

Ivetić V., Vilotić D. 2014. *The role of plantation forestry in sustainable development*. Bulletin of the Faculty of Forestry: 157-180.

Владан Иветић  
Драгица Вилотић

UDK: 630\*238(497.11)  
Прегледни рад  
DOI: 10.2298/GSF14S1157I

## УЛОГА ПЛАНТАЖНОГ ШУМАРСТВА У ОДРЖИВОМ РАЗВОЈУ

**Извод:** У раду је дат преглед типова шумских плантажа и њихове улоге у одрживом развоју, са освртом на дефинисање вештачки основаних (посађених) шума и шумских плантажа. Шумске плантаже, као најпродуктивнији део вештачки подигнутих шума, имају значајну улогу у испуњавању принципа одрживог развоја. Плантажно шумарство може обезбедити додатне количине облог и огревног дрвета (укључујући и биомасу), додатне производе у виду недрвних шумских производа и додатне услуге у виду заштитних појасева и фиторемедијације.

**Кључне речи:** плантажно шумарство, одрживи развој, посађене шуме, плантаже

### THE ROLE OF PLANTATION FORESTRY IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT

**Abstract.** The paper gives an overview of types of forest plantations and their role in sustainable development, with an emphasis on the definition of artificially established (planted) forests and forest plantations. Forest plantations, the most productive part of planted forests, play a significant role in fulfilling the principles of sustainable development. Plantation forestry can provide additional quantities of roundwood and fuelwood (including biomass), additional products in the form of non-timber forest products and additional services in the form of shelterbelts and phytoremediation.

**Keywords:** plantation forestry, sustainable development, planted forests, plantations

*др Владан Иветић, доцент, Универзитет у Београду - Шумарски факултет*  
(vladan.ivetic@sfb.bg.ac.rs)

*др Драгица Вилотић, редовни професор, Универзитет у Београду - Шумарски факултет*

## УВОД

Све већа потражња за дрветом и другим производима и услугама шуме намећу потребу за повећањем продуктивности. Прираст у природним шумама не може задовољити ову растућу потражњу. Поред тога, природне шуме треба очувати због општекорисних функција које пружају друштву. Због тога, подизање нових шума пошумљавањем представља логично решење за задовољење растућих потреба за производима и услугама шума. Шумске плантаже, као најпродуктивнији део вештачки подигнутих шума, имају значајну улогу у испуњавању принципа одрживог развоја.

Концепт шумских плантажа је ужи од концепта вештачки подигнутих (посађених) шума. Вештачки подигнуте шуме јављају се у различитим облицима, од високо заштићених конзервационих шума до засада кратке опходње. Подгрупу вештачки подигнутих шума чине производне и заштитне плантаже, заједно са полу-природно подигнутим шумама (semi-natural planted forest – SNPF), како је дефинисано у глобалним проценама шумских ресурса 2010 и 2015 од стране FAO (Jürgensen *et al.*, 2014).

Између 2000. и 2010. године, површина под вештачки подигнутим шумама (културама и плантажама) се повећавала за око 5 милиона хектара годишње и сада износи 264 милиона хектара, односно 6,6% укупне светске површине под шумама. Више од половине вештачки подигнутих шума (53%) се налази у пет земаља (Кина, САД, Руска Федерација, Јапан и Индија). Екстремни пример је Холандија, у којој су све шуме вештачки подигнуте (FAO-FRA, 2010). Већина овог повећања је постигнута пошумљавањем (тј. садњом на површинама које дуже време нису биле под шумом), нарочито у Кини. Три четвртине нових шума састоји се од домаћих врста, а једна од интродукованих.

Укупна површина индустријских брзорастућих плантажа на светском нивоу је 54,3 милиона хектара. Земље са највећим површинама под плантажама су САД, Кина и Бразил, свака са више од 5 милиона хектара. Индија и Индонезија су следеће са по више од 2,5 милиона хектара. У Европи има око 2 милиона хектара плантажа (INDUFOR, 2012).

FSC стандард за сертификацију обесхрабрује или забрањује многе системе газдовања који су у циљу повећања приноса као што су оснивање плантажа, генетичка побољшања, употреба егзотичних врста, ђубрење и употреба хербицида (Friedman, 1999). Последица тога је типично мали прираст у шумама сертифицираним по FSC стандарду (Fox, 2000). Ипак, 1996. године чланство FSC усваја принцип 10 о плантажама, у коме се потврђује да плантаже могу помоћи у смањењу притиска на природне шуме, помоћи у обнављању и конзервацији природних шума уз истовремено обезбеђивање низа друштвених и економских користи.

У раду је дат преглед типова шумских плантажа и њихове улоге у одрживом развоју, са освртом на дефинисање вештачки основаних (посађених) шума и шумских плантажа.

## ДЕФИНИЦИЈЕ

### Посађене шуме и шумске плантаже

Не постоји опште прихваћена дефиниција вештачки подигнутих (посађених) шума и шумских плантажа. У шумарству Србије, вештачки подигнуте шуме се дуги низ година описују термином „шумске културе“. Тако Stilinović (1991) наводи да: „Млада шума подигнута вештачки, значи пошумљавањем или вештачким подмлађивањем (реконструкцијом или супституцијом) обично се назива шумска култура. Под шумским плантажама подразумевају се шумске културе које су подигнуте оплемењеним биљкама – клоновима, култиварима или сортама.“ Међутим, дефиниција од стране FAO је нешто шира. Вештачки подигнуте шуме (посађене шуме) су шуме основане садњом или намерном сетвом од стране људи (FAO, 2012). Шумске плантаже чине део посађених шума које су основане и којима се (интензивно) газдује за комерцијалну производњу дрвета и недрвних шумских производа, или у циљу пружања конкретних услуга, као што су контрола ерозије, стабилизација клизишта, ветрозаштитни појасеви и сл. (Carle and Holmgren, 2003). У том смислу је донекле одговарајућа и дефиниција Републичког завода за статистику Републике Србије, по којој су шумске плантаже „шуме подигнуте од селекционисаног садног материјала с кратком опходњом и интензивним прирастом“, а такође и „заштитни појасеви, а то су плантажни засади који имају првенствено заштитну функцију“ (РЗС, 2014). FSC стандард дефинише шумску плантажу као површину под шумом основану садњом или сетвом од домаћих или страних врста, често од једне или више врста, правилног распореда и исте старости, којој недостају основне карактеристике и елементи природних шума (INDUFOR, 2012). Након одређеног временског периода, ако првобитне плантаже стекну основне особине и елементе природних шума, могу се карактерисати као природне шуме. Ово важи и за плантаже за рекултивацију станишта и побољшање биодиверзитета. Забуни око дефинисања термина шумских плантажа доприноси и чињеница да се у важећем Закону о шумама (2010) термин „плантаже“ не помиње, и замењен је термином „интензивни шумски засади“.

Дефинисање и правилна употреба термина који се односе на посађене шуме и шумске плантаже је отежана великим бројем прелазних облика у вези са начином обнове и газдовања и дужином опходње. Између природне обнове и пошумљавања као екстрема, постоји више начина обнове, у зависности од нивоа људске интервенције: 1) природна обнова – без икакве интервенције; 2) природна обнова са одгајивачком интервенцијом – на пример оплодне сече; 3) пошумљавање земљишта на коме се у претходних 50 година налазила шума, са истом врстом – реконструкција; 4) пошумљавање земљишта на коме се у претходних 50 година налазила шума, са заменом врсте – супституција и 5) пошумљавање голог земљишта на коме није било шуме у претходних 50 година. Последња три начина обнове подразумевају посађене шуме.

Унутар посађених шума постоје различита стања, од сетве/садње мешавине аутохтоних врста у циљу побољшања биодиверзитета до индустријских једнодобних плантажа са правилним распоредом садње алохтоне врсте као екстрема (монокултуре) (Zhang and Stanturf, 2008).

Од 1980. године, FAO кроз своје процене шумских ресурса (Forest Resources Assessments – FRA) прикупља податке о површини под шумама кроз две главне категорије: природне шуме и посађене шуме (укључујући и шумске плантаже). Од 2005. године, шуме су сврстане у пет категорија на основу степена људске интервенције и метода обнове: 1) примарне шуме; 2) модификоване природне шуме; 3) полу-природне шуме, које обухватају природну и вештачку обнову (SNPF); 4) плантаже (продуктивне и заштитне) и 5) дрвеће ван шуме (Jürgensen et al., 2014). Посађене шуме обухватају категорије 3 и 4.

