да од проредних сеча, препоручује се нешто гушћа садња при оснивању култура бора, и то  $1,5 \times 2 \text{ m}$ ;  $1,5 \times 1,5 \text{ m}$ ;  $1 \times 2 \text{ m}$ , односно, 3330 до 5000 садница по ha;

- прве проредне сече треба започети већ у старости састојине од 15 до 25 годи- на, у зависности од станишних услова, уз идентификовање и издвајање од око

400-500 кандидата за стабла будућности по ha. У касној фази развоја, од постојећих кандидата треба издвојити 200-250 стабала будућности по ha;

- извођене су мешовите селективне прореди умерене јачине захвата од 16-25% по запремини, или око 250.000 m<sup>3</sup>/god, а проредни интервал између две прореди износио је у млађем периоду 5-7, а касније 8-10 година.

Применом благовремених, правилно и стручно извршених проредних сеча у вештачки подигнутим састојинама бора, омогућава се стварање квалитетних и стабилних шумских екосистема. Све то води ка производњи максималне количине дрвне масе уз испуњавање, на најбољи начин, и свих других општекорисних функција шуме.

## ЛИТЕРАТУРА

- А л е к с и ћ, П. (1994): Стање четинарских култура и вештачки подигнутих састојина четинара којима газдује ЈП „Србијашуме“, могући проредни етап и његова сортиментна структура. Зборник радова са саветовања: *Узгојно-биолошки и економски значај прореди у шумским културама и младим састојинама Србије* одржаног 22-24.09.1993. у Б. Ковиљачи. Београд, стр. 100-106.
- Б а ј и ћ, В. (1990): Прилог унапређењу технологије проредних сеча шумских култура црног бора. Публикација *Унапређење шума и шумарства региона Т. Ужице, књига II*, Београд, стр. 215-230.
- Б а ј и ћ, В. (1990): Истраживање и оптимализација технолошких метода проређивања култура црног бора. Докторска дисертација. Шумарски факултет, Београд.
- Б а н к о в и ћ, С., М е д а р е в и ћ, М., П а н т и ћ, Д., П е т р о в и ћ, Н. (2008) Национална инвентура шума Републике Србије. Шумарство бр. 3, Београд, УШИТС стр.1-16.
- Б ј е л а н о в и ћ, И., К р с т и ћ, М., Р а д о ш е в и ћ, Г. (2008): Прореди сече у вештачки подигнутим састојинама четинара на станишту планинске шуме букве. Семинар *Прореди у културама бора*, Дивчибаре – Букови, октобар 2008. Штампани материјал, Шумарски факултет у Београду, Удружење шумарских инжењера и техничара Србије, ЈП „Србијашуме“, стр. 52-67.
- Б о б н а ц, М., К р с т и ћ, М. (1994): Прилог дефинисању узгојних потреба и мера у ненегованом, вештачки насталим састојинама бора. Зборник радова са саветовања: *Узгојно-биолошки и економски значај прореди у шумским културама и младим састојинама Србије*, одржаног 22-24. 09. 1993. у Б. Ковиљачи. Београд, стр. 123-133.
- Ц в ј е т и ћ а н и н, Р., В у ч к о в и ћ, М., К р с т и ћ, М. (1995): Производни ефекти и промена флористичког састава у састојинама четинара подигнутим на станишту букве. Шумарство бр. 4, Београд, стр. 53-60.
- Д р а ж и ћ, М., Р а т к н и ћ, М., Б р а т и ћ, В., Ч о к е ш а, В. (1988): Утицај прореди на стање, стабилност и прозводност култура белог бора на буковом станишту. Зборник радова Института за шумарство бр. 30-31, Београд.
- Д р а ж и ћ, М., Р а т к н и ћ, М. (1990): Утицај прореди на развој култура белог и црног бора на неким стаништима букве. Публикација *Унапређење шума и шумарства региона Т. Ужице, књига II*, Београд, стр. 155-169.
- Д р а ж и ћ, М., Р а т к н и ћ, М., Ч о к е ш а, В. (1990): Узгојно-економска оправданост интензивних прореди у боровим културама. Зборник радова са саветовања: *Савремене методе*

