

ЗНАЧАЈ КУЛТУРА БОРА У ФУНКЦИЈИ УНАПРЕЂЕЊА СТАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

МАРИНА ВУКИН¹
ИВАН БЈЕЛАНОВИЋ¹

Извод: У оквиру овога рада извршена је анализа неких еколошко-економских ефеката вештачки подигнутих састојина црног и белог бора у Србији на глобално стање животне средине. Ове састојине заузимају 86.000 ha или око 70% од укупне површине свих вештачки подигнутих састојина четинара код нас. Подигнуте су на стаништима различитог степена деградације шума и земљишта. Приоритетне функције ових антропогених шумских екосистема су заштитно-регулаторног и производног карактера, при чему се истичу противерозиона, хидролошка и водозаштитна, климатозаштитна и противимисиона функција, заштита ваздуха, производња дрвне и биомасе и одржавање баланса кисеоника и угљендиоксида у ваздуху.

Кључне речи: вештачки подигнуте састојине, црни и бели бор, функције шума, животна средина.

SIGNIFICANCE OF PINE PLANTATIONS IN THE FUNCTIONS OF ENVIRONMENT ENHANCEMENT

Abstract: Some ecological-economic effects of artificially established Austrian pine and Scots pine stands on the global state of environment in Serbia were analysed. The stands occupy 86,000 ha or about 70% of the total area of all artificially established coniferous stands in Serbia. They are established on the sites of different degrees of forest and soil degradation. The priority functions of these anthropogenic forest ecosystems are protection-regulatory and production and the significant functions are erosion control, protection of hydrology, water and climate, control of imissions, protection of air, production of wood and biomass and the maintenance of oxygen and carbon dioxide balance in the air.

Key words: artificially established stands, Austrian pine and Scots pine, forest functions, environment.

1. УВОД

Вештачки подигнуте састојине представљају посебну, антропогену категорију шумских екосистема, формираних највећим делом на обешумљеним теренима и стаништима мањег или већег степена деградације. Према подацима Националне инвентуре шума Републике Србије (Банковић, С. *et al.*, 2008), укупна површина вештачки подигнутих састојина (култура и плантажа) износи 174.800,00 ha, односно, 7,8% од укупне површине под шумама у средишњој Србији (која износи 2.252.400,00 ha). Вештачки подигнуте састојине четинара заузимају 124.800,00 ha, односно, 71,4% од укупне површине вештачки подигнутих састојина.

¹ *мр Марина Вукин, сарадник; мр Иван Бјелановић, асистент; Шумарски факултет Универзитета у Београду*

на. На борове културе отпада укупно 86.000,00 ha или 68,9% од укупне површине вештачки подигнутих састојина четинара, при чему преовладавају чисте састојине црног бора и мешовите састојине црног и белог бора (знатно је мање учешће чистих састојина белог бора, које износи око 15%). Овако висок удео борових шума у укупној површини вештачки подигнутих састојина на подручју читаве Србије указује на велики значај црног бора као аутохтоне пионирске и мелиоративне врсте у вишедеценијским пошумљавањима различитих станишта.

Оправданост коришћења црног бора представља комплексну проблематику савременог система пошумљавања, и врло често су биолошко-станишна компатибилност ове врсте, с једне стране, и тржишна оправданост, односно, економска исплативост, с друге стране, основни разлози преиспитивања до сада спроведених биотехничких радова у овој области. Мало се, међутим, анализира могући допринос и дуготрајан учинак који вештачки подигнуте састојине црног и белог бора имају на стање животне средине. Тако квалитативно и квантитативно вредновање бројних општекорисних функција ових састојина, поред приоритетне антиерозионе и производне функције, представља сложен задатак који превазилази компетенције појединачних биолошких, еколошких и економских научних дисциплина. Уједно, обезбеђивање мултифункционалне трајности антропогено насталих шумских комплекса, са глобалног еколошког аспекта, данас представља општи друштвени интерес.

