

Шумске мелиорације у функцији унапређења шумског фонда

Милун Крстић, Зоран Говедар, Бранко Кањевац

Сажетак. Деградација шумских екосистема, заједно са климатским промјенама, представља један од најзначајнијих проблема данашњице. Посљедње процјене указују да је више од 2 милијарде хектара шума у свијету деградирано, при чему је очекивана тенденција њихове даље деградације усљед повећаних притисака на шумске екосистеме. Мелиорације деградираних шума ослањају се на основне принципе теорије и праксе гајења шума, представљају веома комплексне процесе и захтијевају специфичан узгојни приступ који подразумева примјену компликованих и често финансијски захтјевних метода у циљу постизања задовољавајућих резултата. Велики значај мелиорације деградираних шума огледа се у њиховом потенцијалу за обезбјеђивање одрживости шумских екосистема, очување и повећање биодиверзитета, унапређење функција шумских екосистема, као и ублажавање глобалних климатских промјена. Адаптивно управљање и мелиорација деградираних шума су основни начини за критичне стратегије усмјерене на повећање функционалности и стабилности шума под вишеструким притисцима глобалних промјена.

Кључне ријечи: Мелиорација, деградиране шуме, гајење шума

Цитирање: Крстић М, Говедар З, Кањевац Б (2023) Шумске мелиорације у функцији унапређења шумског фонда. У: Говедар З, Матаруга М, Пржуљ Н (уредници) Одрживо газдовање шумским екосистемима. Академија наука и умјетности Републике Српске, Бања Лука, Монографија LI:577–601

Cite as: Krstić M, Govedar Z, Kanjevac B (2023) Forest reclamation in function of improving the forest fund. In: Govedar Z, Mataruga M, Pržulj N (eds) Sustainable development and management of forest ecosystems. Academy of Sciences and Arts of the Republic of Srpska, Banja Luka LI:577–601

15.1. Увод

Деградација шумских екосистема, заједно са климатским промјенама, представља један од најзначајнијих проблема данашњице. Имајући у виду убрзани раст, као и растуће потребе становништва, уз неправилно газдовање шумским ресурсима, очекивано је да ће шумски екосистеми трпјети све већи притисак. Процењује се да је више од 2 милијарде хектара шума у свијету деградирано (Stanturf et al. 2014a, 2014b). Такође, у извјештају о циљевима одрживог развоја за 2019. годину (UN 2019) наводи се да је 20% Земљине површине било у деградираном стању у периоду 2000–2015. године. На бази тога, Генерална скупштина Уједињених нација прогласила је деценију од 2021. до 2030. године деценијом Уједињених нација обнављања екосистема, са циљевима који се односе на спречавање њихове даље деградације, подизање свијести о значају обнављања екосистема и убрзавање напретка ка постизању постојећих глобалних и регионалних циљева обнове екосистема (FAO and UNEP 2020).

С обзиром на то да деградација шума представља глобално питање, услед различитих схватања, поимања вриједности и циљева, велики је број дефиниција којима се на различите начине покушава објаснити процес деградације шума. Под деградацијом шуме генерално се сматра губитак неког атрибута, функције или услуге, који се јавља као одговор на поремећај, при чему је поремећај дефинисан као дискретни догађај у времену који нарушава састав, структуру или функцију шумског екосистема (Ghazoul et al. 2015). Деградација шума у великој мјери утиче на социјалне, културне, еколошке и бројне друге функције шуме и представља тихог убицу одрживог развоја, с обзиром на то да су посљедице најчешће суптилне и постају видљиве тек након дужег временског периода (Diaci et al. 2012; DellaSala et al. 2003; Sasaki and Putz 2009; Zhang et al. 2020). У складу са наведеним, један од највећих проблема шумарства јесте несклад који постоји између значаја, потенцијала и садашњег стања шума, односно, другим ријечима, под утицајем великог броја фактора абиотичке или биотичке природе, дошло је до нарушавања природног односа и склада између разних чинилаца образовања и одржавања шуме као природног ресурса у стабилном стању, тј. до деградације шума или девастације на великим површинама, па њихово садашње стање често није задовољавајуће у погледу општег састојинског стања (Крстић et al. 2012, 2015; Vukin et al. 2019). Деградација шума најизраженије се манифестује као (Крстић 2006): промјена узгојног облика шуме, промјена састава шуме, погоршање смјеше, различит степен регресивне сукцесије вегетације, промјена квалитета шуме, погоршавање здравственог стања, енормно ремећење структуре састојине (промјена састојинског облика, разрјеђивање

састојине односно разбијање склопа), погоршавање стабилности и виталности шуме, закоровљавање површине. То је условило велику заступљеност шума које захтијевају примјену комплексних мелиоративних поступака у циљу поправљања њиховог стања и вриједности: састојине сјеменог поријекла са повећаним учешћем мање вриједних врста, изданаčke шуме, шуме мале обраслости (развијене), мале продуктивности, лошег квалитета и здравственог стања, мале стабилности и виталности, појачано деградирани вегетацијски облици шуме, као што су шикаре и шибљаци (Крстић et al. 2012).

Према посљедњим процјенама, у Европи се газдује са око 29 милиона хектара изданаčkih шума (14,4% укупне површине шума) (Unrau et al. 2018). Заступљеност изданаčkih шума занемарљива је у земљама на сјеверу Европе (Шведска, Финска и др.), док су на подручју југоисточне Европе ове шуме значајно заступљене и њихово учешће у односу на укупну површину шума износи: Србија 64,7%; Македонија 57,0%; Босна и Херцеговина 38,7%; Албанија 28,0%; Хрватска 14,4%; Бугарска 13,0%, итд. (Unrau et al. 2018; Biskley 2020). И поред тога што изданаčke шуме у одређеним ситуацијама могу бити веома корисне, у практичном смислу третирају се као деградиране шуме, посебно имајући у виду њихово поријекло. Поред тога, велико учешће ових шума у шумском фонду представља значајан привредни проблем, јер су тиме значајно умањени производни ефекти, али и еколошки проблем, због смањених осталих позитивних утицаја који се очекују од шуме (Крстић 2006).

У оквиру пројекта међународне сарадње (*The European Cooperation in Science and Technology, COST*), који се односио на изданаčke шуме у Европи (*Coppice Forests in Europe*), формирана је радна група 2 (*Work group 2, WG 2*) за екологију и узгој изданаčkih шума у Европи (*Ecology and Silviculture of Coppice Forests*), у коју су укључени стручњаци и научници из 35 земаља учесница. У оквиру извјештаја дат је преглед у вези са изданаčким шумама у одговарајућим земљама, који представља јединствен и драгоцјен извор корисних информација, средство ширења и основу за даље истраживачке активности везане за изданаčke шуме (Nicolescu et al. 2017). С обзиром на то да су деградиране шуме значајно заступљене, како на локалном, тако и на глобалном нивоу, мелиорације у овим шумама представљају једно од најзначајнијих питања у савременом шумарству. Мелиорација деградираних шума заснива се на основним закономјерностима и принципима газдовања шумама у цјелини: продуктивности, производњи максималне количине најквалитетније дрвне запремине, трајности газдовања, рентабилности и очувању станишта (Крстић 2006; Franklin and Johnson 2012). Узгојна проблематика у овим шумама веома је комплексна и

тражи специфичан приступ, који подразумијева примјену компликованих и често финансијски захтјевних метода како би се постигли задовољавајући резултати, при чему се циљеви извођења мелиорација у деградираним шумама првенствено односе на поновно успостављање функција које су ове шуме усљед деградационих процеса изгубиле.