По истом принципу, разликује се пет идеалних приступа газдовању шумама, у односу на интензитет газдовања: 1) пасивни – природни резервати којима се не газдује; 2) ниски – шумарство блиско природи; 3) средњи – вишециљно шумарство; 4) високи – интензивно шумарство једнодобних састојина и 5) интензивни – шумарство кратких опходњи (Duncker et al., 2012).

Нејасне и различите дефиниције доводе до могућности погрешних тумачења. У процени светских ресурса шума од стране FAO у 2000. години Аустрија, Канада, Чешка Република, Финска, Немачка и Лихтенштајн нису пријавиле плантаже и посађене шуме (Varmola et al., 2005).

Можда је најправилније дефинисати шумске плантаже на основу циљева оснивања и интензитета газдовања. У случају садње дрвећа са јасним циљем (производним или заштитним), интензивно газдовање и избор супериорних унутарврских таксона су неопходни ради постизања дефинисаног циљ(а)ева. Са друге стране, ни јасно дефинисан циљ и избор одговарајућег садног материјала не оправдавају статус плантаже засаду којим се газдује екстензивно, или се њиме не газдује (слика 1). Узмимо за пример вештачки подигнуту састојину црног бора у којој није на време спроведена ни једна прореда (слика 1А). Оваква састојина се тешко може назвати културом или плантажом. Са друге стране, добро негована вештачки подигнута састојина црног бора (слика 1Б) у потпуности оправдава назив плантаже. У том смислу је и дефиниција да се „под шумским плантажама подразумевају шумске културе које су подигнуте у условима врло интензивне обраде земљишта и неге посађених биљака“ (Ivkov, 1971).

У свом најинтензивнијем облику, плантажно шумарство подразумева производњу која се заснива на високоприносним врстама које се гаје као ниске шуме са природним обнављањем или честим и кратким опходњама (1-10 година). Примењују се интензивне мере неге. Већ приликом оснивања води се рачуна о механизованом гајењу и сечи, па се размаци и геометрија садње прилагођавају механизацији. У свом мање интензивном облику плантажно шумарство је сличније класичном, традиционалном шумарству, с тим што се вештачки подигнути засади такође могу гајити наменски за производњу дрвета, енергије или хране. У



**Слика 1.** Утицај газдовања и мера неге на културу (плантажу) црног бора (Ivetić, 2009)  
**Figure 1.** Influence of management and silviculture on an Austrian pine plantation (Ivetić, 2009).

зависности од врсте и услова станишта, опходња се креће између 10 и 30 година. Техника искоришћавања је слична традиционалном шумарству.

Досадашње дефинисање и употреба термина „вештачки подигнуте шуме“ и „шумске плантаже“ треба променити. Предлажемо да се термин „вештачки подигнуте шуме“ замени термином „посађене шуме“, а да се дефиниција термина „шумске плантаже“ прошири.

**Посађене шуме** представљају шуме настале сетвом семена или садњом садница, у шуми или ван ње.

**Шумске плантаже** представљају оне посађене шуме чији су избор врсте и порекла репродуктивног материјала (било ког нивоа селекције), густина и геометрија садње, мере неге, интензитет газдовања и дужине опходње подређени испуњавању унапред задатих циљева.

## ОДРЖИВИ РАЗВОЈ И ОДРЖИВО ШУМАРСТВО

Према Brundtland Report (1987), одрживи развој је развој који задовољава потребе садашње генерације без угрожавања наредних генерација да задовоље своје потребе. Централна идеја одрживог развоја у овом извештају је да се развој и животна средина не могу раздвајати, они су независни делови истог питања. Социјална једнакост, економски напредак и заштита животне средине су три стуба одрживог развоја (May *et al.*, 2005).

У том смислу се може дефинисати и одрживо шумарство. Опште прихваћени принцип одрживог шумарства је дугорочна равнотежа између прираста и уклањања из шуме (Cubbage, 2003). Шумске плантаже су кључне у обезбеђивању одрживог развоја и избегавању даљег смањења површина под природним шумама (Sedjo, Botkin 1997; Fox, 2000).

## ТИПОВИ ПЛАНТАЖА

У зависности од циља оснивања, шумске плантаже могу бити: а) индустријске; б) за производњу биомасе (засади кратке опходње – ЗКО, short rotation coppice – SRC, short rotation forestry – SRF); в) заштитне и буфер зоне; г) плантаже за фиторекултацију; д) локалне – друштвене и њ) плантаже у систему агрошумарства.

а) **Индустријске плантаже.** Основни циљ индустријских плантажа је ефикасна производња, најчешће дрвета. Најчешћи производи индустријских семенских плантажа обухватају дрвено гориво (огревно дрво и ђумур), влакна за индустрију папира и картона, сировину за плочасте производе, грађу и понекад фурнире (Evans, 2003). Уобичајено је да једна плантажа обезбеђује неколико ових производа током опходње. Неке индустријске плантаже се подижу за недрвне шумске производе који се користе у производњи гуме и слично. Избор врсте, нивоа селекције репродуктивног материјала, густине и геометрије садње, мере неге, дужина опходње и на крају начин сече су прилагођени ефикасности и профитабилности. Најчешће врсте у употреби су из родова борова и еукалиптуса, а у Србији скоро искључиво топола.

б) **Плантаже за производњу биомасе = засади кратке опходње (ЗКО).** Подразумевају употребу брзорастућих врста дрвећа које се одликују великом изданачком снагом и способношћу да образују мноштво избојака након сече. Опходња траје 2-6 година и цео систем (припрема земљишта, садња, контрола корова, сеча) више личи на пољопривреду него на шумарство. Енергетски засади кратке опходње (SRF, SRC) представљају значајан извор обновљиве енергије (Tubby, Armstrong, 2002; Faccioto *et al.*, 2009). Шведска је лидер у истраживањима и површинама под ЗКО са око 14.000-16.000 ha засада врбе (Dimitriou, Aronsson, 2005; Mola-Yudego *et al.*, 2014). Такође, ЗКО су пријављене и у Италији (6.000 ha, претежно тополе), Пољској и Великој Британији (по 3.000 ha, претежно врбе) и у Немачкој (1.500 ha, претежно тополе), Dimitriou *et al.* (2011). Најчешће врсте у употреби су тополе и врбе. Ове врсте имају велики прираст, чак и на сиромашнијим стаништима. Не захтевају ђубрење и ђубрење азотом нема никакав позитивни утицај на принос. Захваљујући присуству ендодитских бактерија, већина брзорастућих врста топола и врба је способна да везује азот (Wuehlisch, 2011). Такође, у Европи су тестиране и потврдиле свој потенцијал за ЗКО и аутохтоне: брезе, леска, кржавина, орах; и алохтоне: негундовац, кисело дрво, црни орах, еукалиптуси, пауловније и багрем (Bianco *et al.*, 2014).

в) **Заштитне плантаже и буфер зоне.** На земљиштима без шумског покривача, плантаже дрвећа се могу оснивати са првенствено заштитном функцијом: од ветра, снежних наноса и ерозије. Често се на мочварним земљиштима подижу плантажни засади у циљу исушивања (Evans, 2003). У Војводини је планирано оснивање пољозаштитних појасева на значајним површинама, чиме ће се смањити негативно деловање еолске ерозије на најплоднија земљишта у подручјима интензивне пољопривредне производње (Пекећ *et al.*, 2008). Буфер зоне се наменски

подижу да би се смањило притисак на природне шуме. Оснивају се око природних шума да би се обезбедили алтернативни извори шумских производа (Evans, 2003). Подизање бафер зона штити подручја интензивне пољопривредне производње од инвазионих деградационих утицаја (Ivanišević *et al.*, 2013).

