

PROIZVODNJA ŠUMSKOG SADNOG MATERIJALA BJELOGORICE U REPUBLICI HRVATSKOJ U RAZDOBLJU OD 2017. DO 2021. GODINE

PRODUCTION OF BROADLEAVES FOREST PLANTING MATERIAL IN THE REPUBLIC OF CROATIA FROM 2017 TO 2021

Martina ĐODAN¹, Robert BOGDANIĆ², Marija GRADEČKI-POŠTENJAK³, Sanja PERIĆ⁴

SAŽETAK

Analiza kretanja rasadničke proizvodnje šumskog sadnog materijala doprinosi kvalitetnijem planiranju proizvodnog programa, kao i radova u uzgajanju šuma. Dostupnost sadnog materijala ključna je za mnoge dionike šumarskog sektora, kako u šumarskoj znanosti, tako i u šumarskoj praksi. Hrvatski šumarski institut tijekom stručnog nadzora rasadničke proizvodnje, stavljanja na tržište i/ili kakvoće šumskog sadnog materijala sakuplja podatke o kretanju proizvodnje svih rasadnika u Republici Hrvatskoj. To je omogućilo statističku analizu proizvedenog šumskog sadnog materijala prema rasadnicima, vlasništvu i vrstama šumskog drveća u aktualnom petogodišnjem razdoblju. Cjelokupni pregledi i analize rasadničke proizvodnje tek su u manjoj mjeri dostupni posljednja tri desetljeća, a uočava se i nedostatak recentnih znanstvenih publikacija i aktivnije znanstveno-istraživačke djelatnosti. Ciljevi rada su: (I) dati pregled proizvodnje prema vrstama, vlasništvu te rasadniku; (II) utvrditi je li količinom i programom proizvodnja bjelogorice usklađena s rastućim potrebama u šumarskoj praksi i recentnim međunarodnim znanstvenim kretanjima; (III) dati opće preporuke za planiranje proizvodnog programa za bjelogorične vrste u Republici Hrvatskoj. Provedena analiza ukazuje na mali broj vrsta u proizvodnom programu (hrast kitnjak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), hrast lužnjak (*Quercus robur* L.), obična bukva (*Fagus sylvatica* L.), poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* Vahl.)), što ukazuje na sve veće oslanjanje prirodne obnove šuma na rasadničku proizvodnju, dok je neznatan udio ostalih vrsta u proizvodnji (manje od 5 %). Udio voćkarica, alohtonih vrsta (pa čak i onih visoko produktivnih i otpornijih prema različitim ugrozama u usporedbi s domaćim vrstama) te pionirskih vrsta koje se koriste za rastuće potrebe biološke sanacije je nizak. Ističe se i važnost kvalitetnog šumskog sjemena kao preduvjeta za uspješnu rasadničku proizvodnju, kao i odabira optimalnih vrsta, provenijencija i karakteristika sadnog materijala. Potrebno je uskladiti proizvodni program s novim izazovima i ugrozama koji stoje pred šumarskim sektorom i šumama u Republici Hrvatskoj. Program treba uskladiti i s međunarodnim, znanstvenim i stručnim kretanjima i politikama Europske Unije, kao i bolje osigurati šumski sadni materijal za druge grane privrede. Karakter suvremenih šumskouzgojnih rješenja mora odražavati brzinu i učinkovitost provođenja zahvata, jer sve učestalije i intenzivnije prirodne nepogode imaju odlučujući utjecaj na uspjeh sadnje tj. potrebu ponavljanja ovoga skupog i zahtjevnog procesa. Iako su teško predvidive, ugroze su neminovne, pa je uz kvalitetan proizvodni program, kvalitetan višegodišnji proizvodni plan potrebni nego ikad. Plan je utoliko kvalitetniji što bolje prepoznaje trenutne i predstojeće obveze i međunarodna kretanja, recentne znanstvene spoznaje, višegodišnje potrebe praktičnog šumarstva i ostalih grana privrede, predviđanja predstojećih ugroza i pomaka areala vrsta te suvremenih rješenja prilagodbe šuma na predstojeće ugroze i izazove.