2. КАРАКТЕРИСТИКЕ ВЕШТАЧКИ ПОДИГНУТИХ САСТОЈИНА ЦРНОГ И БЕЛОГ БОРА У СРБИЈИ

Основне карактеристике вештачки подигнутих састојина - култура црног и белог бора у Србији, су изражена хетерогеност станишних услова, примењених техника, метода и густине садње, састојинског стања и спроведених шумско-узгојних мера. Борове културе су подизане на стаништима различитог степена деградације, на шта су деловали различити абиотички, биотички и антропогени фактори. Многобројна досадашња истраживања ових састојина (Т о ш и ћ, М., 1968; К о л и ћ, Б., 1973; Т о м а н и ћ, Л., 1974, 1996; В у ч к о в и ћ, М., 1979; С т о ј а н о в и ћ, Љ., Б а н к о в и ћ, С., 1981; С т о ј а н о в и ћ, Љ., К р с т и ћ, М., 1982, 1984; С т а м е н к о в и ћ, В. *et al.*, 1983, 1987; С т о ј а н о в и ћ, Љ., К о л и ћ, Б., 1988; С т о ј а н о в и ћ, Љ., 1989 - 1990; Т о м а н и ћ, Л. *et al.*, 1990; В у ч к о в и ћ, М. *et al.*, 1990; С т о ј а н о в и ћ, Љ. *et al.*, 1990, 2002, 2008а, 2008б; К н е ж е в и ћ, М., 1992; Ц в ј е т и ћ а н и н, Р. *et al.*, 1995; Ц в ј е т и ћ а н и н, Р., 2002; и други) указују да су борове културе подизане у великом висинском распону, од станишта цера и сладуна (*Quercetum farnetto cerris*) (слика 1); цера (*Quercetum cerris calcicolum*); храста китњака и цера (*Quercetum petraeae-cerris*); храста китњака (*Quercetum montanum*); храста китњака и црног бора (*Querceto-Pinetum nigrae serpentinum*); брдске шуме букве (*Fagetum moesiacaе submontanum*); планинске шуме букве (*Fagetum moesiacaе montanum*) (слика 2); црног бора и црњуше (*Erico-Pinetum gocensis*); станишта бо-

рова – *Pinetum nigrae silvestris* (слика 3), па све до станишта смрче (*Piceetum excelsae montanum serbicum*) (слика 4).



Слика 1. Црни бор на храстовом станишту на Опленцу
Figure 1. Austrian pine on oak site at Oplenac



Слика 2. Вештачки подигнута састојина црног бора на станишту планинске букве
на Јеловој гори

Figure 2. Artificially established Austrian pine stand on the montane beech site on Jelova Gora

Према расположивим подацима Националне инвентуре шума (2007), данас се највећи део површина култура борова код нас налази у добним разредима од 20 до 40 година - 81,8% од укупне површине борових култура, а 63,7% спада у добни разред 30-40 година. Културе старости око 50 година заступљене су са око 10%. Све ово указује да данас најзначајнији део вештачки подигнутих састојина црног и белог бора чине састојине које се налазе у фази извођења проредних сеча као мера неге шума



Слика 3. Вештачки подигнуте састојине црног бора на боровим стаништима на Мокрој гори, Дивчибарама и Црном врху – Прибој

Figure 3. Artificially established Austrian pine stands on pine sites on Mokra Gora, Divčibare and Crni Vrh – Priboj



Слика 4. Вештачки подигнута састојина црног и белог бора на смрчевом станишту на Златару

Figure 4. Artificially established Austrian pine and Scots pine stand on spruce site on Zlatar

2.1. Приказ површина на којима су подизане борове културе

С обзиром на облик ерозије, степен угрожености и оштећености земљишта, приоритет појединих заштитних и производних функција шума и обим изведених биотехничких радова, културе црног и белог бора код нас могу се поделити на:

- борове културе на песковима;
- борове културе на обешумљеним површинама – голетима;
- борове културе на стаништима различитог степена деградације шума и земљишта.

2.1.1. Борове културе на песковима

Пошумљавање еолских пескова у нашој земљи врши се више од 185 година, што представља јединствен пример мелиоративних захвата у нашем шумарству. Свакако, по дужини и обиму трајања, као и по постигнутим резултатима, најзначајније је пошумљавање **Делиблатске пешчаре** које је представљало пионирски подухват у култивацији земљишта на екстремно неповољним стаништима на подручју читаве Европе (П о п о в, М., 1994). У првом раздобљу пошумљавања, које је на овом подручју почело још 1818. године, коришћене су углавном тополе и багрем. Почетак другог периода (1954. година) у оквиру другог раздобља пошумљавања Делиблатске пешчаре, које покрива читав 20. век, карактерише увођење црног и белог бора као главних врста. Пошумљавања боровима извођена су на великим површинама, од 200-300 ха годишње, тако да је до краја 90-тих година 20. века пошумљено **око 6.000 ха**. Уједно, борове културе су на овом подручју показале знатно већу продуктивност од багремових састојина, што се одразило и на већи ефекат у пружању општекорисних функција шума. Знатно мање површине под боровим културама налазе се на подручју Суботичко-Хоргошке пешчаре.

Глобалне промене које су настале у нашој земљи након ових великих биотехничких подухвата на песковима Панонске низије огледају се у стварању стабилних вегетацијских екосистема са карактеристикама прогресивне сукцесије, од травних и жбунастих ка шумским фитоценозама. Вештачки подигнуте састојине овде делују као „глобална арматура“ свих постојећих еволуционо-развојних земљишних фаза, од сирозема до прелазне и парарендзине на песку. Исто тако, шумске формације имају позитиван утицај на микроклиматске прилике у ближем и даљем окружењу пешчара, а нарочито је важна њихова ветрозаштитна улога (смањење негативног утицаја кошаве и исушивања земљишта).