**г) Плантаже за фиторемедијацију.** Врсте (унутарврсне селекције) дрвећа могу се успешно користити за фиторемедијацију (Schnoor, 1997; Evans, Furlong, 2003; Schröder *et al.*, 2007). Нарочито врбе (Pulford, Watson, 2003; Dimitriou, Aronsson, 2005), брезе, јове и јавори. У сврху фиторемедијације могу се користити и ЗКО, најчешће врба. Високи ниво евапотранспирације врба и толерантност њиховог кореновог система на анаеробне услове, чине могућим да се примени високи степен заливања комуналним отпадним водама. Заливање ЗКО комуналним отпадним водама је повећало раст уз истовремено значајно смањење концентрације нитрата и фосфора у води (Dimitriou, Aronsson, 2011). Ефикасност врбе у смањењу концентрације нитрата у комуналним отпадним водама може достићи 95% (Nissim *et al.*, 2014). Поред тога, врбе су способне и да у својим изданцима усвоје значајну количину тешких метала (нпр. кадмијума) (Schröder *et al.*, 2007).

**д) Локалне – друштвене плантаже.** Ове плантаже су један од начина смањења притиска на природне шуме у смислу обезбеђивања производа као што су ситно техничко и огревно дрво. Такође се могу оснивати и за потребе пчеларства и за добијање недрвних шумских производа. Данас овакве плантаже чине саставни део руралног развоја (Evans, 2003). Оснивају се за потребе локалне заједнице (Nair, 1993). Ове плантаже поседују многе одлике индустријских: често су (али не искључиво) основане од једне врсте у блок садњи, али им величина може бити веома мала (0,01 ha). Поред основне функције могу имати и заштитно и у контроли ерозије (Evans, 2003).

**ђ) Плантаже у систему агрошумарства.** Агрошумарство је ново име за стару праксу (Nair, 1993). Поред садње дрвећа и оснивања засада на или у околини пољопривредних имања ради добијања дрвних и недрвних производа, присутно је и гајење пољопривредних култура у шумским плантажама. Најчешће се у првим годинама након оснивања користе пољопривредне културе окопавине: кукуруз, сунцокрет, соја, нана и др.; ова производња је економски оправдана, а гајење соје и нана позитивно утиче на разној тополе (Marković, Rončević, 1986). Поред њих, могу се користити и крмне смесе (Bura, 1967).

## ИЗБОР ВРСТА, ВАРИЈЕТЕТА И КЛОНА

Основу плантажног шумарства чине врсте брзог раста. Тај појам још увек није јасно дефинисан и зависи од услова средине. Под брзорастућим врстама могу се подразумевати оне врсте чији запремински прираст прелази  $10 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{год}$ . Пошто је продуктивност функција станишних услова и мера гајења, чини се да је

правилније да се овим појмом обухвате оне врсте које унете у дате услове у краћем року дају већу запремину дрвета и биомасу аутохтоних врста. Према томе, то су врсте са веома интензивним растом у првим годинама након садње. Важно је да висинском прирасту по интензитету одговара и дебљински, због производње што веће запремине. Селекција према брзини растења не мора се увек сматрати јединим и приоритетним циљем у плантажном шумарству.

Поред брзине раста, важна је и способност прилагођавања условима средине, преживљавања и опстанка. Врста мора бити прилагођена локалним климатским условима и условима земљишта и отпорна према штеточинама, обољењима и осталим изворима оштећења. Садни материјал мора бити прилагођен циљевима садње (Ivetić *et al.*, 2005), а његово порекло мора бити познато на нивоу провенијенција (Ivetić, 2004; Isajev, Ivetić, 2009) или родитељских стабала (Tucović i Vilotić 2002).

У енергетском шумарству топлотна вредност дрвета је једна од најзначајнијих карактеристика и она такође мора бити предмет селекције. На топлотну вредност, значајан утицај имају специфична маса сувог дрвета и садржај влаге у сировом стању. Данас се продуктивност у енергетским плантажама изражава у тонама суве материје по хектару годишње ( $\text{odt/ha/yr}$ ;  $\text{odt}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{yr}^{-1}$ ). У засадима кратке опходње у шест земаља Северне Европе, принос врбе износи 7-9  $\text{odt/ha/yr}$  (Mola-Yudego, 2010). Завидан принос има и багрем између 3-7 година при густини од 6.667 стабала по хектару са 2,9-9,7  $\text{odt/ha/yr}$  (Rédei *et al.*, 2011). Такође, кестен има принос од 3-6, леска 1-2, евроамеричке тополе 5-24  $\text{odt/ha/yr}$  (Bianco *et al.*, 2014). У ЗКО са опходњом од 1-5 година, у Италији принос топола износи 4,4-19,5; врба 6,7-20,3; багрема 2,1-12,5; бреста 7 и пауловније 6-10,3  $\text{odt/ha/yr}$  (Faccioto *et al.*, 2009).

Избор врста се такође може заснивати на коришћењу лишћара као крмног биља или цветова као пчелиње паше. Треба подстицати врсте које чувају или мелиоришу земљиште и обезбеђују његову стабилизацију. Посебно су значајни багрем и јове, који играју значајну улогу у побољшању плодности земљишта и у редукацији потребе за вештачким ђубривима.

На светском нивоу, најчешће коришћене врсте у 2012. години су из родова *Pinus* (42%) и *Eucalyptus* (26%) (INDUFOR, 2012). Занимљиво је да су борови најчешћи у Северној Америци, затим у Латинској Америци, Океанији и Африци. Највећи део плантажа еукалиптуса налази се у Европи, а затим у Азији и Латинској Америци. Поред традиционално коришћених врста, треба тестирати и повећати учешће других врста. Овим се смањују бројни ризици везани за оснивање монокултура на великим површинама и повећава се понуда производа и услуга плантажног шумарства. Неке од врста које имају потенцијал у плантажном шумарству са различитим циљевима су: багрем (Rédei *et al.* 2014), домаћи орах (Mohni *et al.*, 2009), јове (Ivetić *et al.*, 2011; Aosaar *et al.*, 2012), гинко (Vilotić, 2004), еводија (Vilotić, Šakić 2012), пауловније (Vilotić *et al.*, 2006; Šijačić-Nikolić *et al.*, 2008; Mitrović, 2010), еукалиптуси (Mughini *et al.*, 2014), и друге.



Потенцијал ових врста треба испитати и покренути програме оплемењивања на жељена својства.

Поред тражења нових врста са потенцијалом за плантажну производњу дрвних и недрвних производа, пажњу треба посветити и развоју система мешовитих култура и плантажа. Пре свега, ако се културе или плантаже оснивају од једне врсте, предност треба дати поликлонским или полифамилијарним засадима, уместо моноклонских и монофамилијарних. Велики потенцијал имају и мешавине врста, и поред тога што свако одступање од униформног репродуктивног материјала у смислу врсте и унутарврсне селекције компликује гајење плантажа, постоје бројни примери позитивног утицаја оваквог система газдовања. Орах у мешавини са јовом (Tani *et al.*, 2006) или тополом (Pelleri *et al.*, 2013) расте брже и даје квалитетније дрво. Педесетих година прошлог века, једна од карактеристика за сада топола је и подсадња разних лишћара у међуредовима топола: амерички и домаћи јасен, јова, брест, јавор, дуд, клен и др. (Marković, 1986), са различитим успехом. Систем комбиноване производње биомасе у ЗКО и вредне дебловине у дрворедима (Alley sorpice) има предности у односу на традиционално газдовање, кроз повећање продуктивности и промовисање различите производње (Moghari *et al.*, 2014).

Ипак, потенцијал сваке врсте може бити максимално искоришћен кроз програме оплемењивања и унутарврсне селекције, било на ниву провенијенције (популације), фамилије или клона (Tucović i Vilotić 2003). Клонско шумарство може максимизовати економску корист конвенционалног оплемењивања дрвећа обезбеђујући брзу испоруку велике генетичке добити корз шумске плантаже (El-Kassaby, Moss, 2004).