KLJUČNE RIJEČI: rasadnička proizvodnja, šumski sadni materijal, bjelogorica, proizvodni program

¹ Dr. sc., Zavod za uzgajanje šuma, Hrvatski šumarski institut, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko, Hrvatska, martinat@sumins.hr

² Mag. ing. urb. silv., Zavod za ekologiju šuma, Hrvatski šumarski institut, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko, Hrvatska, robertb@sumins.hr

³ Dr. sc., Zavod za uzgajanje šuma, Hrvatski šumarski institut, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko, Hrvatska, marijag@sumins.hr

⁴ Dr. sc., Zajednička služba, Hrvatski šumarski institut, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko, Hrvatska, sanjap@sumins.hr

1. UVOD INTRODUCTION

Analiza kretanja rasadničke proizvodnje (dalje u tekstu: proizvodnje) i pregled znanstvenih radova koji se bave proizvodnjom šumskog sadnog materijala (dalje u tekstu: sadnog materijala) doprinose kvalitetnijem planiranju radova u uzgajanju šuma, kao i proizvodnog programa. Dostupnost sadnog materijala ključna je za mnoge dionike šumarskog sektora, kako u šumarskoj znanosti, tako i u šumarskoj praksi. Problematika analize i planiranja proizvodnog programa prema vrstama i načinu uzgoja izuzetno je složena. Unatoč tomu, ostaje činjenica kako je pravovremeno proizveden i isporučen, kvalitetan sadni materijal temelj uzgajanja šuma, a time je planiranje proizvodnje nezaobilazno za mnoge radove u šumarstvu (Ocvirek i dr. 2002, Perić i dr. 2009, Đodan i dr. 2019a). Kada se stvori potreba za sanacijom, učinkovita, potrajna, ali brza rješenja moraju biti spremna. U protivnom će naponi i utrošena financijska sredstva biti uzaludni. Postojeće znanstvene spoznaje te potrebe u praksi ukazuju kako će ovakve intervencije biti sve potrebnije, a uvid u proizvodnju sadnog materijala te potreba kvalitetnog planiranja potrebni su no ikada.

Ipak, cjelokupni pregledi i analize proizvodnje tek su u manjoj mjeri dostupni posljednje tri dekade (Orlić i Perić 2002, Perić i dr. 2009). Podjednako je mali i broj prikaza koji se bave pojedinim segmentima proizvodnje, koji su često tek djelomično dostupni široj stručnoj javnosti (Roth i dr. 2005, Perić i dr. 2008, 2013, 2014, Drvodelić i dr. 2020). Uočava se i nedostatak obuhvatnijih recentnih znanstvenih publikacija i aktivnije znanstveno-istraživačke djelatnosti u Republici Hrvatskoj (RH). Recentne znanstvene publikacije obuhvaćaju tek pojedine aspekte proizvodnje, koji se većinom temelje na ispitivanju sjemena (npr. Perić i Orlić 2000, Orlić i Perić 2004, Drvodelić i dr. 2013, 2016, 2018, 2019, Drvodelić i Oršanić 2016, 2019, Crnković i dr. 2017). Ovakva situacija ostavlja prazninu široj znanstvenoj i stručnoj javnosti o proizvodnom programu i procesu proizvodnje u RH.

Hrvatski šumarski institut (HŠI) službeno je tijelo koje obavlja i odgovorno je za obavljanje poslova kontrole proizvodnje, stavljanja na tržište i kakvoće šumskog reprodukcijanskog materijala (ŠRM) na području RH temeljem Zakona o šumskom reprodukcijanskom materijalu (NN 75/2009, 61/11 i 56/13, 14/14, 32/19, 98/19). Stručni nadzor nad rasadničkom proizvodnjom djelatnici HŠI, Zavoda za uzgajanje šuma, kontinuirano provode od početka nadzora (1992. g.). Ova stručna djelatnost važna je komponenta stručne aktivnosti HŠI-a (Vuletić 2015). Potvrdu za obavljanje nadzora izdalo je Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva RH (sadašnje Ministarstvo poljoprivrede, MP), rješenjem Klase:

UP/I-321-07/01-01/16; Ur.br. 525-3-01-2). Ugovore o pružanju usluga utvrđenih Zakonom o Šumskom reprodukcijanskom materijalu („Narodne novine“ br. NN 75/2009, 61/11 i 56/13, 14/14, 32/19, 98/19) HŠI i Hrvatske šume d.o.o. Zagreb (HŠ) sklapaju za svaku godinu.