- пошумљавања, неге и заштите у очувању и проширењу шумског фонда Србије*. Аранђеловац, стр. 421-425.
- Д р а ж и ћ, М. (1994): Узгојно-биолошки и економски значај прореда у шумским културама. Зборник радова са саветовања: *Узгојно-биолошки и економски значај прореда у шумским културама и младим састојинама Србије*, одржаног 22-24.09.1993. у Б. Ковиљачи. Београд, стр. 9-38.
- Ј е в т и ћ, М. (1990): Новија опредељења у погледу густине садње у пошумљавању и мелиорацији шума. Зборник радова са саветовања: *Савремене методе пошумљавања, неге и заштите у очувању и проширењу шумског фонда Србије*. Аранђеловац, стр. 371-381.
- Ј е в т и ћ, М. (1992): Нега четинарских култура – састојина вештачког порекла проредом. Прoсилва, Посебно издање, Београд.
- Ј е в т и ћ, М., Б у к в и ћ, С. (1991): Релевантни нумерички показатељи из огледа са проредама четинарских састојина вештачког порекла. Зборник радова са скупа: *Прошлост, садашњост и будућност српског шумарства као чиниоца развоја Србије*. Београд, стр. 212-218.
- Ј о в а н о в и ć, S. (1973): Problem racionalizacije seće nege sastojina. Šumarski list br.1-2, Zagreb.
- Ј о в а н о в и ћ, С. (1988): Гајење шума. Књига II. Методи природног обнављања и неговања шума. Научна књига, Београд.
- Ј о в а н о в и ћ, Б., С т о ј а н о в и ћ (1982): Развој култура неких врста четинара на екстремном станишту букве (*Musco-fagetum*) у источној Србији. Шумарство бр. 3, Београд, стр. 3-11.
- К а р а ђ и ћ, Д. (1991): Пернициозна оболења борова у културама и проблеми њихове заштите. Зборник радова са скупа: *Прошлост, садашњост и будућност српског шумарства као чиниоца развоја Србије*. Београд, стр. 251-258.
- К о п р и в и ц а, М., Р а т к н и ћ, М. (1996): Развој и прираст доминантних стабала у вештачки подигнутим састојинама четинара на подручју Лознице. Шумарство бр. 1-2, Београд, стр. 13-25.
- К о п р и в и ц а, М., Р а т к н и ћ, М., М а р к о в и ћ, Н. (1998): Развој и прираст доминантних стабала у вештачки подигнутим састојинама четинара на подручју Ивањице. Зборник радова Института за шумарство, том 42-43, Београд, стр. 47-58.
- К о т а р, М. (1987): Vrsta i kakvoća nekih važnih informacija o staništima i sastojinama za potrebe uređivanja šuma. Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje, br. 3, Zagreb.
- К р с т и ћ, М. (1982): Истраживање утицаја сеча као мера неге на развој стабала и састојине у култури црног бора на Малом Јастребцу. Гласник Шумарског факултета, серија А, бр. 58, Београд, стр. 95-101.
- К р с т и ћ, М. (1994): Прилог отклањању неких дилема око критеријума приликом извођења прореда у вештачки насталим састојинама бора. Зборник радова са саветовања: *Узгојно-биолошки и економски значај прореда у шумским културама и младим састојинама Србије*, одржаног 22-24.09.1993. у Б.Ковиљачи. Београд, стр. 93-99.
- К р с т и ћ, М. (1997): Практична примена узгојне аналитике у шумарству. Шумарство бр. 4-5, Београд.
- К р с т и ћ, М., С т о ј а н о в и ć, Lj. (1995): Silvicultural situation in the forests of the most represented tree species in Serbia, the base for planing assortment structure as the raw material in wood perocessing. Jubilee Scientific Conference: Adjustment of the development of the wood processing to the raw material basis. Belgrade, December, 6<sup>th</sup>-8<sup>th</sup>.
- К р с т и ć, М., А л е к с и ć, Р., С т а м е н к о в и ć, А. (2000): Tree development and productivity in the mixed Hungarian oak and Turkey oak copice forest and some coniferous species stands