## ЗНАЧАЈ ПЛАНТАЖНОГ ШУМАРСТВА

Глобалне потребе за обловином у 2012. години су износиле нешто преко 1,5 милијарду  $m^3$ . Од тога су плантаже обезбедиле 520 милиона  $m^3$ . Потражња ће највероватније нарасти до 2 милијарде  $m^3$  у 2050, када ће и плантаже бити у стању да обезбеде 1 милијарду  $m^3$  годишње (INDUFOR, 2012). У 2012. години, индустријска производња облог дрвета у вештачки основаним шумама на светском нивоу износила је 561.983.629  $m^3$ , са Бразилом на првом месту 131.878.975  $m^3$  и Исландом на последњем са 2.000  $m^3$ . Србија се налази на 44. месту са 375.049  $m^3$ . Од земаља у окружењу, испред Србије је Мађарска на 22. месту са 2.906.000  $m^3$ , а иза су Бугарска на 53. месту са 225.447  $m^3$ , Хрватска на 60. месту са 118.384  $m^3$ , Румунија на 64. месту са 81.341  $m^3$  (Jürgensen *et al.* 2014). Генерално, земље умерене зоне (осим Шпаније, Велике Британије и САД) производе мањи део индустријске обловине у плантажама, а већи део у SNPF. Значај плантажа у производњи обловине је у сталном порасту. Ако плантаже могу обезбедити текући годишњи прираст од 10  $m^3/ha$ , за задовољавање светских потреба за обловином је довољно само 150 милиона хектара плантажа (Sedjo, Botkin, 1997; Fox, 2000), чиме би

се значајно смањило притисак на природне шуме. Брзорастуће индустријске плантаже чине свега 1% (40 милиона хектара, податак из 2000. године, примедба аутора) светских шума, али обезбеђују око 25% светских потреба за влакнима (Cubbage, 2003).

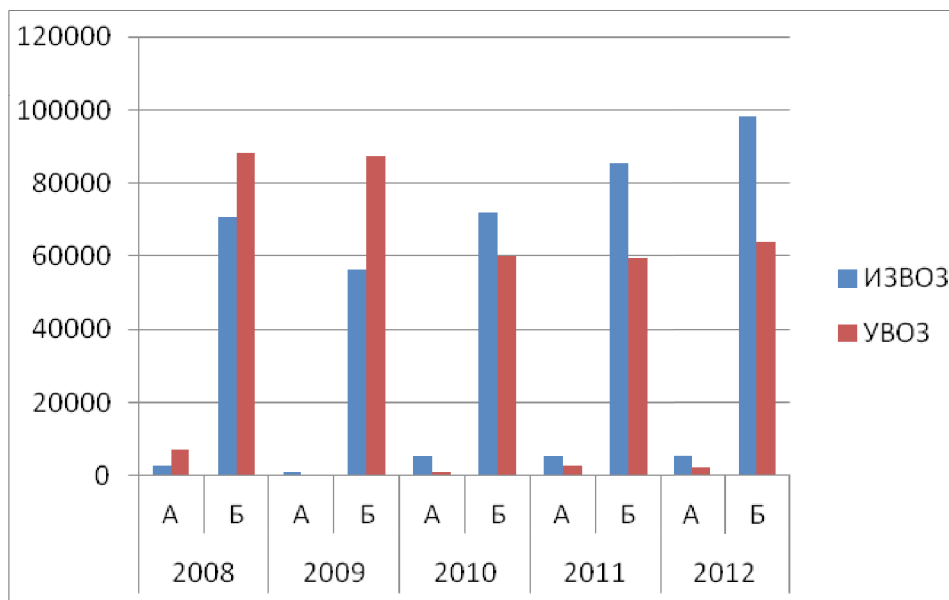
Употреба обновљивих извора енергије, укључујући и дрво, се све више промовише у развијеним земљама и потребе ће и даље расти с обзиром на високе цене фосилних горива. Вештачки основане шуме су претежни извор обновљиве енергије. Огревно дрво и ћумур чине најважнији извор енергије и најважнији производ шума у многим земљама у развоју. Поред тога, опште је познато да се у Европи значајне количине дрвета као горива користе за сопствене потребе и не улазе у тржишне ни статистичке податке (Forest Europe 2011). Глобално, око половине дрвета које се извади из шуме (око 1.7 милијарди  $m^3$ ) се користи као гориво. Процењује се да шумске плантаже тренутно обезбеђују 15-20% светског дрвеног горива, било као споредне производе или остатке из индустријских плантажа или као главни производ из наменских плантажа за биоенергију.

Тренутно је биомаса далеко најважнији извор обновљиве енергије у Европи. У 27 земаља Европске Уније, 2010. године биомаса је учествовала са 8,4% укупне потрошње енергије, што чини 64% од обновљивих извора (АЕБИОМ, 2012). Најпошумљеније земље у Европи (Шведска, Финска и Балтичке земље) добијају 20-30% укупне енергије из шумске биомасе. Земље са високим учешћем биомасе у производњи енергије, које имају малу шумовитост, као Данска, ослањају се на остатке од пољопривреде. Упркос интензивном расту употребе шумске биомасе за енергију, дубећа запремина европских шума се увећала за 12% у последњих 10 година, и етат је много мањи од годишњег прираста. Највише енергије добијене од биомасе у Европи се користи за грејање (75%), затим за струју 11% и за биогорива 14%. Коришћењем шумске биомасе у Европи доминира огревно дрво у приватним домаћинствима. Учешће пелета се повећава и износи 7% од биомасе за енергију (АЕБИОМ, 2012).

У земљама у којима је проценат шумовитости мали (Белгија, Мађарска, Велика Британија) плантаже представљају више од половине шумског покривача. У Италији, Србији, Француској и Немачкој (покривеност око 30%) плантаже чине 7% у Италији и Србији, 10% у Француској и скоро 50% у Немачкој (Coaloa, Nervo, 2011).

## ПЛАНТАЖНО ШУМАРСТВО У СРБИЈИ

Значај шумарства у Србији је релативно мали. Према подацима привредне коморе Србије (<http://www.pks.rs/PrivredaSrbije.aspx?id=5&p=2&>, приступљено 06.09.2014.) учешће шумарства и дрвне индустрије у бруто друштвеном производу износи 1,4%: шумарство 0,2%, прерада дрвета 0,3%, намештај 0,4% и папир и целулоза 0,5%. У укупном извозу шумарство и сеча дрвећа учествују са 0,0-0,1%, а прерада дрвета и производи од дрвета, осим намештаја са 0,9-1,1%. У укупном



**Графикон 1.** Вредност извоза и увоза (у 000 €): А – шумарство и сеча дрвећа и Б – прерада дрвета и производи од дрвета, осим производње намештаја

**Diagram 1.** Value of exports and imports (€ 000): A - forestry and logging, and B - wood and wood products, except furniture production

увозу, шумарство и сеча дрвећа учествују са 0,0%, а прерада дрвета и производи од дрвета, осим намештаја са 0,4-0,8% (табела 1). Од 2010. године вредност извоза шумарства и прераде дрвета надмашује вредност увоза.

У односу на укупну површину шума у Србији вештачки подигнуте састојине чине 7,8%; од чега 6,1% чине културе и 1,7% плантаже (клонови топола и врба). Вредност просечне запремине у културама ( $127 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) и плантажама ( $172 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) је знатно мања вредности у високим шумама, која износи  $254 \text{ m}^3/\text{ha}$  (Banković *et al.* 2009). Међутим, исти аутори наводе да је текући запремински прираст у културама ( $6,5 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) и плантажама ( $9,0 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) знатно већи од онога у природно обновљеним састојинама високог порекла ( $5,5 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) и изданацким шумама ( $3,1 \text{ m}^3/\text{ha}$ ). Мања вредност просечне запремине у културама и плантажама може се приписати краћим опходњама, али и погрешном избору врсте и порекла репродуктивног материјала. Са друге стране, знатно већи прираст у културама и плантажама указује на потребу повећања њиховог учешћа у шумском фонду, нарочито на рачун изданацких шума.

Оснивање плантажа у Србији је скоро једнако обиму пошумљавања и пуњавања култура (табела 2). Међутим, реално повећање површина под плантажама је упитно, јер у ову статистику улазе и оне плантаже које се оснивају на истим површинама након завршетка опходње. Осим у 2007. години, обим

пошумљавања је незадовољавајуће мали, нарочито ван шуме. Иако постоје реална ограничења у погледу површина доступних за пошумљавање, оваквим темпом повећања површине под шумама Србија има мале шансе да достигне толико пута декларисани стратешки циљ о оптималној шумовитости од 41,2%.