U ovome dugom razdoblju djelatnici HŠI-a sakupili su temeljna saznanja o kretanjima proizvodnje sadnog materijala u RH što je omogućilo i provođenje statističke analize aktualnog petogodišnjeg razdoblja (2017–2021. g.) prema rasadnicima, vlasništvu i vrstama šumskog drveća. Zbog složenosti problematike proizvodnja sadnog materijala bjelogoričnih vrsta obrađuje se u zasebnom pregledu. Ciljevi rada su: (I) dati pregled proizvodnje prema vrstama, vlasništvu te rasadniku; (II) utvrditi je li količinom i programom proizvodnja bjelogorice usklađena s rastućim potrebama u šumarskoj praksi i recentnim međunarodnim znanstvenim kretanjima; (III) dati opće preporuke za planiranje proizvodnog programa za bjelogorične vrste u RH.

2. ANALIZA PROIZVODNJE SADNOG MATERIJALA BJELGORICE U REPUBLICI HRVATSKOJ U RAZDOBLJU OD 2017. DO 2021. GODINE

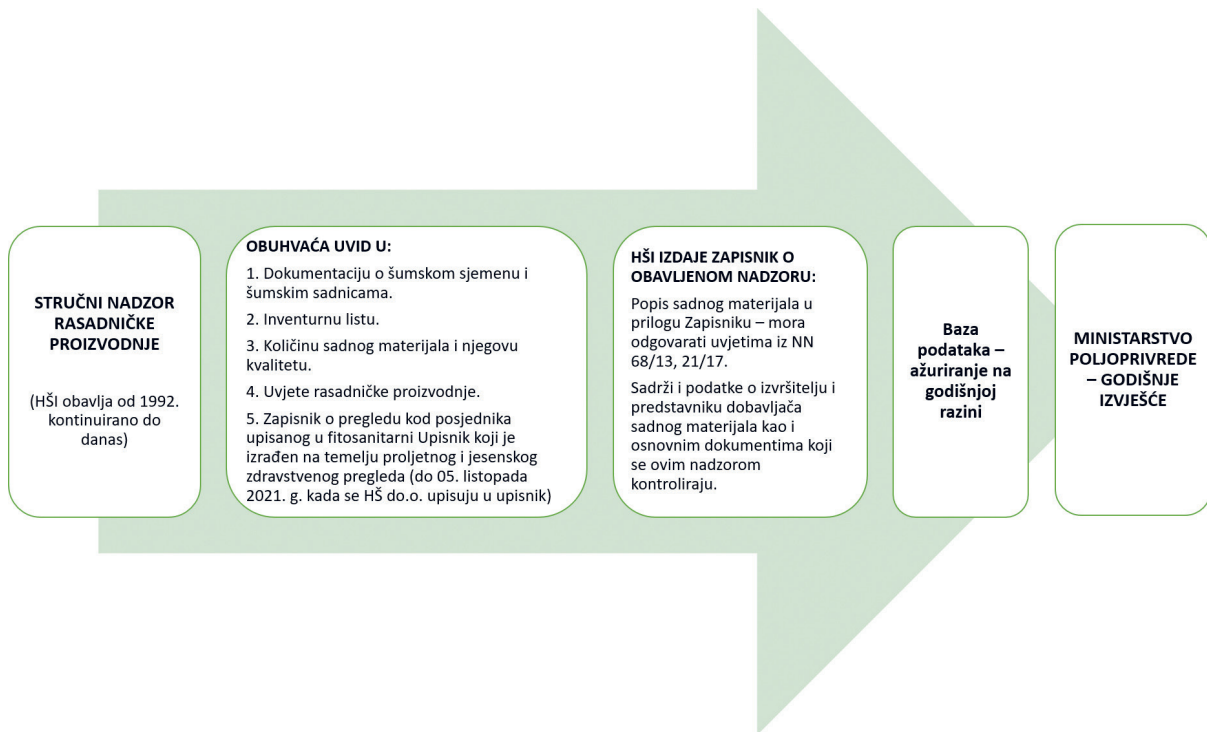
ANALYSIS OF PRODUCTION OF FOREST PLANTING MATERIAL IN THE REPUBLIC OF CROATIA IN THE PERIOD FROM 2017 UNTIL 2021