15.2. Општи принципи и значај мелиорација у деградираним шумама

Оптерећујућа и ограничавајућа околност шумарства за остварење главних циљева јесте деградација шума и шумског земљишта или њихова девастација на великим површинама под утицајем великог броја фактора. Њихово стање често није задовољавајуће у погледу састојинског стања (степен обраслости, степен склопа, састав, поријекло), квалитета, стабилности, виталности, здравственог стања и др. Посљедице свега тога су незадовољавајућа производна и све остале функције шума. Са друге стране, постојање могућности за поправљање (унапређење) оваквог стања указује на то са каквом озбиљношћу се у будућности мора прилазити овом проблему, а шумарској струци намеће потребу њихове мелиорације (Krstić 2006; Nunez-Mir 2015; Zhang et al. 2020). Спровођењем одговарајућих потребних узгојних интервенција постојеће шуме треба довести у оптимално стање, чиме ће се обезбиједити њихова стабилност и виталност, а тиме истовремено на најбољи начин испунити и остале очекиване функција шума.

Мелиорација деградираних шума заснива се на основним принципима газдовања шумама и мора се вршити примјеном најсавременијих метода агротехнике, шумскоузгојних радова и заштите, како би се омогућило повећање продуктивности разних облика деградираних шума и интензивирале остале користи од шуме у виду тзв. општекорисних функција шуме. Мелиорације деградираних шума представљају један од главних механизма за обезбјеђење одрживости шумских екосистема, очување и повећање биодиверзитета, као и унапређење функција шумских екосистема (Stanturf et al. 2004; Chazdon 2008; Aerts and Honnay 2011; Franklin and Johnson 2012). Поред тога, мелиорацијама деградираних шума могу се постићи значајни ефекти када је у питању ублажавање климатских промјена (Laestadius et al. 2011; Ciccarese et al. 2012; Stanturf et al. 2014a, 2014b, 2015; O'Donnell et al. 2018; McCauley et al. 2019 и др.). Потенцијалне површине деградираних шума у свијету у којима је потребно вршити мелиорације углавном су распоређене на великим и мозаичним површинама (Граф. 15.1).

Велике површине шума у којима је потребно вршити мелиорације указују са једне стране на велики значај и актуелност овог проблема, док са друге стране, у одређеној мјери, одсликавају стање шумских ресурса у свијету.



Граф. 15.1. Могућности за мелиорације деградираних шума (на великим површинама и мозаично) по континентима (Laestadius et al. 2011; Ciccarese et al. 2012)

Graph. 15.1. Opportunities for forest restoration (wide-scale and mosaic) per continent (Laestadius et al. 2011; Ciccarese et al. 2012)

Свеукупно посматрано, унапређење постојећег стања шума један је од основних задатака шумарске науке и струке, посебно са аспекта њиховог еколошког значаја. При избору узгојних мјера, због велике цено-еколошке и структурне разноврсности шума, не може се примјењивати никакав шематизам, већ исте треба изабрати на основу реално и свеобухватно сагледаног састојинског и дефинисаног функционално оптималног стања у конкретним станишним условима. Основне шумскоузгојне мјере би се, примјеном одговарајућих узгојних поступака, у зависности од конкретних станишних услова и састојинских карактеристика, састојале у повећању површине под шумом, унапређењу стања шума, промјени узгојног облика и мелиорацији деградираних шума. Тиме би се обезбиједила њихова стабилност и виталност, а истовремено, на најбољи начин, обезбиједило би се испуњење свих очекиваних функција шуме и интензивирао њихов потенцијални утицај на ублажавање климатских промјена и бржу адаптацију на измијењене климатске услове (Trbić et al. 2012). Основни проблеми у вези са мелиорацијом изданачких и деградираних шума могу се исказати у виду сљедећих питања (Крстић и Стојановић 2004; Крстић 2006):

- дефинисање јасне и прецизне стручне терминологије,
- утврђивање узрока деградације шума и шумског земљишта,
- утврђивање вида и степена деградације,
- избор оптималних метода мелиорације у зависности од степена деградираности и
- утврђивање приоритета при мелиорацији.

15.3. Преглед основних појмова о мелиорацијама деградираних шума

Дефинисање основних појмова веома је важно при практичном извођењу узгојно-мелиоративних радова на терену, када се јављају одређени проблеми и недоумице, јер су термини недовољно прецизно и јасно дефинисани. Често се исти термини употребљавају за различите видове радова или различити називи за исте видове радова. То може бити разлог за планирање и примјену неодговарајућих узгојно-мелиоративних мјера, односно непримјењивање одговарајућих мјера.

За превазилажење овог проблема, термилошко дефинисање мелиоративних радова у шумарству вршено је од стране бројних аутора, при чему се наводе различите дефиниције. Деградиране шуме (лат. *degradatio* – свођење, враћање на нижи степен развоја, уназађивање, погоршавање стања и вриједности) јесу шуме у којима је под утицајем абиотичких, биотичких или антропогених фактора поремећена биогеоценолошка равнотежа, погоршано стање и вриједност и угрожен њихов опстанак због истовремено деградираног станишта (земљишта). За разлику од деградираних шума, девастиране шуме (лат. *devastatio* – пустошење, уништавање, разарање) јесу више или мање опустошене састојине под утицајем абиотичких фактора (вјетроломи, сњеголоми, ледоломи, извале, итд.), пожаром, каламитетима инсеката, непланским или неконтролисаним сјечачама, кресањем лисника и сл., али није дошло до значајније деградације станишта, па се одређеним узгојно-мелиоративним захватима могу превести у продуктивнију шуму.

Због лошег стања шума, које је знатно удаљено од могућег и оптималног, врши се мелиорација шума (лат. *melioratio* – побољшање, поправљање стања и вриједности). То је плански и организационо спроведен систем шумскоузгојних и техничких мјера у циљу побољшања садашњег лошег стања шуме или шумског земљишта. Примјењује се онда када производност постојеће шуме није адекватна производном потенцијалу станишта, када је шума неодговарајућег састава, обраста, квалитета и здравственог стања, без обзира на поријекло или старост шуме. Предмет мелиоративних захвата су:

шуме са недовољним учешћем економски вриједних врста дрвећа; изданачке шуме, шикаре и шибљаци; шуме мале продуктивности, лошег квалитета, настале као резултат смјене врста (брезици, грабици, јасици); шуме мале обраслости (разријеђене); шуме у фази сушења и пропадања и лошег здравственог стања; закоровљене састојине итд.

Веома чест и значајан узгојни поступак јесте конверзија (лат. *conversio* – промјена, претварање), којом се врши превођење (претварање) једног узгојног облика шуме у други, а главни циљ је превођење изданачке шуме у високу (конверзија узгојног облика) одговарајућим узгојним мјерама. У шумама економски вриједних врста дрвећа, гдје има довољно квалитетних и равномјерно распоређених стабала по површини да осјемене сјечину и када је земљиште очувано да одговара аутохтоним врстама, примјењује се индиректна конверзија. На овај начин, природним подмлађивањем, ствара се нова млада шума сјеменог поријекла. Ако стање постојеће ниске шуме по квалитету и здравственом стању није задовољавајуће, примјењује се, као бржи поступак, директна конверзија. Постојећа ниска шума потпуно се уклања чистом сјечом, а оснивање нове састојине врши се сјетвом сјемена или садњом биљака путем реституције или супституције.