**Табела 1.** Вредност извоза и увоза (у 000 €) и учешће (у %) у укупном извозу и увозу Републике Србије: А – шумарство и сеча дрвећа и Б – прерада дрвета и производи од дрвета, осим производње намештаја\*

**Table 1.** Value of exports and imports (€ 000) and their shares (in %) in the total exports and imports of the Republic of Serbia: A - forestry and logging, and B - wood and wood products, except furniture production\*

		ИЗВОЗ / EXPORT		УВОЗ / IMPORT	
2008	А	2.716	0,0	7.214	0,0
	Б	70.667	0,9	88.388	0,6
2009	А	1.066	0,0	0	0,0
	Б	56.404	0,9	87.225	0,8
2010	А	5.323	0,1	946	0,0
	Б	71.769	1,0	59.871	0,5
2011	А	5.398	0,1	2.849	0,0
	Б	85.562	1,0	59.640	0,4
2012	А	5.411	0,1	2.328	0,0
	Б	98.128	1,1	64.053	0,4

\*Извор: Републички завод за статистику – Билтен: Спољно трговинска размена Републике Србије по карактеристикама предузећа, издања 2008-2012.

\*Source: National Bureau of Statistics - Bulletin: Foreign trade exchange of the Republic of Serbia on the characteristics of enterprise editions from 2008 to 2012.

**Табела 2.** Пошумљавања (у ha) у Републици Србији у периоду од 2003-2013. година\*

**Table 2.** Reforestation / afforestation (in hectares) in the Republic of Serbia in the period 2003-2013\*

Год. Yr.	Вештако (класично) пошумљавање и попуњавање култура Artificial (classical) reforestation and filling cultures	Пошумљавање ван шуме Afforestation	Оснивање плантажа Plantations	Плантаже са пољо- привредним културама Agroforestry
2003	3.661	1.081	3.413	1.916
2004	3.917	940	1.253	139
2005	2.746	998	1.341	119
2006	4.783	2.595	1.577	83
2007	10.475	9.347	7.365	73
2008	3.320	874	8.014	348
2009	2.143	1.125	923	348

УЛОГА ПЛАНТАЖНОГ ШУМАРСТВА У ОДРЖИВОМ РАЗВОЈУ

Год. Yr.	Вештако (класично) пошумљавање и попуњавање култура Artificial (classical) reforestation and filling cultures	Пошумљавање ван шуме Afforestation	Оснивање плантажа Plantations	Плантаже са пољо- привредним културама Agroforestry
2010	2.154	849	5.239	223
2011	2.821	987	6.547	579
2012	2.135	722	866	220
2013	2.194	182	1.149	140
S	40.349	19.700	37.678	4.188

\*Извор: Републички завод за статистику – Билтен: Шумарство у Републици Србији, издања 2003-2013

\*Source: National Bureau of Statistics - Bulletin: Forestry in the Republic of Serbia, 2003-2013 editions

У претходних пет година, вештачко оснивање шума (култура и плантажа) у Србији се заснива на малом броју врста. Од четинара су најзаступљеније смрча и црни бор, а од лишћара топола и храстови (табела 3).

**Табела 3.** Обим пошумљавања (у ha) у Републици Србији по врстама, у периоду од 2009-2013. година\*

**Table 3.** Reforestation/afforestation (in hectares) in the Republic of Serbia by species, in the period 2009-2013\*

	2009	2010	2011	2012	2013	S
Смрча / Spruce	971	726	747	530	260	3.234
Јела / Fir	22	1	9	1	1	34
Црни бор / Austrian pine	209	191	218	244	390	1.252
Бели бор / Scots pine	133	175	133	84	76	601
Дуглазија / Douglass fir	17	16	7	5	1	46
Буква / Beech	5	35	0	16	47	103
Храст / Oak	73	522	500	353	456	1.904
Багрем / Black locust	161	88	195	227	260	931
Отл / Other hardwoods	167	138	163	141	241	850
Топола / Poplar	336	279	741	446	373	2.175

\*Извор: Републички завод за статистику – Билтен: Шумарство у Републици Србији, издања 2009-2013

\*Source: National Bureau of Statistics - Bulletin: Forestry in the Republic of Serbia, 2009-2013 editions

Плантажно шумарство у Србији се заснива скоро искључиво на тополама. У Европи, плантаже топола чине 4% од укупних плантажа и покривају укупно 940.200 ha (Соалоа, Negro, 2011). У Србији су плантаже топола основане на око 40.000 ha. Клонови топола чине свега 0,3% од укупног броја стабала у шумском фонду, али у укупној запремини учествују са 1,7% и у укупном прирасту са 3,7%.

## ПОСЛЕДИЦЕ ПЛАНТАЖНОГ ШУМАРСТВА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Поред позитивних производних последица, плантажно шумарство може имати и позитивне и негативне последице на животну средину. Позитивне последице су смањење притиска на природне шуме, повећано везивање угљеника, смањење емисије гасова стаклене баште, смањење ерозије, концентрације нитрата у подземним водама и сл. Са друге стране, постоји забринутост у вези проблема са осиромашењем земљишта и смањењем продуктивности станишта, рањивошћу од биотичких и абиотичких чинилаца, смањењем биодиверзитета, потрошњом воде и инвазивношћу врста које се користе у плантажном шумарству, нарочито интродукованих.

### Осиромашење земљишта и смањење продуктивности станишта

Утицај интензивног газдовања шумским плантажама на продуктивност земљишта и раст наредних генерација може бити позитиван, негативан или неутралан (Fox, 2000). Негативан утицај се огледа кроз смањење садржаја храњивих материја у земљишту, мењањем стопе декомпозиције и повећањем стопе отицања храњивих и органских материја.

Брзорастуће врсте имају велике потребе за храњивим материјама које усвајају из земљишта. Уклањање велике количине биомасе чистим сечама може довести до смањења учешћа храњивих материја у земљишту за наредне генерације. Чиста сеча, каква се најчешће примењује у шумским плантажама, има негативан утицај на продуктивност станишта и јачина овог утицаја зависи од интензитета сече, врсте шуме и услова станишта (Helmisaari *et al.*, 2011). Интензивно неговане шумске плантаже генерално имају негативан баланс храњивих материја, ако нису ђубрене. Највећи губици у продуктивности земљишта огледају се кроз губитак садржаја угљеника. Постоји велики ризик смањења садржаја угљеника у земљишту наредним ротацијама у плантажама кратке опходње – краћим од 15 година (Turner, Lambert, 2000). Негазоване шуме складиште више угљеника, него при било ком интензитету сече, али ова веза није једноставна (Cannell *et al.*, 2001). Усвајање  $\text{CH}_4$  у природним шумама је двоструко веће него у плантажама тополе. У поређењу са реликтном шумом, залихе угљеника у земљишту испод плантаже тополе је смањена за 61% од површинског (10 cm) угљеника и за 25% испод ораничног профила (45 cm) (Ferré *et al.*, 2005). Међутим, укупни губитак угљеника у биоенергетским системима је генерално мали, тако да и ако постоји смањење земљишног угљеника у производњи биомасе, ово је занемариво у поређењу са доприносом који ови системи имају у смањењу ефеката стаклене баште кроз смањење употребе фосилних горива (Cowie *et al.*, 2006).

Губитак храњивости земљишта у великој мери зависи од врсте. На пример, под врбама и тополама присутно је смањење садржаја базних катјона, док је под јасенима, липама и јовама повећан (Bianco *et al.*, 2014). Ови губитци се могу умањити правилним избором врсте, избором сортимента приликом сече и смањењем интензитета сече (Merino *et al.*, 2005).

Позитиван утицај шумских плантажа се огледа кроз поправљање физичких и хемијских особина земљишта. У правилно негованим плантажама дрвећа земљишта ерозија је минимална. Велике количине органског отпада (пре свега лишћа) поправљају структуру земљишта. Поред тога, значајне су и могућности усвајања штетних материја из земљишта. Усвајање угљеника од стране земљишта је свакако веће испод плантажа дрвећа, него када је земљиште голо, пре свега кроз присуство органског отпада и корења.

### **Рањивост према биотичким и абиотичким чиниоцима**

Рањивост вештачки основаних шума према биотичким и абиотичким чиниоцима је уско повезана са њиховим проширењем површина, саставом врста, структуром састојине и газдовањем. Најподложније штетама су брзорастуће плантаже састављене од једне врсте и једнодобне састојине без одговарајућих мера.