2.1. Prikupljanje podataka i statistička analiza – *Data collection and statistical analysis*

Podaci proizvodnje korišteni za analizu dio su elektroničke baze podataka HŠI-a koju u razdoblju od 2009. do 2011. g. uspostavljaju Đodan i Perić, a temeljem dokumentacije sakupljene od početka stručnog nadzora. Način provođenja stručnog nadzora prikazan je na Slici 1. Podaci se ažuriraju na godišnjoj bazi za potrebe redovnog izvješćivanja prema MP o količinama i kvaliteti proizvedenog sadnog materijala, kao i proizvodnom procesu u pojedinom rasadniku. Neke tvrdnje preuzete su iz godišnjih izvješća (Perić i dr. 2018, Đodan i dr. 2019c, 2020, 2021, 2022), a analiza podataka obuhvaća deskriptivnu statistiku.

2.2. Broj rasadnika i vlasništvo – *Number of nurseries and ownership*

Od početka stručnog nadzora u RH ukupno je registrirano 47 rasadnika s prijavljenom proizvodnjom bar u jednoj godini, od čega su zabilježena dva privatna rasadnika te rasadnik HŠI-a koji više nemaju aktivnu proizvodnju. U tome dugom razdoblju, preostali broj od 44 rasadnika bio je u vlasništvu HŠ, što ukazuje kako su HŠ nositelji proizvodnje sadnog materijala u RH. U promatranom petogodišnjem razdoblju došlo je do smanjenja broja rasadnika za polo-

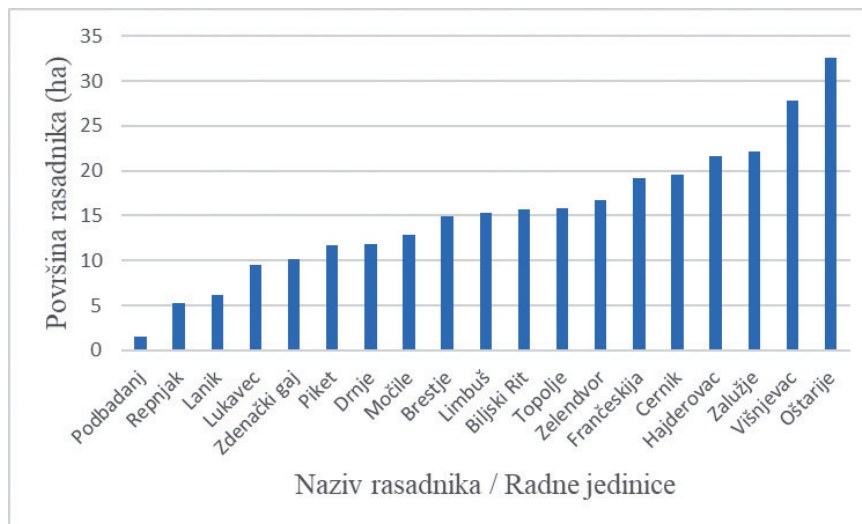


Slika 1 Osnovne faze provođenja stručnog nadzora rasadničke proizvodnje
Figure 1 Basic steps in expert supervision of nursery production