Реституција (реконституција) јесте начин превођења лоше ниске шуме у високу исте врсте, вјештачким путем, сјетвом сјемена или садњом садница. Примјењује се када је станиште очувано и одговара постојећој врсти дрвећа. Међутим, ако се током превођења ниске у високу шуму вјештачким путем врши замјена врсте, онда се тај узгојни поступак назива супституција. Примјењује се ако је земљиште деградирано и више не одговара постојећој врсти па се уноси друга врста, којој такво станиште одговара. У оквиру комплекса узгојно-мелиоративних мјера, у циљу превођења ниско-продуктивних и деградираних у високе шуме, уз дјелимичну замјену постојеће врсте, значајан узгојни поступак јесте реконструкција. Ова узгојна мјера примјењује се када састојина и станишни услови нису уједначено деградирани па се комбинује индиректна конверзија, реституција и супституција.

Дереконструкција (ренатурализација) као узгојна мјера подразумијева поновно враћање аутохтоних врста дрвећа на своје станиште пошумљавањем, односно процес супротан (обрнут) супституцији при реконструкцији. Због многих промашаја приликом извршене супституције (замјене врста), нарочито уношењем четинара, тзв. „очетињавањем“ лишћарских шума, подигнуте културе пропадају, суше се или страдају од вјетролома, сњеголома и ледолома. Зато се оне морају уклањати и поново подизати вјештачким путем, са аутохтоним врстама за дато станиште.

Санација (лат. *sanare* – лијечити, односно излечење, тј. сређивање стања, прилика) представља побољшање стања шуме класичним узгојним поступцима и мјерама, нпр.: регулисање заступљености одређених развојних фаза састојине (зрелих, средњедобних, младих, састојина у фази подмлађивања); регулисање састава и смјеше уклањањем стабала одређене врсте дрвећа; ослобађање подмлатка уклањањем старих стабала; побољшање здравственог стања шуме примјеном одговарајућих санитарно-узгојних сјеча итд.

Уколико је стање шуме такво да се класичним узгојним поступцима не може поправити (деградиране шуме, девастиране, разграђене итд.), онда се примјењују одговарајући наведени мелиоративни поступци. У страниој литератури, када је у питању терминологија везана за мелиорације деградираних шума, често се срећу термини као што су рестаурација (реконструкција) шума (енгл. *forest restoration*), рехабилитација шума (енгл. *forest rehabilitation*) и мелиорација шума (енгл. *forest reclamation*). Различити приступи произвели су велики број различитих дефиниција којима се покушавају објаснити наведени термини, при чему је проблем њиховог дефинисања утолико већи што имају слично значење.

У циљу појашњења терминологије о мелиорацијама деградираних шума, наводе се дефиниције ових термина (Lamb and Gilmour 2003):

- Рестаурација (реконструкција) шуме (енгл. *forest restoration*) користи се за оне ситуације у којима је намјера да се поново створи шумски екосистем који ће имати у највећој могућој мјери сличне карактеристике оном који је првобитно постојао на истом локалитету. У овом случају, шумски екосистем садржи већину изворних биљних и животињских врста и има структуру и продуктивност која се подудара са првобитним (оригиналним) шумским екосистемом.
- Рехабилитација шуме (енгл. *forest rehabilitation*) подразумева ситуације гдје се враћа оригинална продуктивност или структура, као и неки, али не сви, елементи изворног биодиверзитета. Наведено је карактеристично за ситуације када комерцијални императиви захтијевају употребу одређених врста дрвећа како би се оправдао напор на рехабилитацији или у ситуацијама када је локалитет постао неприкладан за неке од изворних врста.
- Мелиорација шуме (енгл. *forest reclamation*) користи се у ситуацијама у којима се продуктивност или структура шумског екосистема враћају у првобитно стање и у којима биодиверзитет није приоритетан. У овим ситуацијама најчешће се врши замјена врста. Такође, карактеристично за овакве ситуације јесте да постоји

мало користи, ако их уопште и има, за биодиверзитет, али могу постојати социјалне или економске предности, као и функционални добици, као што је нпр. побољшана противерозiona функција.

У домаћој стручној литератури ови су термини обједињени и користи се јединствени термин „мелиорација шума”, у складу са претходно наведеном дефиницијом (Krstić 2006).

15.4. Дефинисање узрока и степена деградираниости шумских екосистема

Деградиција шума представља озбиљан еколошки, социјални, економски и културни проблем глобалних размјера. Квантификовање размјера овог проблема веома је проблематично, имајући у виду да деградиција шума има много узрока, јавља се у различитим облицима и с различитим интензитетом, а такође, различите заинтересоване стране доживљавају је на другачије начине (Mansourian 2005; FAO 2011).

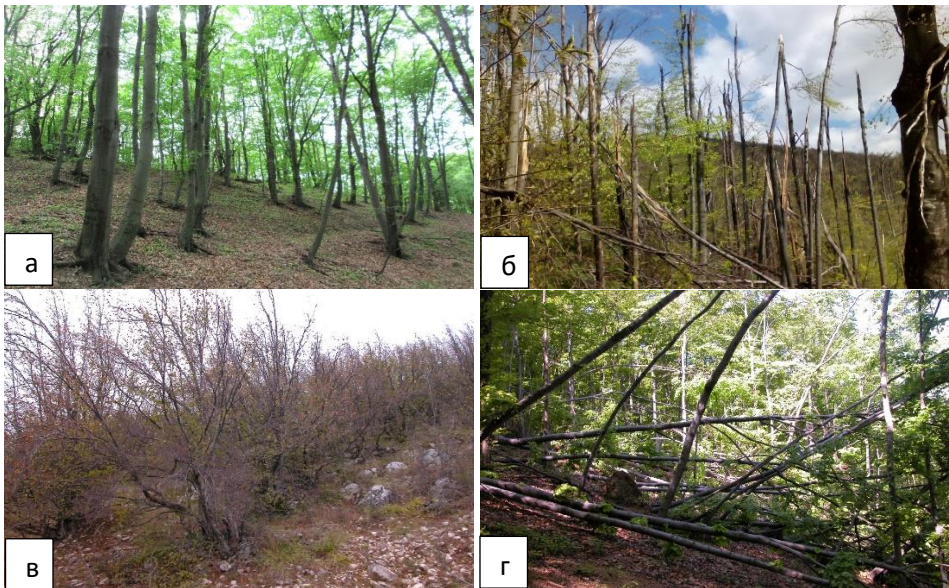
Међународна организација за тропско дрво (*International Tropical Timber Organization*, ИТТО) процијенила је да је око 850 милиона хектара тропских шума и шумских земљишта деградирано или има потенцијал да буде деградирано (ИТТО 2002), док Глобално партнерство за обнову шумских предјела (*Global Partnership on Forest Landscape Restoration*, GPFRLR) истиче да је у више од милијарду хектара деградираних шума широм свијета потребно вршити мелиорације (FAO 2011).

Узроци деградиције шума одраз су низа историјских, абиотичких и биотичких фактора, нерационалног газдовања шумама, као и друштвених и економских прилика. За избор одговарајућих мелиоративних поступака у деградираним шумама и њихову правилну примјену, неопходно је познавати непосредан или посредан узрок деградиције, што омогућава смањење његовог негативног утицаја, дјелимично отклањање или потпуно елиминисање. Тек послије заустављања процеса деградиције, примјена одговарајућих мелиоративних захвата биће успјешна.

