

Сјеменарство, расадничарство и пошумљавање

Милан Матаруга, Бранислав Цвјетковић

Сажетак: Кроз историјат и стање сјеменско-расадничке производње у шумарству ових простора, од првих организованих активности до данас, истиче се значај ове области за шумарство у цјелини. Анализира се стање и активности послје Другог свјетског рата, а посебно детаљно од формирања Републике Српске и престанка задњих оружаних сукоба на овим просторима (1995. год.). Приказане су све активности, мјере унапређења, инвестиције, трендови и садашње стање производње сјемена и садног материјала, као и активности на пошумљавању.

Полазећи од чињенице да је више од 50% површине Републике Српске у категорији шума и шумског земљишта, те да је 20% површине под голетима подесним за пошумљавање, проистиче и значај пошумљавања код нас. Успјешно пошумљавање може бити само уз употребу квалитетног сјемена и садног материјала, уз истицање у први план генетичких, а потом и других параметара као показатеља квалитета. Почетком 2020. године, у Републици Српској, у шумама којима газдује ЈПШ „Шуме РС“ регистрована су 102 сјеменска објекта; у националним парковима шест (три у НП „Сутјеска“ и три НП „Козара“) и Индустијским плантажама пет сјеменских објекта, што је укупно 113. Ово представља знатно већи број сјеменских објекта у односу на

Цитирање: Матаруга М, Цвјетковић Б (2023) Сјеменарство, расадничарство и пошумљавање. У: Говедар З, Матаруга М, Пржуљ Н (уредници): Одрживи развој и управљање шумским екосистемима. Академија наука и умјетности Републике Српске, Бања Лука, Монографија LI:405–461

Cite as: Mataruga M, Cvjetković B (2023) Forest seed and seedlings production and planted forests. 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, Monograph LI:405–461

предратни период, уз напомену да је површина (сјеменских састојина) умањена. Бројност, распоред и фенотипске карактеристике регистрованих сјеменских објеката гарантују добру полазну основу за производњу генетички квалитетног сјемена.

Ипак, успјех пошумљавања у претходном периоду није био на одговарајућем нивоу, а разлози су бројни и таксативно су наведени као ризици и изазови у овом тексту. Један од њих је, свакако, неадекватан избор врсте, као посљедица устаљених навика у производњи садног материјала, а не стварних потреба на терену и станишних услова.

Анализом производње садница у контексту учешћа четинарских и лишћарских врста за посљедњих 10 година, констатује се однос 89,1% четинара и 10,9% лишћара. Смрча, бијели и црни бор чине више од 85% укупне производње садница, док се међу лишћарима истичу хрест китњак са 3,2% и горски јавор са 3,5%. Све остале лишћарске врсте учествују мање од 5% у укупној производњи садног материјала. Уз овакав асортиман треба додати малу заступљеност садница са обложеним коријеновим системом или пресађеница.

Из тих разлога, овдје се промовише и заговара организационо и технички другачији модел производње садног материјала по принципу „унапријед познатог купца“. То подразумијева производњу садног материјала на основу детаљних и поузданих података о станишним условима на којима ће се исти користити. Затим, кроз технолошки поступак производње треба форсирати оне квалитативне особине које ће обезбиједити добар пријем садница после пресађења, као и каснију динамику развоја.

Аутори, на крају детаљне анализе стања, сагледавајући свјетске трендове, дају препоруке за даље активности са циљем унапређења сјеменско-расадничке производње, а тиме и пошумљавања. Одрживост газдовања и даљи развој шума и шумарства Републике Српске увелико ће зависити управо од ових активности.

Кључне ријечи: Сјеменарство, расадничарство, шумски репродуктивни материјал, пошумљавање, стање и перспективе, намјенска производња садног материјала, климатске промјене, одрживо шумарство

12.1. Увод

Кроз развој (или стање) сјеменско-расадничке производње и пошумљавања у шумарству једне државе посредно се могу добити одговори о стању шума и шумарства посматраног подручја. Кроз ове активности сагледавају се односи према коришћењу највреднијих природних ресурса, однос према превођењу лоших узгојних облика шума у боље, оснивању нових на мјесту гдје их није било и сл. Инвестиција у сјеменско-расадничку производњу јесте однос према будућности шума и шумарства. Кроз овај сектор, на најбољи начин долази се до реализације програма одрживог газдовања, потрајности приноса, општекорисних функција шума, очувања генетичких ресурса, адаптације, ублажавања климатских промјена и осталих функција шума.

Полазећи од основних постулата, да се квалитет садног материјала мјери генетичким, морфолошким и физиолошким показатељима, на прво мјесто поставља се значај поријекла и квалитета сјемена, преко кога се обезбјеђује квалитет садног материјала. Сјеменом познатог поријекла, сакупљеним у сјеменским објектима који се одликују натпросјечним вриједностима, обезбјеђује се бољи квалитет садног материјала, већи успјех засађених шума, те њихова већа стабилност и продуктивност. Зато се увијек у унапређењу дјелатности производње сјемена и садног материјала полазило од активности на генетичком унапређењу квалитета сјемена, кроз избор локација на којима ће се исто сакупљати, односно производити.

Познавање поријекла и унапређење квалитета садног материјала представља основу развоја стратегије за успјешно подизање и управљање засађеним шумама (Матаруга 2003). Њихово познавање неопходно је у циљу предвиђања успјеха оснивања нових шума, односно преживљавања и пораста садница послје садње. Често се у овим активностима занемари ефекат поријекла сјемена, који може да има непроцењив значај у напредовању новоосноване шуме.

Посљедице овога су, у првом реду, економски неоправдана расадничка производња, а потом и неуспјеси у пресадњи садница на терену приликом пошумљавања. Поред ових краткорочних посљедица, много су значајније оне дугорочне, које се сагледавају у малом прирасту засађених шума, њиховој стабилности и толерантности према абиотичким и биотичким чиниоцима, те данас посебно актуелна тема – прилагођавање климатским промјенама. Штете као посљедица лоше одабраног сјемена често се не могу сагледати кроз економске показатеље.

Данас се у свим земљама са напредним шумарством, захваљујући прогресу генетике у посљедњих 50 година, настоје побољшати насљедне особине

шумског дрвећа, на начин како је то већ постигнуто са култивисаним биљкама у пољопривреди. У највећем броју случајева, то се реализује кроз оснивање сјеменских плантажа (I, II, у земљама са напредним шумарством и III генерације), које производе висококвалитетно сјеме. У зависности од стратегије и циља оплемењивања, постижу се значајни резултати у производњи садног материјала, а тиме и новооснованих шума, са бржим растом, бољим квалитетом дрвета, и које су отпорне према биотичким дјеловањима, те издржљиве на сушу, ниске и високе температуре и сл. У очекивању да сјеменске плантаже „стасају“ за производњу, битно побољшање може се постићи сакупљањем сјемена у састојинама признатим као сјеменски објекти. Упркос чињеници да Република Српска има више од 50% територије у категорији шума и шумског земљишта, око 20% њене површине је у категорији голети или крша погодног за пошумљавање, што у старту дефинише потребу и значај сјеменско-расадничке производње. Истовремено, око 21% површине шумског земљишта је деградирано, што ствара простор да се методама супституције или реконструкције преведе у виши узгојни облик. Због тога је потреба за побољшањем технологије производње сјемена и садног материјала стална.

Пошумљавање спада у једну од најхуманијих људских дјелатности и углавном представља инвестицију садашњих према генерацијама које долазе. Штедимо, радимо и инвестирамо „данас за боље сутра“, мјерено деценијама или вијековима временске разлике. Према дефиницијама FAO (2010), постоје два појма која се у нашем језику односе на пошумљавање. Први термин је „*afforestation*“, што би се могло превести као пошумљавање голети и дефинише се као оснивање нових шума садњом садница или сјетвом сјемена на земљишту на којем раније није било шуме. Овај термин односи се на земљишта на којима долази до трансформације начина употребе земљишта из неке друге привредне активности или запуштеног земљишта у шумско земљиште кроз оснивање шуме.

Други термин је „*reforestation*“ и дефинише се као оснивање нове шуме садњом садница или сјетвом сјемена на земљишту које је класификовано као шумско. Ова дефиниција подразумијева да нема промјене начина коришћења земљишта и истовремено се односи на пошумљавање у изданаџним, деградираним и високим шумама, као и на подсађивање, притом искључујући било какав облик природне обнове шуме. У свјетској литератури, разлика између ова два начина подизања нових шума мјери се временом када шуме није било у посљедњих 50 година или када је шума била на мјесту данашњих активности у посљедњих 50 година.

Пошумљавање у Републици Српској је континуирана, свакогодишња активност која се проводи на подручју од неколико стотина хектара

годишње. Произведене саднице углавном се користе за пошумљавање које се врши у складу са шумскоузгојним плановима које израђују јавна предузећа надлежна за газдовање шумама (Закон о шумама Републике Српске, Службени гласник Републике Српске 75/08; 60/13; 70/20). На више од 50% шумских површина потенцијал станишта не користи се оптимално и производња дрвета не достиже свој максимум (Butulija i Nenad 1980; Ibrahimspahić i sar. 2006).

Стање шума треба унаприједити садњом или сјетвом. На непродуктивним стаништима препоручује се супституција слабије продуктивних врста/шума, углавном изданачних шума букве, културама и плантажама брзорастућих и отпорних домаћих и интродукованих врста (Republički komitet za poljoprivredu, šumarstvo i vodoprivredu Sarajevo 1986).

Република Српска одликује се великим диверзитетом станишта на којима се може вршити пошумљавање. Нажалост, успјех пошумљавања није био на одговарајућем нивоу. Исти ризици и изазови који су „узимали данак“ у претходном периоду предвиђају се и у будућности. Неадекватан избор врсте као посљедица устаљених навика у производњи садног материјала, а не стварних потреба на терену и станишних услова, неодржив је.

Овај проблем има дугу историју и настао је као посљедица планског процеса „очетињавања“, односно подизања култура четинара за потребе хемијске индустрије, која је имала велике капацитете крајем XX вијека на овим просторима. Истовремено, лакша производња и освојене технологије производње четинара (смрче, црног бора, бијелог бора), као и релативно бољи пријем на терену, охрабривали су употребу неадекватних врста на још неадекватнијим стаништима. Скуп свих наведених фактора утицао је на релативно мали успјех садње на нашим просторима.

12.2. Кратка историја сјеменско-расадничке производње и пошумљавања код нас

На подручју данашње Републике Српске, прве активности на издвајању сјеменских састојина (тада у оквирима СРБиХ) започете су 1953. год., под руководством А. Панова (Mikić i Dautbašić 2000). Ово је претходило првим активностима на нивоу СФРЈ у правцу организације сјеменске производње које су почеле 60-их година XX вијека. Тада је штампан први „Предлог за Регистар шумских семенских објеката Југославије“, који, уз регистар издвојених објеката, даје основна техничка упутства за издвајање сјеменских објеката, као и климатску рејонизацију Југославије.

Овом регистру претходио је низ публикација у смислу упутстава и метода, те значаја издвајања сјеменских објеката (Brinar 1961; Jovanović 1961; Marić i Jovanović 1961; Marić 1962).

Од тог периода, све до деведесетих година XX вијека, о значају сјеменских објеката, њиховом уређивању и коришћењу, више се писало него што се њихов потенцијал заиста у цјелини користио (Đikić 1965; Tucović 1970; 1976; Jovanović 1987; Vidaković 1970а; 1970б). Поред предложених и регистрованих сјеменских објеката, сјеме се мање-више сакупљало на подручјима гдје је то било лакше изводљиво.

Према Stilinović (1987), у Југославији је 1958. године било око 1.500 шумских расадника са површином преко 2.000 хектара и производњом око 120 милиона садница, да би 80-их година прошлог вијека површина истих била смањена на око 1.000 хектара, док је производња повећана на 140 милиона. Ово указује на озбиљан напредак у овој области шумарства у кратком тридесетогодишњем периоду. Ипак, и тада је просјечна величина расадника била мала, свега два хектара.

Рат у Босни и Херцеговини (1992–1995) готово је у потпуности обуставио производњу шумског сјемена и садног материјала. Посљедично, непосредно након рата, Република Српска покреће активности за унапређење овог сектора. У међувремену, дио сјемена и садног материјала обезбјеђује се из увоза. Бројни покушаји пошумљавања са садницама купљеним у иностранству нису успјели. Производња у том периоду почиње више-мање стихијски, без планске организације, координације и јасно дефинисаних циљева квалитета.

Међу првим активностима у области шумарства Републике Српске био је почетак ревизије постојећих и издвајање нових сјеменских објеката. Резултат вишегодишњих активности јесте 56 регистрованих сјеменских објеката и регистар истих (Mataruga i sar. 2005). Уз све напријед наведено у смислу значаја издвајања сјеменских објеката, као фенотипски најбољих дијелова популација у циљу сакупљања генетички квалитетног сјемена, ове активности представљају значајан вид очувања генетичког богатства и разноликости шумских екосистема кроз *in-situ* очување (Isajev i sar. 1990; Mataruga 1998; Mataruga i sar. 2012).

У то вријеме, сјеменске састојине издвајане су на основу фенотипских карактеристика. Тада се није могло водити много рачуна о просторној дистрибуцији истих, као ни о стварним потребама за сјеменом најзначајнијих врста. Ипак, резултат тих активности јесу јединствени сјеменски објекти који се одликују потенцијалом вриједним пажње, попут

сјеменске састојине S.S.030.1261.17 – Вршак-Увала, чија је висинска крива за читав бонитетни сноп изнад првог бонитета (Сл. 12.1).



Сл. 12.1. Сјеменска састојина смрче, ШГ Клековача-Потоци, И. Дрвар (Фото Матаруга М 2005)

Fig. 12.1. Norway spruce seed stand, ŠG Klekovača-Potoci, E. Drvar (Photo Mataruga M 2005)

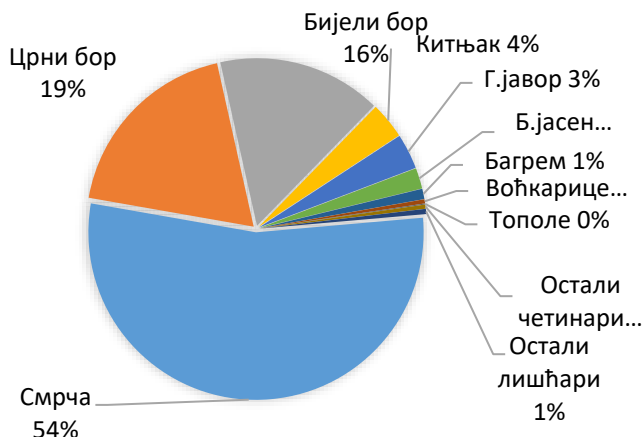
На семинару у Невесињу (23. и 24. мај 2002. године) презентоване су чињенице у вези с производњом садног материјала у ЈПШ „Шуме Републике Српске“. Овај догађај сматра се прекретницом у организационој трансформацији сјеменско-расадничке производње у ЈПШ „Шуме Републике Српске“ а.д. Соколац, које је, уз Индустијске плантаже а.д. Бања Лука, највећи произвођач садног материјала за оснивање нових шума.

Све до 2003. године, расадници су функционисали у оквирима и под директивом организационих јединица унутар система ЈПШ (шумска газдинства) и свако је самостално одлучивао о врсти и обиму производње. Овај приступ резултирао је прекомјерном производњом садница лошег до средњег квалитета, које се не могу користити за пошумљавање (углавном саднице смрче 3+0 и 4+0, и саднице бијелог и црног бора 2+0 и 3+0), а занемарена је анализа потреба тржишта. У исто вријеме, појавила се потреба и за садницама других врста. Приликом семинара у Невесињу, предвиђен је модел организације сјеменско-расадничке производње (Isajev i Delić 2002) у ЈПШ „Шуме РС“, који, уз тада препоручену измјену Закона о репродуктивном материјалу шумског дрвећа, ревизију и регистрацију сјеменских објеката као основе за производњу квалитетног сјемена, предвиђа формирање информационо-координационог центра са циљем јавности доступних информација о расположивим количинама сјемена и

садног материјала, свим расадницима који нуде репроматеријал тржишту, те усмјеравање свих активности на намјенску производњу садног материјала (Isajev i sar. 2002).

Тада је број расадника смањен са девет на четири и централизовано је одлучивање о врстама и обиму у новооснованој радној јединици „ЦзСРП са сједиштем у Добоју. Тадашњи капацитети за сјеменом и садним материјалом планирани су на основу планова управљања шумама у државној својини у Републици Српској, са годишњим обимом пошумљавања од 2 до 2,5 хиљаде хектара.

Планирана производња за потребе Јавног предузећа је 7,7 милиона садница, 1 милион за приватне власнике шума и 1,5 милиона за тржиште ван граница Републике Српске (Delić i sar. 2002). Тада, као ни сада, у Републици Српској нису постојали расадници шумског садног материјала у приватном власништву. На крају 2012. године, у расадницима „Шума Српске“ налазило се око 14 милиона садница, од којих је 89% четинара, а 11% лишћара (Mataruga i sar. 2012). Ово одражава мале композиционе промјене од 2002. године и стања непосредно прије реорганизације расадничке производње. Међу четинарима нешто се смањила производња садница смрче (са 60% на 54%), док је дошло до повећања производње садница црног и бијелог бора и још значајнијег повећања производње дуглазије и вајмутовог бора (Граф. 12.1).