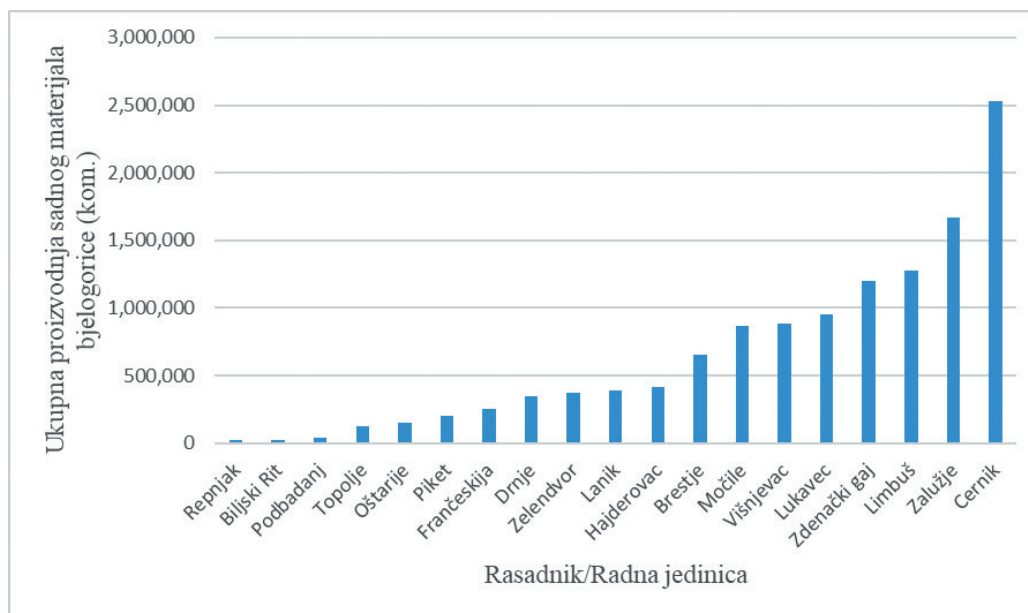
vinu (oko 20 rasadnika). Rasadnik Piket d.o.o. koji je bio ustrojen kao tvrtka kćer HŠ u 2019. g. pripojen je rasadnicima HŠ kao „Radna jedinica Rasadnik Piket“. Površinski najveći rasadnici u RH su Oštarije (32,6 ha) u kojem je glavina proizvodnog programa crnogorica, te Višnjevac (27,8 ha), Zalužje (22,2 ha) i Hajderovac (21,6 ha) u kojima se proizvodi isključivo bjelogorica (Slika 2). UŠP koje prednjače površinom rasadnika su Osijek (64,5 ha), Koprivnica (56,5 ha) i Ogulin (32,6 ha).

2.3. Analiza ukupne proizvodnje sadnog materijala bjelogorice – Analysis of total production of broadleaved forest planting material

U petogodišnjem razdoblju (2017 – 2021. g.) proizvedeno je od 12.373.091 kom. (2021. g.) do 21.654.920 kom. (2019. g.) sadnog materijala bjelogorice. Povećanje proizvodnje u navedenom razdoblju prisutno je u prve tri godine, dok se u zadnje dvije proizvodnja smanjuje. Sveukupno gledajući, proizvodnja sadnog materijala u promatranom razdoblju



Slika 2 Prikaz veličine rasadnika (ha) s aktivnom proizvodnjom u RH
Figure 2 Overview of nursery size (ha) with active production in Croatia



Slika 3. Ukupna proizvodnja sadnog materijala bjelogorice (kom.) po rasadnicima u razdoblju od 2017. do 2021. g.

Figure 3 Total production of broadleaves planting material (pcs.) per nursery in period 2017–2021

opada, a detaljan prikaz zastupljenosti pojedinih rasadnika u proizvodnji izdvaja rasadnike Cernik, Limbuš, Oštarije, Zdenački gaj i Višnjevac kao nositelje proizvodnje bjelogorice u RH (Slika 3).

Proizvodni program obuhvaća 21 vrstu, ali na četiri gospodarski najvažnije vrste (hrast lužnjak, hrast kitnjak, poljski

jasen i obična bukva) otpada gotovo cjelokupna proizvodnja, odnosno 95,2%. Na preostale vrste otpada manje od 5% proizvodnog programa. U Tablici 1 prikazan je cjelokupni proizvodni program u svim rasadnicima u RH na godišnjoj razini. Proizvodnja značajno varira, ali glavnina proizvodnog programa kontinuirano otpada na već navedene četiri vrste.

Tablica 1 Ukupna proizvodnja sadnog materijala bjelogorice (kom.) po vrstama u razdoblju od 2017. do 2021. g.