- established on the their site on the Radan mountain. Zbornik rezimea sa 6. Simpozijuma o flori jugoistočne Srbije, str. 80. Sokobanja.
- K r s t i ć, M., F i l i p o v i ć, M., L u ž n j a n i n, T. (2000): Comparative characteristics of the development of some tree species in artificially established stands on spruce site. Second Balkan Botanical Congress, Istanbul 14-18. May, Abstracts, pg. 82.
- К р с т и ћ, М., С т о ј а н о в и ћ, Љ. (2004): Основни проблеми мелиорације деградираних (изданаких) букових шума. Шумарство бр. 3, УШИТС, Београд, стр.1-24.
- К р с т и ћ, М. (2006): Гајење шума – конверзија, мелиорација и вештачко обнављање. Уџбеник. Планетапринт, Београд.
- М а т и ć, S. (1986): Uzgajanje šuma. Poglavlje u monografiji: Šume i prerada drveta Jugoslavije. Grafički zavod, Zagreb.
- М и н и ћ, Д., М а р о в и ћ, Р., П о п о в и ћ, Ј., М а р о в и ћ, М., Ћ у р г у з, В. (1990): Место заштите шума при оснивању и нези шумских култура. Зборник радова са саветовања: *Савремене методе пошумљавања, неге и заштите у очувању и проширењу шумског фонда Србије*. Аранђеловац, стр. 133-143.
- М и х а ј л о в и ћ, Љ. (2008): Шумарска ентомологија. Планетапринт, Београд.
- О с т о ј и ć, D., K r s t i ć, M. (1998): Structure, stand productivity and tree development in a mixed Macedonian and Scotch pine forest. VII International congress of ecology (INTECOL), Proceedings of abstracts, pg. 321, Florence, Italy.
- Р и н т а р и ć, K. (1991): Uzgajanje šuma - Tehnika obnove i njege sastojina, Sarajevo.
- Р а д у л о в и ћ, С. (1957): Резултати проучавања развоја црног и белог бора на станишту китњак-граб на Авали и огледи прореда у њиховим састојинама. Шумарство бр. 11-12, УШИТС, Београд, стр. 667-688.
- Р а д у л о в и ћ, С. (1970) Прилог питању неге борова на Делиблатском песку. Зборник радова II. Делиблатски песак.
- Р а д у л о в и ћ, С. (1972) Прилог питању утицаја прореда на развој црног и белог бора на Делиблатској пешчари. Шумарство бр. 1-2, УШИТС, Београд, 25-39.
- Р а т к н и ћ, М. (1994): Конструкција станишног индекса за културе четинара на подручју Србије и могућност коришћења при одредјивању периодичитета проредивања. Зборник радова са саветовања: *Узгојно-биолошки и економски значај прореда у шумским културама и младим састојинама Србије*, одржаног 22-24.09.1993. у Б.Ковиљачи. Београд, стр. 134-140.
- Р а т к н и ћ, М. (2002): Пошумљавање Пештерске високопланине. *Монографија*, Министарство за пољопривреду, шумарство и водопривреду, Београд, стр. 1-156.
- С т а м е н к о в и ћ, В., С т о ј а н о в и ћ, Љ., В у ч к о в и ћ, М., К р с т и ћ, М. (1984): Истраживање стања и развоја култура црног бора и избор најповољнијих мера неге путем сеча прореда код Мачката. Гласник Шумарског фак., сер. А, бр. 60, Београд, стр. 37-41.
- С т а м е н к о в и ћ, В., С т о ј а н о в и ћ, Љ., Т о ш и ћ, М., В у ч к о в и ћ, М., К р с т и ћ, М. (1985): Проучавање развоја састојина белог бора (*P. silvestris*) и утицај мера неге на њихов развој у региону Т. Ужице. Студија о научним истраживањима у 1985. год. ОЗН Т. Ужице, 1-29, Београд.
- С т а м е н к о в и ћ, В., С т о ј а н о в и ћ, Љ., В у ч к о в и ћ, М., К р с т и ћ, М. (1987): Истраживање стања и развоја култура црног бора и увођење оптималних биоколошких решења у прореде и њиховог утицаја на даљи развој и производност. Публикација *Унапређење шума и шумарства региона Т. Ужице*, посебно издање, Београд. стр.117-144.
- С т а м е н к о в и ћ, В., С т о ј а н о в и ћ, Љ., Т о ш и ћ, М., В у ч к о в и ћ, М., К р с т и ћ, М. (1987): Проучавање развоја вештачки подигнутих састојина белог бора и избор мера неге путем