Узроци деградиције шума класификовани су у сљедеће групе (Крстић 2006):

- историјски фактори;
- абиотички фактори, као што је дјеловање екстремно неповољних метеоролошких услова (Сл. 15.1), шумски пожари, аерозагађење (Олјаћа и сар. 2009);

- биотички фактори (инсекти и биљне болести, домаћа стока и дивљач, негајене биљке);
- неодговарајуће газдовање шумама, односно неодговарајуће и неадекватне сјече, нењеговање, неблаговремена или неадекватна њега, газдовање шумом као ниском газдинском формом у више опходњи (Сл. 15.2), нењеговање шумских култура, лисничарење;
- остале активности у шуми (изградња разних објеката у шуми – саобраћајнице, туристички објекти, ловишта и др., коришћење минералних сировина и рудних блага, коришћење осталих, тзв. споредних шумских производа) и др.



Сл. 15.1. Деградирана састојина букве (а), утицај ледолома (б) (Фото Кањевац Б 2015), утицај екстремно неповољних станишних услова (в) и деградирана састојина букве као посљедица вјетроизвала (г) (Фото: Крстић М 2005)

Fig. 15.1. Degraded beech coppice forest (a), influence of ice breakage (b) (Photo: Kanjevac B 2015), the influence of extremely unfavorable habitat conditions (v) and degraded beech stand as a result of wind breakage (g) (Photo: Krstić M 2005)

На сличан начин, узорци деградације шума дефинисани су и груписани као природни (пожари, олује, сушни периоди итд.), изазвани од стране људског фактора (прекомјерне сјече, изградња путева, неодговарајуће гајење шума итд.) или комбинација обје наведене групе фактора (FAO

2009). Деградација шуме изазвана од стране људског фактора може бити намјерна (директна), попут оне изазване неодговарајућом сјечом или неадекватним гајењем шума, или ненамјерна (индиректна), као што је деградација проузрокована ширењем инвазивне алохтоне врсте. На основу анализе деградације шума у 46 земаља, утврђено је да су најчешћи узроци деградације неодговарајућа сјеча шума за потребе производње техничког дрвета (52%) и огрева (31%), неконтролисани шумски пожари (9%) и испаша 7% (Hosonuma et al. 2012). Информације о степену деградираности шума имају велики значај и налазе широку примјену у различитим процесима одлучивања (FAO 2011):

- за извјештавање на међународним конвенцијама о статусу и квалитету шумских ресурса;
- за креирање и имплементацију политика, програма и мјера газдовања шумама за предузимање превентивних и корективних мјера које се односе на мелиорације деградираних шума, мелиорације деградираних шумских земљишта и одрживо газдовање шумама;
- за креирање и имплементацију финансијских механизма и других подстицајних шема за услуге шумских екосистема, као што је ублажавање климатских промјена, везивање угљеника, заштита биодиверзитета и др.

Поред тога, за правилан избор одговарајућих узгојно-мелиоративних захвата у издначким и другим видовима израженије деградираних шума веома је важно да се правилно дефинише степен деградираности сваке конкретне састојине и станишта (Vukin et al. 2019). За избор одговарајућих мелиоративних захвата у деградираним шумама и њихову правилну примјену, неопходно је утврдити вид деградације, врсту деградације, степен деградираности и узрок деградације. За то је потребно имати утврђене и разрађене критеријуме на основу конкретних, лако препознатљивих параметара. Због неутврђених критеријума за рангирање деградираних шума по степену деградираности, у пракси се често примјењују субјективне, окуларне оцјене. Дешава се да се у издначким шумама које су релативно очуване и на битније ненарушеном станишту проводе радикалне мјере реконструкције, као што је примјена чистих сјеча и супституција врста, а гдје би економски било рационалније и биолошки оправданије примјенити неки од метода конверзије узгојног облика.

Утврђивање вида и степена деградације веома је важан поступак за дефинисање и примјену одговарајућих узгојно-мелиоративних мјера. Познато је да се схватање појма деградације и деградираних шума мијењало кроз историјски период развоја шумарства. Некада су ниске

(изданацке) шуме биле третиране равноправно са високим и прописиване су посебне мјере газдовања овим шумама, за шта је налажено економско и стручно оправдање.

Данас се изданацке шуме сматрају одређеним обликом деградираних шума, у којима је, у зависности од садашњег стања, неопходно примјењивати одговарајуће мјере у циљу мелиорације, тј. побољшања (унапређивања) њиховог стања и вриједности (Bončina et al. 2013). Параметри које треба уважавати при одређивању степена деградираниости састојине, груписани су у три основне категорије, и то: састојинске карактеристике, станиште (услови средине), циљ газдовања и економско-финансијске карактеристике (Крстић и Стојановић 2004).

Састојинске карактеристике су група најважнијих чинилаца за одређивање степена деградираниости и за избор оптималних метода мелиорације шума. Параметри који указују на степен деградираниости састојине јесу: поријекло састојине, састав и смјеша, развојна фаза састојине, квалитет састојине (минималан број квалитетних стабала по хектару), здравствено стање састојине и заступљеност главне врсте, структура састојине, однос запремине и запреминског прираста састојине према просјечним вриједностима одређене врсте дрвећа за високе шуме (Таб. 15.1).

Карактеристике станишта (услови средине, еколошки чиниоци) увијек у конкретним условима имају улогу „одлучујућег чиниоца“ који има утицај на развој шуме и њену деградацију или улогу ограничавајућег фактора коришћења и могућности примјене одговарајућег мелиоративног поступка. То могу бити, у једном случају, орографски фактори (надморска висина, експозиција или нагиб терена), у другом случају геолошка подлога и услови земљишта или климатски услови (екстремне температуре, честа појава сњеголома и вјетролома, ледолома, пожара итд.). Стога је велика одговорност стручњака оперативца да се правилно процијени важност одлучујућег чиниоца, прије него што се донесе одлука о одговарајућем узгојно-мелиоративном захвату. Економска и финансијска анализа треба да дају одговоре о степену приоритета извођења мелиоративних захвата на основу стања деградираниости станишта и састојине. Давање одговора на ово питање веома је тешко, јер је тешко предвидјети шта ће се дешавати у будућности, колико траје производни процес у шумарству, каква ће бити потреба за дрветом и за којим сортиментима.

Таб. 15.1. Индикатори за утврђивање степена деградираности састојине (Krstić 2006)
 Tab. 15.1. Indicators for determining the degree of degradation of the stand (Krstić 2006)

Критеријум	Степен деградираности састојине			
Поријекло према броју стабала сјеменог поријекла	Очуване > 50	Умјерено деград. 30 ≥ 50	Веома деград. 10 ≥ 30	Потпуно деград. < 10
Састав и смјеша (заступљеност главне врсте)	Очуване > 80	Мало деград. 60 ≥ 80	Умјер. деград. 50 ≥ 60	Веома деград. < 50
Квалитет према броју квалитетних стабала	Добре > 2/3	Средње квалитетне 1/3 ≥ 2/3	Лоше ≤ 1/3	Веома лоше < 10%
Здравствено стање према броју обољелих стабала	Добро појединачна стабла	Умјерено добро ≤ 20% стабала	Лоше 20 ≥ 50% стабала	Врло лоше > 50%
Састојинска структура	Расподјела стабала по дебљинским степенима		Диференцирање стабала по висини	Степен обраслости, склопљености и закоровљености
Запремина (V) и прираст састојине (Iv), просјечно за високе шуме	Квалитетне изданачке шуме 100% V ≥ 75% Iv		Умјерено деград. ≥ 50% V ≥ 50% Iv	Веома деград. < 50% V < 50% Iv

На основу тога одређује се да ли је дефинисани циљ газдовања остварен или се врши процјена да ли се може остварити и да ли је и колико подстицајних средстава потребно обезбиједити у поступку мелиорације.