Граф. 12.1. Производња садног материјала у ЦзСРП Добој по врстама дрвећа (Mataruga i sar. 2012)

Graph. 12.1. Seedlings production in CzsRP Doboј by tree species (Mataruga i sar. 2012)

Учешће садница голог коријеновог система било је 94%, у односу на 6% углавном садница смрче у нисула ролни – што у периоду непосредно после рата није постојало. У исто вријеме, 82% садница било је типа „садница“, док је 18% садница било у категорији „пресађенице“ (у поређењу са 2002. годином, када је ових садница било 10%). Аутори су тада констатовали: „Иако је производња садног материјала и даље мања од нивоа предратне производње, постоји значајно побољшање у пружању квалитетнијег садног материјала за потребе пошумљавања.“

Пошумљавање на просторима данашње Републике Српске има дугу историју, која сеже од краја XVIII вијека. На овим просторима садило се у вријеме Аустроугарске, Краљевине Југославије, СФРЈ и након посљедњих ратних дешавања на просторима БиХ до данас.

Прве културе смрче засађене су у Босни и Херцеговини на подручју шумарије Бусовача 1884. године, са циљем измјене састава врста, односно тзв. очетињавања подручја (Ballian i Воџић 2017). Нажалост, недостатак доступне литературе онемогућава адекватно праћење треднова пошумљавања све до краја Другог свјетског рата. Један од првих примјера пошумљавања у Босни и Херцеговини забиљежен је у Попову пољу. Ђикић (1957а) наводи сљедеће: „...прве покушаје пошумљавања на босанско-херцеговачком кршу извели су аустријски шумари деведесетих година XIX вијека око Мостара и Дувна, те око неких војних објеката и утврђења. Једна једина од тако изолованих мањих пошумљених површина крша у Мокром кориту код Равнога имала је свој смисао, јер је требало да послужи као углед за пошумљавање камењара око Попова поља. То је уједно и једина шумска култура из аустријског времена која се на босанско-херцеговачком кршу одржала све до данас.“

Нотман (1984) описује стање у шумарства у Босни и Херцеговини у посљедњим деценијама турске владавине и првим годинама владавине Аустроугарске, при чему се не наводе чињенице о подизању нових шума, већ се говори да су током 1852. године забиљежени велики пожари у Херцеговини, гдје су изгорјеле велике површине борових шума у циљу да се прошире површине за пољопривреду. Једина узгојна мјера која се наводи јесте помоћ обнављању храстових шума кроз искоришћавање старих, презрелих стабала у шумама.

Веговић (1978) у свом дјелу посвећеном историји шумарства од 1878. до 1918. године не помиње процесе пошумљавања у Босни и Херцеговини, као што то не чини ни Dimitz (1905), који даје опширну слику шире привреде БиХ и шумарства те наводи да 1905. егзистира средња техничка школа за

грађевинарство и шумарство, али се образовање кадрова у шумарству врши за чување (гајење) и експлоатацију шума.

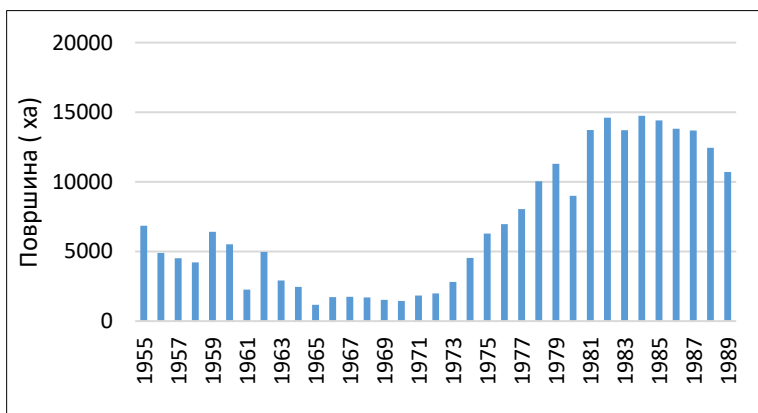
Подаци из периода Краљевине Југославије указују на релативно мале површине на којима се вршило подизање нових шума. У периоду до 1930. године, површине које су се пошумљавале биле су углавном испод 2.000 хектара, што је врло мала површина у односу на површину тадашње државе. Од 1930. године повећава се годишња површина пошумљавања на преко 3.000 хектара годишње, али је то још увијек симболична површина у односу на непошумљену површину. Подаци који се односе искључиво на БиХ или територију данашње Републике Српске не могу се јасно интерпретирати јер су углавном све површине у том периоду представљене сумарно на нивоу Краљевине СХС (Југославије).

Аlikalfić (1940) наводи да у Херцеговини постоје културе четинарских врста, а детаљно елаборира резултате ранијих пошумљавања на подручју херцеговачког крша, као и потребе подизања нових шума лишћара адаптираних на специфичне услове тог подручја. У документацији у интерној евиденцији Центра за газдовање кршом из Требиња забиљежено је да су Италијани 1942. године посјекли културу црног бора и чемпреса, стару 25–30 година, на подручју Црквине код Требиња. Vegović (1985) не помиње подизање нових шума у периоду 1918–1941. године, вјероватно због врло малих активности на подизању нових шума и маргиналном значају тога аспекта шумарства за наведени период и шумарство уопште.

Непосредно након Другог свјетског рата, кренуло се у интензивно пошумљавање, које није дало добре резултате те су на многим површинама остали запуштени багремици и културе црног бора, при чему је друга наведена врста форсирана на свим стаништима иако није била одговарајући избор због својих биоэколошких карактеристика и потенцијала у максималном коришћењу станишта (Војаджић 1966). Да би се унаприједило стање у пошумљавању, покренуте су организације које су се бавиле подизањем нових шума на добровољној бази. Тако је током 1960. године основан покрет младих горана. Посматрано по површини, непосредно после Другог свјетског рата, вршено је пошумљавање на 117.525 хектара, али је успјех садње износио свега 15%. Бољи резултати нису постижани ни до 1968. године (Гојмерас 1968). На неким локалитетима пошумљавање је било веома успијешно, нпр. у вишеградском шумском газдинству (Кнежевић 1966). Ни у периоду седамдесетих и осамдесетих година прошлог вијека пошумљавање није имало ону димензију и обим који је био потребан према плановима. Разлоге треба тражити у незаинтересованости за финансирање тог облика радова у потребном капацитету (Рајић 1966, 1983). Тадашњи петогодишњи планови предвиђали су пошумљавање на

површини од око 4.000 хектара годишње, што је и спроведено, али је, нажалост, опстанак тих култура био недовољан јер исте најчешће нису одржаване. Период када се најмање садило био је 1961–1972, када је пошумљавање било далеко испод плана. Највећи дио плана на нивоу СР БиХ реализовале су фабрике целулозе у Маглају и Бањој Луци. Седамдесетих година пошумљавању се приступа озбиљније и дефинише се појам просте и проширене репродукције те се, према Закону о шумама, у члану 33. из 1976. године, дефинише да се за сваки посјечени метар кубни дрвета мора извршити пошумљавање на 10–14 м² (прогресивно повећање са 10 на 14 м²), уз обавезно извршење (Рајић 1983).

У периоду 1976–1981. године, значајно се повећава површина која се пошумљава (Граф. 12.2) и тај тренд одржава се све до почетка деведесетих година 20. вијека.



Граф. 12.2. Пошумљавање у БиХ у периоду 1955–1989. год. (Savezni zavod za statistiku 1989)

Graph. 12.2. Afforestation in B&H in the period 1955–1989. (Federal Bureau of Statistics 1989)

Програм пошумљавања деградираних шума и голети у СР БиХ за период 1976–1985. год. (проширена репродукција) дефинисао је радове у области санације и стабилизације шумског фонда, а највећи дио односио се управо на пошумљавање на површини од 55.000 хектара (Butulija i Nenad 1980; Рајић 1983). У току наведених шест година, пошумљено је скоро 50.000 хектара, при чему је у 1981. години пошумљено преко 8.600 хектара (Рајић 1983). Планирано је финансирање у износу од 715 милиона динара за период 1976–1985, што би био еквивалент око 40 милиона тадашњих долара или око 100 милиона долара (Stojanović 2007).

Ову вриједност треба узети са опрезом јер је курс динара знатно варирао, углавном опадао, нарочито након 1980. године. Butuliја и Nenad (1980) наводе да је 1974. године уведен Закон о амортизацији шума, који је предвидио да се за сваки посјечени бруто кубни метар дрвета пошуми 9 м² у 1975. године те да се та површина повећава на 14 м² у 1979. години. Поред обавезе да се пошуми 14 м², уведена је обавеза плаћања 10% од вриједности сортимената, која се користи за просту репродукцију шума, односно највећим дијелом за пошумљавање.

Тестирају се нове врсте, тј. њихова адаптабилност на нова станишта (Pintarić и Zekić 1966; Pintarić 1979; 1986), нови методи сјетве на сјеменским плочицама, садницама у ПВЦ кесама, контејнерима који су дизајнирани и произведени у домаћим расадницима. Истовремено се ради на анализи различитих метода и техника садње (машински и ручно, садња у бразде, јаме, „под мач“, уз истраживање економске оправданости пошумљања (Radovanović 1982). Тестирају се већ развијени контејнерски системи „Југосад“, „Пиросад“, „Грахосад“, нисула ролне, полиетиленске кесе и класичан садни материјал, утицај ђубрења (Mudrenović 1977), а резултати пошумљавања указују на предности садница са обложеним коријеновим системом. Постижу се високи проценти опстанка садница смрче на теренима на којима нису вршене мјере припреме станишта (изостале су било какве агротехничке мјере), док се за бијели бор препоручује припрема терена. Истовремено се уочава да нису сви супстрати који се користе у производњи садног материјала адекватни за све врсте, те се даје препорука за употребу одговарајућих супстрата (Nedović и Marić 1980). Пошумљавање интродукованим врстама добија на значају средином 20. вијека у облику култура, док се плантаже, по својој изворној дефиницији, нису подизале (Nedović 1972) јер није коришћен генетички унапријеђен полазни материјал иако су предузимане све агротехничке мјере. Основне смјернице газдовања шумама у БиХ за период 1971–2005. (Marić и сар. 1969) предвиђале су низ мјера и пошумљавање од око 1,44 милијарде садница на преко 600.000 хектара, са удјелом интродукованих врста од 7,8% (Pintarić 1977). Дугорочни Програм развоја шумарства у БиХ за период од 1986. до 2000. године предвиђао је пошумљавање на 136.385 хектара, односно, у просјеку, 9.093 хектара годишње, у циљу одрживог очувања свих функција шума (Republički komitet za poljoprivredu, šumarstvo i vodoprivredu Sarajevo 1986). Први интензивни засади основани су за потребе индустрије целулозе у Бањој Луци и Маглају. Засади дрвенастих врста оснивани су од средине прошлог вијека и чиниле су их, најчешће, интродуковане врсте четинара (боровац, ариш, дуглазија, џиновска јела) и домаће врсте (бијели и црни бор, смрча, оморика и др.) (Mudrenović 1977).

Исти су имали елементе онога што се данас назива агрошумарство јер се међуредно сијала зоб, кукуруз и друге културе. Систем потпуне обраде земљишта напуштен је 1964. због високих цијена обраде. У оквиру предузећа „Натрон“ Маглај, током седамдесетих година прошлог вијека вршено је пошумљавање, односно плантажирање интродукованих врста као што су: усукани бор (*Pinus contorta*), ситканска смрча, кавкаска јела, гигантска јела, хамеципарис, дуглазија, боровац, док се од домаћих врста користе борови (црни и бијели), смрча и друге врсте (Нуго 1972).

12.3. Данашње стање производње шумског сјемена и садница

12.3.1. Преглед сјеменских објеката

Почетком 2020. године, у Републици Српској, у шумама којима газдује ЈПШ „Шуме Републике Српске“ регистрована су 102 сјеменска објекта; у националним парковима шест (НП „Сутјеска“ – три, НП „Козара“ – три) и Индустријским плантажама пет сјеменских објеката, што је укупно 113 или готово два пута више у односу на 2005. годину. Међу регистрованим сјеменским објектима највише је сјеменских састојина (48), затим појединачних стабала (42), група стабала (18) и сјеменских култура (5). За највећи број врста издвојен је по један сјеменски објекат, и то углавном појединачно стабло.

Сјеменских објеката у приватном власништву нема регистрованих. У исто вријеме, укупна површина регистрованих сјеменских објеката (збир површина сјеменских култура и сјеменских састојина) готово је за 280 ха мања у односу на 2005. годину и износи 691,84 ха. Дошло је до највеће редукције површине сјеменских састојина смрче, јеле и букве, гдје су, у односу на 2005. годину, површине готово двоструко мање (Матаруга и сар. 2020а). За разлику од 2005. године, када ниједан сјеменски објекат није био регистрован у медитеранској области, данас је стање много боље (Граф. 12.3). У међувремену је 18 сјеменских објеката регистровано у овој области. Чињеница је да се ради углавном о појединачним стаблима и групама стабала, али се мора истаћи напредак у смислу равномјерније расподјеле по областима и регистрације објеката управо у оној области гдје треба очекивати и највише активности на оснивању нових шума.

Карактеристично је да се највећи број сјеменских објеката налази у припанонској области (56), затим у области унутрашњих Динарида (38), док је у прелазној илирско-мезијској области најмање сјеменских објеката (8).



Граф. 12.3. Распоред сјеменских објеката по еколошко-вегетацијским областима (Матаруга и сар. 2020а)

Graph. 12.3. Distribution of seed stands by ecological-vegetation areas (Матаруга и сар. 2020а)

12.3.2. Активности на сакупљању шумског сјемена

Послови на сакупљању шумског сјемена пењањем на стабла улазе у категорију најопаснијих и физички најзахтјевнијих активности не само у области шумарства већ уопште. Пењање уз стабло до висина више десетина метара, кретање кроз крошњу, те сабирање плодова, захтијевају изузетну физичку и кондициону припремљеност, знање и практичну обуку. Грешака не смије бити јер оне могу бити опасне по живот. С друге стране, већина четинара има шишарице на самом врху крошње, и оне су зреле током зимских мјесеци. То значи пењање у до самог врха стабла, у хладним временским условима, када гране могу бити промрзле, што им повећава кртост, а тиме и опасност по берача. Уз неопходна практична знања, која су у домену алпинизма, потребно је познавати врсте дрвећа, имати способност за брзу процјену зрелости и квалитета сјемена, манипулацију сакупљеним плодовима (сјеменом) на терену, као и хитне поступке у случају повреда. Формирањем Центра за сјеменско-расадничку производњу организоване су три обуке берача шумског сјемена у посљедњих 15 година, превасходно за потребе ЈПШ „Шуме Републике Српске“. Прва је организована у Дринићу од 29. 1. до 2. 2. 2007. године, када је обучено 12 берача (Сл. 12.2). Друга обука рађена је на подручју ШГ Добој током 2017. године и обучено је пет берача. Трећа је организована у ШГ „Сјемећ“ – Рогатица, од 1. до 4. 9. 2020. године.

Ова обука трајала је пет дана, полазници су били радници ЈПШ из различитих организационих јединица. Полазници су прошли кроз обуку пењања на стабла уз помоћ шведских љестви, обуку препознавања шумског сјемена и прву помоћ. Положило је осам полазника.

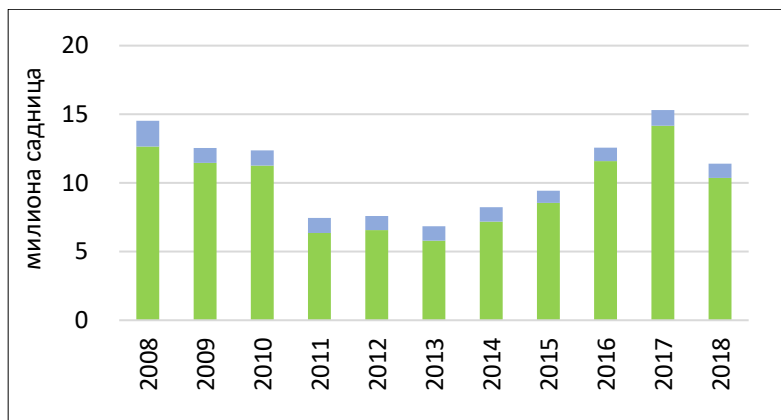


Сл. 12.2. Обука берача шумског сјемена – Дринић (Фото Матаруга М 2007)
Fig. 12.2. Forest seed harvesting-trening – Drinić (Photo Mataruga M 2007)

Општа карактеристика свих ових обука јесте да су успјешно реализоване, веома добро организоване, али да је ефекат обучених берача у смислу њиховог каснијег ангажовања на сакупљању шумског сјемена био недовољан. Такав приступ у наредним активностима утицао је на веома мали проценат сакупљеног домаћег сјемена и слабљење потенцијала аутохтоног садног метаријала. Уједно, због мале ангажованости, ионако мали број обучених берача, због недовољног рада у пракси, губио је на вјештинама брања.