- сеча прореда на региону Титово Ужице. Публикација Унапредјење шума и шумарства региона Т. Ужице, посебно издање, Београд, стр. 145-178.
- С т а м е н к о в и ћ, В., В у ч к о в и ћ, М. (1990) Оптималан број стабала за економично коришћење простора за растење и максималну продукцију дрвне масе. Зборник радова: *Савремене методе пошумљавања, неге и заштите у очувању и проширењу шумског фонда Србије*. Аранђеловац, стр. 383-390.
- С т а м е н к о в и ћ, В. (1994): Прираст као индикатор потребе и интензитета извођења прореда и њиховог утицаја на развој и производност састојина. Зборник радова: *Узгојно-биолошки и економски значај прореда у шумским културама и младим састојинама Србије*, одржаног 22-24.09.1993. у Б.Ковиљачи. Београд, стр. 39-50.
- С т и л и н о в и ћ, С. (1990): Екотехнолошки прилаз у избору типа садног материјала за пошумљавање. *Савремене методе пошумљавања, неге и заштите у очувању и проширењу шумског фонда Србије*. Аранђеловац, стр. 341-353.
- С т о ј а н о в и ћ, Љ. (1982): Истраживање најповољнијих мера неге неких култура четинара подигнутих на станишту *Quercetum farnetto-cerris*. Rud. У парк шуми Титов гај. Гласник Шумарског факултета, сер. С, бр. 59, Београд, стр. 79-88.
- С т о ј а н о в и ћ, Љ., Б а н к о в и ћ, С. (1981): Упоредна проучавања развоја стабала смрче и црног бора подигнутих вештачким путем на буковом станишту на Повлену и Маљену. Гласник Шумарског факултета бр.57, Београд.
- С т о ј а н о в и ћ, Љ., К р с т и ћ, М. (1982): Истраживање најповољнијих мера неге путем сеча прореда различитог начина и интензитета на развој култура црног бора на Маљену. Гласник Шумарског факултета бр. 58, Београд, стр. 75-83.
- С т о ј а н о в и ћ, Љ., К р с т и ћ, М. (1983): Истраживања најповољнијих мера неге путем сеча прореда различитог начина и интензитета на развој култура црног бора – Ражана. Саветовање – Т. Ужице. (1-5).
- С т о ј а н о в и ћ, Љ., К р с т и ћ, М. (1984): Резултати истраживања сеча као мера неге у културама бора подигнутих на буковом станишту (*Fagetum montanum* Rud.) на Маглешу. Гласник Шумарског фак. сер. А, бр. 62, Београд, стр. 131-147.
- С т о ј а н о в и ћ, Љ., С т а м е н к о в и ћ, В., В у ч к о в и ћ, М., К р с т и ћ, М. (1985): Истраживање стања и развоја култура четинара увођењем оптималних биолошких решења у прореде и њихов утицај на даљи развој и производност. Студија о истраживањима у периоду 1980-84. ОЗН Т. Ужице, стр. 1-49, Београд.
- С т о ј а н о в и ћ, Љ., С т а м е н к о в и ћ, В., В у ч к о в и ћ, М., К р с т и ћ, М. (1985,1988): Истраживање развоја и најповољнијег начина неге природних састојина и култура. Студија о научним истраживањима у 1985. и 1988.г. на региону Т. Ужица, стр. 1-47, 1-30, Београд.
- С т о ј а н о в и ћ, Љ., К р с т и ћ, М., Б о б и н а ц, М. (1986): Интегрална нега и заштита шумских култура. Елаборат - студија о истраживањима у периоду 1980-1985. год. у оквиру пројекта 3.25 РЗН Србије, Београд, стр. 1-26.
- С т о ј а н о в и ћ, Љ., М и л и н, Ж., К р с т и ћ, М. (1988): Избор најповољнијег начина прореда у природним шумама букве, храста и културама бора, преко научно-производних огледа на подручју Бора, Бољевца, Зајечара и Књажевца. Посебно издање, стр. 1-360, Београд.
- С т о ј а н о в и ћ, Љ., К р с т и ћ, М., Б о б и н а ц, М. (1990): Резултати истраживања оптимализације мера неге путем сеча прореда у културама црног и белог бора на подручју Србије. Зборник радова *Савремене методе пошумљавања и заштите у очувању и проширењу шумског фонда Србије*, Аранђеловац, стр. 407-420.
- С т о ј а н о в и ћ, Љ., К р с т и ћ, М., Ј о в и ћ, Н., (1991/92): Истраживање стања развоја и прираста младих букових састојина и култура четинара и увођење оптималних узгојног тех