У контексту дефинисања степена деградираности састојине, неопходно је истаћи да у процесу деградације шуме постоји прекретница, односно еколошки праг, последице кога процес деградације постаје неповратан. Изнад ове тачке, шума се сматра деградираном услед губитка капацитета или способности да поврати своје примарно стање нарушено од стране једног или више узрока деградације (Hobbs and Norton 1996; Lamb et al. 2005; Groffman et al. 2006).

Vásquez-Grandón et al. (2018) наводе да су главни индикатори које је потребно узимати у обзир приликом дефинисања степена деградираности састојине: структурне карактеристике, састав састојине и природно обнављање састојине (Табела 15.2).

Таб. 15.2. Критеријуми за утврђивање степена деградације састојине (Vásquez-Grandón et al. 2018)

Tab. 15.2. *Criteria for determining the degree of stand degradation (Vásquez-Grandón et al. 2018)*

Критеријум	Карактеристика
Структура	Прекинут склоп састојине Промјене у дебљинској структури (мали број стабала у средњим дебљинским степенима, изостанак стабала у неким дебљинским степенима, мали број стабала комерцијалних врста у највећим дебљинским степенима) Мале вриједности темљице и запремине
Састав	Губитак врста (састав и биодиверзитет) Велика бројност и доминација некомерцијалних и секундарних врста Велика бројност конкурентских врста
Обнављање	Веома лоше или изостаје обнављање главних врста дрвећа Обилно обнављање некомерцијалних и секундарних врста

Вријеме потребно за достизање ове тачке, која се означава као прекретница у деградацији шума, може бити веома варијабилно и зависи од самог узрока деградације (Vásquez-Grandón et al. 2018). Под утицајем људског фактора, услед прекомјерних сјеча или примјене неодговарајућих узгојних метода, процес деградације одвија се убрзано (Govedar i Medarević, 2020), док под утицајем одређених абиотичких и биотичких чинилаца (суше, напади фитопатолошких обољења, ентомолошких штеточина и др.) овај период може бити знатно дужи (Krstić i Govedar 2012). Ипак, једном када се достигне ова тачка, шума се значајно промијенила у односу на своје првобитно стање, при чему од узрока, интензитета и трајања деградације зависи и степен деградације. У складу са наведеним, у шумарској пракси се, према степену очуваности, шуме свих узгојних облика дијеле на: високе шуме (генеративног, сјеменог поријекла) или сјемењаче; ниске шуме (вегетативног поријекла); изданачке шуме или пањаче; и средње шуме, у којима се на истој површини налазе стабла генеративног и вегетативног поријекла различите старости, којима се газдује са двије различите опходње, а дефинишу се и класификују као очуване, разријеђене, деградационе и девастиране. Очуване шуме су тзв. шуме за нормално газдовање, правилне структуре, обраслости, састава, квалитета, здравственог стања и др. Њихови главни саставни елементи су

разне врсте дрвећа које, под нормалним животним условима, формирају стабла са јасно израженим квалитетним деблом и слабије или јаче развијеном круном. За разлику од очуваних, деградиране шуме обухватају различите деградационе стадијуме шуме, почев од јако разријеђених састојина сјеменог поријекла (прекинутог склопа), до потпуно деградираних облика као што су шикаре и шибљаци (Krstić 2006). Према биљно-социолошком статусу, саставу и смјеши, деградиране шуме могу бити: са недовољним учешћем једне или више главних врста; са драстично измијењеним саставом и смјешом, у којима преовлађују мало вриједне врсте, пратиоци шума привредно значајних врста дрвећа; шуме са енормно поремећеном састојинском структуром; изражени степен регресивне сукцесије, изражено флористичко осиромашење; закоровљене састојине; погоршано здравствено стање састојине, значајно умањени производни ефекти и др.

15.5. Избор метода мелиорација у зависности од степена деградираности

Ако је стање шуме такво да се класичним узгојним поступцима не може поправити, односно санирати (деградиране шуме, девестиране, разграђене, закоровљене итд.), онда се, како је наведено, примјењују одговарајући узгојно-мелиоративни поступци у циљу побољшања, поправљања стања и вриједности. Комплекс узгојно-мелиоративних поступака карактерише сљедеће (Крстић 2006):

- мелиорација се изводи у измијењеним састојинским и станишним условима, због чега су мелиоративне мјере далеко сложеније и теже од аналогних мјера у шумама за „нормално газдовање“, често и суштински другачије;
- резултати мелиоративних захвата су промјена узгојног облика шуме, састојинске структуре, састава, побољшање здравственог стања, продуктивности и др.;
- узгојно-мелиоративни захвати некада се врше у цијелој састојини, некада у појединим њеним дијеловима;
- мелиоративне сјече представљају често „пријевремене сјече“, тј. састојина се уклања прије наступања физичке или техничке зрелости. Ако је стање шуме незадовољавајуће или неодговарајуће циљевима газдовања и станишним условима, неопходно је и газдински циљесходније такву састојину замијенити другом састојинаом по саставу, поријеклу и структури за конкретне станишне услове.

- при мелиоративним сјечама могу се примијенити сви методи сјеча (чисте, оплодне, пребирне) и сви облици сјеча на великим површинама или на мањим површинама (на пруге, кругове, у облику „гнијезда”);
- мелиоративним поступцима и мјерама у неким случајевима врши се и поновно уношење врсте која је ту раније била (реституција) или се уносе друге врсте (супституција), нарочито ако се жели проширење ареала неке домаће или стране врсте (интродукција);
- за избор метода мелиорација у шумарству значајно је утврдити степен деградираности шуме (продукција, квалитет, здравствено стање, састав, поријекло и др.) и степен деградираности станишта (земљишта).

У ранијем периоду развоја шумарства, изданацке шуме разврставане су у сљедеће три групе: добре на добром станишту; лоше на добром станишту; лоше на лошем станишту или шуме заштитног карактера. У зависности од конкретног састојинског стања и услова средине, а на основу неопходних узгојних мјера и том стању одговарајућих узгојних захвата, све изданацке и деградиране састојине подијељене су у сљедеће групе (Крстић и Стојановић 1996; Крстић 2003, 2006):

1. Састојине за конверзију, превођење у виши узгојни облик, јесу добре шуме на добром станишту, и овај узгојни поступак изводи се:
 - у младим састојинама у којима постоји одређени број квалитетних стабала, наставља се са његом до краја опходње, а касније се обнављају сјеменим путем. Нису потребни никакви посебни мелиоративни радови за одгајање будуће шуме, већ класичне узгојне мјере његе састојине (чишћење и прореде);
 - у зрелим састојинама мелиорација се врши примјеном одговарајућег начина природног обнављања, уз евентуалну примјену помоћних мјера или вјештачким обнављањем – пошумљавањем.
2. Састојине за реконструкцију или комбинацију наведених начина мелиорације (конверзија, реституција, супституција) јесу лоше шуме на добром станишту, као и лоше на лошем станишту.

Мјере радикалне реконструкције примјењују се у деградираним састојинама без обзира на развојну фазу: ако у младим састојинама нема довољно квалитетних стабала која ће у будућности плодоносити квалитетно сјеме, постојећа састојина уклања се чистом сјечом, а нова шума оснива се сјетвом сјемена или садњом садница. Ако је станиште (земљиште) очувано и још увијек одговара главној врсти дрвећа, треба извршити реституцију уношењем исте врсте дрвећа, док на деградираном станишту треба

извршити супституцију, тј. вјештачко обнављање уношењем одговарајућих пионирских врста дрвећа. Ако постоје дијелови очуване састојине, ту је могуће примијенити конверзију.