2.1.2. Борове културе на обешумљеним површинама - голетима

Највећи део борових култура у Србији подигнут је на обешумљеним теренима брдско-планинских подручја, на којима је водна ерозија основни фактор деградације земљишта. Према М е д а р е в и ћ, М. *et al.* (2002), на вештачки подигнуте састојине на голетима отпада преко 80% свих борових култура у Србији (без Војводине и Косова). Ове терене карактеришу велике инклинације, измењена вегетација, плитки педолошки профили са промењеним физичким и хемијским особинама, често са матичним супстратом на самој површини (слика 5), велики

евапоративни захтеви и дефицит влаге у земљишту током највећег дела године (Јовић, Н. *et al.*, 1998; Ђоровић, М. *et al.*, 2003). Према свему наведеном, основне биеколошке карактеристике црног бора биле су пресудне приликом избора врста дрвећа за извођење сложених биотехничких радова на пошумљавању овако екстремно тешких земљишта. С обзиром на изразито мале захтеве према станишту, црни бор спада у пионирске и мелиоративне врсте, сразмерно брзог раста и велике отпорности према суши, мразевима, екстремно ниским температурама, снеголомима и ветроломима, са пластичним кореновим системом и изразито калцифилним, али и неутрофилним особинама.



Слика 5. Црни бор на серпентинитима западне Србије - Мокра гора
Figure 5. Austrian pine on serpentinites of west Serbia - Mokra Gora

Прва већа пошумљавања у Србији започела су тридесетих година 20. века. У послератном периоду, обимни радови започињу у Ужичком региону, у периоду 1948-55. године, на више хиљада хектара. Уследила су пошумљавања Ибарске клисуре, Власинског подручја, Пештерске висоравни, Грделичке клисуре и других екстремно деградираних подручја, уз осцилирање просечних годишњих стопа извођења радова у појединим периодима, у зависности од расположивих финансијских средстава и саме организације надлежног привредног и друштвеног сектора. Због често несистематизованог сврставања, односно, несврставања необраслог шумског земљишта у инвентурама шумског фонда и његовог специфичног приказивања може се само оквирно говорити о десетинама хиљада хектара најтежих терена у Србији, пошумљених различитим провенијенцијама црног бора. У овако екстремним условима станишта црни бор је био незамењива мелиоративна врста, при чему су одлучујући фактори били и ниска цена производње садног материјала, као и лакша манипулација и бољи пријем садница на терену.

Тако се данас истичу три шумска газдинства - ШГ Ивањица, ШГ Ужице и ШГ Врање, у оквиру којих се налази преко 30.000 ха четинарских култура, претежно чистих и мешовитих састојина црног и белог бора, подигнутих највећим делом управо на некадашњим голетима, односно, обешумљеним теренима.

2.1.3. Борове културе на стаништима различитог степена деградираности шума и земљишта

Око 10% од укупне површине борових култура код нас отпада на састојине подигнуте на обраслим непродуктивним стаништима или на добрим стаништима у разним стадијумима деградације шума, еколошки и флористички мање или више блиским црном бору. Супституција изданаčkih и деградираних шума боровим монокултурама извршена је на сувљим и топлијим стаништима хроста китњака, цера и сладуна, нарочито на кречњацима и перидотитима, затим на стаништима букве и букве-јеле, црног јасена и грабића, нижим деловима станишта белог бора на којима црни бор представља једину погодну врсту за пошумљавање. Успостављањем склопа, вештачки подигнуте састојине борова обављају противерозиону и хидролошку функцију, при чему су показале доста широк дијапазон величине прираста и производности. Еколошки ризик који четинарске монокултуре могу да створе на стаништима других врста дрвећа превазилази се форсирањем аутохотне едификаторске вегетације након истека прве опходње (К р с т и ћ, М., 2006).

Сагледавши наведене податке, закључује се да овако значајне површине борових култура код нас, са профитном дубећом дрвном запремином и запреминским прирастом, поред приоритетне антиерозионе и производне функције, представљају значајан природни ресурс у погледу пружања и других заштитно-регулаторних и општекорисних функција шума. Овај специфичан еколошки капитал својим многобројним комплексним дејствима даје значајан допринос у одржавању и унапређењу стања животне средине, суделујући у акумулацији органске материје и стабилизацији многобројних процеса у биосфери.

Приказ неких глобалних ефеката вештачки подигнутих састојина црног и белог бора на унапређење стања животне средине представља предмет и задатак овога рада.

3. НЕКИ ЗНАЧАЈНИ ЕФЕКТИ КУЛТУРА БОРА НА СТАЊЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Вредновање и оцена еколошко-економских ефеката шумских комплекса подразумева дефинисање интегралног комплекса функција по принципима свеобухватности и једновремености свих фактора који суделују и утичу на укупну производњу материјалних и нематеријалних продуката шума (М е д а р е в и ћ, М., 1991). При томе, односи у њиховим вредностима су промењиви, а одређену категорију фактора није могуће контролисати (нпр. климатске промене). Комплексност и бројност општекорисних функција антропогено насталих шумских екосистема захтевају специфичне приступе у анализи, до сада често нејасних општекорисних учинака, који не представљају јасно изражене приоритетне функције. Наведени прорачуни неких економских и еколошких ефеката борових састојина представљају само кратак преглед најзначајнијих утицаја и доприноса у глобалном еколошком систему, при чему су многа питања тек отворена и захтевају прецизна фундаментална истраживања.