- нолошких решења и сеча као мера неге. Студије - елаборати о научним истраживањима у периоду 1991-1992. год. по теми 12 у оквиру пројекта Фонда за шуме Србије, стр. 1-29, 1-28, Београд.
- Стојановић, Љ., Крстић, М. (1992): Проблем узгојних захвата у културама црног и белог бора у циљу заштите зивотне средине на подручју Ужица. *IX југословенски симпозијум о заштити биља*. Врњачка Бања, стр. 10. Зборник резимеа.
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Бобинац, М. (1993): Узгојни третман, развој и производност састојина букве и вештачки подигнутих култура црног бора, боровца, дуглазије, ариша и белог јасена на подручју Кучева. Шумарство, бр. 5-6, Београд, стр. 3-14.
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Јовић, Н. (1993/94): Проучавање оптималних проредних сеча у вештачки подигнутим састојинама четинара. Студија - елаборати о научним истраживањима у периоду 1993-1994. год. у оквиру пројекта Фонда за шуме Србије, стр. 1-14, Београд.
- Стојановић, Љ., Крстић, М. (1996): Истраживање најповољнијих проредних сеча у вештачки подигнутим састојинама. Публикација *Заштита и унапређење шума*, посебно издање, стр. 117-120. Фонд за шуме Србије, Београд.
- Стојановић, ЛЈ., Крстић, М. (1997): Silvicultural treatment research results in some artificially established stands in the region of Arilje. *Proceedings of 3rd ICFWST, Volume II, Belgrade*, 150-157.
- Стојановић, Љ., Крстић, М. (1999): Културе четинара у Србији и њихов значај као сировинске базе у преради дрвета. Дрварски гласник, бр. 29-30, Београд, стр. 23-26.
- Стојановић, Љ., Крстић, М. (2000): Гајење шума III. Финеграф, Београд.
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Јевђевић, Д., Тодоровић, Н. (2002): Прореде у вештачки подигнутим састојинама црног и белог бора на подручју Ужица. Посебно издање ЈП „Србијашуме“ и Шумарски факултет у Београду, Београд, стр. 53-93.
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Говедар, З. (2003): Проблематика проредних сеча као мера неге у културама бора. Екосилва. Год. II, бр. 2. Бањалука, стр. 9-29.
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Говедар, З. (2003): Истраживања сјеча као мера неге у културама црног бора на подручју Рибника. Екосилва. Год. II, бр. 2. Бањалука. Стр. 97-133.
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Бјелановић, И. (2006): Стање и узгојни циљеви у изданацким шумама сладуна и цера и вештачки подигнутим састојинама на подручју Трстеника. Шумарство 3. УШИТС, Београд, стр. 13-28.
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Вукин, М., Бјелановић, И. (2008): Проредне сече као мере неге вештачки подигнутих састојина црног бора. Семинар *Прореде у културама бора*, Дивчибаре – Букови, 17. октобар 2008. Штампани материјал, Шумарски факултет у Београду, Удружење шумарских инжењера и техничара Србије, ЈП „Србијашуме“, стр. 1-17.
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Бјелановић, И., Вукин, М. (2008): Избор најповољнијих мера неге путем сеча прореда и природним и вештачки подигнутих састојина црног бора. Семинар *Прореде у културама бора*, Дивчибаре – Букови, 17. октобар 2008. Штампани материјал, Шумарски факултет у Београду, Удружење шумарских инжењера и техничара Србије, ЈП „Србијашуме“, стр. 27-51.
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Бјелановић, И. (2008): Састојинско стање и проредне сече у културама црног бора на Маљену. Шумарство 4. УШИТС, Београд, стр. 15-30.
- Стојков, Н. (1990): Утицај начина и густине садње на развој култура ценог бора на серпентинитима Србије. Зборник радова са саветовања: *Савремене методе пошумљавања, неге и заштите у очувању и проширењу шумског фонда Србије*. Аранђеловац, стр. 402-406.