Процес превођења изданачких шума у високе шуме започет је у Европи у првој половини 19. вијека (Nicolescu 2017). Од тада су развијени и коришћени различити методи конверзије изданачких шума (тј. директне и индиректне конверзије, супституцијом, реконструкцијом итд.) на сличан начин широм Европе, како би се побољшале еколошке, комерцијалне и друштвене вриједности изданачких шума. Примјена одговарајућих метода мелиорације деградираних шума и њихово превођење у квалитетне и продуктивне шуме зависе од њиховог стања, услова станишта и узгојних потреба. Примјеном наведених критеријума (Таб. 15.2), састојине у којима треба примјењивати мелиоративне захвате потребно је рашчланити на састојине за индиректну конверзију, састојине за директну конверзију (реституцију и супституцију) и састојине за дјелимичну реконструкцију (Крстић 2006; Крстић и Стојановић 2007).

Састојине за индиректну конверзију, односно промјену узгојног облика, јесу квалитетне изданачке састојине економски вриједних врста дрвећа на добром, односно очуваном станишту (Вашић и Govedar 2003). У младим састојинама, како је наведено, примјењују се одговарајуће сјече као мјере његе којима се регулише састав састојине, број и просторни распоред најквалитетнијих стабала, будућих носилаца функције обнављања односно сјеменења. У старијим састојинама, које су у фази зрелости, на очуваном станишту, може се започети процес превођења у виши узгојни облик природним подмлађивањем, извођењем одговарајућег метода и начина обнављања (за храстове и букове шуме то је оплодна сјеча). Поступак мелиорације, односно превођења у шуму сјеменог поријекла (конверзију), одвија се природним подмлађивањем на два основна начина: класична природна обнова или природна обнова са примјеном помоћних мјера и евентуалним подсијавањем или подсађивањем.

Састојине за директну конверзију (реституцију и супституцију) јесу изданачке и деградиране састојине у којима нема довољно квалитетних стабала (мање од 10%) или преовлађују мање вриједне врсте дрвећа. Постојећа деградирана састојина уклања се чистом сјечом, а даљи поступак реконструкције зависи од стања и очуваности станишта: ако су станишни услови повољни и одговарају аутохтоним врстама, вјештачким путем се обавља подизање нове, младе шуме, постојећим врстама дрвећа (реституција); ако је станиште деградирано и не одговара аутохтоним врстама, врши се замјена постојећих врста дрвећа, односно уноси се врста којој такво станиште одговара (супституција). Састојине за дјелимичну

реконструкцију јесу састојине код којих није на читавој површини уједначено деградирано станиште и састојина, па се комбинује конверзија, реституција и супституција, у зависности од конкретних услова и стања. На дијелу површине гдје је састојина квалитетнија, треба вршити индиректну конверзију (Stojanović et al. 2003), а на осталом дијелу површине, у зависности од станишта, реституцију или супституцију. Данас, када се при уређивању шума, на основу састојинског стања, шуме разврставају као очуване, разријеђене и девастиране, при мелиорацији изданаčkih шума, одговарали би сљедећи узгојни захвати:

- у очуваним састојинама – индиректна конверзија;
- за разријеђене – комбинација индиректне конверзије и реституције;
- за девастиране – директна конверзија, тј. комбинација реституције и супституције.

У разријеђеним и закоровљеним састојинама најчешће се не може очекивати успјешно природно подмлађивање без примјене помоћних мјера. Свако даље одлагање узрокује даље закоровљавање површине и стварање све неповољнијих услова за појаву и опстанак подмлатка. То су најчешће прогаљени дијелови састојине, на којима се налазе стабла лоших фенотипских карактеристика и здравственог стања. Због тога, при раду прво треба оформити или уобличити површине за подмлађивање, адекватне биоeколошким карактеристикама конкретне врсте дрвећа, уз примјену помоћних мјера односно припрему земљишта у години очекиваног обилнијег уroda сјемена. Величину и облик подмладне површине треба прилагодити условима рељефа и узгојној ситуацији. Припрему земљишта у циљу уништавања корова и разрахљивања површинског слоја земљишта треба вршити на већој површини или на пруге, ако то није могуће ручним алатом на парцелице (крпе). Уколико и уз примјену наведених помоћних мјера не дође до успјешног подмлађивања, треба извршити вјештачку обнову садњом садница. Мелиорација изразито деградираних шума и шикара, чак и ако су услови станишта повољни, не може се вршити примјеном индиректне конверзије и природног обнављања. Због тога, одговарајућим мелиоративним поступком, за релативно кратко вријеме може се формирати квалитетна састојина вреднијих врста дрвећа и веће производности, примјеном сљедећих поступака (Крстић 2006):

- У девастираним састојинама еколошки услови најчешће нису још толико поремећени да се не би могле реституцијом уносити и аутохтоне врсте дрвећа. У супротном, при мелиорацији најприје треба уносити оне врсте које могу поднијети погоршан комплекс еколошких фактора, пионирске врсте или се некада чак не може уносити ни дрвеће, него, претходно, жбуње и друге резистентне врсте приземног растиња (оснивање преткултура).

- Превођење зашикарене шуме у бољи газдински облик релативно је једноставно: треба елиминисати факторе који доводе до деградације, попунити празнине сјетвом и садњом, постепено уклањати изобличена стабла која нису неопходна за заштиту земљишта и микроклиме, те боља стабла његовати чишћењем и проредним одабирањем.
- У шумоликој шикари изобличено млађе дрвеће може се регенерисати ресурекционом сјечом, тј. сјечом на пањ, са циљем да се развију нови, квалитетни изданци и избојци; или се поступа као при превођењу пањаче у сјеменеачу, тј. мјестимично подмлађивање групимично-оплодном сјечом, очетињавањем и сл., све у складу са начелима групимичног газдовања. Један од начина је и потпуно уклањање пањаче, уништавање пањева и њихове изданачке способности хербицидима и оснивање нове састојине вјештачким обнављањем. Групе бољих стабала његују се селективним чишћењем и проредом.
- У отвореној (развијеној) шикари основни поступак превођења у вреднију шуму је вјештачким обнављањем – најчешће садњом садница под заштитом постојеће дендрофлоре. На врло деградираним теренима, јако изложеним неповољним утицајима, садњу треба вршити што ближе жбуњу, на мјестима супротним дјеловању најнеповољнијег еколошког фактора. Нпр., на јужној експозицији треба садити са сјеверне страна жбуња; негдје се пошумљавање може обавити на претходно израђеним терасама.