12.3.3. Производња садног материјала

Као показатељ обима производње у другој деценији XXI вијека анализиран је укупан број садница произведен за анализирани период (2008–2018). То је број садница свих врста, типова и узраста које се налазе у расаднику, а не испоручени или продани број садница. Најмање садница било је током 2013. године (6,8 милиона), а највише у 2017. години (15,3 милиона), што је разлика више него двоструко. Такође, може се констатовати да је у периоду 2008–2010. било у просјеку преко 12,0 милиона садница годишње, затим у периоду 2011–2015. мање од 10 милиона, да би опет у задње три године то било око 12 милиона (Сл. 12.6). Поредећи са производњом прије формирања ЦзСРП (2003. година), констатује се нешто већи број садница, али у исто вријеме, ако се упореди са периодом 2003–2007, данас је број садница знатно мањи. Ако се анализира производња у контексту учешћа четинарских и лишћарских врста за посљедњих 10 година, тај просјек износи 89,1% четинара и 10,9% лишћара (Граф. 12.4).



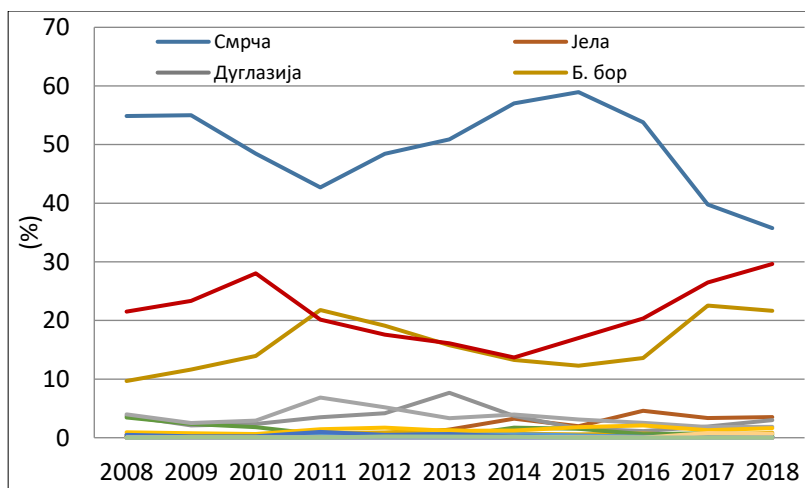
Граф. 12.4. Број садница четинара и лишћара у расадницима ЦзСРП (Матаруга и сар. 20206)

Graph. 12.4. Total number of coniferous and deciduous seedlings in CzSRP (Матаруга и сар. 20206)

Поредећи асортиман садног материјала на нивоу врста, констатује се пуна доминација смрче (Граф. 12.5). За посматрани период просјечно учешће ове врсте било је 49,6%, уз напомену да учешће садница смрче варира у опсегу од 35,7% (у 2018) до 59% (у 2015. години). Учешће садница смрче (готово 50% укупног броја садница) још увијек је високо и незнатно је мање у односу на ранији период.

Мањи број садница смрче компензован је већим бројем садница црног и бијелог бора. У суми ове три врсте за посматране три временске дистанце (2002 – 87,2%; 2003–2007 – 88,6%; 2008–2018 – 86,8%) своје учешће у укупној производњи садног материјала готово уопште нису промијениле. Међу лишћарима доминира китњак са 3,2%, затим горски јавор са 3,5%, бијели јасен и багрем са по 1,3%, док све остале наведене лишћарске врсте учествују укупно мање од 2% у укупној производњи садног материјала. У поређењу са претходним периодом може се констатовати да није било значајнијих промјена у асортиману производње садног материјала.

Кад се посматрају трендови производње садног материјала по врстама и укупном броју, више је него очигледно да бројност садница смрче у највећој мјери утиче и на укупан број садница. Пад производње садница смрче у периоду 2011–2015. године директно се одразио и на укупну количину садница. Код свих врста учача се пуна доминација садног материјала типа „класичне саднице“, што значи да се у технологији производње мањи дио садница пресађује.



Граф. 12.5. Учешће врста у укупном асортиману садног материјала (Матаруга и сар. 2020б)

Graph. 12.5. Tree species participation in the total range of seedlings (Матаруга и сар. 2020б)

Ако бисмо на основу десетогодишњег периода рачунали просјек, дошли бисмо до закључка да код садница смрче имамо 73,6% садница (1+0; 2+0; 3+0; 4+0); 15,6% пресађеница (1+1; 1+2; 2+1; 2+2 и сл.); 10,6% нисула ролне и контејнерских садница свега 0,2%.

12.3.4. Капацитети за контејнерску производњу садног материјала

Расадничка производња захтијева убрзани развој технологије производње у циљу подизања удјела контејнерских садница, као квалитетније категорије садног материјала, смањење удјела радне снаге и убрзавање производње садног материјала. Набавка опреме и почетак производње контејнерског садног материјала представља технолошки најнапреднији искорак у производњи квалитетног садног материјала намијењеног за пошумљавање на подручју Републике Српске и шире. Управо из ових разлога охрабрује чињеница да су Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде и корисник шума у државном власништву (ЈПШ „Шуме Републике Српске“ а.д. Соколац) покренули значајне активности на набавци најсавременије опреме за опремање расадника и производњу квалитетног садног материјала, као и активности на доношењу планских докумената на различитим нивоима планирања (стратешком, оперативном), као што су: Мастер план пошумљавања и газдовања шумским културама, Асортиман садног материјала за газдинства ЈПШ „Шуме РС“ 2020–2050. година, и Препоруке о густини садње у ЈПШ „Шуме Републике Српске“ а.д. Соколац.

Контејнерски систем производње садног материјала, у комбинацији са контролисаним условима средине који се постижу у пластенику, има низ компаративних предности у односу на класичну производњу садног материјала на отвореном:

- скраћење процеса производње,
- процес производње је максимално аутоматизован,
- постиже се знатно већи квалитет произведеног садног материјала,
- продужава се вријеме садње на терену (садња је могућа у знатно ширем временском периоду),
- већи је проценат опстанка садница,
- саднице брже напредују јер је шок пресадање сведен на минимум.

Постоје и недостаци контејнерске производње садног материјала, али они се, правилним планирањем производње и координацијом „купац – произвођач“, уз свјесност купца о квалитетима контејнерског садног материјала, могу свести на минимум. Неки од недостатака јесу:

- потреба за сјеменом високог процента клијавости;
- виша цијена садница због скупљег сјемена, супстрата и трошкова одржавања контролисаних услова средине;
- скупља манипулација садницама и потребе за повратним транспортом контејнера.

Да би се испунили модерни стандарди у расадничкој производњи, ЦзСРП је током 2015. године, уз финансијску подршку Развојног програма Уједињених нација (*United Nations Development Programme, UNDP*) и техничку помоћ Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде, набавио опрему за контејнерску производњу садног материјала реномиране шведске компаније „Би-Си-Си“ (ВСС) те оформио Центар за контејнерску производњу садног материјала.

Паралелно са системом за контејнерску производњу, набављена је и опрема за три растилишта – аутоматизовани систем за заливање са апликаторима ђубрива и заштитних средстава (Сл. 12.8). Набављени су и рамови (касете) у које су смјештени контејнери након изношења контејнера после сјетве сјемена те су исти постављени у „растилиште“, под аутоматизовани систем који је поменут.

Пробна производња организована је у мају 2016. године, када је засијано по 40.000 ћелија сјеменом црног и бијелог бора. По пројекту, капацитет линије за контејнерску производњу садног материјала је 24 контејнера по минути. Пројекције произвођача наводе да се на дневном нивоу може посијати око 250.000 ћелија у контејнере НИКО HV120SS и око 7.000–9.000 сјеменки (жирова) / особа / осам сати мануелног пуњења контејнера.



Сл. 12.3. Инсталација аутоматизованог система за заливање – Станови, Добој (Фото Цвјетковић Б 2017)

Fig. 12.3. Installation of an automated watering system – Stanovi, Doboj (Photo Cvjetković B 2017)

У Центар за сјеменско-расадничку производњу, у циљу производње најквалитетнијег шумског садног материјала, у посљедњих 4–5 година инвестирано је око 1,4 милиона конвертибилних марака. Током 2017. и 2018. године, у циљу унапређења контејнерске производње садног материјала, настављен је инвестициони циклус у Центру за сјеменско-расадничку производњу. Током 2017. године направљени су додатни рамови те су започети радови на подизању пластеника површине 800 м², што је довољно за производњу 400.000 садница у једном турнусу.

Стављањем у погон опреме створена је основа за производњу квалитетног садног материјала који би могао да одговори на захтјеве свих површина предвиђених за пошумљавање, како оних које се налазе на еколошки адекватним стаништима, као и стаништима на кршу.

Адекватном употребом инсталиране опреме и отклањањем ситних недостатака у свеобухватном циклусу производње садног материјала стварају се услови за унапређење производње и значајно веће учешће садница обложеног коријеновог система у укупном асортиману ЦзСРП.

12.3.5. Трансфер шумског репродуктивног материјала

Коришћење шумског репродуктивног материјала захтијева адекватан трансфер са једног локалитета на други. Не може се очекивати да ће саднице поријеклом из једног сјеменског објекта, које генерално дају добре резултате у пријему и динамици раста, постизати добре резултате на свим стаништима на која се уносе. Ако се на то дода и феномен појаве климатских промјена, које су евидентне, ситуација постаје још комплекснија.

Да би се правилно извршио трансфер сјемена и садног материјала, неопходно је знање о адаптабилности полазног материјала из одабраних сјеменских објеката. Тако, на примјер, смрча која се тестира у тестовима потомства у Републици Српској указује на чињеницу да потомство поријеклом из сјеменске састојине у Потоцима (Источни Дрвар) показује натпросјечне резултате у смислу динамке раста, али истовремено има нешто нижи проценат преживљавања у односу на смрчу из других тестираних популација (Хан Пијесак, Фоча, Кнежево, Олово) (Свјетковић и сар. 2015а; 2015в; 2016). Резултати истраживања указују на то да саднице из сјеменских објеката у Хан Пијеску имају највећи проценат опстанка у Дринићу, док саднице из популације Кнежево имају врло добар раст у тесту потомства у Сребреници.

Резултати истраживања адаптације један су од првих корака у дефинисању смјерница за сигуран трансфер шумског репродуктивног материјала. Опасност непознавања физиолошких карактеристика полазних популација при трансферу сјемена и садног материјала може да буде један од честих узрока пропадања засађених шума. Тако је, на примјер, утврђено да саднице смрче из сјеменског објекта у Кнежеву најраније отварају пуполке, што указује на потенцијални ризик од касног прољећног мраза. Трансфер полазног материјала на станишта која су у ризику од касног прољећног мраза са садницама смрче из Кнежева треба избјегавати. Поређење букве са подручја Бање Луке и других европских популација показује врло високу отпорност наше популације на сушу (Stojnić et al. 2017; 2018), док је буква из подручја субмедитерана показала просјечне вриједности (Bolte et al. 2016).

Бијели бор који се тестира на подручју Сокоца указује на чињеницу да најбоље адаптиране популације у смислу преживљавања долазе из сјеменских плантажа, али да су у погледу достигнутих висина и пречника природне популације далеко изнад „генетички унапријеђеног“ полазног материјала (Cvjetković i sar. 2015б).

Трансфер шумског репродуктивног материјала у Републици Српској дозвољен је на било које станиште уколико потиче из признатог сјеменског објекта. То је пракса која ће се морати мијењати увођењем региона провенијенција и на бази резултата добијених у тестовима на отвореном. Први кораци прављени су у прошлом вијеку, када су подигнути многобројни провенијенцијски тестови за врсте попут бијелог бора, дуглазије, ариша и сл., а настављени оснивањем огледа са смрчом, храстом китњаком и лужњаком. Ови огледи дају добру основу за будуће смјернице за сигуран трансфер шумског репродуктивног материјала.

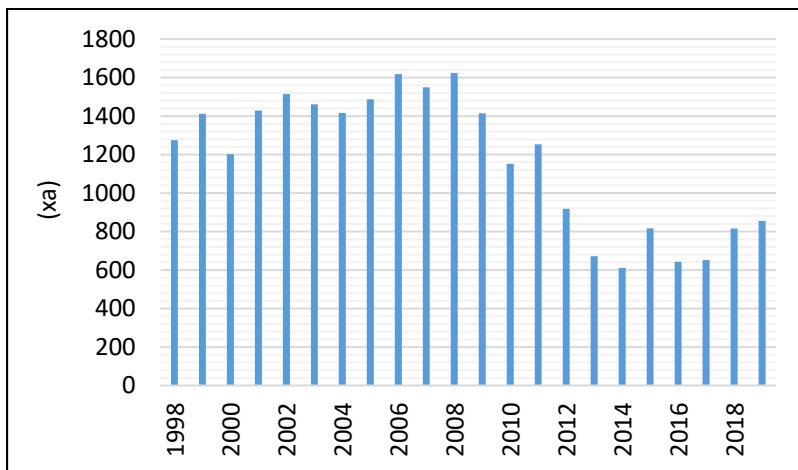
Трансфер шумског репродуктивног материјала у подизању нових шума у Републици Српској, имајући у виду карактеристике станишта која се пошумљавају, треба да прати адекватна технологија производње садног материјала, као и сама техника пошумљавања (Mataruga and Cvjetković 2018; Cvjetković and Mataruga 2020).

12.4. Пошумљавање голети у Републици Српској на почетку XXI вијека

На подручју Републике Српске, према подацима из Статистичког годишњака Републике Српске (2020), налази се 52.065 хектара шумских култура, што чини удио од нешто преко 5% укупне површине под шумама и шумским

земљиштима. Заједно са кршом, регистровано је 163.346 ха површина погодних за пошумљавање, од чега је преко 73.219 ха површина крша.

Поред голети и шикара, пошумљавање се врши и у високим шумама (подсађивање), деградираним (19.043 ха) и изданачним шумама (217.645 ха), што потенцијалну површину за пошумљавање знатно проширује. Циљ пошумљавања у наведеним категоријама шума углавном је побољшање структуре врста и дрвне залихе. Имајући у виду наведене податке, долази се до закључка да је површина на којој се може вршити пошумљање (или постоји оправданост за то) у Републици Српској преко 400.000 ха. Пошумљавање се у периоду од 1998. до 2011. године изводи на површинама у просјеку од 1.200 до 1.600 хектара, са стандардном густином садње од 2.500 садница по хектару. Након тога слиједи период значајног опадања површине која се пошумљава од свега 600–700 хектара годишње (Граф. 12.6). У посљедњих неколико година, инвестицијама у расаднике Центра за сјеменско-расадничку производњу и израдом стратешких планова (Мастер план пошумљавања и газдовања шумским културама у Републици Српској – у наставку текста: Мастер план) и оперативних докумената који дају смјернице за унапређење производње сјемена и садног материјала (Матаруга и сар. 2020а; 2020б) и станишту прилагођене производње (Матаруга и сар. 2020в), настоје се повећати активности у пошумљавању.



Граф. 12.6. Пошумљена површина у Републици Српској у периоду 1998–2019. (Републички завод за статистику Републике Српске 2020)

Graph. 12.6. Afforested area in the Republic of Srpska in the period 1998–2019 (Republic Statistical Office of the Republic of Srpska 2020)

Као један од водећих проблема при пошумљавању који су узроковали пропадање подигнутих шума наводи се проблем неадекватног избора врсте којом се врши пошумљавање. За неке земље, као што су скандинавске, које имају знатно веће шумске површине него Република Српска, питање избора врста релативно је просто, јер су у еколошком погледу хомогене. Међутим, Република Српска одликује се врло широким дијапазоном рељефских услова, климата, геолошких подлога, педолошких и вегетацијских јединица. Овај степен изворног геодиверзитета и биодиверзитета у научно-стручном смислу је изазов, а не само тешкоћа са којом се шумарство сусреће. Тај изазов је представљен кроз адекватан:

- избор врста за пошумљавање;
- производњу садног материјала пожељних карактеристика (намјенска производња) и
- дефинисање параметара техничког извођења радова (густине садње, припреме станишта, технике подизања и одржавања засада).

Инвентарно посматрано, 404 врсте шумског дрвећа и жбуња присутне су у шумама Републике Српске. Од тога се може рећи да је око 50 врста интересантно за подизање нових шума на одговарајућим стаништима. Планови за подизање шума углавном су били прилагођени плановима производње сјемена и садног материјала у расадницима (Матаруга и сар. 2020в), а мање се водило рачуна о захтјевима станишта и интеракцији „врста × станиште“. Нови планови пошумљавања у Републици Српској предвиђају адекватнији избор врста за пошумљавање, што је дефинисано Мастер планом пошумљавања и газдовања шумским културама у РС (Матаруга и сар. 2020в). Правилан избор врста дрвећа тражи испуњавање више критеријума:

- Треба да буду уважени синеколошки услови или подобност екоособина врста еколошким карактеристикама станишта.
- Идиоеколошки захтјеви или подобност станишта изабраним врстама дрвећа, односно идиоеколошке особине врста дрвећа треба да задовољавају еколошке особине станишта на које се унесе.
- Синдинамски карактер врста, односно њихово природно учешће у фазама сукцесије вегетације (и комплементарно: у трајним стадијима) такође треба узети у обзир.

Да би се унаприједило стање у пошумљавању на подручју Републике Српске, кроз нове стратешке документе предложене су нове методе објективнијег избора врста коришћењем квантификатора биоэколошких параметара који су постављени од Еленберга (Ellenberg 1974), и касније дограђивани (Pignatti et al. 2005; Ellenberg i Leuschner 2010; Guarino et al. 2012; Julve 2015).