Велике површине под дрвећем исте старости и скоро идентичних генетских особина представљају идеалну средину за појаву и развој болести у којој болести лако могу достићи епифитоцијски интензитет и почну да угрожавају производњу дрвне масе, причињавајући тако огромне материјалне штете (Кеџа, 2008).

### **Биодиверзитет**

Постоји велика забринутост због могућег смањења биодиверзитета у шумским плантажама. Неки шумске плантаже називају чак и „зеленим пустињама“. Овакве оцене су претеране и могућност смањења биодиверзитета постоји само у поређењу са природним разнодобним шумама. У случају оснивања плантажа на напуштеном пољопривредном земљишту, стварају се услови за успостављање екосистема са бројним врстама.

Постоје бројни докази да плантаже могу представљати вредна станишта, чак и за неке угрожене врсте (Eskeland *et al.*, 2008). Плантаже хибридне тополе су погодна станишта за реинтродукцију зељастих биљака са статусом конзервације. Ова реинтродукција се може помоћи садњом младих биљака имајући у виду да је реколонијација често ограничена расејавањем и клијањем (Boothroyd-Roberts *et al.*, 2013). Такође, постоје докази да шумске плантаже црног бора потпомажу очување неких угрожених врста орхидеја у Холандији (Islam *et al.*, 2011).

Оснивање плантажа на мањим површинама, испресецаним коридорима и буфер зонама допринеће очувању биодиверзитета. Такоже употреба различитих врста и различитих трајања опходње.

### **Потрошња и квалитет воде**

Шумске плантаже троше велике количине воде. Тополе и врбе се одликују великом количином транспирације и треба их избегавати у условима ограничене

количине доступне воде у земљишту и у областима са умереном количином падавина, јер могу довести до исушивања земљишта и пореметити подземне токове воде. Са друге стране, управо због ове особине, погодне су за исушивање мочварних области. Међутим забринутост око плантажа и потрошње воде изгледа да је изграђена на великом броју претпоставки, које нису тестиране (Vanclay, 2009).

Постоје бројни докази о позитивном утицају шумских плантажа на квалитет подземних вода, нарочито на површинама које су претходно биле намењене интензивној пољопривредној производњи. Ефикасност врбе у смањењу концентрације нитрата у комуналним отпадним водама може достићи 95% (Nissim *et al.*, 2007).

### **Инвазивност**

Многе врсте дрвећа које се користе у плантажном шумарству, а нарочито у засадама кратке опходње, изабране су због истих особина које чине инвазивне врсте успешним. Поједине се и сматрају инвазивним, као на пример багрем. Клонови *Populus x euramericana* се могу укрштати са *Populus nigra* и нарушити генетички квалитет природних популација црне тополе. Проблем инвазивности је пре свега везан за систем газдовања и може се значајно умањити, ако не и потпуно отклонити применом одговарајућих мера гајења.

### **ЗАКЉУЧАК**

Шумске плантаже, као најпродуктивнији део вештачки подигнутих шума, имају значајну улогу у испуњавању принципа одрживог развоја. Својом продуктивношћу подржавају принципе социјалне једнакости и економског напретка, а смањујући притисак на природне шуме и својим осталим опште корисним функцијама доприносе очувању животне средине. Значај посађених шума и препознавање њиховог доприноса развојним циљевима ће расти у наредним деценијама (Carle, Holmgren, 2008). Шумске плантаже, захваљујући својој продуктивности, омогућују задовољавање растућих потреба на мањим површинама (Sedjo, 1999).

Термин „вештачки подигнуте шуме“ треба заменити термином „посађене шуме“, а дефиницију термина „шумске плантаже“ проширити тако да поред типа садног материјала обухвати и циљеве и интензитет газдовања.

Опемењивање дрвећа и биотехнологија могу помоћи у испуњавању принципа одрживог шумарства. Плантаже високог приноса могу обезбедити и три пута више приноса од природних шума. Опемењивање дрвећа је широко прихваћено од стране организација за заштиту животне средине, шумара и сертификационих тела, ако су природне шуме заштићене од интензивног газдовања (Cubbage, 2003). Развој биотехнологије у шумарству пружа бројне могућности



искоришћавања потенцијала и унапређења генофонда врста дрвећа (Isajev *et al.*, 2008; Ivetić and Isajev, 2008). Поред значајног успеха у оплемењивању топола, треба посветити пажњу и оплемењивању других врста погодних за плантажно шумарство.

Тренутни развој плантажног шумарства у Србији треба унапредити тестирањем нових врста дрвећа које могу дати различите производе и њиховим увођењем у праксу, као и нових система газдовања. Плантажно шумарство може обезбедити додатне количине облог и огревног дрвета (укључујући и биомасу), додатне производе у виду недрвних шумских производа и додатне услуге у виду заштитних појасева и фиторемедијације.

#### ЛИТЕРАТУРА

- (2010): *Закон о шумама Републике Србије*. „Службени гласник Републике Србије“, бр. 30/10; 7.5.2010.
- АЕБИОМ - European Biomass Association (2012): *European Bioenergy Outlook 2012*, Brussels <http://www.aebiom.org> (accessed /приступљено 15. 08.2014.)
- Aosaar J., Mats V., Veiko U. (2012): *Biomass production potential of grey alder (Alnus incana (L.) Moench.) in Scandinavia and Eastern Europe: A review*. Biomass & Bioenergy, 45, (11 – 26)
- Banković S., Medarević M., Pantić D., Petrović N., Šljukić B., Obradović S. (2009): *The growing stock of the Republic of Serbia - state and problems*. Bulletin of the Faculty of Forestry 100 (7-30)
- Bianco P., Ciccarese L., Jacomini C., Pellegrino P. (2014): *Impacts of short rotation forestry plantations on environments and landscape in Mediterranean basin*. Rapporti 196/14. ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma (115)
- Boothroyd-Roberts K., Gagnon D., Truax B. (2013): *Hybrid poplar plantations are suitable habitat for reintroduced forest herbs with conservation status*. SpringerPlus 2013, 2, (507)
- Brundtland, Gro H. (1987): *Our Common Future: the Report of the World Commission on Environment and Development*. Oxford University Press. New York.
- Bura D. (1967): *Plantaže topola*; Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar Beograd, Beograd
- Cannell M. G. R., Thornley J. H. M. (2001): *Maximizing wood yield, carbon storage and efficient use of N*. EFI Proceedings 41 (7-16)
- Carle J., Holmgren P. (2003): *Definitions related to planted forests*. UNFF Intersessional Experts Meeting on The Role of Planted Forests in Sustainable Forest Management. Wellington, New Zealand. (329–343)
- Carle J., Holmgren P. (2008): *Wood from planted forests: a global outlook 2005-2030*. IN: Forest products journal 58 (6-18)
- Coaloe D., Nervo G. (2011): *Poplar wood production in Europe on account of market criticalities and agricultural, forestry and energy policy*. Actas del Tercer