3.1. Производне функције

3.1.1. Производња дрвне масе

Значај **производне функције** борових култура код нас, са аспекта економског вредновања, огледа се у продукцији знатне дрвне залихе, узимајући у обзир релативно скромну производну способност станишта на којима су, највећим делом, подигнуте. **Дрвна запремина** у овим састојинама износи **11.160.760 m³**, а **текући запремински прираст 615.546 m³**. Може се рачунати на **годишњи проредни етар** од око 40% од текућег запреминског прираста, односно, **сса 250.000 m³** дрвне масе. Економски ефекат борових култура огледа се у широкој примени боровине као сировине у великом делу дрвне индустрије – производњи обле техничке грађе, стубова за водове, хмељ и ТТ стубова, бродских мотки, намештаја, производњи резане грађе, као и индустрији папира и целулозе.

Значајно је споменути и продукцију споредних шумских производа у боровим културама: смоле, коре, шумског семена, дивљачи и остале шумске фауне, шумског воћа и лековитог биља, јестивих плодова, сировина за козметичку индустрију и др.

3.1.2. Производња биомасе и одржавање баланса кисеоника и угљен-диоксида у ваздуху

Четинарске врсте дрвећа имају већу количину лишћа (иглица) и већу тежину суве материје од лишћара, иако је производност асимилације мања по граму тежине четина. Међутим, на датом станишту, четинари, по правилу, имају већу производњу суве материје по хектару обрасле површине, на шта утиче и чињеница да четинари готово преко целе године, изузев периода јаког мраза, показују позитивну производњу асимилације, као и то да четине не одбацују сваке године тако да се сваке године не троше асимилати за формирање асимилационих органа као код лишћара (С т а м е н к о в и ћ, В ., В у ч к о в и ћ, М., 1988). Четинарске састојине годишње ослобађају, у просеку, 9 t кисеоника по хектару, а везују око 12 t угљен-диоксида (према Ј о в к о в и ћ, Б., 1990). Узимајући у обзир наведене податке о површинама вештачки подигнутих састојина црног и белог бора код нас, може се извести аналогија да је могућ потенцијал ових антропогених састојина за **годишњу производњу око 774.000 тона кисеоника**. Исто тако, борове културе **годишње вежу око милион тона угљен-диоксида**, у чему се огледају значајни потенцијали ових екосистема у регулацији баланса кисеоника и угљендиоксида у атмосфери и глобалном смањењу ефеката стаклене баште и загађивања ваздуха.

Поред количине суве супстанце и апсорбоване количине угљен диоксида, као још један важан и тачан показатељ продуктивности екосистема служи и квантитативна вредност везаног угљеника. Према калкулацијама М е д а р е в и ћ, М. *et al.* (2008), резерве угљеника у дрвној запремини вештачки подигнутих састојина у Србији износе 6.091.897,6 тона, што указује на то да је у **дрвној запремини борових култура садржано око 3 милиона тона апсорбованог угљеника**. Према истим ауторима, релативно високи потенцијали наших шума у глобалном кружењу

угљен-диоксида у природним циклусима могу се у финансијском смислу директно сагледати кроз јединичну цену једне тоне CO₂ која је на светском тржишту трговине имисијама 2005. године износила 29€. Према актуелним економским предвиђањима за 2009. годину, та цена достиже 30€, док се за 2012. прорачунава износ од чак 39€ (<http://www.platts.com>).

3.2 Заштитно - регулаторне функције

3.2.1. Противерозиона функција

Заштитно-противерозиона улога борових култура састоји се, пре свега, у формирању мртве шумске простирке којом се умањују ефекти плувијалне ерозије земљишта као прве ерозионе фазе. Борове састојине, у средњедобној фази развика, производе **годишње**, у просеку, **око 3.000 kg мртве шумске простирке по хектару** тако да се у току једне године у њима образује слој органске материје 8-9 cm дебљине (Б у н у ш е в а ц, Т., 1951). Овим се земљиште штити од удара кишних капи (*splash erosion*) и успорава површинско отицање, омогућава се инфилтрација и смањује опасност од поплава, побољшава структура земљишта, а тиме и значајно повећава гравитациони капацитет за воду (Ђ о р о в и ћ, М. *et al.*, 2003). Пластичност и разгранатост кореновог система црног бора, са развијеном жилом срчаницом, уз образовање значајне масе фиброзних коренчића омогућавају везивање земљишног супстрата и стварање чврсте везе између земљишта и геолошке подлоге, па се тако спречава појава ерозије. На плитким стеновитим теренима црни бор образује густу, тамну, спљоштену крошњу у облику кишобрана, што, такође, доприноси антиерозионом ефекту. Стварањем моћног земљишног профила побољшавају се укупне физичке и хемијске карактеристике земљишта на екстремно лошим стаништима, што има за последицу повећање укупне производности станишта (К н е ж е в и ћ, М., 2002; и др.). Овде треба указати и на промене земљишта у виду већег или мањег степена подзолизације и закишељавања под утицајем киселих хумусних материја образованих у лисном отпаду које се одвијају под четинарским састојинама подигнутим на „туђим“ стаништима (К н е ж е в и ћ, М., 1992). Међутим, позитивни ефекти подизања борових култура на примарним боровим стаништима на подручју западне Србије, која представљају ценоеколошки оптимум за ову врсту, представљају капиталан заштитно-регулаторни, мелиоративни допринос ових екосистема у санацији најтежих терена у нашој земљи.