Еленбергови коефицијенти узимају у обзир сљедеће факторе: свјетлост (С), температуру (Т), влажност (В), реакцију земљишта (Р) и количину азота у земљишту (Н). Вриједности за континенталност (К) и салинитет (С) нису се разматрале у плановима пошумљавања у Републици Српској. Коришћена је скала од пет јединица и за врсте и за станишта (Матаруга и сар. 2020в).

За потребе планирања подизања шума у будућности, дефинисано је 235 различитих типова станишта за пошумљавање, а на основу груписања сродних станишта по припадности еколошко-вегетацијској области, стадијуму вегетације и типу земљишта. Наравно, број различитих станишта у Републици Српској је далеко већи, али се тај број настојао свести на мањи, оптималан број, ради лакшег планирања пошумљавања. Избор врста базира се на неколико различитих момената који настоје да обухвате све аспекте потреба за новим шумама.

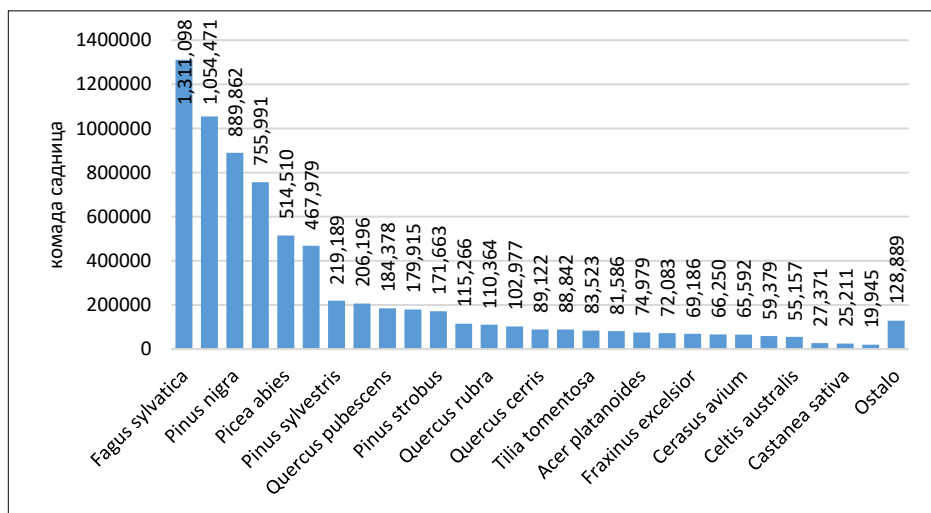
Економски моменти односе се на асортиман који нуди нека врста дрвета, као и вриједност појединих производа на тржишту и свакако су важни при планирању одабира врсте и расадничке производње.

Заштитарски моменти односе се на статус појединих врста у смислу заштите природног наслеђа, односно заштићене врсте у смислу Закона о шумама, тј. ендемске, реликтне и у Републици Српској ријетке врсте. Уважавајући концепте чувања и унапређења генетичких ресурса (Матаруга и сар. 2014), гајење ових врста *in situ* посматрамо као вид њихове успјешне заштите и компаративну предност. Неколико ријетких и ендемичних врста изабрано је због значајног екопотенцијала и других предности.

Социјални моменти односе се на истоимену функцију шума, и нарочито на шуме посебне намјене, које ову функцију имају као примарну. Расадничарски моменти овдје су свјесно подређени; структура постојећих и досадашњих површина, количина и систем производње садница, лакоћа и цијена сакупљања сјемена и др. посматрани су као варијабла на коју се може утицати.

Планови подизања нових шума углавном се базирају на поликултурама, односно новим шумама састављеним од двије или више врста, да би се задовољили сви аспекти потреба према шумама (Матаруга и сар. 2020в). Из овог прорачуна слиједи да је за потребе пошумљавања нешто више од 90 хиљада хектара голети потребно произвести 328,56 милиона садница у периоду од 30 година. Није узето у обзир попуњавање нити пошумљавање у свим осталим категоријама шума него је приоритет дат управо голетима и шибљацима као најеклатантнијим примјерима површина.

Полазећи од претпоставке да би у наредном периоду ЈПШ „Шуме Републике Српске“ а.д. Соколац могле планирати пошумљавање површине у обиму од 2.000 ха годишње, извршен је прорачун асортимана и количине садног материјала на годишњем нивоу (Граф. 12.7). Кроз овај прорачун долази се до вриједности од 7.290.977 садница као потребне количине на годишњем нивоу за потребе пошумљавања голети у Републици Српској.



Граф. 12.7. Планирани асортиман и количина садница на годишњем нивоу за период 2020–2030. (Извор: Матаруга и сар. 2020в)

Graph. 12.7. Planned assortment and quantity of seedlings per year for the period 2020–2030. (Source: Mataruga et al. 2020v)

Уколико би се планирало пошумљавање више или мање од 2.000 ха годишње, није тешко пропорционалним рачуном доћи до потребне количине садница и асортимана. Уз све предности планирања подизања нових шума и планске производње намјенског садног материјала за одговарајућа станишта, постоје изазови и ризици који се могу дефинисати као:

Тачност података инвентуре. Сви планови пошумљавања базирају се на подацима који су преузети из ЈПШ за категорије шибљака (газдинска класа 5100) и голети (газдинска класа 5200). Синтеза површина подесних за пошумљавање урађена је на основу података прикупљених током таксације. Тачност ових података има директан утицај на распоред и учешће појединих станишта, а тиме и избор врсте подесне за пошумљавање.

Тешкоће у промјени навика стечених дугогодишњом праксом. За скоро 20 година константне промоције и истицања потребне промјене асортимана

садног материјала није се много урадило. Сакупља се сјеме оних врста до којих је лакше доћи, производи се „јефтинији“ садни материјал јер се он боље продаје, успјех пошумљавања мјери се пошумљеном површином (послије колаудације), а не адекватним избором врста. Густине садње су исте за све врсте и за све станишне услове, тј. 2.500 сад./ха у размаку 2×2 м.

Успјех пошумљавања буквом и китњаком на великим површинама. Пошумљавање овим врстама и на овом подручју представља изазов. До сада није било већих активности тако да нема ни искустава. Треба држати одређену дозу резерве у погледу успјеха пошумљавања на већим површинама.

Комплетност асортимана (без осталих површина подесних за пошумљавање). Асортиман врста рађен је само на основу категорија голети и шибљака. Овдје нису обухваћене категорије деградираних и изданачких шума. Такође, искључене су површине крша јер се сматрало да је ово подручје гдје су потребне огромне инвестиције кроз биотехничку припрему станишта за пошумљавање. Када би се анализирале све ове површине, по сличној методици могли бисмо доћи до свеобухватног асортимана садног материјала.

Климатске промјене. Приједлог врста дефинисан је на основу постојећих (тренутних) станишних услова. У исто вријеме, готово су извјесне климатске промјене, које у појединим сценаријима наговјештавају драстичне промјене климе, што ће имати директан утицај на распоред вегетације ових простора. Зато би приједлог асортимана врста требало кориговати у правцу већег учешћа термофилнијих, ксеротермнијих врста. Наиме, сценарији којима се предвиђа повећање просјечне годишње температуре ваздуха за чак 3–4 °С у наредним деценијама утичу на ставове шумарске струке и науке о потреби производње садница чији физиолошки процеси могу издржати високе температуре и учестале суше, нарочито током вегетационог периода.

12.5. Пошумљавање крша

Крш на подручју Републике Српске представља посебну проблематику када је у питању пошумљавање. Неповољни климатски утицаји, коришћење природних ресурса, коришћење вегетације за исхрану стоке и чести пожари чине врло комплексан скуп фактора који негативно утичу на шуме на кршу и чине да се шума не обнавља, а да пошумљавање не успијева. Површина која се сматра кршом у БиХ налази се на линији коју чине сљедећа насељена мјеста: Сански Мост – Бања Лука – Врандук – Олово – Власеница – Вишеград (Ђикић 1957а) и поклапа се ланцем планина које су изграђене доминантно од

кречњака. Већина наведених станишта, поготово у Динаридима, сматра се „зеленим кршем“ због позитивног утицаја климе, која омогућава добро успијевање шума, док се „правим“ кршем сматра углавном херцеговачки крш, који се одликује неповољним климатским факторима и који је под великим утицајем човјека и стоке. „Прави“ крш је предмет рада у наставку текста, с обзиром на то да је у поглављу „Пошумљавање“ узета у обзир зона тзв. „зеленог“ крша.

Burlica i Govedar (2018) наводе да је Законом из 1971. донесена одредба о формирању Шумскопривредног предузећа на кршу, а значајнијим промјенама у погледу организовања газдовања овим шумама допринијело је формирање Управе за крш. Касније, Друштвеним договором за реализацију програма пошумљавања крша (1974. године), одређено је пошумљавање на површини од 50.000 хектара, а Друштвеним договором за реализацију програма пошумљавања деградираних шума и голети у БиХ (1978. године, након доношења ЗОШ) одређено је да се у периоду до 1985. године пошуми 55.000 хектара. Поред Закона о шумама, постојао је и Закон о пошумљавању крша, који је дефинисао обавезе пошумљавања крша те начине финансирања од стране СР БиХ и локалних заједница. Законска регулатива посебно је прилагођена пошумљавању на кршу, а чињено је доста да се ситуација поправи кроз финансирање једне половине трошкова пошумљавања, а другу половину финансирале су локалне заједнице, чији је удио могла бити, а најчешће је и била, радна снага (Рајић 1983). Ове активности занемарљиво су реализоване у односу на планиране јер је реализација финансирања сведена само на Републику, али ове одлуке су утицале на значајније издвајање средстава за шумскоузгојне радове.

У Републици Српској, у циљу побољшања газдовања шумским фондом на подручју крша, израђен је Програм пошумљавања и газдовања подручјем крша (2004–2013. године), а касније Програм газдовања подручјем крша (2014–2023. године). Да би се поспјешила производња садног материјала, у оквиру Центра за газдовање кршем основан је расадник 2014. године, а нешто касније набављен је пластеник и контејнери за производњу садница обложеног коријеновог система.

Да би се јасније дефинисала проблематика пошумљавања крша, неопходно је сагледати неке еколошке карактеристике подручја. Крш на нашем подручју захвата дијелове централне динарске зоне, зоне навлаке високог крша, дио далматинске геотектонске јединице и дио јадранско-јонске јединице (Sikošek 1971). У Републици Српској обично се из укупне површине крша издвајају подручја јужног и југозападног дијела, који су знатно осиромашени вегетацијом, за разлику од других подручја крша, посебно на Динаридима (Burlica i Govedar 2018). Према Еколошко-вегетацијској

рејонизацији БиХ (Stefanović i sar. 1983), подручје крша припада медитеранској области, која је доминантно под утицајем суве субмедитеранске и медитеранске климе, која у актуелним условима отопљавања климата има додатно негативан ефекат на однос земљиште–биљка, посебно у вегетационом периоду. Важна карактеристика земљишта на кршу је њихова изражена стјеновитост, а уз то и скелетност. Остале неповољне карактеристике станишта јесу спор процес разлагања (Ćirić 1984), стјеновитост и каменитост (Burlica 1982).

Клима се одликује врло топлим љетима и максимумом падавина у хладнијем дијелу године (Ahmetbegović i sar. 2015), што није повољно за биљке. Температуре ваздуха које карактеришу Херцеговину одликују се константним повећањем у протеклом периоду, а од 1990. и израженим екстремима (Popov i sar. 2017; 2018; 2019a; 2019b). Климатске промјене евидентне су и представљају додатни проблем код подизања шума на кршу. Највећи дио шума припада свежи *Orneta–Ostrion*, која обухвата велики број термофилних заједница хроста медуница, бјелограба и црног јасена, који се у доњој Херцеговини надовезују на приморски појас зимзелених хрстова (Đikić 19576).

Подручје крша у Републици Српској користи Центар за газдовање кршом (ЦГК РС) као једна од организационих јединица ЈПШ „Шуме Републике Српске“ а.д. Соколац. Површина којом ЦГК РС управља износи 175.689 ха. Према структури површина, највише је површина које су подесне за пошумљавање и газдовање (109.063 ха), затим изданачких шума (47.713 ха), док је површина високих шума с природном обновом мала и износи 4.747 ха. Површина неподесних за пошумљавање и газдовање има око 13.605 ха.

Са аспекта производње дрвета, подручје крша нема већи значај. Шуме на кршу, тамо гдје су преостале, имају, прије свега, заштитну функцију. Земљишта на кршу су плитка, а евидентан је недостатак воде током љетних мјесеци. Стога се и од шумских култура које се подижу на кршу не могу очекивати добри производни резултати. Запремине које постижу природне шуме у зони крша које се налазе у јужном дијелу подручја Центра за газдовање кршом достижу запремене око $150 \text{ m}^3 \text{ ха}^{-1}$ и у њима доминирају шумске врсте које боље подносе више температуре и недостатак падавина у вегетационом периоду (Burlica i Govedar 2018).

Пошумљавање у зони крша у Херцеговини представља велики изазов за шумарство. Спектар врста које могу успијевати у медитеранској области прилично је широк и другачији од континенталног дијела. Ограничавајући фактори су углавном стјеновитост, каменитост, нагиб и клима (Bogunović 2009). Неповољне особине земљишта на кршу отежавају вишенамјенско

коришћење земљишта и умањују његову производност. Тако скелетност земљишта преко 90% према економским показатељима онемогућава узгој неких дрвенастих пољопривредних култура, чак и уз примјену фертилизације.

Значајна специфичност земљишта на кршу проистиче из појаве бројних пожара, који угрожавају не само вегетацију већ и земљиште. Подручја крша, с бројним шикарама, шибљацима и шумским голетима, представљају најчешћа мјеста на којима се пожари појављују у првом реду због типа горивог материјала и стања у коме се он налази (Govedar i sar. 2014). Опожарене површине на кршу карактеришу се губитком земљишта услед испирања падавинама (Butorac i sar. 2009). Наиме, на кршу је, услед падавина, изражена тзв. дубинска ерозија (од 1.500 до 3.000 м³ км⁻¹ годишње), која се појављује као посљедица понирања воде у подземне пукотине, због чега долази до интензивног испирања и пропадања земљишта (Gavrilović 1972). Напријед наведене чињенице наводе на закључак да је пошумљавање мукотрпан посао који тражи велике инвестиције, труд и залагање, али се од новонастале шуме не може очекивати приход у смислу производње дрвних сортимената.

Ранија пошумљавања имала су ограничен успјех. Да би успјех пошумљавања био видљив, често су предузимане грађевинске активности већих размјера на стабилизацији терена и довозу земљишта (Сл. 12.4). Такође, примјењиване су нове технологије у пошумљавању крша примјеном хидрогелова и тестирањем врста и екотипова (Сл. 12.5). Пошумљавања су углавном била локализована на мање површине, а успјех је зависио од неколико фактора: климе (климатских екстрема насталих климатским промјенама), пожара, односа према новоподигнутим шумама, итд. Торић (1997) истраживао је успјех пошумљавања седам аутохтоних лишћара: храст медунац (*Quercus pubescens* Willd.), бијели граб (*Carpinus orientalis* Mill.), црни јасен (*Fraxinus ornus* L.), црни граб (*Ostrya carpinifolia* Scop.), рашељка (*Prunus mahaleb* L.), маклен (*Acer monspessulanum* L.) и кошћела или копривић (*Celtis australis* L.). Резултати показују да наведене врсте, иако аутохтоне, врло слабо расту и прирашћују. Биљке у раној младости не подносе јако деградирана земљишта, те у таквим условима одумиру или евентуално егзистирају. Најбоље резултате постигао је црни граб са просјечном висином од 5,74 м у 33. години и надмашује остале врсте, а слиједе црни јасен и бијели граб. Храст медунац, као најкориснија и највреднија аутохтона шумска врста у овом подручју, показује скромне резултате на кршу. У 11. години постигао је просјечно свега 59 цм висине, а у 33. години 3,11 м.



Сл. 12.4. Суво зидане преграде са навезеном земљом

(Фото Петковић Д 2015)

Fig. 12.4. Dry masonry partitions with brought substrate (Photo Petković D 2015)



Сл. 12.5. Употреба хидрогела приликом садње

(Фото Матаруга М 2008)

Fig. 12.5. Use of hydrogel during planting (Photo Mataruga M 2008)

За пошумљавање крашких подручја у субмедитерану Мekić (1998) препоручује садњу црног бора (*Pinus nigra*), приморског бора (*Pinus halepensis*), а од лишћара: црни јасен (*Fraxinus ornus*) и црни граб (*Ostrya carpinifolia*). Višnjić i sar. (2004) препоручују за пошумљавање крашких терена црни бор, а исту врсту садиле су Аустроугари (Đikić 19576).

У истраживањима која је провео у функцији утврђивања погодности појединих врста дрвећа за пошумљавање на медитеранском кршу, Jelić (2012) закључује да је од свих пионирских врста дрвећа (*Pinus halepensis* Mill., *Pinus pinea* L., *Pinus pinaster* Aiton, *Cupressus sempervirens* L. var. *pyramidalis* Nuttman), пињол (*Pinus pinea* L.) врста с којом треба најозбиљније рачунати код пошумљавања средоземног кршког подручја. Осим мелиоративних учинака на кршу, пињол има привредну вриједност.