- Congreso Internacional de las Salicáceas en Argentina 'Los álamos y los sauces junto al paisaje y el desarrollo productivo de la Patagonia' Neuquen, Argentina 16-19 Marzo 2011 (9)
- Cowie A.L., Smith P., Johnson D. (2006): *Does soil carbon loss in biomass production systems negate the greenhouse benefits of bioenergy?* Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 11 (979–1002)
- Cubbage F. (2003): *Sustainable Forest Management*, Forest Certification, Tree Improvement, and Forest Biotechnology Proceedings of the 27th Southern Forest Tree Improvement Conference Edited by: Craig R. McKinley (6-15)
- Dimitriou I., Aronsson P. (2011): *Wastewater and sewage sludge application to willows and poplars grown in lysimeterse*. Plant response and treatment efficiency biomass and bioenergy 35 (161-170)
- Dimitriou I., Aronsson P. (2005): *Willows for energy and phytoremediation in Sweden*. UnASYVA 221 (56); (46-50)
- Dimitriou I., Baum C., Baum S., Busch G., Schulz U., Köhn J., Lamersdorf N., Leinweber P., Aronsson P., Weih M., Berndes G., Bolte A. (2011): *Quantifying environmental effects of Short Rotation Coppice (SRC) on biodiversity, soil and water*. IEA Bioenergy: Task 43: 2011:01.
- Duncker P. S., Barreiro S. M., Hengeveld G. M., Lind T., Mason W. L., Ambrozy S., Spiecker H. (2012): *Classification of forest management approaches: a new conceptual framework and its applicability to European forestry*. Ecology and Society 17(4): (51)
- Eckehard G., Brockerhoff V., Jactel H., Parrotta J.A., Quine C.P., JeVrey Sayer (2008): *Plantation forests and biodiversity: oxymoron or opportunity?* Biodivers Conserv 17 (925–951)
- El-Kassaby Y.A., Moss I. (2004): *Clonal forestry: options, deliverables and benefits*. In: Forest genetics and tree breeding in the age of genomics: progress and future, IUFRO Joint Conf. Div. 2. Li, B. and S. McKeand, eds. Nov. 16-17, Research Triangle Park, S.C., USA. (55-64)
- Evans G.M., Furlong J.C. (2003): *Environmental Biotechnology. Theory and Application*. Willey and Sons.
- Evans J. (2003): *Forest Plantations, Encyclopedia of Life Support Systems*. <http://www.eolss.net> (accessed /приступљено 15. 08.2014.)
- Facciotto G., Bergante S., Mughini G., Gras M., Nervo G. (2009): *Biomass production with fast growing woody plants for energy purposes in Italy*. In: Proceedings of the International Scientific Conference 'Forestry in achieving millenium goals' Held on 50th Anniversary of foundation of the Institute of Lowland Forestry and Environment. Novi Sad , Serbia 2008 November 13-15: (105-110)
- FAO (2010): *Food and Agriculture Organization of the United Nations Global Forest Resources Assessment FRA 2010*. FAO Forestry Paper 163. Available at: <http://www.fao.org/forestry/fra/fra2010/en/> (accessed /приступљено 15. 08.2014.)
- FAO (2012): *FRA 2015 Terms and Definitions*. Forest Resources Assessment Working Paper 180. Forest Europe 2011: State of Europe's Forests 2011 – Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe; jointly prepared by Forest Europe

- Liaison Unit Oslo, UNECE and FAO; Oslo. Available at: <http://www.fao.org/docrep/017/ap862e/ap862e00.pdf> (accessed /приступљено 15. 08.2014.)
- Fox T.R. (2000): *Sustained productivity of intensively managed forest plantations*. Forest Ecology and Management. 138 (187-202)
- Ferré C., Leip A., Matteucci G., Previtali F., Seufert G. (2005): *Impact of 40 ye ars poplar cultivation on soil carbon stocks and greenhouse gas fluxes*. Biogeosc. Discussions 2 (897 – 931)
- Friedman S.T. (1999): *Forest regeneration practices: how regional certification standards compare*. J. For. 97 (23-32)
- Helmisaari H-S., Holt Hanssen K., Jacobson S., Kukkola M., Lairo J., Saarsalmi A., Tamminen P., Tveite B. (2011): *Logging residue removal after thinning in Nordic boreal forests: Long-term impact on tree growth*. Forest Ecology and Management 261 (1919-1927)
- INDUFOR (2012): *FSC Current and Future Plantations*. A12-06869. October 4, 2012. Available at: <http://ic.fsc.org/download.strategic-review-on-the-future-of-forest-plantations-full-report.672.htm> (accessed /приступљено 15. 08.2014.)
- Isajev V., Lavadinović V., Ivetić V., Lučić A. (2008): *The use of genetically modified trees in forestry*. Proceedings – International Scientific Conference: Forests and Forestry – Risks, Challenges, Solutions; 2-4 September 2008, Zvolen. (79-83)
- Isajev V., Ivetić V. (2009): *Norway spruce (Picea abies Karst.) provenance test in Serbia*. Proceedings of the Biennial International Symposium: Forest and Sustainable Development. Brasov, 17-18. October 2008. (39-44)
- Islam K.K., Patricia S., Rinchen Y. (2011): *Broadleaved regeneration dynamics in the Pine plantation*. J For Sci 57 (432–438)
- Ivanišević P., Galić Z., Pekeč S., Rončević S., Andrašev S., Kovačević B. (2013): *Značaj podizanja bafer šuma u funkciji zaštite od degradacionog procesa alkalizacije primarnih poljoprivrednih zemljišta u Vojvodini*. Topola, 191-192 (51-62)
- Ivetić, V. (2004): *Uticaj staništa i provenijencija na razvoj juvenilnih kultura smrče (Picea abies /L./ Karst.) na Goliji*. Magistarski rad – Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Ivetić V., Isajev V., Stavretović N., Cokić Z. (2005): *Plant stocks production strategy for mine site reclamation purposes*. Proceedings of 37th International Conference on Mining and Metallurgy. Bor Lake, Bor. 3.-6. October. Proceedings (298 – 305)
- Ivetić V., Isajev V. (2008): *Biotehnologija i savremeno šumsko semestarstvo*. Zbornik abstrakata Petog naučno-stručnog simpozijuma iz selekcije i semestarstva, Društva selekcionara i semenara, Vrnjačka Banja, 25-28. maj 2008. (99)
- Ivetić V., Konarnicki-Ćirić A., Isajev V. (2011): *Oplemenjivanje jove (Alnus sp.) u cilju fitoremedijacije i za proizvodnju biomase za energetske potrebe*. Zbornik abstrakata – IV Simpozijum Sekcije za oplemenjivanje organizama Društva genetičara Srbije. Kladovo, 2. – 6. oktobar 2011. (89)
- Ivkov R. (1971): *Šumske kulture i plantaže – tehnika podizanja i gajenja – II neizmenjeno izdanje*. Naučna knjiga, Beograd.

- Jürgensen C., Kollert W., Lebedys A. (2014): *Assessment of industrial roundwood production from planted forests*. FAO Planted Forests and Trees Working Paper FP/48/E. Rome. Available at: <http://www.fao.org/forestry/plantedforests/67508@170537/en/> (accessed /приступљено 15. 08.2014.)
- Keča N. (2008): *Diseases in poplar plantations*. Bulletin of the Faculty of Forestry 97: (7-32)
- Marković J. (1986): *Zasadi topola i vrba*. “ Topole i vrbe u Jugoslaviji”. Urednik: Guzina V. Institut za topolarstvo, Novi Sad (36-44)
- Marković J., Rončević S. (1986): *Osnivanje zasada*. “ Topole i vrbe u Jugoslaviji”. Urednik: Guzina V. Institut za topolarstvo, Novi Sad (152-178)
- May P, Boyd E, Chang M, Veiga M. (2005): *Incorporating sustainable development into carbon forest projects in Brazil and Bolivia*. Estud.soc.agric. 13 (1): (5-50)
- Merino A., Balboa M.A., Rodriguez Soalleiro R., Álvarez González J.G. (2005): *Nutrient exports under different harvesting regimes in fast-growing forest plantations in southern Europe*, Forest Ecology and Management, Volume 207, Issue 3, (325-339)
- (2014): *Metodološka objašnjenja*. Republički zavod za statistiku, Statistika šumarstva – Podizanje i gajenje šuma u Republici Srbiji, 2013. Broj 131-god. LXIV, 26.05.2014.
- Mitrović S. (2010): *The possibility of Paulownia sp. utilization in the reclamation of degraded land* – International Scientific Conference: Forest ecosystems and climate change, March 9-10th, 2010. Belgrade, Institute of Forestry, Belgrade in cooperation with IUFRO and EFI, Proceedings Volume 2, ISBN 978-86-80439-21-1 (297-301)
- Mohni C., Pelleri F., Hemery G. E. (2009): *The modern silviculture of walnut Juglans regia L: a literature review*. Die Bodenkultur 60, (19–32)
- Mola-Yudego B. (2010): *Regional potential yields of short rotation willow plantations on agricultural land in Northern Europe*. Silva Fennica 44(1): (63–76)
- Mola-Yudego B., Dimitriou I., Gonzalez-Garcia S., Gritten D., Aronsson P. (2014): *A conceptual framework for the introduction of energy crops Renewable Energy* 72 (29-38)
- Morhart C.D., Douglas G.C., Dupraz C., Graves A.R., Nahm M., Paris P., Sauter U.H., Sheppard J., Spiecker H. (2014): *Alley coppice—a new system with ancient roots*. Annals of Forest Science: (1-16)
- Mughini G., Gras M., Salvati L. (2014): *Growth performance of selected eucalypt hybrid clones for SRWC in central and southern Italy Annals of Silvicultural Research* 38 (1): (7-12)
- Nair P. K. R. (1993): *An Introduction to Agroforestry*, Kluwer, The Netherlands
- Nissim W. G., Voicu A., Labrecque M. (2014): *Willow short-rotation coppice for treatment of polluted groundwater Ecological Engineering* 62 (102– 114)
- Pekeč S., Ivanišević P., Rončević S., Kovačević B., Marković M. (2008): *Plan i program osnivanja šumskih pojaseva u Vojvodini*. Topola, 181-182 (61-70)
- Pelleri F., Ravagni S., Bianchetto E., Bidini C. (2013): *Comparing growth rate in a mixed plantation (walnut, poplar and nurse trees) with different planting designs: results from an experimental plantation in northern Italy Annals of Silvicultural Research - 37 (1): (13-21)*
- Pulford I.D., Watson C. (2003): *Phytoremediation of heavy metal-contaminated land by trees – a review*. Environment International. 29 (529-540)