3.2.3. Хидролошка и водозаштитна функција

Као значајни конзерватори воде на карстним огољеним теренима и на другим стаништима изражених ксеротермних карактеристика, борове културе имају пресудну улогу у регионалном и глобалном хидролошком циклусу. Својим бројним функцијама не само да утичу на регулацију водног биланса, већ једним делом и одређују режим отицања у шумовитим сливовима. Према В е л а ш е в и ћ, В., Ђ о р о в и ћ, М., 1998; В е л а ш е в и ћ, В. *et al.*, 2002; **четинарске састојине задржавају веће количине падавина – изнад 30%** (због веће количине лисне масе и њене сезонске сталности), при чему борове састојине чине нешто мање од смрчевих и јелових, али више од лишћарских врста. Величина интерцепције, као дела хидролошког циклуса, зависи од структуре, склопа и старости састојине, а, такође, на њу

позитивно утиче и специфичан облик борових крошњи и карактеристике дебла. Што се тиче отицања и ретенције воде, на основу истраживања више аутора, способност шуме да задржи велике количине воде зависи од водновоздушних особина земљишта, односно, од максималног и ретенционог капацитета. При овоме, макропорозност шумског земљишта (капацитет за ваздух), има највећу улогу у смањењу наглог површинског отицања воде и у процесу инфилтрације. Према Бишчев и Ђ, А. (1971) **1 m³ борових четина у шумској простици задржи 160 литара воде**. Органски покривач у чистим боровим састојинама у стању је да инфилтрира до **8,5 mm** воде. Истовремено, **борове шуме**, у поређењу са другим четинарским и лишћарским врстама, **нису велики потрошачи воде**. Према Пинтарећ, К. (2004) **састојине белог бора, на годишњем нивоу, троше 336 m³ воде по хектару**, док састојине смрче и букве, исте старости, троше до 1600 m³ воде по хектару. Према истом аутору, **за производњу 1 kg суве супстанце** буковог дрвета потребно је око 400 литара воде, а код бора, **свега 116 литара**. Чињеница је да мешовите састојине лишћара и четинара имају боље инфилтрационе карактеристике од четинарских монокултура (Велашевић, В. *et al.*, 2002), али, на овом месту, значајно је указати на то да вештачки подигнуте борове састојине дају значајне укупне корисне хидролошке ефекте у глобалном стању животне средине повећањем укупног приноса воде кроз смањено површинско отицање, задржавањем, упијањем и превођењем падавина у подповршинске и подземне токове, регулисањем и обезбеђивањем изворишта трајним снабдевањем водом, ублажавањем поплава и ерозивних процеса, поготово на екстремно тешким теренима и др. Борове културе су, уједно, и биолошки филтер атмосферских падавина и у знатној мери позитивно утичу на хигијенско-санитарни састав водних токова који се сливају са шумских површина. Све наведено указује на изражену компатибилност противерозионе, хидролошке и водозаштитне функције ових антропогенних екосистема.

3.2.4. Климазаштитна улога

Као значајан модификатор климе, шумски екосистеми ублажавају деловање појединачних или више климатских фактора, а истовремено, шуме су један од поузданих индикатора климатских услова. Значајним температурним поравнањем, већом кондензацијом апсолутне и релативне влаге, задржавањем атмосферског талога, утицајем на повећање облачности, смањењем брзине и јачине ветра и регулацијом састава ваздуха и биланса кисеоника у њему, шуме су важни климатски регулациони комплекси који су, у данашњим климатским колебањима, значајни заштитници микро- и макроклиме у глобалним размерама. Истраживања у средњој Европи (према Медаревић, М., 1991), показала су да је температура ваздуха у средњедобним боровим састојинама лети нижа за 1° C у односу на околину, а температура земљишта за, просечно, 3,2° C. Годишња амплитуда колебања температуре и релативне влажности ваздуха и земљишта у шуми осетно је мања него ван ње. Треба нагласити да шумски комплекси не утичу знатно на висину и учесталост падавина, и, према већини истраживача, тај утицај износи максимално до 10%. Међутим, дрвеће је значајан акумулатор ваздушне влаге јер биљке са једног хектара шуме годишње избаце у атмосферу 3.000 m³ воде, што је аналогно 300 mm ат-

мосферског талога (Бунушев ац, Т., 1951). Стављањем у однос укупне површине вештачки подигнутих борових састојина код нас са наведеним климатским ефектом, ове састојине могу **годишње да избаце у атмосферу око 258 милиона m^3 воде**, што представља изузетан резервоар атмосферске влаге, поготово ако се узме у обзир да су подизане највећим делом на сувим стаништима.