- Т о м а н и ћ, Л. (1975): Истраживање проблема обнављања црног бора на Гочу. Шумарство б. УШИТС, Београд, стр. 13-22.
- Т о м а н и ћ, Л. (1990): Проблем газдовања културама четинара. Зборник радова: *Савремене методе пошумљавања, неге и заштите у очувању и проширењу шумског фонда Србије*. Аранђеловац, стр. 55-65.
- Т о м а н и ћ, Л. (1994): Истраживања продуктивности, развоја и начина газдовања културама црног бора на буково-јеловом станишту на Гочу. Зборник радова са саветовања: *Узгојно-биолошки и економски значај прореда у шумским културама и младим састојинама Србије*, одржаног 22-24.09.1993. у Б.Ковиљачи. Београд, стр. 51-59.
- Т о м а н и ћ, Л., Б а н к о в и ћ, С., В у ч к о в и ћ, М., М е д а р е в и ћ, М., С е к у л и ћ, С., М и л о ш е в и ћ, Р. (1991): Истраживаје култура црног бора у Србији. Зборник радова са саветовања: *Савремене методе пошумљавања, неге и заштите у очувању и проширењу шумског фонда Србије*. Аранђеловац, стр. 158-163.
- Т о м а н и ћ, Л., Б а н к о в и ћ, С., В у ч к о в и ћ, М., М е д а р е в и ћ, М., С е к у л и ћ, С., М и л о ш е в и ћ, Р. (1991): Истраживање култура белог бора на Гочу, Копаонику, Златару, Церу, Делиблатској пешчри и Јастребцу. Зборник радова са саветовања: *Савремене методе пошумљавања, неге и заштите у очувању и проширењу шумског фонда Србије*. Аранђеловац, стр. 164-171.
- В у ч к о в и ћ, М. (1991): Карактеристике прираста и развоја црног бора у вештачки подигнутим састојинама као основа за планирање мера неге. Гласник Шумарског факултета бр. 73, Београд.
- В у ч к о в и ћ, М. (1994): Регулисање простора за растење – услов правилног развоја, стабилности и високе продукције састојина. Зборник радова са саветовања: *Узгојно-биолошки и економски значај прореда у шумским културама и младим састојинама Србије*, одржаног 22-24.09.1993. у Б.Ковиљачи. Београд, стр. 61-70.
- В у ч к о в и ћ, М., С т а м е н к о в и ћ, В., Т о ш и ћ, М., С т о ј а н о в и ћ, Љ., К р с т и ћ, М. (1990): Развојно-производне карактеристике и предлог мера неге вештачки подигнутих састојина молике, црног бора и смрче на станишту планинске букве. Публикација *Унапређење шума и шумарства региона Т. Ужице*, књига II, Београд, стр. 103-120.
- В у ч к о в и ћ, М., С т а м е н к о в и ћ, В., С т о ј а н о в и ћ, Љ., К р с т и ћ, М. (1990): Развој, производност, и узгојни третман ариша, дуглазије и вајмутовог бора у вештачки подигнутим састојинама на подручју Ариља. Публикација *Унапређење шума и шумарства региона Т. Ужице*, књига II, Београд, стр. 121-130.
- В у ч к о в и ћ, М., С т а м е н к о в и ћ, В. (1991): Карактеристике прираста неких врста четинара у вештачки подигнутим састојинама као основа за оцену успешности развоја и избора правилног узгојног третмана. Зборник радова са скупа: *Прошлост, садашњост и будућност српског шумарства као чиниоца развоја Србије*. Београд, стр. 180-185.
- В у ч к о в и ћ, М., К р с т и ћ, М., Р а н к о в и ћ, Н. (1995): Wood production and utilization - ecological and economic priority. Jubilee Scientific Conference: *Adjustment of the development of the wood processing to the raw material basis*. Belgrade, December, 6<sup>th</sup>-8<sup>th</sup>.
- В у ч к о в и ћ, М., Р а н к о в и ћ, Н., К р с т и ћ, М. (1996): Effects of reforestation of coal-mine stock pile in the conditions of anthropogenically changed site *Quercetum farnetto-cerris* Rud.. Proceedings of the *2nd International Conference on the Development of Wood Science/Technology and Forestry*. Sopron, Hungary, April 10-12<sup>th</sup>, pg. 170-178.
- В у ч к о в и ћ, М., С т а ј и ћ, Б., С м и љ а н и ћ, М. (2008): Елементи изграђености и раста састојине црног бора на станишту сладуна и цера. Шумарство 4, УШИТС, Београд, стр. 31-41.