Burlica i Govedar (2018) наводе да на херцеговачком кршу једино састојине медунаца и цера са племенитим лишћарима имају бољи III/IV бонитет, што се одражава на њихов прираст (5,23 м³/ха) и релативно висок проценат прираста (3,7%). То је и један о разлога зашто је највећи удио у пошумљавању у медитеранској области, према Мастер плану, заузео управо медунац. Избор одговарајуће врсте, провенијенције, као и производња намјенског садног материјала за подручје крша представља камен темељац за успјешно подизање шума на подручју херцеговачког крша.

Широк спектар домаћих и интродукованих врста, чији се полазни материјал може сакупити и произвести намјенски, садни материјал у оквиру расадника Центра за сјеменско-расадничку производњу и Центра за газдовање кршом, може бити употријебљен за подизање нових шума. Резултати истраживања могу да укажу на будуће правце при одабиру врсте за пошумљавање. Избор најчешће пада на врсте које су ксерофите, термофите, отпорне на климатске промјене и прилагођене за раст на плитким земљиштима, скромне у погледу захтјева према земљишту. Густине садње прилагођавају се стању на терену, тј. стјеновитости и каменитости.

Пошумљавање крша у Републици Српској јесте проблематика која захтијева велики рад и стрпљење, а резултати који се могу очекивати су у домену заштите животне средине и квалитета живота, кроз побољшање свих функција шума, осим производне, на коју се не може озбиљније рачунати у догледно вријеме. Да би се пошумљавање успјешно спровело, треба користити адекватан садни материјал (Višnjić i sar. 2004; Mataruga i sar. 2003), по концепту „намјенске производње садног материјала“, тј. производње садница намјенски за подручје крша које је изложено екстремним климатским условима.

Поред тога, неопходно је спровести остале мјере на стабилизацији терена (Сл. 12.6), обезбјеђивању довољне количине воде током сушног периода примјеном хидрогелова (Mataruga 2006; Višnjić 2003; 2018) (Сл. 12.7 и 12.8) и/или примјенити одговарајуће прекриваче земљишта око садница који могу бити направљени од различитих материјала: јута, рециклирана гума (Сл. 12.9) и других сличних материјала који могу да спријече евапотранспирацију и појаву корова око садница (Jamie et al. 2016).

Саднице које се користе за пошумљавање треба да буду контејнерске, а оптимално је користити контејнере великих запремина, од 900 до 1800 цм³ (Višnjić 2018). С већим контејнерима повећавају се и трошкови производње садног материјала и пошумљавања, али је успјех пошумљавања већи, а такве саднице се касније боље развијају на терену. Оваква производња има велике предности, нарочито у почетку развоја садница на терену након садње јер њихов коријенов систем не доживљава нагле и изражене промјене супстрата у којем се налази. То је од посебног значаја нарочито на крашким земљиштима, која су додатно изложена дуготрајним процесима исушивања.



Сл. 12.6. Постављање баријера
(Фото Sivaciöglu 2009)
Fig. 12.6. Setting up barriers
(Photo Sivaciöglu 2009)



Сл. 12.7. Примјена хидрогела
(Фото Terra Cotte International 2016)
Fig. 12.7. Application of hydrogels
(Photo Terracotte International 2016)



Сл. 12.8. „Резервоари“ од биоразградивог материјала (Фото Цвјетковић Б 2018)
Fig. 12.8. "Tanks" made of biodegradable material (Photo Cvjetković B 2018)



Сл. 12.9. Прекривачи земљишта (Coello et al. 2016)
Fig. 12.9. Land cover (Coello et al. 2016)

12.6. Трендови сјеменско-расадничке производње и пошумљавања у свијету

Према подацима у свијету, шумске културе и плантаже заузимају преко 280 милиона хектара или 6,95% укупне површине шума и шумског земљишта (Paun et al. 2015). У периоду од 2000. године, површина под новим шумама основаним садњом или сјетвом повећана је за скоро 3%.

12.6.1. Правна регулатива и шумски репродуктивни материјал у Европи

Европско шумско сјеменарство данас производњу и промет базира на нивоу провенијенције. Термин „провенијенција“ односи се на поријекло (географско подручје сличних еколошких услова) шумског репродуктивног материјала (*Forest reproductive material, FRM*).

Термин познате провенијенције категорише сјеме на нижем нивоу од врсте, и одлика је процеса оснивања шума током многих деценија у Европи. Провенијенцијски тестови постављају се широм свијета са циљем да се на једној или различитим локацијама у распону различитих станишних услова бирају оне провенијенције које дају најбоље резултате. Ово су уједно била и кључна истраживања у откривању генетских варијација међу провенијенцијама у пластичности фенотипског одговора на флукутирајуће услове станишта. Кључни закључак је да су локалне провенијенције по многим особинама често боље од осталих. Савремени молекуларни алати и други аналитички приступи нуде нове научне методе за процјену погодности различитих провенијенција за различите локације. Ова истраживања такође могу продубити разумијевања снажне ГxЕ интеракције (интеракције између перформанси генотипа и животне средине) која дјелује на многе врсте шумског дрвећа.

Најбоља провенијенција на једном мјесту вјероватно неће бити најбоља на свим, односно на другачијим станишним условима. Зато се препоручује сљедеће (Konnert et al. 2015):

- Трансфер FRM је драгоцјена опција за прилагођавање новооснованих шума у контексту климатских промјена, уз констатацију да могу постојати ограничења за трансфер FRM.
- Локалне провенијенције су углавном, али не и увијек најбољи извор FRM-а.
- Прије разматрања промјене врсте дрвећа, власници шума треба да размотре могућност коришћења добро провјерених провенијенција постојећих врста дрвећа.
- Уредна и ажурна документација је пресудна како би данашњу употребу FRM могли пратити и правдати код избора већ сутра, баш као што су претходни напори помогли да имамо данашње препоруке.
- Основна истраживања о адаптацији популација шумског дрвећа, заједно са истраживањима провенијенција, треба да се наставе и ојачају, а резултати шире у облицима које власници шума, менаџери и креатори политике могу користити.

Оплемењивање дрвећа, као и сви облици селекције, неизбежно резултирају губитком генетске разноликости. Ипак, интензивни оплемењивачки напори корисни су у циљу унапређења шумског репродуктивног материјала, под условом да се посвети пажња особинама које ће у будућности бити најважније под различитим климатским режимима. За ове циљеве може се очекивати значајна помоћ (корист) од најновијих молекуларних техника.

У данашњем међународном промету шумског сјемена, важна су два кључна аспекта: квалитет сјемена и поријекло сјемена. Међу европски препознатим институцијама које прате и унапређују мјере и квалитет шумског сјемена свакако треба истаћи Међународно удружење за испитивање сјемена (*The International Seed Testing Association, ISTA*), које је основано 1924. године током 4. међународног конгреса за испитивање сјемена, одржаног у Кембриџу (Велика Британија). Данас ову организацију чине: лабораторије чланице, субјекти за узорковање, појединачни и придружени чланови из 83 земље. Више од 130 лабораторија чланица акредитовано је од стране ISTA и има право издавања ISTA сертификата. Чланство у ISTA представља разноврсну сарадњу преко 400 научника и аналитичара са различитих универзитета, истраживачких центара и лабораторија за испитивање сјемена широм свијета. ISTA ради на развоју стандардних метода испитивања сјемена и олакшава трговину квалитетним сјеменом.

Циљеви ISTA (<https://www.seedtest.org/en/home.html>) могу се препознати кроз сљедеће активности:

- развој, усвајање и објављивање међународно договорених стандардних процедура (правила) за узорковање и испитивање сјемена;
- промовисање јединствене примјене стандардних поступака за оцјену сјемена укључених у међународну трговину;
- додјела акредитација лабораторијама;
- активно промовисање истраживања и ширење знања у науци и технологији сјемена за узорковање, испитивање, складиштење, прераду и дистрибуцију сјемена;
- пружање међународних сертификата за анализу сјемена и курсева обуке;
- подстицање сертификација сорти.

Ове циљеве ISTA реализује у сарадњи са другим организацијама које имају интерес за сјеме, као што су: Међународна федерација сјемена (*International Seed Federation, ISF*), Организација за економску сарадњу и развој (*The Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD*),

Међународна унија за заштиту нових сорти биљака (*International Union for the Protection of New Varieties of Plants*, UPOV), Свјетска пољопривредна организација (*World Farmers' Organisation*, WFO) и многи други.

Шумско сјеме и биљке производе се и званично контролишу у складу са усклађеним процедурама на подручју Европе. OECD шема за сертификацију шумског репродуктивног материјала настоји да подстакне производњу и употребу сјемена или биљака шумског дрвећа који су сакупљени, обрађени, узгојени, означени и дистрибуирани на начин који осигурава њихово поријекло. Шема OECD-а за контролу поријекла и трансфера репродуктивног шумског материјала у међународној трговини функционише међу OECD чланицама, као и другим државама.

Шема дефинише четири широке категорије шумског репродуктивног материјала које су признате за сертификацију: 1) материјал идентификован извором, тј. ниво сјеменске зоне (минимални стандарди); 2) материјал из одабраних састојина (сјеменски објекти) који се налазе у дефинисаним регионима провенијенција; 3) квалификовани материјал из неиспитаних сјеменских засада (сјеменске плантаже) и 4) испитивани материјал из тестираних сјеменских засада или састојина који могу произвести сјеме побољшаног квалитета (садни материјал провјереног квалитета кроз тестове потомства). Ознаке OECD-а користе се према категорији шумског репродуктивног материјала под коју спадају. Означени материјал међународно је признат ако задовољава два услова: „гарантовани квалитет“ и „контролисано поријекло“. Закон о репродуктивном материјалу шумског дрвећа (Службени гласник Републике Српске, бр. 70/09) дефинише категорије сјемена на начин како OECD шема налаже. Нажалост, већ десет година од усвајања Закона, Република Српска (БиХ) није усвојила шему провенијенција или сјеменских зона.

Суштинску правну основу за регулисање производње и промета шумског репродуктивног материјала у оквиру Европске уније даје Директива Савјета 1999/105/ЕС. Све државе чланице имале су обавезу да национално законодавство усагласе са овом директивом. Анализом детаља ове директиве (као и националног законодавства држава чланица) констатује се потпуни недостатак узимања у обзир климатских промјена (Konner et al. 2015). Аутори даље предлажу корекције Директиве у смислу декларисања, праћења (мониторинга) и провјере квалитета шумског репродуктивног материјала. Уз напријед наведено, истичу се нејасне смјернице дефинисане Нагоја протоколом у смислу размјене шумских генетичких ресурса у истраживачке и развојне сврхе.

Нагоја протокол може потенцијално ометати напоре у истраживању и развоју, повећавајући трансакционе трошкове. Да би се осигурало да се оквир политике кроз обавезујуће директиве и протоколе може успоставити, потребна су додатна истраживања, заједно са ширењем резултата истраживања у употребљивом облику.

Адекватним избором и тестирањем провенијенција врста шумског дрвећа могуће је дефинисати будуће стратегије за трансфер шумског репродуктивног материјала у борби против климатских промјена. Одговарајући избор полазних популација шумског репродуктивног материјала, уз примјену модерне технологије производње садног материјала, те његовог адекватног трансфера на нова станишта, поред адекватног газдовања шумама, представљају најбитније активности у очувању шума на нашим просторима из аспекта климатских промјена. Ако имамо у виду стање климатских промјена које се манифестује кроз повећање просјечне годишње температуре и редистрибуцију падавина кроз смањење љетњих падавина и повећање зимских, онда се о трансферу шумског репродуктивног материјала посебно треба водити рачуна.

Издвајање региона провенијенција на бази познавања биоeколошких карактеристика региона, генетичке варијабилности базиране на анализама на нивоу молекуларних маркера и у тестовима у расадницима и на терену, могу значајно да унаприједи трансфер шумског репродуктивног материјала.

У неким европским земљама постоје тзв. „препоруче за провенијенције“, које могу, а не морају бити обавезујуће. Оне се могу и морају уградити у будуће планове производње шумског репродуктивног материјала у Републици Српској. Оне дефинишу који се полазни материјал (сјеме и саднице) може користити за одређени локалитет, односно дефинисан је географски и еколошки опсег трансфера шумског репродуктивног материјала. Иако није обавезујући, као што је напријед наведено, врло често постоји условљеност давањем подстицаја коришћењем полазног материјала из дефинисаних сјеменских објеката, чиме се подржава усмјерен трансфер (Konnert et al., 2015).

Генерално, могуће је дати неколико општих препорука при трансферу шумског репродуктивног материјала и, према њима, потребно је сљедеће:

- Користити мјешавине сјемена из једног региона провенијенција;
- Узети у обзир да трансфер на више надморске висине повећава ризик од пропадања, а на ниже од болести и штеточина. Уколико постоји доказан процес раста температуре, онда се трансфер на више надморске висине може сматрати сигурним на надморску висину на којој ће вриједност метеоролошког елемента у

- будућности бити у рангу тренутне вриједности код полазне популације;
- Користити локалне изворе сјемена, тј. локални трансфер представља најсигурнији корак у подизању нових шума. Постоје и друга становишта, а то је да локално није увијек и најбоље (Konnert et al., 2015), али за трансфер на удаљена станишта ипак се препоручује претходно тестирање;
 - Пазити да дистанце трансфера буду мање на лошијим станишним условима;
 - Имати у виду да садња близу биолошке границе врсте захтијева повећање густине садње и одлагање прве проредне;
 - Имати у виду да се ризик од неадаптираности повећава када се мијења више од једног фактора средине;
 - На хоризонталној и вертикалној граници распрострањења дате врсте, мјере након подизања шума морају бити интензивне;
 - Коришћење сјемена из сјеменских плантажа најбоље је вршити унутар региона провенијенција из којих потичу родитељи;
 - Препоручени број за сакупљање полазног материјала је 50 индивидуа.

12.6.2. Концепт намјенске производње садног материјала

Имајући у виду ранија, углавном негативна искуства у подизању нових шума, као и модерне трендове у производњи садног материјала, у дефинисању избора врста које би требало производити за потребе шумљавања у Републици Српској у расадницима који се баве производњом шумског репродуктивног материјала у наредном периоду треба примјенити принцип „станишту прилагођене производње“ или „намјенске производње садног материјала“ или како је оригинално замишљен концепт током 80-их година XX вијека у Западној Америци „*Target seedling production*“ (Burr 1990; Ritchie 1984; Burr 1990; Ritchie and Tanaka 1990; Landis 2001; 2011; Landis and Dumroese 2006; Dumroese et al. 2016).

Концепт „намјенске производње садног материјала“ значи циљне специфичне физиолошке и морфолошке карактеристике садница које се могу квантитативно повезати са успјехом шумљавања. То значи да се концепт „једна величина и особина за све“ мијења концептом „особина прилагођена намјени“ (Сл. 12.10).



Сл. 12.10. Шематски приказ „намјенске производње садног материјала“ (Ritchie 1984)

Fig. 12.10. Scheme of „Target seedling production“ (Ritchie 1984)

Намјенска производња садног материјала конципирана је за површине које се класификују као голети и шибљаци (према шумскопривредној класификацији, то су станишта примарно одређена за пошумљавање), као и за категорије високих шума у којима је потребно потпомоћи природну обнову, деградирание и изданачке шуме. Овим концептом, до крајњег циља, који се мјери успјехом пошумљавања, дефинисано је шест активности или специфичних циљева о којима треба водити рачуна: 1) циљеви оснивања шума, 2) тип садног материјала, 3) генетичка предиспозиција, 4) ограничавајући фактори станишта, 5) вријеме садње и 6) алати и технике садње на терену. Посебна пажња у структури површина за пошумљавање посвећује се голетима. Анализа структуре учешћа и типова станишта у категорији голети указује на њихов „мозаичан распоред“ унутар Републике Српске, а може се очекивати приближно слично учешће типова станишта и у категоријама деградираних и изданачких шума. То значи да би се асортиман садног материјала за потребе пошумљавања голети могао користити као основа за производњу садног материјала и за станишта у другим категоријама које су предвиђене за пошумљавање.

Пошумљавање у Европи и свијету захтијева употребу садног материјала адаптираног на климатске промјене, са што већом продукцијом дрвета и са минималним ризицима (Свјетковић and Матаруга 2020). Ризици везани за појаву екстремних температура, као и ризици од губитка потенцијала станишта за максималну продукцију дрвета дефинисани су крајем прошлог вијека (Heide 1985) те се напомиње да се производња шумског

репродуктивног материјала планира у складу са тренутним стањем климе на датом подручју и предвиђеним климатским промјенама, тј. према могућим сценаријима који се очекују за неколико деценија (Вајић и Трбић 2016). Према анализама Глобалног климатског индекса ризика, Босна и Херцеговина је 2014. године заузела треће мјесто на свијету по ризицима који настају на основу климатских промјена, док је Србија била прва на листи (Kreft et al. 2015), те такве чињенице треба узети у обзир при планирању производње шумског садног материјала.