3.2.5. Заштита ваздуха и противимисиона функција

Борове састојине могу да задрже око 30 t прашине по хектару, при чему се тај утицај осећа и на извесној удаљености од ивице шуме. Изражено **на годишњем нивоу**, та количина износи **2,6 милиона тона прашине**, што представља глобални ваздушни санитогено-хигијенски филтер, при чему филтрациону површину чини преко 150 милиона четина по хектару. Тако **површина асимилационих органа** код борових шума може да износи **45-170.000 m^2 по хектару** (Велашевић, В., 1989). Четинарске састојине излуче у атмосферу, током дана и ноћи, 5 kg/ha испарљивих органских материја са фитонцидним дејствима. То су лакоиспаравајућа уља, као што су терпени, изопрени, пинени, имони и балзами, која делују благотворно на респираторне органе. **На годишњем нивоу**, количина различитих **ароматичних супстанци** које могу да емитују борове културе износи **157.000 тона**. Црни и бели бор, поред јапанског и хибридног ариша, спадају у врло отпорне врсте на аерозагађења па су често примењиване врсте у пејзажном зеленилу урбаних средина, као и за формирање појасева против имисионих загађења уз саобраћајнице, ветробраних и заштитних појасева и сл.

4. ЗАКЉУЧАК

Културе црног и белог бора у нашој земљи представљају значајан еколошки потенцијал у погледу утицаја на глобално стање животне средине. Ове састојине заузимају 86.000,00 ha, односно, око 70% од укупне површине вештачки подигнутих састојина четинара код нас, при чему преовладавају чисте састојине црног бора и мешовите састојине црног и белог бора. Овако доминантно учешће борова последица је њихових биоэколошких карактеристика и техничко-технолошких критеријума приликом избора врста у досадашњим системима пошумљавања.

У оквиру три главне категорије функција шума, приоритетне функције борових култура код нас су заштитно-регулаторне функције и производња дрвне масе. Економски ефекти производне функције огледају се у **укупној дрвној маси од 11.160.760,00 m^3 и запреминском прирасту од 615.546 m^3** , са **годишњим етатом од 250.000 m^3** , као и производњом многобројних споредних шумских продуката. Производња биомасе и одржавање баланса кисеоника и угљендиоксида у ваздуху представљају важан еколошки аспект производне функције. Истовремено, ови шумски комплекси пружају значајну противерозиону, хидролошку, водозащитну, климазаштитну и противимисиону функцију утичући на смањење ерозионих процеса у земљишту, на укупан принос и филтрацију воде, поготово на екстремно тешким теренима, као и на трансформацију падавина, топлотних и ваздушних струјања, локални и регионални карактер климе, састав и квалитет ваздуха итд.

Постављањем пропорционалних размера између површине проучаваних састојина и квантитативно изражених основних еколошких ефеката које ове

састојине потенцијално дају по јединици површине, може се истаћи да **борове културе у Србији**, током године:

- ослобађају 774.000 тона кисеоника;
- везују милион тона угљендиоксида;
- апсорбују око 3 милиона тона угљеника;
- произведу 258.000 тона шумске стеље (мртве шумске простирке);
- избаце у атмосферу 258 милиона m^3 воде;
- задрже 2,6 милиона тона прашине;
- формирају укупну површину зелене филтрационе лисне масе од 924.500 хектара;
- излуче у атмосферу 157.000 тона ароматичних супстанци са јонизирајућим и фитоцидним дејствима.

На крају треба нагласити да многобројни шумски пожари, процеси глобалног сушења шума, актуелне климатске промене, енормно повећање загађености ваздуха, таложење тешких метала и ацидификација земљишта представљају угрожавајуће факторе који, свакако, утичу и на релативност датих података. Квалитативно и квантитативно вредновање еколошко-економских ефеката ових антропогенних шумских екосистема представља комплексан задатак за мултидисциплинаран тим стручњака, при чему истраживање појединих дејстава не даје увек јасне мерне резултате, поготово узимајући у обзир чињеницу да је највећи део ових састојина подигнут на екстремно тешким теренима (преко 80%) – песковима и голетима. Управо због тога, може се закључити да је изражена компатибилност појединих заштитних и регулаторних функција, које, у сложенем садејству са производном и спектром мање приоритетних социо-културних функција, чине ове антропогене комплексе изузетно вредним природним ресурсима.

ЛИТЕРАТУРА

- Банковић, С., Медаревић, М., Пантић, Д., Петровић, Н. (2008): Национална инвентура шума Републике Србије. Шумарство 3. УШИТС Београд. Београд. (стр. 1-16)
- Бишчевић, А. (1971): Шума као регулатор режима вода и конзерватор тла. Зборник радова *Утврђивање и друштвено вредновање општекорисних функција шума*. СИТ шумарства и индустрије за прераду дрвета Југославије. Београд. (стр. 105-154)
- Бунушевац, Т. (1951): Гајење шума. Уџбеник. Шумарски факултет Универзитета у Београду. Београд.
- Велашевић, В. (1989): Шума и животна средина. СИТ шумарства и индустрије за прераду дрвета Југославије. Београд. (стр. 1-228)
- Велашевић, В., Ђоровић, М. (1998): Утицај шумских екосистема на животну средину. Шумарски факултет Универзитета у Београду. Београд. (стр. 116-239)
- Велашевић, В., Ђоровић, М., Летић, Љ. (2002): Еколошки аспект очувања, уређења и заштите вода шумских сливова. Унија биолошких научних друштава Југославије. (стр. 116-185)
- Вучковић, М. (1979): Истраживање утицаја неких фактора станишта и састојина на динамику развитка црног бора у културама на подручју Ломничке реке (В. Јастребац). Магистарски рад у рукопису. Београд.