- Rédei K., Csiha I., Keseru ZS., Rásó J., Kamandiné Végh A., Antal B. (2014): *Growth and yield of black Locust (Robinia pseudoacacia L.) stands in Nyírség growing region (North-East Hungary)*. South-east Eur for 5 (1): (13-22)
- Rédei K., Csiha I., Keseru Zs. (2011): *Black locust (Robinia pseudoacacia L.) Short-rotation crops under marginal site conditions*. Acta Silv. Lign. Hung., Vol. 7 (125–132)
- Schnoor J.L. (1997): *Phytoremediation - Technology Overview Report, Ground-Water Remediation Technologies Analysis Center, Series E, Vol. 1*
- Schröder P., Navarro Aviñó J., Azaizeh H., Goldhirsh A.G., DiGregorio S., Komives T., Langergraber G., Lenz A., Maestri E., Memon A.R., Ranalli A., Sebastiani L., Smrcek S., Vuilleumier S., Wissing F. (2007): *Using phytoremediation technologies to upgrade waste water treatment in Europe*. Environ. Sci. Pollut. Res. 14 (490-497)
- Sedjo R. A., Botkin, D. (1997): *Using forest plantations to spare natural forests*. Environment, 39(10): (15-20), 30.
- Sedjo A. R. (1999): *The potential of high-yield plantation forestry for meeting timber needs*. New Forests 17 (339–359)
- Šijačić-Nikolić M., Vilotić D., Knežević R., Milovanović J. (2008): *Research of Paulownia biodiversity with the aim of conservation and sustainable usage*. – III International Symposium of Ecological of the Republic of Montenegro, Hotel Delfin, Bijela, Herceg Novi, 08-12.10. Book of Abstracts and programe (83)
- Tani A., Maltoni A., Mariotti B., Buresti Lattes E. (2006): *Juglans regia L. tree plantations for wood production in mining area of S. Barbara (AR): Evaluation of N-fixing accessory trees effect*. Forest@ 3 (4), (588–597)
- Tubby I., Armstrong A. (2002): *Establishment and management of short rotation coppice*. Forestry Commission Practice Note 7, Forestry Commission, Scotland.
- Vanclay J.K. (2009): *Managing water use from forest plantations*, Forest Ecology and Management, vol. 257, no.2 (385-389)
- Varmola M., Gautier D., Lee D.K., Montagnini F., Saramäki J. (2005): *Diversifying functions of planted forests*. In: Mery, G., Alfaro, R., Kanninen, M. & Lobovikov, M. (eds.). Forests in the global balance - Changing paradigms. IUFRO World Series Vol. 17 (117-136)
- Vilotić D. (2004): *Ginko (Ginko biloba L): Živi fosil, izazov, ukras i lek*. Beograd: Šumarski fakultet.
- Vilotić D., Vukovojac S., Šijačić-Nikolić M. (2006): *Effect of the Super Absorbent on Development of Paulownia elongata Seedlings = Efekti super absorbenata na razvoj sadnica Paulownia elongata* – In Proceedings of the IUFRO Divisopn 2 Join Conference: Low input breeding and genetic conservation of forest tree species, Antaliya Turkey, 9-13 October, Edited by Fikret Isak (52)
- Vilotić D., Šakić S. (2012): *Plantaže evodije za pčelinju pašu sa podrastom i prizemnom medonosnom florom*. U: Monografija: „Evodija okružena binjnom zajednicom“. Beograd 36-91.
- von Wuehlisch G. (2011): *Evidence for nitrogen-fixation in the Salicaceae family*. Tree planters' notes, Vol. 54, No. 2 (38-41)

- Zhang D., Stanturf J.A. (2008): *Forest Plantations*. In Sven Erik Jørgensen and Brian D. Fath (Editors-in-Chief), *Ecosystems*. Vol. [2] of *Encyclopedia of Ecology*, Oxford: Elsevier; 5 (1673-1680)
- Stilinović S. (1991): *Pošumljavanje*. Naučna knjiga, Beograd.
- Tucović A., Vilotić D. (2002): *Model višenamenske plantaže za proizvodnju trupaca za izradu ukrasnog furnira*, *Drvarski glasnik*, br. 43-44, Beograd (11-16)
- Tucović A., Vilotić D. (2003): *Selekcija drveća sa ukrasnom teksturom građe drveta i višenamenske plantaže*, *Zbornik abstrakta, drugog simpozijuma za oplemenjivanje organizama*, Vrnjačka Banja.
- Turner J., Lambert M. (2000): *Change in organic carbon in forest plantation soil in eastern Australia*. *For. Ecol. Manag.*, 133(231-247)

Vladan Ivetić  
Dragica Vilotić

## THE ROLE OF PLANTATION FORESTRY IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT

### Summary

Forest plantations, the most productive part of the artificially established forests, play a significant role in fulfilling the principles of sustainable development. The productivity of forest plantations supports the principles of social equality and economic progress, reducing the pressure on natural forests by larger production on a smaller area. The importance of planted forests and recognition of their contribution to development goals will grow in the coming decades.

The concept of forest plantations is narrower than the concept of artificially established (planted) forests and there is no generally accepted definition. Defining the proper use of terms related to planted forests and forest plantations is difficult due to the large number of transitional forms in connection with the restoration and management, and the length of the rotation. The term „artificially established forest” should be replaced by the term „planted forests”, and a definition of the term „forest plantations” should be expanded, so that it includes goals and intensity of forest management in addition to the type of planting materials. Planted forests are forests established by direct seeding or planting seedlings in or outside of forests. Forest plantations are those planted forests whose choice of the type and origin of reproductive material (of any level of selection), density and geometry of planting, cropping intensity and length of forest rotations are aimed at the reaching of present goals.

Depending on the objective of the establishment, there are a number of types of forest plantations. Plantation forestry is based on a fast growing species, but selected species and reproductive material should be able to survive and adapt to environmental conditions. One of the selection criteria can be the calorific value of wood, as well as the possibility to be used for fodder, bee pasture, or land reclamation and soil stabilization. In addition to searching for new species with the potential for large-scale production of wood and non-wood products, attention should be paid to the development of a system of mixed crops and plantations. First of all, in the culture or established plantations of a single species, priority should be given to polyclonal or poly-family plantations, instead of monoclonal and mono-family ones. Mixtures of species also have a great potential in terms of productivity and biodiversity.

The importance of forestry in Serbia is relatively small. In relation to the total area of forests in Serbia artificially established stands account for 7.8%, of which 6.1% are culture forests and 1.7% plantation forests (clones of poplar and willow). In the past five years, the artificial establishment of forests (culture and plantation forests) in Serbia is based on a small number of species. The most common conifers are spruce and pine, and the broadleaved species are poplar and oak. Plantation forestry in Serbia is based almost exclusively on poplars.

Despite the positive consequences of production, plantation forestry can have both positive and negative effects on the environment. Positive consequences are reduction of the pressure on natural forests, increased carbon sequestration, reduced greenhouse gas emissions, reduced erosion, reduced nitrate concentrations in ground water. On the other hand, there is concern about the problems of impoverishment of the soil and reduction in site productivity, vulnerability of biotic and abiotic factors, reduction of biodiversity, water use and invasive species used in plantation forestry, particularly introduced species.