15.6. Одређивање приоритета и редослиједа при извођењу мелиоративних радова

Оптерећујући проблем мелиорације деградираних шума, поред велике површине изданачких и деградираних шума, јесте и то што је неравномјеран распоред добних разреда, односно највећим дијелом су приближно исте старости. Због тога се њихова мелиорација не може извршити у кратком временском периоду на великој површини, већ мора имати дугорочни карактер. Зато је потребно одредити степен хитности и степен приоритета и на основу њих извршити избор површина за мелиорацију (Maron and Cockfield 2008; Vogler et al. 2015). Степен хитности одређује квалитет састојине, а степен приоритета услови станишта. Уколико је састојина квалитетнија, степен хитности је израженији. Такође, уколико су станишни услови повољнији, приоритет је израженији. Највећи степен хитности и приоритета је код лоших састојина на добром станишту, затим

добрих на добром станишту и на крају лоших на лошем станишту. Обим радова на мелиорацији деградираних шума и конверзионо раздобље зависе од циљева газдовања и могућности валоризације извршених радова, тј. од финансијских средстава у првом реду (Vogler et al. 2015). Одређивање редослиједа рада, из економских разлога, заснива се на сљедећим принципима (Јевтић 1962; Крстић 2006):

- првенство се даје категоријама шума у којима су потребна мања улагања, у што краћем временском периоду, уз што рентабилније захвате;
- у приближно једнаким станишним (производним) условима приоритет се даје приступачнијим објектима са могућношћу примјене механизоване опреме;
- у економски зрелим шумама првенство се даје састојинама у сјечивој зрелости, које су неподмлађене, разријеђене, закоровљене, нарочито оне на земљишту веће производности;
- приоритет имају и објекти у којима се процес деградације састојине и земљишта може брзо и лако зауставити;
- јако деградиране шуме, гдје је процес деструкције земљишта већ обављен и које не пружају гаранције о рентабилности улагања, не треба узимати у први план, осим ако интереси друге природе то не захтијевају (заштитно-регулаторне функције шуме и др.).

15.7. Закључак

Мелиорације деградираних шума заузимају веома значајно мјесто у савременом гајењу шума и, уопште, шумарству, имајући у виду тренутну површину деградираних шума у свијету, стање ових шума, као и општу тенденцију даље деградације шума. Уједно, мелиорације деградираних шума представљају један од кључних механизма за обезбјеђивање одрживости шумских екосистема, очување и повећање биодиверзитета, као и унапређење функција шумских екосистема. У савременим условима, деградација шума представља озбиљан еколошки, социјални, економски и културни проблем глобалних размјера. Посљедње процјене указују на то да је више од 2 милијарде хектара шума у свијету деградирано. Такође, пројекције су да ће се деградација шума повећавати широм свијета, што ће у значајној мјери умањити потенцијал шумских екосистема за испуњавање низа функција од изузетног значаја, како на локалном, тако и на глобалном нивоу. Имајући у виду наведено, не само да постоји хитна потреба за заустављањем процеса деградације шумских екосистема уважавајући основне принципе одрживог газдовања шумама, већ је неопходна хитна

имплементација одговарајућих узгојно-мелиоративних пракси у деградираним шумама, како би се омогућило поновно успостављање функција које су ове шуме изгубиле усљед деградационих процеса. Мелиорације деградираних шума представљају веома комплексне процесе и захтијевају специфичан узгојни приступ који подразумева примјену компликованих и често финансијски захтјевних метода у циљу постизања задовољавајућих резултата. Главни циљеви примјене ових мјера односе се првенствено на поновно успостављање основних карактеристика деградираних шума, као што су састав, структурне карактеристике и функције које су биле приоритетне прије настанка деградационог процеса. Значајан потенцијал мелиорација деградираних шума огледа се у томе што представљају један од кључних механизма за повећање адаптивности шумских екосистема на утицаје актуелних климатских промјена.

Литература

- Aerts R, Honnay O (2011) Forest restoration, biodiversity and ecosystem functioning. *BMC Ecology* 11:1–10
- Bašić D, Govedar Z (2003) Gazdovanje izdavačkim šumama u Republici Srpskoj. Zbornik radova sa naučnog skupa *Perspektive razvoja šumarstva* 23–24. 10. 2003, Šumarski fakultet Banja Luka
- Boncina A, Cavlovic J, Curovic M, Govedar Z, Klopčic M, Medarevic M (2013) A comparative analysis of recent changes in Dinaric uneven-aged forests of the NW Balkans. *Forestry* 0:1–14
- Buckley P (2020) Coppice restoration and conservation: a European perspective. *Journal of Forest Research* 25(3):1–9
- Chazdon RL (2008) Beyond Deforestation: Restoring Forests and Ecosystem Services on Degraded Lands. *Science* 320:1458–1460
- Ciccarese L, Mattsson A, Pettenella D (2012) Ecosystem services from forest restoration: thinking ahead. *New Forests* 43:543–560
- Diaci J, Govedar Z, Krstić M, Motta R (2012) Importance and perspectives of silviculture for science and practice of forestry. *Proceedings International Scientific Conference Forestry Science and Practice for the Purpose of Sustainable development of Forestry – 20 Years of the Faculty of Forestry in Banja Luka*, 1–4 November 2012, Banja Luka
- DellaSala D, Martin A, Spivak R, Schulke T, Bird B, Criley M, van Daalen C, Kreilick J, Brown R, Aplet G (2003) A citizen's call for ecological forest restoration: forest restoration principles and criteria. *Ecological Restoration* 21:14–23
- FAO (2009) Towards defining degradation, by Markku Simula. *FRA Working Paper*, pp 154, Rome
- FAO (2011) Assessing forest degradation. Towards the development of globally applicable guidelines, Rome. pp 99

- FAO and UNEP (2020) The State of the World's Forests 2020. Forests, biodiversity and people Rome. 188
- Frenklin JF, Johnson KN (2012) A Restoration Framework for Federal Forests in the Pacific Northwest. *Journal of Forestry* 110(8):429–439
- Govedar Z, Medarević M (2020) Adaptive forests management: Case study of Sessile Oak (*Quercus petraea* Matt. Leibl.) Forests on the Ozren Mountains in Republic of Srpska. *Lesnoy Zhurnal (Forestry Journal), Arkhangelsk, Russia* 3:93–105
- Ghazoul J, Burivalova Z, Garcia-Ulloa J, King LA (2015) Conceptualizing Forest Degradation. *Trends in Ecology & Evolution* 30(10):622–632
- Groffman PM, Baron JS, Blett T, Gold AJ, Goodman I, Gunderson LH, Levinson BM, Palmer MA, Paerl HW, Peterson GD, Poff NL, Rejeski DW, Reynolds JF, Turner MG, Weathers KC, Wiens J (2006) Ecological thresholds: The key to successful environmental management or an important concept with no practical application? *Ecosystems* 9:1–13
- Hobbs RJ, Norton DA (1996) Towards a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration Ecology* 4:93–110
- Hosonuma N, Herold M, De Sy V, De Fries RS, Brockhaus M, Verchot L, Angelsen A, Romijn E (2012) An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. *Environmental Research Letters* 7(4):1–12
- ITTO (2002) ITTO guidelines for the restoration, management and rehabilitation of degraded and secondary tropical forests. ITTO Policy Development Series No. 13. Yokohama, Japan
- Jevtić M (1962) Unošenje četinaru u lišćarske šume. JPŠC, Beograd
- Krstić M (2003) Kitnjakove šume Đerdapskog područja – stanje i uzgojne mere. Monografija. Akademski misao, Beograd, str 136
- Krstić M (2006) Gajenje šuma – konverzija, melioracija i veštačko obnavljanje. Udžbenik, Planeta print, Beograd, str 375
- Krstić M, Stojanović Lj (1996) Improvement of coppice and degraded forests in Serbia. Second Balcan Scientific Conference Investigation, Preservation and Utilization of Forest Resources, June, 3-5th, Sofia, Bulgaria. Proceedings, Tom 1:65–69
- Крстић М, Стојановић Љ (2004) Основни проблеми мелиорације деградираних (изданацких) букових шума. Шумарство 3:1–24
- Krstić M, Stojanović Lj (2007) Gajenje šuma hrasta kitnjaka. Poglavlje u monografiji: Hrast kitnjak u Srbiji. Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet; Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije, Beograd, str 209–292
- Крстић М, Алексић П, Вукин М (2012) Издавачке и деградирание хрстове шуме – стање и основни проблеми мелиорације. Шумарство 1–2:17–39
- Krstić M, Govedar Z (2012) Tasks of silviculture with special emphasis on the reclamation of degraded forests. International Scientific Conference Forestry Science and Practice for the Purpose of Sustainable development of Forestry – 20 Years of the Faculty of Forestry in Banja Luka, 1-4 November 2012, Banja Luka