- Вучковић, М., Стаменковић, В., Стојановић, Љ., Крстић, М., Тошић, М. (1990): Развојно-производне карактеристике и предлог мера неге вештачки подигнутих састојина молике, црног бора и смрче на станишту планинске букве. Унапређивање шума и шумарства региона Титово Ужице. Књига 2. Београд. (стр. 103-121)
- Вучковић, М. (1991): Карактеристике прираста и развоја црног бора у вештачки подигнутим састојинама као основа за планирање мера неге. Гласник Шумарског факултета бр. 73, Београд.
- Ђоровић, М., Исајев, В., Кадовић, Р. (2003): Системи антиерозионог пошумљавања и затрављивања. Графомарк - Бања Лука. (стр. 1-402)
- Исајев, В., Туцовић, А., Матаруга, М. (1998): Унапређење технологије пошумљавања деградираних станишта. Саветовање *Неки проблеми шума и вода и могућа решења*. ЈП „Србијашуме“, Београд.
- Исајев, В., Вукин, М., Иветић, В. (2004): Уношење четинара у изданацке букове шуме у Србији. Шумарство бр. 3, Београд. (стр. 63 – 74)
- Јовић, Н., Томић, З., Бурлица, Ч., Јовановић, Б., Јовић, Д., Грбић, П., Јовић, П., Јовковић, Р. (1998): Еколошке основе за пошумљавање необраслих шумских површина средишње Србије. Монографија заштите и унапређивања животне средине, Шумарски факултет у Београду, Београд. (стр. 1-136)
- Јовковић, Б. (1990): Улога шуме у борби са аерозагађењем. Сепарат. Шумарски факултет у Сарајеву.
- Кнежевић, М. (1992): Промене земљишта под утицајем култура црног бора, смрче и белог бора на разним стаништима у Србији. Докторска дисертација у рукопису. Шумарски факултет Универзитета у Београду. Београд.
- Кнежевић, М. (2002): Земљишта у боровим културама на подручју Ужица. *Прореде у културама бора*. ЈП „Србијашуме“ Београд, Шумарски факултет Универзитета у Београду. (стр. 25-28)
- Колућ, Б. (1973): Шума као филтер – систем приземног слоја ваздуха. Шумарство бр. 1-2, Београд. (стр. 21 – 26)
- Крстић, М. (2006): Гајење шума – Конверзија, мелиорација и вештачко обнављање. Шумарски факултет Универзитета у Београду. Београд. (стр. 1-375)
- Медаревић, М. (1991): Функције шума и њихово обезбеђивање при планирању газдовања шумама. Докторска дисертација у рукопису. Шумарски факултет Универзитета у Београду. Београд. (стр. 1-185)
- Медаревић, М., Алексић, П., Милић, С., Скленар, К. (2002): Стање четинарских култура и вештачки подигнутих састојина четинара којима газдује ЈП „Србијашуме“. *Прореде у културама бора*. ЈП „Србијашуме“ Београд, Шумарски факултет Универзитета у Београду. (стр. 17-23)
- Медаревић, М., Банковић, С., Шљукић, Б. (2008): Одрживо управљање шумама у Србији – стање и могућности. Гласник Шумарског факултета бр. 2. Београд.
- Пинтар, К. (2004): Значај шуме за човјека и животну средину. Удружење шумарских инжењера и техничара ФБиХ. Сарајево. (стр. 7-98)
- Попов, М. (1994): Историјат пошумљавања и стање Делиблатске пешчаре при крају XX века. Зборник радова „Делиблатски песак“, Панчево. (стр. 5-26)
- Стаменковић, В., Стојановић, Љ., Вучковић, М., Крстић, М. (1983): Истраживања стања и развоја култура црног бора и избор најповољнијих мера неге путем сеча прореда код Мачката. Гласник Шумарског факултета Серија А “Шумарство”, 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 биоеколошких решења у прореди и њиховог утицаја на даљи развој и продуктивност. Публикација *Унапређење шума и шумарства региона Т. Ужице*, Београд. (стр. 117-143)
- С т а м е н к о в и ћ, В., В у ч к о в и ћ, М. (1988): Прираст и производност стабала шумских састојина. Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд.
- С т и л и н о в и ћ, С. (1991): Пошумљавање. Научна књига, Београд. (стр. 203-245)
- С т о ј а н о в и ћ, Љ. (1989-1990): Упоредна проучавања развоја вештачки подигнутих састојина смрче, црног бора и природне шуме букве на Маглешу. Гласник Шумарског факултета бр. 71-72, Београд, стр. 53-68.
- 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): Истраживања најповољнијих мера неге путем сеча прореди различитих начина и интензитета на развој култура црног бора на Маглешу. Гласник Шумарског факултета Серија А, бр 58, Београд.
- 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 подигнутим на буковом станишту (*Fagetum montanum* Rud.) на Маглешу. Гласник Шумарског факултета Серија А, бр 62, Београд.
- С т о ј а н о в и ћ, Љ., К о л и ћ, Б. (1988): Утицај прореди на промене микроклиматских услова у младим буковим састојинама. Шумарство бр. 2-3, Београд. (стр. 7 – 17)
- 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 прореди у културама црног и белог бора на подручју Србије. Саветовање: Савремене методе пошумљавања, неге и заштите у очувању и проширењу шумског фонда Србије. Зборник радова, Аранђеловац. (стр. 407-420)
- С т о ј а н о в и ћ, Љ., К р с т и ћ, М., Ј е в њ о в и ћ, Д., Т о д о р о в и ћ, Н. (2002): Прореди у вештачки подигнутим састојинама црног и белог бора на подручју Ужица. Прореди у културама бора, ЈП „Србијашуме“-Београд и Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, стр. 53-95.
- С т о ј а н о в и ћ, Љ., К р с т и ћ, М., В у к и н, М., Б ј е л а н о в и ћ, И. (2008а): Стање и предлог проредних сеча у култури црног и белог бора на Златару. Шумарство бр. 3, Београд. (стр. 103-117)
- С т о ј а н о в и ћ, Љ., К р с т и ћ, М., Б ј е л а н о в и ћ, И., В у к и н, М. (2008б): Избор најповољнијих мера неге путем сеча прореди у природним и вештачки подигнутим састојинама црног бора. Семинар *Прореди у културама бора*, Дивчибаре-Букови. Шумарски факултет Универзитета у Београду, УШИТС, ЈП „Србијашуме“ Београд. (стр. 27-51)
- Т о м а н и ћ, Л. (1974): Прилог познавању биолошко-производних особина црног бора (*Pinus nigra* Arn.). Зборник радова са Симпозијума поводом 100 година прве Југословенске дендрологије Јосиф Панчић. Београд. (стр. 221-226)
- Т о м а н и ћ, Л. (1973): Ресурси (и потенцијали) шумских екосистема Србије. Шумарство бр. 1-2, Београд. (стр. 3 – 11)
- Т о м а н и ћ, Л., Б а н к о в и ћ, С., 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. (1990): Истраживање култура црног бора у Србији. Саветовање *Савремене методе пошумљавања, неге и заштите у очувању и проширењу шумског фонда Србије*, Аранђеловац. (стр. 158-163)
- Т о ш и ћ, М. (1968): Развој култура црног и белог бора у условима Сјеничке котлине. Магистарски рад у рукопису, Шумарски факултет у Београду, Београд. (стр. 1-115)