Производња намјенског садног материјала треба да буде таква да се генетичким, физиолошким и морфолошким квалитетом амортизују различити стресови на стаништима на којима се врши пошумљавање. Саднице се „програмирају“ кроз одабир одговарајућих генетички квалитетних полазних популација и одговарајућих технологија производње да буду отпорне на оштећења узрокована ниским температурама (Domerling 1973; Krutzsch 1973; Hannerz 1994), сушу (Mataruga et al. 2011; Bolte et al. 2016; Stojnić et al. 2017), те на друге штетне утицаје уз тачно дефинисан концепт трансфера шумског репродуктивног материјала (Mataruga and Cvjetković 2018). Притом, саднице треба да имају одговарајућу динамику раста, што је дефинисано интеракцијом станишта и садног материјала (Mataruga et al. 2011; Cvjetković i sar. 2015a; 2015b).

12.6.3. Оснивање нових шума (пошумљавање) – стање и будуће активности

Поред чињенице да се површина под шумама сваке године смањује (FAO 2016), површина под засађеним шумама (шумским културама) увећава се (Keenan et al. 2015). Разлог може бити и у чињеници да је дрво из засађених шума јефтиније од дрвета из природних шума (Buongiorno and Zhu 2014), што може смањити и обим сјеча у природним шумама. Пошумљавање са циљем повећања површине под шумама нема значај само у смислу веће количине дрвета или биомасе. Активности на пошумљавању данас се препознају као приоритетне и пресудне у елиминисању негативне емисије штетних гасова, а тиме и ублажавања климатских промјена и смањења глобалне температуре (Doelman et al. 2019; Rogelj et al. 2018). Такође, пошумљавање утиче на еколошке параметре као што су кретање и квалитет воде (Hansen et al. 2007), хранљиве материје у земљишту, те бројност и распоред других биљака (Jackson et al. 2005; Berthrong et al. 2009; Liu et al. 2014; Chen et al. 2016; Smal et al. 2019). Уз напријед наведено, правилним избором врста за садњу (Sonnenborg et al. 2017), кроз оснивање нових шума, вишеструке су еколошке користи у смислу обнављања природних

станишта (Santos et al. 2006) и смањења ерозије земљишта и површинског отицања вода (Garcia-Ruiz et al. 1996; Yang et al. 2019; Dittrich et al. 2019).

Подизање нових шума данас се третира као племенит глобални цивилизацијски процес. Сматра се рјешењем за неке од глобалних проблема, као што су смањење сиромаштва, очување биодиверзитета и побољшање добробити људи. Препознат је и подржан у многим програмима, попут УН-овог „Bonn Challenge“, који представља глобални напор да се до 2030. године обнови 350 милиона хектара деградираних шумских пејзажа (Verdone and Seidl 2017). Постоје многи други текући програми, глобални и регионални пројекти, који укључују пошумљавање великих размјера, попут АФР100 (рестаурација 100 милиона хектара обешумљеног и деградираниг земљишта у Африци до 2030. године – *Restoration 100 million hectares of deforested and degraded land in Africa by 2030*, AFR100); Атлантски пакт за обнову шума (Обнова 15 милиона хектара шуме у Бразилу до 2050. године) (*The Atlantic Forest Restoration Pact – Restore 15 million hectares of forest in Brazil by 2050*); Садите за планету (Засадите 1×10^{12} стабала) (*Plant for the Planet – Plant 1×10^{12} trees*); Засадите милијарду стабала (Засадити милијарду стабала до 2025. године) (*Plant a Billion Trees – Plant one billion trees by 2025*) и многи други. У нашем ближњем окружењу препознате су врло успјешне акције, као што су: „Једно дрво за једног ратника“ – пројекат којим се обиљежава један вијек од Великог рата, чији је циљ посадити 1.300.000 садница на територији Србије; акција „Засади стабло, не буди пањ“, током које је у Хрватској 2019. године засађено 60.000 садница.

Тржиште угљеничких кредита такође подржава пошумљавање, пружајући екстрапрофит за власнике земљишта (Van der Gaast et al. 2018). Очекује се да ће се пошумљавање повећати ширењем зелене економије и повећаном употребом биоенергије (Nabuurs et al. 2014). Данас се ипак при помињању ријечи „пошумљавање“ све више расправља о два глобална питања: утицају климатских промјена и биодиверзитету (Cvjetković and Mataruga 2020).

Шуме могу да апсорбују угљен-диоксид и ублаже климатске промјене (Chisholm 2010). Према међународном панелу о климатским промјенама (*Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC), разликују се три врсте пројеката ублажавања климатских промјена у шумарском сектору: а) пошумљавање на мјесту гдје није било шуме (*afforestation*), б) пошумљавање на мјесту гдје је била шума у задњих 50 година (*reforestation*) и в) избегавање крчења шума. Зато је и већина пројеката који се тичу ублажавања климатских промјена повезана са активностима пошумљавања (Reyer et al. 2009).

Пошумљавање и газдовање шумама ради максимизирања секвестрације угљеника препознати су као кључне стратегије за ублажавање климе у Париском споразуму Оквирне конвенције Уједињених нација о климатским промјенама (*Paris agreement of the United Nations Framework Convention on Climate Change*). Пошумљавање је исплатива стратегија уклањања угљеника по релативно ниским цијенама (Humpenöder et al. 2014). Зато данас постоје бројни сценарији утицаја пошумљавања на климатске промјене који указују на то да би се масовним пошумљавањем у Европи и свијету средња годишња температура смањила за 0,38–0,45 °C (Arora and Montenegro 2011). Ипак, треба нагласити да понекад пошумљавање великих размјера може имати негативне ефекте.

Процјена утицаја пошумљавања на биодиверзитет (разноликост живих бића и екосистема) веома је сложена. Генерално се сматра да пошумљавање има позитиван ефекат ако се посади више врста. Пошумљавање може промовисати биодиверзитет (Brocknerhoff et al. 2008; Ivetić and Devetaković 2017) и повећати вегетацијску разноликост (Woziwoda and Kopeć 2014). Такође, постоји веза између складиштења угљеника и богатства биљних врста. Истраживања проведена у Кини доказују позитивне ефекте на биодиверзитет у неким подручјима, уз пошумљавање домаћим врстама (Wang et al. 2016; Cusack and Montagnini 2004). Истовремено, код неких врста може се наћи низак ниво биодиверзитета у плантажама које чини само једна врста дрвећа (Barlow et al. 2007; Makino et al. 2007). Пошумљавање може негативно утицати на неке биљне врсте на тресетишту и може негативно утицати на птице због смањења отворених пашњака (Lachance et al. 2005), али има резултата који доказују супротно (Graham et al. 2017). Пошумљавање већих размјера уз употребу четинарских врста може имати негативан утицај на диверзитет инсеката (Makino et al. 2007), аутохтону вегетацију (Elmarsdottir et al. 2008; Mutlu 2019), као и животињски свијет (Reino et al. 2010). У неким афричким земљама пошумљавање је имало позитивне ефекте на богатство биљних врста, док је на појединачним локацијама констатовано смањење богатства биљних врста, те је савјетовано да се избјегава пошумљавање на овим локацијама (Abiodun et al. 2013). Узимајући у обзир нека негативна искуства у пошумљавању, дефинисана су правила која се односе на избор врста у пошумљавању (Semenyutina et al. 2018). Посебно треба предузети мјере предострожности када се врши пошумљавање алохтоним врстама које могу постати инвазивне. Избор одговарајућих врста и њихово поријекло, у свјетлу климатских промјена, јесте проблем са којим се пошумљавање сусреће. Пошумљавање се обично врши на теренима далеко од шума у којима се сакупља сјеме.

Пренос шумског репродуктивног материјала може се кретати од неколико километара до неколико стотина километара, чак и са једног континента на други (Свјетковић and Матаруга 2020). Пренос (трансфер) шумског сјемена и садног материјала мора бити заснован на научним резултатима добијеним у тестовима у расадницима и отвореним пољима. Пошумљавање треба да промовише очување и унапређење биодиверзитета, станишних услова, те ублажавање климатских промјена. То се може постићи добрим планирањем, успостављањем, праћењем и одржавањем. Пошумљавање захтијева инвестиције, а повратак се може очекивати у ширем спектру шумских услуга: економским, социјалним и еколошким. Потреба за дрветом као сировином рашће у наредном периоду, јер нема алтернативу. Оснивање нових шума на већим површинама мора се вршити у сврху производње дрвета и смањења притиска на природне шуме, очувања биодиверзитета, ублажавања климатских промјена, социјалних и многих других захтјева. Нове технологије пошумљавања захтијеваће напредна знања у вези са еколошким изазовима и смањењем радне снаге. Пошумљавање би се требало више заснивати на механичким методама садње како би се смањили трошкови пошумљавања. Требало би спровести истраживање о људском интересу за пошумљавање како би се пронашла најбоља опција за подршку власницима земљишта. Подршка власницима земљишта у узгајању нових шума и стручна помоћ морају се активно наставити. Такође, пошумљавање пустињских подручја, мочвара и деградираних станишта као посљедица ископа минералних материја представља посебан изазов са којим ће се човјечанство суочити и који ће бити изражен у будућности. У овим конкретним случајевима треба истражити и користити нове технологије, отпорне врсте и екотипове.

12.7. Закључак

Анализирајући раније активности и данашњу производњу сјемена и садног материјала, те обим пошумљавања, уз међународне трендове, овдје ће се истаћи неки од основних закључака и препорука:

Дефинисање сјеменских зона (региона провенијенција). Ослањајући се на раније дефинисану еколошко-вегетацијску рејонизацију Босне и Херцеговине, данас, уз употребу молекуларних маркера, треба потврдити или кориговати сјеменске зоне, те за најважније врсте дрвећа јасно дефинисати регионе провенијенција. Треба се што прије укључити у OECD шему и створити могућност за извоз шумског сјемена изван граница БиХ. Потребе и интерес за сјеменом наших најзначајнијих дрвенастих врста расту у ближем и даљем окружењу.

Унапређење процеса сакупљања сјемена. Промоција нових метода сакупљања сјемена и ангажовање читаве оперативе. Наиме, сакупљање сјемена са дубећих стабала пењањем изузетно је скупо. Зато се, у доброј координацији ЦзСРП и газдинстава, уз стручну и научну подршку Шумарског факултета Универзитета у Бањој Луци и Републичке инспекције, могу обезбиједити значајне количине сјемена на једноставнији начин, поштујући законске одредбе. Евиденцију регистрованих шумских сјеменских објеката треба организовати на начин да буде јавно доступна, у електронској форми.

Истраживања масовне и индивидуалне селекције. Процјене ширине генетске варијабилности, генетске добити у односу на полазне популације треба спроводити у новооснованим специјализованим објектима кроз провенијеничне тестове, живе архиве, тестове потомства, клонске тестове, сјеменске плантаже и др. Све активности у правцу дугорочног и генетички квалитетнијег сјемена треба усмјерити према оснивању сјеменских плантажа најзначајнијих врста. Треба промовисати оплемењивачке програме са циљем унапређења шумарске производње кроз производњу генетички квалитетнијег (оплемењеног) сјемена и садног материјала.

Повезивање науке и праксе. У циљу унапређења производње сјемена шумских врста дрвећа, потребно је континуирано вршити едукацију и размјену најновијих сазнања међу учесницима у ланцу производње шумског репродуктивног материјала (произвођачи сјемена, расадничари, референти расадничке производње, референти гајења и заштите шуме, шумарски инспектори, руководиоци и др.). Унапређење квалитета садног материјала може се, између осталог, извести кроз нове техничко-технолошке системе производње у расадницима. То значи већу и интензивнију примјену научних достигнућа, која су већ у великој мјери примијењена у производњи садница у сусједним земљама. Ово ће подразумијевати значајно праћење и евидентирање експерименталних подручја и сарадњу научних и производних институција.

Примјена постојеће **технологије контејнерских садница** (линија за контејнерску производњу). Уз чињеницу да је кратак временски период од момента инсталације опреме за контејнерску производњу, треба нагласити да иста није искоришћена ни близу постојећим потенцијалима. Зато у наредном периоду треба максимално интензивирати активности како би се ова опрема користила на рационалнији начин и у већем обиму. Зато предложено учешће од 46% садница обложеног коријеновог система треба посматрати као најнижу вриједност, са тенденцијом да она буде далеко већа. У најкраћем могућем периоду треба прећи на принцип „циљне – намјенске производње садница“ или „**станишту прилагођене производње садница**“ (*Target seedling production*). Ово се у пракси може једноставно

реализовати потписивањем десетогодишњих уговора између ЦзСРП и газдинстава, гдје ће се асортиман и количина садног материјала за свако газдинство производити дефинисаном динамиком кроз реализацију шумскопривредних основа, уз јасно дефинисан извор финансијских средстава. Веома је важно да се уз структуру до сада анализираних станишта (голети и шибљаци) у обзир узму још: а) деградирани шуме, б) крш, в) изданачке шуме и остало. У категорији површина подесних за пошумљавање посебно треба обратити пажњу на нешто више од 70.000 хектара површине окарактерисане као „типични крш“. На овој површини дугорочно треба планирати посебан асортиман садног материјала, уз много више инвестиција у „биотехничку“ рекултивацију ових станишта.

Кроз приједлог асортимана садног материјала треба уважавати постојање климатских промјена и потребу **трансфера сјемена и садног материјала** у правцу југ–сјевер и из нижих у виша подручја. Ако узмемо у обзир климатске промјене и повећање просјечних годишњих температура, онда се може очекивати да ће повећање производње шумских садница из контејнера омогућити рационалније и брже пошумљавање. Посебан акценат треба ставити на пошумљавање крша на подручју Херцеговине, што представља посебан изазов. Такви тешки услови захтијевају управо „циљану и намјенску“ производњу садница, попут употребе контејнерских садница, те врста (односно екотипова) толерантних на високе температуре и суше.

На крају, однос према сјеменско-расадничкој производњи треба сагледавати као **инвестицију, а не трошак**, односно као стратешки важну активност на нивоу Републике Српске. Полазећи од научно доказаног богатства биолошког диверзитета на подручју Републике Српске, показаног интереса међународне научне заједнице за коришћење генетичких ресурса са ових простора, проистиче закључак да располажемо генетичким богатством које треба сачувати, али и боље користити. Било би крајње непрофесионално и неетички куповати шумски репродуктивни материјал из иностранства уз богатство које посједујемо.

Показатељи успјеха пошумљавања. У претходном периоду успјех пошумљавања исказиван је бројем (или процентом) опсталих садница годину (у најбољем случају – двије) послије садње. Уз неадекватне мјере њега, ове саднице су препуштене борби са домаћом (конкурентском) вегетацијом. Резултат тога је велико учешће површина које се послије 10–20 година не могу више категорисати као „шумске културе“, већ као „изданачке шуме“. У бољем случају су новије газдинске класе које покушавају представити стање на терену, па се дефинишу као нпр. шумске културе смрче са лишћарима. Како би се ово избјегло, приједлог је да се уведе нови начин „колаудације“, који би подразумевао да се успјех

пошумљавања верификује када се докаже да су засађене саднице „слободне за раст и развој“ (енгл. *free to grow*), односно да су достигле димензије да конкурентска вегетације више не може угрозити њихов раст и развој. Овај концепт ће, свакако, обухватити потребу за знатно већим средствима за мјере њега засађених површина дужи временски период послје садње садница.

Пошумљавање у Републици Српској може имати знатно већи успјех и ефекат на просперитет шума и шумарства уколико се приступи адекватном избору врсте и типа садног материјала, ако се **више пажње посвети газдовању новооснованим шумама**, те адаптира на нове треднове климатских промјена. Будућа рјешења треба тражити и у одржавању нових шума након пошумљавања. Нови трендови и захтјеви за биомасом отварају простор за много шири спектар активности на основаним шумама (шумским културама).