- Krstić M, Vukin M, Kanjevac B (2015) Coppice forests in Belgrade area in Serbia. Cost Action FP 1301 Conference – Ecology and Silvicultural Management of Coppice Forests in Europe, Bucharest, Romania 19–21 October, str 32–34
- Krstić M (2017) National Perspectives on Coppice forests in Serbia. EuroCoppice FP 1301 – National Perspectives on Coppice from 35 EuroCoppice Member Countries, pg. 62–63. Editors: Valeriu-Norocel Nicolescu et al. Albert Ludwig University Freiburg, Germany
- Laestadius L, Saint-Laurent C, Minnemeyer S, Potapov P (2011) A world of opportunity: the world’s forests from a restoration perspective. The global partnership on forest landscape restoration, World Resources Institute, South Dakota State University and the International Union for the Conservation of Nature
- Lamb D, Gilmour D (2003) Rehabilitation and Restoration of Degraded Forests. Issues in Forest Conservation, IUCN, pp 110
- Lamb D, Erskine PD, Parrotta JA (2005) Restoration of degraded tropical forest landscapes. *Science* 310:1628–1632
- Mansourian S (2005) Overview of Forest Restoration Strategies and Terms. In: Forest Restoration in Landscapes. Springer, New York, NY, pp 8–13
- Maron M, Cockfield G (2008) Managing trade-offs in landscape restoration and revegetation projects. *Ecological Applications* 18(8):2041–2049
- McCauley LA, Robles MD, Woolley T, Marshall RM, Kretchun A, Gori DF (2019) Large-scale forest restoration stabilizes carbon under climate change in Southwest United States. *Ecological Applications* 29(8):1–14
- Nunez-Mir GC, Iannone III BV, Curtis K, Fei S (2015) Evaluating the evolution of forest restoration research in a changing world: a “big literature” review. *New Forests* 46:669–682
- Nicolescu VN, Bartlett D, Buckley P, Rossney D, Pyttel P and Unrau A (2017) National Perspectives on Coppice from 35 EuroCoppice Member Countries. COST action FP 1301 EuroCoppice, Albert Ludwig University Freiburg, Germany, pp 1–86
- Nicolescu VN, Spyroglou G, Dubravac T, Tijardovic M, Hernea C, Krstic M, Carvalho J, Matsiakh I, Baris Ozel H, Trajkov P (2017) Coppice conversion, a difficult and long-lasting process in Europe. IUFRO 125th Anniversary Congress, pp 18–22 September 2017, Freiburg, Germany. Book of abstracts, p 612
- O’Donnell FC, Flatley WT, Springer AE, Fulé PZ (2018) Forest restoration as a strategy to mitigate climate impacts on wildfire, vegetation, and water in semiarid forests. *Ecological Applications* 28:1459–1472
- Oljača R, Govedar Z, Hrkić Z (2009) Effects of aeropollution on stomatal density of studied wild horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) and birch (*Betula pendula* Roth) Species in the area of Banjaluka. International conference Forestry in achieving millennium goals, Held of the 50th anniversary of foundation of Institute of lowland forestry and environment, Novi Sad

- Sasaki N, Putz FE (2009) Critical need for new definitions of “forest” and “forest degradation” in global climate change agreements. *Conservation Letters* 2:226–232
- Stanturf JA, Madsen P, Gardiner ES (2004) Silviculture for restoration of degraded temperate and boreal forests. *Proceedings of the International Conference: Natural Disturbances and Ecosystem - Based Forest Management, 27-29 May, Tartu, Estonia*
- Stanturf JA, Palik BJ, Dumroese RK (2014a) Contemporary forest restoration: A review emphasizing function. *Forest Ecology and Management* 331:292–323
- Stanturf JA, Palik BJ, Williams MI, Dumroese RK, Madsen P (2014b) Forest restoration paradigms. *Journal of Sustainable Forestry* 33:S161–S194
- Stanturf JA, Kant P, Lillesø J-PB, Mansourian S, Kleine M, Graudal L, Madsen P (2015) *Forest Landscape Restoration as a Key Component of Climate Change Mitigation and Adaptation*. Vienna, Austria: International Union of Forest Research Organizations (IUFRO). IUFRO World Series, Vol. 34
- Stojanović Lj, Krstić M, Govedar Z, Bašić D (2003) Predlog uzgojnih mera u izdanačkoj šumi bukve na području Ribnika. „*Ekosilva*“, II/2003(2):151–163
- Trailovic Z, Kaurin R, Milovanovic B, Krstic M, Hochbichler E (2017) Silvicultural methods for beech and mixed oak coppice stands managed by the Serbian Forest State Enterprise. IUFRO 125th Anniversary Congress, 18–22 September 2017, Freiburg, Germany. *Book of abstracts*, p 480
- Trbić G, Krstić M, Govedar Z, Bjelanović I, Keren S (2012) Climate change in the Republic of Srpska and potential impact on forest ecosystems. *International Scientific Conference Forests in the Future-Sustainable Use, Risks and Challenges, 4-5th October, 2012, Institute of Forestry, Belgrade, Serbia*
- UN (2019) *The Sustainable Development Goals Report 2019*. New York, USA, pp 60
- Unrau A, Becker G, Spinelli R, Lazdina D, Magagnotti N, Nicolescu V-N, Buckley P, Bartlett D, Kofman PD (2018) *Coppice Forests in Europe*. Albert Ludwig University Freiburg, pp 388
- Vásquez-Grandón A, Donoso PJ, Gerding V (2018) Forest Degradation: When Is a Forest Degraded? *Forests* 9(11):1–13
- Vogler KC, Ager AA, Day MA, Jennings M, Bailey JD (2015) Prioritization of Forest Restoration Projects: Tradeoffs between Wildfire Protection, Ecological Restoration and Economic Objectives. *Forests* 6(12):4403–4420
- Vukin M, Babić V, Kanjevac B (2019) Silvicultural and ameliorative measures in the special purpose forest in the suburban zone of the city of Belgrade, Serbia. *Fresenius Environmental Bulletin* 28:8975–8985
- Zhang J, Fu B, Stafford-Smith M, Wang S, Zhao W (2020) Improve forest restoration initiatives to meet Sustainable Development Goal 15. *Nature Ecology & Evolution* 5:10–13

Forest reclamation in function of improving the forest fund

Milun Krstić, Zoran Govedar, Branko Kanjevac

Summary

Degradation of forest ecosystems, together with climate change, is one of the most significant problems today. Recent estimates indicate that more than 2 billion hectares of forests in the world have been degraded, with the expected trend of their further degradation due to increased pressures on forest ecosystems. Reclamation of degraded forests is based on the basic principles of theory and practice of silviculture, is a very complex process and require a specific silvicultural approach that involves the application of complicated and often financially demanding methods in order to achieve satisfactory results. The great importance of reclamation of degraded forests is reflected in their potential for ensuring the sustainability of forest ecosystems, preserving and increasing biodiversity, improving the functions of forest ecosystems, as well as mitigating global climate change. Consequently, adaptive management and reclamation of degraded forests are key strategies aimed at increasing the functionality and stability of forests under the multiple pressures of global change.

Keywords: Improving forest condition, degraded forests, silviculture