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 стаништима букве. Шумарство бр. 4, Београд. (стр. 53-60)

Ц в ј е т и ћ а н и н, Р. (2002): Фитоценолошка припадност станишта на којима су подигнуте културе црног и белог бора на подручју Ужица. *Прореде у културама бора*. ЈП „Србијашуме“ Београд, Шумарски факултет Универзитета у Београду. (стр. 29-37)

<http://www.platts.com>

SIGNIFICANCE OF PINE PLANTATIONS IN THE FUNCTIONS OF ENVIRONMENT ENHANCEMENT

*Marina Vukin
Ivan Bjelanović*

S u m m a r y

Some ecological-economic effects of artificially established Austrian pine and Scots pine stands on the global state of environment in Serbia were analysed. The stands occupy 86,000 ha or about 70% of the total area of all artificially established coniferous stands in Serbia, the prevailing forms being pure stands of Austrian pine and mixed stands of Austrian pine and Scots pine. They are established on the sites of different degrees of forest and soil degradation, from sands and deforested areas – bare lands to degraded sites which are ecologically and floristically more or less close to Austrian pine. The priority functions of these anthropogenic forest ecosystems are protection-regulatory and production functions. The effects of production functions are reflected in the production of total wood volume amounting to 11,160,760.00 m³, with current volume increment of 615,546 m³ and annual felling volume 250,000 m³, then, in the production of numerous secondary forest products and biomass, as well as in the maintenance of oxygen and carbon dioxide balance in the air. The most significant protection and regulation functions are erosion control, protection of hydrology, water, and climate, protection of air and the control of imissions. The global ecological effects of pine plantations at an annual level can be expressed by the release of 774,000 tons of oxygen, fixation of millions of tons of carbon dioxide, absorption of 3 million tons of carbon, production of 258,000 tons of dead forest litter, release of 258 million m³ of water to the atmosphere and 157,000 tons of aromatic substances with ionising and phytioncide effects, retention of 2.6 million tons of dust, and formation of 924,500 hectares of green filtration leaf mass. The valorisation of the researched forest ecosystems is a complex task for a multidisciplinary expert team. For this reason, it can be concluded that the high compatibility of the protective and regulatory functions, which in the complex association with production function and a spectre of lower priority socio-cultural functions, make these anthropogenic complexes extremely valuable natural resources.