Литература

- Abiodun BJ, Salami AT, Matthew OJ, Odedokun S (2013) Potential impacts of afforestation on climate change and extreme events in Nigeria. *Clim Dyn* 41(2):277–293. <https://doi.org/10.1007/s00382-012-1523-9>
- Ahmetbegović S, Stjepić-Srkalović Ž, Gutić S (2015) Klima kao faktor размјештаја становништва и насеља у Босни и Херцеговини. *Acta geographica Bosnae et Herzegovinae* 3:17–29
- Alikaljić F (1940) Šumarski problemi Hercegovine. *Šumarski* 10
- Arora VK, Montenegro A (2011) Small temperature benefits provided by realistic afforestation efforts. *Nat Geosci* 4(8):514–518. <https://doi.org/10.1038/NGEO1182>
- Bajić D, Trbić G (2016) Klimatski atlas Bosne i Hercegovine. Temperature i padavine (1961-1990, A1B 2001-2030, A1BB2071-2100, A2 2071-2100). Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno-matematički fakultet Banja Luka. Online izdanje, preuzeto 22. 1. 2018. sa www.unfccc.ba/klimatski_atlas
- Ballian D, Božić G (2017) Biokemijska varijabilnost smreke (*Picea abies* Karst.) u Bosni i Hercegovini. Udruženje inženjera i tehničara Federacije Bosne i Hercegovine (UŠIT FBiH), str 1–220
- Barlow J, Gardner TA, Araujo IS, Ávila-Pires TC, Bonaldo AB, Costa JE, Hoogmoed MS (2007) Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. *Proc Natl Acad Sci* 104(47):18555–18560. doi.org/10.1016/j.biocon.2006.11.021
- Begović B (1978) Razvojni put šumske privrede u Bosni i Hercegovini u periodu austrougarske uprave (1878–1918) sa posebnim osvrtom na eksploataciju šuma i industrijsku preradu drveta. *Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Odjeljenje društvenih nauka, Knjiga* 31:7–191

- Begović B (1985) Šumska privreda Bosne i Hercegovine za vrijeme monarhističke Jugoslavije (1918–1941) s posebnim osvrtom na eksploataciju šuma i industrijsku preradu drveta. Institut za istoriju Sarajevo, str 15–455
- Berthrong ST, Jobbagy E-G, Jackson RB (2009) A global meta-analysis of soil exchangeable cations, pH, carbon, and nitrogen with afforestation. *Ecol Appl* 19:2228–2241. doi.org/10.1890/08-1730.1
- Bogunović M (2009) Vrijednovanje zemljišta i racionalno korištenje prostora. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Skripta, Zavod za pedologiju
- Bojadžić N (1966) Podizanje kultura četinara i njihovo prevođenje u mješovite kulture i sastojine. *Narodni šumar* 9–10:346–352
- Bolte A, Czajkowski T, Coccozza C, Tognetti R, De Miguel M, Pšidová E, Ditmarova L, Dinka L, Delzon S, Cochard H, Ræbild A, De Luis M, Cvjetkovic B, Heiri C, Müller J (2016) Desiccation and mortality dynamics in seedlings of different European beech (*Fagus sylvatica* L.) populations under extreme drought conditions. *Frontiers in Plant Science*, pp 1–12
- Brinar M (1961) Načela in metode za izbiro semenskih sestojev. *Gozd V*(19):1–20
- Brockerhoff EG, Jactel H, Parrotta JA, Quine CP, Sayer J (2008) Plantation forests and biodiversity: oxymoron or opportunity. *Biodivers Conserv* 17(5):925–951 doi.org/10.1007/978-90-481-2807-5_1
- Buongiorno J, Zhu S (2014) Assessing the impact of planted forests on the global forest economy. *N Z J For Sci* 44(Suppl 1): S2. doi.org/10.1186/1179-5395-44-s1-s2
- Burlica Č (1982) Prilog metodici karakterisanja strukture zemljišnog pokrivača na krečnjacima. Savjetovanje o strukturi zemljišnog pokrivača, Sarajevo, 11. juna 1981, Posebna izdanja ANUBiH, LXII, knj 10
- Burlica Č, Govedar Z (2018) Zemljišta kao element strateškog planiranja u šumarstvu Bosne i Hercegovine. Posebna izdanja ANUBiH CLXXVI, OPMN 27, str 41–57
- Burr KE (1990) The target seedling concepts: Bud dormancy and cold hardiness. In: Rose R, Campbell SJ, Landis TD (eds) Target seedling symposium. Proceedings, Combined meeting of the Western Forest Nursery Associations; Aug 13-17; Reseburg, OR. Fort Collins (CO): USDA Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experimental Station. General Technical Report RM 200, pp 79–90
- Butorac L, Topić V, Jelić G (2009) Površinsko otjecanje oborina i gubici tla u opožarenim kulturama alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) na kolumbiji, *Šumarski list* 3–4(CXXXIII):165–174
- Butulija S, Nenad B (1980) Neke karakteristike sistemskih rješenja za pošumljvanje u Bosni i Hercegovini. *Šumarstvo i prerada drveta* 7-9(XXXIV)217–225
- Van der Gaast W, Sikkema R, Vohrer M (2018) The contribution of forest carbon credit projects to addressing the climate change challenge. *Clim Pol* 18(1):42–48. doi.org/10.1080/14693062.2016.1242056
- Verdone M, Seidl A (2017) Time, space, place, and the Bonn challenge global forest restoration target. *Restor Ecol* 25(6):903–911. doi.org/10.1111/rec.12512
- Vidaković M (1970a) Neke sugestije za oplemenjivanje šumskog drveća kod nas. *Šumarstvo* 5–6. Beograd, str 13–19

- Vidaković M (19706) Značaj sjemenskih objekata u šumskoj proizvodnji. Savjetovanje o primeni selekcije u šumskoj proizvodnji, Beograd
- Višnjić Ć (2003) Primjena superapsorbera u šumarstvu i hortikulturi. Naše šume 2:8
- Višnjić Ć (2018) Izbor sadnica i načina sadnje kao ključnih faktora za uspjeh pošumljavanja na kraškom području. Posebna izdanja ANUBiH CLXXVI, OPMN 27:123–138
- Višnjić Ć, Mekić F, Balić B (2004) Upotreba novih tehnika sadnje sadnica kod pošumljavanja ekstremnih staništa. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu 1:57–65
- Garcia-Ruiz JM, Lasanta T, Ruiz-Flano P, Ortigosa L, White S, González C, Martí C (1996) Land-use changes and sustainable development in mountain areas: a case study in the Spanish Pyrenees. *Landsc Ecol* 11(5):267–277. doi.org/10.1007/bf02059854
- Gavrilović S (1972) Inženjering o bujičnim tokovima i eroziji. Posebno izdanje, Beograd
- Gojmerac M (1968) Osvrt na Zakon o šumama. *Narodni šumar* 10–12:641–654
- Govedar Z, Stanivuković Z, Keren S, Marković B (2014) Mine i požari – faktori ugrožavanja bezbjednosti šumskih ekosistema u Republici Srpskoj. Međunarodna naučno-stručna konferencija Suzbijanje kriminala i evropske integracije, s osvrtom na ekološki kriminal, 18–20. 3. 2014. Trebinje, Zbornik radova, str 245–255
- Graham CT, Wilson MW, Gittings T, Kelly TC, Irwin S, Quinn JL, O’Halloran J (2017) Implications of afforestation for bird communities: the importance of preceding land-use type. *Biodivers Conserv* 26(13):3051–3071. doi.org/10.1007/s10531-015-0987-4
- Guarino R, Domina G, Pignatti S (2012) Ellenberg’s Indicator values for the Flora of Italy – first update: Pteridophyta, Gymnospermae and Monocotyledoneae. *Flora Mediterranea* 22:197–209
- Delić S, Marić Lj, Dragić R, Sofrenić R (2002) Organizacija i programa razvoja sjemensko-rasadničke proizvodnje u JPŠ-a “Srpske šume” RS-e Sokolac. Savjetovanje: “Organizacija i program razvoja sjemensko-rasadničke proizvodnje u JPŠ “Srpske šume” RS. Nevesinje, 23–24. maj, 2002, str 15–21
- Dimitz L (1905) Die Forestlichen Verhältnisse und Einrichtungen Bosniens und der Hercegovina. Mit einem allgemein orientierenden Natur- und Kulturbilde und einer Karte dieses Länder. Wilhelm Friok, K. u. k. Hofbuchhendlung, pp 424
- Dittrich R, Ball T, Wreford A, Moran D, Spray CJ (2019) A cost-benefit analysis of afforestation as a climate change adaptation measure to reduce flood risk. *J Flood Risk Manag* 12(4):e12482. doi.org/10.1111/jfr3.12482
- Doelman JC, Stehfest E, van Vuuren DP, Tabeau A, Hof AF, Braakhekke MC, Gernaat D, van den Berg M, Daioglou, V, van Meijl H, Lucas P (2019) Afforestation for climate change mitigation: potentials, risks and trade-offs. *Global Change Biol* 26(3):1576–1591. doi.org/10.1111/gcb.14887

- Domerling I (1982) Frost resistance during bud flashing and shoot elongation of in *Picea abies*. *Silva Fennica* 16(2):167–177
- Dumroese RK, Landis RD, Pinto JR, Haase DL, Wilkinson KW, Davis AS (2016) Meeting forest restoration challenges: Using the target plant concept. *Reforesta* 1:37–52
- Đikić S (1957a) Historijski razvoj devastacije i degradacije krša u Bosni i Hercegovini, Savezno savjetovanje o kršu u Splitu 1957. sv. III:125–138
- Đikić S (1957b) Šumsko meliorativni radovi na bosansko-hercegovačkom kršu. Krš Bosne i Hercegovine, Savezno savjetovanje o kršu, Split, Sv III:145–158
- Đikić S (1965) Principi i perspektive unapređenja proizvodnje šumskog sjemena u Bosni i Hercegovini. Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu. Posebno izdanje
- Ellenberg H, Leuschner C (2010) *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*, 6th Ulmer, Stuttgart, DE, 1357
- Elmarsdottir A, Fjellberg A, Halldorsson G, Ingimarsdottir M, Nielsen OK, Nygaard P, Sigurdsson BD (2008) Effects of afforestation on biodiversity. AFFORNORD. Effects of afforestation on ecosystems, landscape and rural development. *TemaNord* 562:37–47
- Ibrahimspahić A, Ballian D, Gurda S (2006) Analiza uspijevanja 6 vrsta četinara na području Gostovičke rijeke. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu 1:57–67
- Isajev V, Tošić M, Ljubisavljević Lj (1990) Generativna semenska plantaža omorike u Godoviku – genetska baza za dalje oplemenjivanje vrste. Unapređenje šuma i šumarstva Titovo Užice, Knjiga 2, str 27–40
- Isajev V, Delić S (2002) Predlog organizacije i programa sjemensko-rasadničke proizvodnje u JPŠ Srpske šume RS. Savjetovanje: Organizacija i program razvoja sjemensko-rasadničke proizvodnje u JPŠ Srpske šume RS. Nevesinje, 23–24. maj, 2002, str 9–14
- Isajev V, Mataruga M, Balotić P, Ivetić V (2002) Namenska proizvodnja i unapređenje tehnološkog procesa proizvodnje sadnog materijala. Savjetovanje: Organizacija i program razvoja sjemensko-rasadničke proizvodnje u JPŠ Srpske šume RS. Nevesinje, 23–24. maj, 2002, str 28–33
- Ivetić V, Devetaković J (2017) Concerns and evidence on genetic diversity in planted forests. *Reforesta* 3:196–207. doi.org/10.21750/refor.3.15.39
- Jackson RB, Jobbagy EG, Avissar R, Roy SB, Barrett D, Cook CW, Farley KA, le Maitre DC, McCarl BA, Murray BC (2005) Trading water for carbon with biological carbon sequestration. *Science* 310:1944–1947 doi.org/10.1126/science.1119282
- Jelić G (2012) Utjecaj vrste kontejnera i pripreme tla na uspjeh pošumljavanja u sredozemnom području. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Doktorska disertacija, str 1–220
- Jovanović M (1961) Izdvajanje semenskih sastojina – prva faza rada na oplemenjivanju i selekciji šumskog drveća. *Šumarstvo* 5–6:1–13

- Jovanović M (1987) Stanje i mogućnosti unapređenja proizvodnje normalnog i selekcionisanog semena u region. Unapređenje šuma i šumarstva regiona Titovo Užice. Knjiga 1, str 35–53
- Julve P (2015) Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France. Преузето 23. октобра 2015. sa <http://philippe.julve.pagesperso-orange.fr/catminat.htm>
- Keenan R, Reams G, Frédéric AV, de Freitas J, Grainger A, Lindquist E (2015) Dynamics of global forest area: results from the FAO global forest resources assessment 2015. For Ecol Manag 352:9–20. doi.org/10.1016/j.foreco.2015.06.014
- Knežević S (1966) Slaba propaganda šumarstva. Narodni šumar 1–2:32
- Konnert M, Fady B, Gomory D, A'Hara S, Wolter F, Ducci F, Koskela J, Bozzano M, Maaten T, Kowalczyk J (2015) Use and transfer of forest reproductive material in Europe in the context of climate change. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), Bioversity International, Rome, Italy. xvi and pp 75
- Kreft S, Eckstein D, Dorsch L, Fischer L (2015) Global Climate Risk Index (2016) Who Suffers Most From Extreme Weather Events? Weather-related Loss Events in 2013 and 1995 to 2014. Germanwatch e. V, pp 3–23
- Krutzsch P (1973) Norway spruce development of buds. IUFRO S2.02.11. International Union of Forest Research Organization, Vienna
- Lachance D, Lavoie C, Desrochers A (2005) The impact of peatland afforestation on plant and bird diversity in southeastern Québec. Ecoscience 12(2):161–171. doi.org/10.2980/i1195-6860-12-2-161.1
- Landis TD (2001) The target seedling concept: the first step in growing or ordering native plants. In: Haase DL, Rose R (eds) Native plant propagation and restoration strategies, proceedings of the conference. Portland, OR: Western Forestry and Conservation Association, pp 71–79
- Landis TD (2011) The target plant concept – a history and brief overview. In: Riley LE, Haase DL, Pinto JR (tech coord). National Proceedings, Forest and Conservation Nursery Associations, 2010 (RMRS-P.65). US Forest Service, pp 61–66
- Landis TD, Dumroese RK (2006) Applying the target plant concept to nursery stock quality. In: MacLennan L, Fennessy J (eds) Plant quality: a key to success in forest establishment. Proceedings of the COFORD Conference. Dublin (Ireland): National Council for Forest Research and Development, pp 1–10
- Liu JB, Zhang YQ, Wu B, Qin SG, Jia X, Feng W (2014) Changes in soil carbon, nitrogen, and phosphorus along a chronosequence of Caragana microphylla plantation, Northwestern China. Pol J Environ Stud 23(2)
- Makino SI, Goto H, Hasegawa M, Okabe K, Tanaka H, Inoue T, Okochi I (2007) Degradation of longicorn beetle (Coleoptera, Cerambycidae, Disteniidae) fauna caused by conversion from broad-leaved to man-made conifer stands of Cryptomeria japonica (Taxodiaceae) in central Japan. In: Sustainability and Diversity of Forest Ecosystems. Springer, Tokyo, pp 372–381

- Marić B, Jovanović M (1961) Uputstva za izdvajanje i registraciju semenskih objekata četinara. Jugoslovenski centar za poljoprivredu i šumarstvo. Beograd, str 1–56
- Marić M (1962) Izdvajanje semenskih sastojina četinara u SR Srbiji. Topola. Beograd, str 25–26
- Marić V, Pintarić K, Drinić P (1969) Osnovne smjernice gazdovanja šumama Bosne i Hercegovine. Posebno izdanje, Institut za šumarstvo Sarajevo str 1–195
- Mataruga M (1998) Međuzavisnost osobina i razvoja sadnica crnog bora (*Pinus nigra* Arnold) u semenskoj plantaži na Jelovoj Gori. Magistarski rad. Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, str 1–122
- Mataruga M, Jokić D (2002) Prikaz aktuelnih karakteristika rasadničke proizvodnje u JPŠ Srpske šume. Savjetovanje: Organizacija i program razvoja sjemensko-rasadničke proizvodnje u JPŠ Srpske Šume RS. Nevesinje, 23–24. maj, 2002, str 1–8
- Mataruga M (2003) Genetičko-selekcione osnove proizvodnje sadnog materijala crnog bora (*Pinus nigra* Arnold) različitih provenijencija. Doktorska disertacija. Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, str 1–211
- Mataruga M, Isajev V, Lazarev V, Balotić P, Daničić V (2005) Registar šumskih sjemenskih objekata RS – osnova unapređenja sjemenske proizvodnje. Šumarski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, str 1–222
- Mataruga M (2006) Crni bor na stijenama (I izdanje). Šumarski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, str 1–282
- Mataruga M, Isajev V, Burlica Č, Cvjetković B, Đurić B (2008) The use of (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) and new technologies for afforestation purposes of arid field – karst region. Međunarodna konferencija “Forestry in Achieving Millennium Goals”, Andrevlje, November 13–15, 2008, Book of abstracts
- Mataruga M Isajev V, Burlica Č, Balotić P, Cvjetković B (2010) Progeny tests of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) in Bosnia and Herzegovina – European contribution to the *ex-situ* conservation. First Serbian Forestry Congress, Belgrade, November 11th - 13th 2010, Proceedings, pp 378–389
- Mataruga M, Isajev V, Daničić V, Cvjetković B (2011) The dynamics of germination and morphometrics properties of Austrian pine (*Pinus nigra* Arnold) saplings in terms of early indicators of tolerance toward the drought. Genetika 43(1):75–90
- Mataruga M, Isajev V, Balotić P, Rose R, Wu S (2012) Forest seed and seedling production in Republic of Srpska (Bosnia & Herzegovina) – current status and future development. Proceedings of Forestry science and practice for the purpose of sustainable development of forestry – 20 years of the Faculty of Forestry in Banja Luka, Banja Luka, pp 621–634
- Матаруга М, Исајев В, Орловић С, Ђурић Г, Брујић Ј, Даничић В, Цвјетковић Б, Ђопић М, Балотић П (2014) Програм очувања шумских генетичких ресурса Републике Српске, 2013–2025. година. Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде у Влади Републике Српске, Бања Лука, 1–176