THINNING IN ARTIFICIALLY ESTABLISHED STANDS OF AUSTRIAN PINE  
AND SCOTS PINE IN SERBIA

*Ljubivoje Stojanović*  
*Milun Krstić*

S u m m a r y

Artificially established Austrian pine and Scots pine stands in Serbia occupy the area of 86,000 ha.

Based on our own researches and the analysis of numerous studies on thinning in artificially established pine stands in the last almost four decades throughout Serbia, it can be concluded as follows:

- pine plantations (Austrian pine and Scots pine) were established at a wide interval of altitudes, from 100 m (Deliblatska Peščara) to above 1300 m (Zlatar, Golija), in different site conditions, starting from the belt of oak forests, beech belt, as far as the spruce belt. They were established on the sands, on bare lands, as well as on degraded forest and conserved lands. As pines have very low demands for nutrients in the soil, the sites of the high production potential could not be completely utilised. This leads to a conclusion that on such sites in some artificially established pine stands on non-native sites, it is necessary to reintroduce the autochthonous tree species after the terminated production cycle – rotation;

- planting density differed from dense planting with 10,000 seedlings per ha, to at least 2,500 seedlings per ha. In the aim of producing good quality pine stands, as well as the early and regular revenue from thinning, pine plantations should be established by a somewhat denser planting spaces, i.e. 1.5x2 m; 1.5x1.5 m; 1x2 m, i.e. by 3,330 to 5,000 seedlings per ha;

- the greatest part of these artificially established pine stands is now in the phase of development, when thinning should be applied as a tending measure. The first thinning should start already at the stand ages from 15 to 25 years, depending on the site conditions and stand conditions, with the identification and selection of about 400-500 candidates for future trees per ha. In the later phase of development, 200-250 future trees per ha should be selected from the selected candidates;

- the biologically most justified thinning is the selective thinning of moderate thinning weight from 16-25% per volume, with thinning interval between two thinnings 5-7 years in the younger period, and 8-10 years in the later period.

The application of timely, correctly and professionally performed thinning in artificially established pine stands, enables the creation of good-quality and stable forest ecosystems. This leads to the production of maximal volumes of good-quality timber, together with the optimal fulfilling of all other multiple use forest functions.