- Mataruga M, Cvjetković B (2018) The impact of climate change of transfer of forest genetic resources in Bosnia and Herzegovina. Humboldt-Kolleg Sustainable development and climate change: connecting research, education, policy and practice, Belgrade, September 19–22, 2018, p 95
- Матаруга М, Цвјетковић Б, Даничић В (2020а) Производња шумског сјемена – стање и правци унапређења. У: Говедар З, Матаруга М (ур). План пошумљавања голети и газдовања шумским културама Републике Српске. Шумарски факултет Универзитета у Бањој Луци
- Матаруга М, Цвјетковић Б, Даничић В, Софренић Р (2020б) Производња шумског садног материјала у Центру за сјеменско-расадничку производњу Добој. У: Говедар З, Матаруга М (ур). План пошумљавања голети и газдовања шумским културама Републике Српске. Шумарски факултет Универзитета у Бањој Луци
- Матаруга М, Брујић Ј, Цвјетковић Б, Ступар В, Даничић В (2020в) Станишту прилагођена производња садног материјала. У: Говедар З, Матаруга М (ур). План пошумљавања голети и газдовања шумским културама Републике Српске. Шумарски факултет Универзитета у Бањој Луци
- Mekić F (1998) Rasadi i nasadi. Univerzitet u Sarajevu, str 1–600
- Mikić T, Dautbašić M (2000) Značaj sjemenskih objekata u podizanju novih šuma. Seminar – sjemensko-rasadnička proizvodnja u BiH – stanje i perspektive. Brčko, str 21–25
- Mudrenović S (1977) Neka iskustva i rezultati u podizanju plantaža četinara u Incelu. Radovi Šumarskog fakulteta i instituta za šumarstvo u Sarajevu, Simpozijum o uzgoju šuma u okviru 25-godišnjice šumarskog fakulteta u Sarajevu 23. oktobra 1974. godine, godina XIX, 19(4)85–96
- Mutlu B (2019) The effect of afforestation on biodiversity in Malatya, Turkey. Appl Ecol Environ Res 17(6):12787–12798. doi.org/10.15666/aeer/1706_1278712798
- Nabuurs GJ, Schelhaas MJ, Orazio C, Hengeveld G, Tome M, Farrell EP (2014) European perspective on the development of planted forests, including projections Afforestation and Its Climate Change Impact 13 to 2065. N Z J For Sci 44(Suppl 1):S8. doi.org/10.1186/1179-5395-44-s1-s8
- Nedović V (1972) Rast i razvoj američkog borovca (*Pinus strobus* L.) u intenzivnoj kulturi Spomen na preslici kod Doboja. Narodni šumar 1–2/72:3–16
- Nedović V, Marić Lj (1980) Pošumljvanje goleti i sječina industrijski proizvedenim sadnicama sa obloženim korijenovim sistemom. Šumarstvo i prerada drveta 10–12(XXXIV)293–301
- Pajić D (1966) Opadanje obima šumskouzgojnih radova u Bosni i Hercegovini. Narodni šumar 9–10:353–362
- Pajić D (1983) Pošumljvanje je ekonomska kategorija. Šumarstvo i prerada drveta 4–6(XXXVII)173–176
- Payn T, Carnus JM, Freer-Smith P, Kimberley M, Kollert W, Liu S, Wingfield MJ (2015) Changes in planted forests and future global implications. Forest Ecology and Management 352:57–67

- Pignatti S, Menegoni P, Pietrosanti S (2005) Valori di bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia. *Braun-Blanquetia* 39:1–97
- Pintarić K (1979) Rezultati istraživanja rasta i kvaliteta ariša različitih provenijencija. *Šumarstvo i prerada drveta* 10-12(XXXIII):281–294
- Pintarić K (1986) Priraščivanje ariša različitih provenijencija na oglednoj plohi na arboretumu Slatina. *Šumarstvo i prerada drveta* 1–3(XL):39–49
- Pintarić K, Zekić N (1966) Prirast ariša raznih provenijencija na oglednim plohama na području FŠOD Igman. *Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu* XI(11):2
- Popov T, Gnjato S, Trbić G (2017) Trends in Extreme Temperature Indices in Bosnia and Herzegovina: A Case Study of Mostar. *Herald* 21:107–132
- Popov T, Gnjato S, Trbić G, Ivanišević M (2018) Recent Trends in Extreme Temperature Indices in Bosnia and Herzegovina. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences* 13(1):211–224
- Popov T, Gnjato S, Trbić G (2019a) Precipitation Change over the East Herzegovina Region (1961–2016). *Bulletin of the Serbian Geographical Society*. Advance online publication. www.glasniksgd.rs/index.php/home/index
- Popov T, Gnjato S, Trbić G, Ivanišević M (2019b) Analysis of Extreme Precipitation Indices in the East Herzegovina Region (Bosnia and Herzegovina). *Journal of the Geographical Institute Jovan Cvijić SASA* 69(1):1–16
- Radovanović Ž (1982) Dosadašnja iskustva u primjeni pojedinih metoda i sredstava rada na pošumljavanju. *Šumarstvo i prerada drveta* 1–3(XXXVI):49–54
- Reino L, Porto M, Morgado R, Carvalho F, Mira A, Beja P (2010) Does afforestation increase bird nest predation risk in surrounding farmland? *For Ecol Manag* 260(8):1359–1366. doi.org/10.1016/j.foreco.2010.07.032
- Republički komitet za poljoprivredu, šumarstvo i vodoprivredu Sarajevo (1986) Dugoročni program razvoja šumarstva u Bosni i Hercegovini za period od 1986. do 2000. godine, str 9–137
- Republički zavod za statistiku Republike Srpske (2020) Statistički godišnjak Republike Srpske, drugo dopunjeno izdanje, str 303
- Reyer C, Guericke M, Ibsch PL (2009) Climate change mitigation via afforestation, reforestation and deforestation avoidance: and what about adaptation to environmental change? *New For* 38(1):15–34. doi.org/10.1007/s11056-008-9129-0
- Ritchie GA, Tanaka Y (1990) Root growth potential and the target seedling. In: Rose R, Campbell SJ, Landis TD (eds) *Target seedling symposium: Proceedings of the Combined meeting of the Western Forest Nursery Associations*; Aug 13-17; Reseburg, OR. Fort Collins (CO): USDA Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experimental Station. General Technical Report RM 200, pp 37-51
- Ritchie GA (1984) Assessing seedling quality. In: Duryea ML, Landis TD (eds) *Forest nursery manual: production of bareroot seedlings*. Boston (MA): Martinus Nijhoff/Dr W Junk Publishers, pp 243–259

- Rogelj J, Popp A, Calvin KV, Luderer G, Emmerling J, Gernaat D (2018) Scenarios towards limiting global mean temperature increase below 1.5_ C. *Nat Clim Chang* 8:325–332. doi.org/10.1038/s41558-018-0091-3
- Santos T, Tellería JL, Díaz M, Carbonell R (2006) Evaluating the benefits of CAP reforms: can afforestations restore bird diversity in Mediterranean Spain? *Basic Appl Ecol* 7(6):483–495. doi.org/10.1016/j.baae.2005.11.001
- Savezni zavod za statistiku (1989) Jugoslavija 1919–1988. Statistički godišnjak. IŠKRO Savremena administracija, OOUR Savremena izdanja, Beograd, str 232–236
- Semenyutina AV, Svintsov IP, Huzhahmetova AS, Semenyutina VA (2018) Regulations of safe and sustainable use of biodiversity of woody plants in protective afforestation. *J Agric Environ* 3:7
- Sikošek B (1971) Tumač geološke karte SFR Jugoslavije. Savezni geološki zavod Beograd, str 1–56
- Smal H, Ligęz S, Pranagal J, Urban D, Pietruczyk-Popławska D (2019) Changes in the stocks of soil organic carbon, total nitrogen and phosphorus following afforestation of post-arable soils: a chronosequence study. *For Ecol Manag* 451:117536. doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117536
- Sonnenborg TO, Christiansen JR, Pang B, Bruge A, Stisen S, Gundersen P (2017) Analyzing the hydrological impact of afforestation and tree species in two catchments with contrasting soil properties using the spatially distributed model MIKE SHE SWET. *Agric For Meteorol* 239:118–133. doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.03.001
- Stefanović V, Beus V, Burlica Č, Dizdarević H, Vukorep I (1983) Ekološko vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine. *Šumarski fakultet Sarajevo* 17:1–49
- Stilinović S (1987) Proizvodnja sadnog materijala šumskog i ukrasnog drveća u žbunja. *Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu*
- Stojanović B (2007) Exchange Rate Regimes of the Dinar 1945–1990: An Assessment of Appropriateness and Efficiency. *Workshops Proceedings of OeNB Workshops The Experience of Exchange Rate Regimes in Southeastern Europe in a Historical and Comparative Perspective Second Conference of the South-Eastern European Monetary History Network (SEEMHN)*, pp 198–243
- Stojnić S, Suchocka M, Benito-Garzón M, Torres-Ruiz JM, Cochard H, Bolte A, Ræbild A (2018) Variation in xylem vulnerability to embolism in European beech from geographically marginal populations. *Tree Physiology* 38(2):173–185
- Stojnić S, Suchocka M, Marta B, Torres Ruiz JM, Cochard H, Bolte A, Coccozza C, Cvjetković B, de Luis M, Martinez-Vilalta J, Rabild A, Tognetti R, Delzon S (2017) Variation in xylem vulnerability to embolism in European beech from geographically marginal populations. *Tree Physiology* 37(11):1–13
- Topić V (1997) Upotrebljivost autohtonih listača pri pošumljavanju krša. *Šumarski list* 7 <https://8:343> <https://352>
- Tucović A (1970) Sprovođenje uzgojno meliorativnih i drugih mera u semenskim objektima – važan zadatak u šumarstvu Srbije. Savetovanje o značaju i primeni selekcije u šumarskoj proizvodnji, Goč

- Tucović A (1976) Značaj i uloga semenskih objekata šumskog drveća u svetlosti neposrednih zadataka planiranja i razvoja šumarstva, Poslovno udruženje drv. indust. i šumarstva, Posebno izdanje. Beograd
- Ćirić M (1984) Pedologija. Udžbenik, Svjetlost Sarajevo
- FAO (2010) Terms and definitions. Forest Resources Assessment Programme. Working paper 144/E:13
- FAO (2016) Global Forest Resources assessment 2015. How are the world's forest changes?, 2nd ed Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, pp 9
- Hannerz M (1994) Predicting the risk of frost occurrence after bud burst of Norway spruce in Sweden. *Silva Fennica* 28(4):243–249
- Hansen K, Rosenqvist L, Vesterdal L, Gundersen P (2007) Nitrate leaching from three afforestation chronosequences on former arable land in Denmark. *Glob Chang Biol* 13(6):1250–1264. doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01355.x
- Heide OM (1985) Physiological aspects of climatic adaptation in plants with special reference to high-latitude environments. In: Kaurin Å, Junntila O, Nilsen J (eds) *Plant Production in the North*. Norwegian University Press, Tromsø, pp 1–22
- Hofman D (1894) Razvoj šumarstva u Bosni i Hercegovini počam od austrougarskog zauzeća do godine 1893. *Vierteljahressclirift fur Forstwesen*, svez. I
- Hugo E (1972) Dosadašnja iskustva i rezultati rekonstrukcije bukavih šuma na području Natron Maglaj. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, Simpozijum o uzgoju šuma u okviru 25-godišnjice šumarskog fakulteta u Sarajevu 23. oktobra 1974. godine, godina XIX, 19(4):53–71
- Humpenöder F, Popp A, Dietrich JP, Klein D, Lotze-Campen H, Bonsch M, Müller C (2014) Investigating afforestation and bioenergy CCS as climate change mitigation strategies. *Environ Res Lett* 9(6):064029. doi.org/10.1088/1748-9326/9/6/064029
- Chen LF, He ZB, Zhu X, Du J, Yang JJ, Li J (2016) Impacts of afforestation on plant diversity, soil properties, and soil organic carbon storage in a semi-arid grassland of northwestern China. *Catena* 147:300–307. doi.org/10.1016/j.catena.2016.07.009
- Chisholm RA (2010) Trade-offs between ecosystem services: water and carbon in a biodiversity hotspot. *Ecol Econ* 69(10):1973–1987. doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.05.013
- Coello J, Piqué M (2016) Soil conditioners and groundcovers for sustainable and cost-efficient tree planting in Europe and the Mediterranean. Technical guide. Forest Sciences Centre of Catalonia, pp 7–55
- Cusack D, Montagnini F (2004) The role of native species plantations in recovery of understory woody diversity in degraded pasturelands of Costa Rica. *For Ecol Manag* 188(1–3):1–15. doi.org/10.1016/s0378-1127(03)00302-5
- Cvjetković B, Mataruga M, Šijačić-Nikolić M, Ivetić V, Daničić V, Stojnić S, Stojanović M (2015a) Norway spruce (*Picea abies* Karst.) seedlings survival in progeny test „Drinić“. *Bulletin of Faculty of Forestry Banja Luka* 22:5–14

- Cvjetković B, Mataruga M, Dukić V, Daničić V, Lučić A (2015b) The variability of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in the provenance test in Bosnia and Herzegovina. Proceedings of the Biennial International Symposium "Forest and sustainable development", Transylvania University press, pp 79–88
- Cvjetković B, Mataruga M, Šijačić-Nikolić M, Daničić V, Lučić A (2015в) Bud burst and height increment of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) in progeny tests in Bosnia and Herzegovina, International Conference Reforestation challenges, June 3rd-6th 2014, Belgrade, Serbia. Proceedings, pp 251-259
- Cvjetković B, Mataruga M, Šijačić-Nikolić M, Dukić V, Popović V (2016) Variability of Norway spruce morphometric characteristics in progeny tests in Bosna and Hercegovina. Bulletin of Faculty of forestry Belgrade 113:11–34. doi:10.2298/GSF1613011C
- Cvjetković B, Konnerth M, Fussi B, Mataruga M, Šijačić-Nikolić M, Daničić V, Lučić A (2017) Norway spruce (*Picea abies* Karst.) variability in progeny tests in Bosnia and Herzegovina. Genetika 49(1)259–272. <https://doi.org/10.2298/gensr1701259c>
- Cvjetković B, Mataruga M, Isajev V, Balotić P, Daničić V (2018) The correlation on Norway spruce traits (*Picea abies* Karst.) in nursery conditions and later on the progeny tests. 8th Edition of the International Symposium Forest and sustainable managment, Braşov, Romania, 25-27 october 2018. Book of abstracts, p 27
- Cvjetković B, Mataruga M (2020) Afforestation and Its Climate Change Impact, In: Filho WL (ed) Life on Land. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals, Springer Nature Switzerland, pp 1–15. doi.org/10.1007/978-3-319-71065-5_113-1
- Wang J, Wang H, Fu X, Xu M, Wang Y (2016) Effects of site preparation treatments before afforestation on soil carbon release. For Ecol Manag 361:277–285. doi.org/10.1016/j.foreco.2015.11.022
- Woziwoda B, Kopeć D (2014) Afforestation or natural succession? Looking for the best way to manage abandoned cut-over peatlands for biodiversity conservation. Ecol Eng 63:143–152. doi.org/10.1016/j.ecoleng.2012.12.106
- Yang W, Long D, Bai P (2019) Impacts of future land cover and climate changes on runoff in the mostly afforested river basin in North China. J Hydrol 570:201–219. doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.12.055

Forest seed and seedlings production and planted forests

Milan Mataruga, Branislav Cvjetković

Summary

In the post-war period, numerous activities were undertaken in the Republic of Srpska with the aim to renew and improve the state of seeds and seedlings production and planted forests. Among the first activities were the publishing of numerous manuals and publications, organizing seminars and conferences and carrying out organizational transformations such as the establishment of the Center for seed and seedlings production in Doboj city (as a separate organizational unit within the PFE "Šume RS"). Among the most important activities are certainly the significant financial investments related to the purchase of the equipment for the processing and the storage of seeds, as well as the container production of seedlings.

Nowadays, Norway spruce, Scotch and Austrian pine seedlings (about 85% of the total number of seedlings) dominate in the production of forest seedlings in PFE "Šume RS", which indicates that not much has changed in the established procedures of seedlings production from earlier periods. Such assortments largely do not correspond to the structure of the habitats where afforestation is carried out, nor do they correspond to the actual ecological-vegetative zoning. When referring to deciduous trees, especially from the category of valuable and rare ones, the participation of other tree species is generally small. Besides that, the ratio of the seedlings of the bare root system in relation to container seedlings has not been significantly changed till now. Practices, methods and procedures which applied for years in the production of forest seedlings have been maintained.

Considering the world trends in the "target seedling production" for a previously known habitat (or buyer), the conclusions of this paper provides the recommendations and proposals, with the aim to improve seed and seedlings production (FRM) in the Republic of Srpska. With the aim of improving and increasing the success of forest establishments, activities are carried out regarding the following: adequate selection of species for afforestation, production of planting material with desirable characteristics and defining the parameters such as: planting density, habitat preparation and planting technology. Based on the new method of assessing the compatibility of habitats and species by applying the Ellenberg coefficients, a new assortment of species that needs to be produced in the Republic of Srpska in the next 30 years has

been defined. Dominant species are: beech (14%), fir (11%), black pine (11%), sessile oak (11%), Norway spruce (9%) and Downy oak (5%), while the remaining 39% consists of 44 different species of trees. The stress emphasis is on the use of improved planting material and on a significant increase in the participation of container seedlings (about 50%).

The condition of the karst was examined and it was determined that there are large areas that are suitable for afforestation. For planting it is necessary to use the species adapted to the habitats exposed to the unfavorable effects of climatic factors. Afforestation in the Republic of Srpska can have a significantly greater success and effect if an adequate choice of species and types of planting material is made, if more attention is paid to the management of newly established forests and if afforestation is adapted to the new climate change trends.

Keywords: Seed production, nursery, forest reproductive material, afforestation, condition and perspectives, dedicated production of planting material, climate change, sustainable forestry