Table 1 Total production of broadleaves planting material (pcs.) per species in period 2017–2021

Vrsta Species	Godina / Year					Ukupno Total
	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	
Divlja jabuka	500	0	0	0	0	500
Divlja kruška	1600	0	0	0	400	2000
Oskoruša	0	0	0	3000	380	3380
Platana	0	0	1000	3800	1344	6144
Obični grab	23358	10000	10000	5317	0	48675
Pitomi kesten	1500	13700	22914	5054	13500	56668
Trešnja prunika	25253	14400	1495	6950	19350	67448
Crni jasen	0	0	13000	33250	28729	74979
Crni orah	32000	0	15000	18000	10000	75000
Javor gorski	1500	9540	57640	33050	4620	106350
Hrast crnika	31589	23268	25317	21133	17723	119030
Hrast cer	12608	14378	55576	41967	17369	141898
Bagrem obični	162491	14300	39132	38937	60448	315308
Vrbe	22821	43760	59530	83160	110371	319642
Hrast medunac	57969	84751	114658	176265	244390	678033
Crna joha	300000	400000	140000	100000	90000	1030000
Topole	203418	218475	230008	191061	188461	1031423
Bukva obična	2097408	941367	1377968	1611766	1476828	7505337
Hrast kitnjak	2345797	3200555	3204558	1623536	831456	11205902
Poljski jasen	1163091	2541354	4074743	2923497	1871475	12574160
Hrast lužnjak	8674120	9471053	12212381	12357286	7386247	50101087
Ukupno / Total	15157023	17000901	21654920	19277029	12373091	85462964

2.4. Analiza proizvodnje sadnica vrsta iz roda *Quercus* spp. – Analysis of production of oak forest seedlings

Ukupno je u promatranom razdoblju u RH proizvedeno 50.101.087 sadnica hrasta lužnjaka (Tablica 1). Hrast lužnjak sudjeluje s više od polovice proizvodnje sadnog materijala bjelogorice (od 55,7% u 2018. g. do 64,1% u 2020. g.). Proizvodnja sadnica hrasta lužnjaka pokazuje blagi uzlazni trend, za razliku od ukupne proizvodnje sadnica bjelogorice koja pada. Ukupno je u prethodnom petogodišnjem razdoblju u RH proizvedeno 11.205.902 sadnica hrasta kitnjaka (Tablica 1). Godišnji udio značajnije varira u odnosu na udio hrasta lužnjaka. Iako je u 2021. g. udio hrasta lužnjaka i kitnjaka za 6,1% manji od prethodne godine (66,4%), to još uvijek znači da se glavina proizvodnje bjelogorice u RH i nadalje odnosi uglavnom na ove dvije klimatogene vrste. Količina proizvedenih sadnica hrasta kitnjaka u promatranom razdoblju iznosila je od 831.456 sadnica (2021.) do 3.204.558 sadnica (2019.). U razdoblju od 2017. do 2021. ukupno je proizvedeno 62.245.950 sadnica roda *Quercus* spp., s time kako hrast lužnjak i hrast kitnjak čine 98,49% ukupne proizvodnje u prošlom petogodišnjem razdoblju. Udio ostalih vrsta hrastova – medunca (*Quercus pubescens* Willd.), cera (*Quercus cerris* L.) i crnike (*Quercus ilex* L.) iznosi 1,51%, odnosno 938.961 sadnica. Medunac čini 72% proizvodnje ostalih vrsta hrastova te ima uzlazni trend u petogodišnjem razdoblju, za razliku od cera i crnike.

2.5. Analiza proizvodnje sadnica poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) – Analysis of production of narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl) forest seedlings

Proizvodnja p. jasena kontinuirano raste u promatranom razdoblju (Slika 4), a 2021. g. pada (uslijed sušenja presađenih sadnica na terenu u širokim razmjerima, Hrvatske šume d.o.o. izbacuju poljski jaseu iz proizvodnog programa). Ukupno je u navedenom razdoblju u RH proizvedeno 12.574.160 sadnica ove vrste, a maksimum bilježimo u 2019. g. (4.074.743 kom.), što predstavlja 62% više od petogodišnjeg prosjeka. Iako je proizvodnja sadnica p. jasena, kao i ostalih vrsta, izravno utjecana plodonošenjem, ističemo kako je povećanje njegove proizvodnje, započeto tijekom 2015. g., u izravnoj vezi s problematikom sušenja ove vrste u RH. Naime, razmjeri problema s kojima se stručnjaci u praksi suočavaju rezultirali su naglom promjenom proizvodnog procesa u dijelu rasadnika. Ipak, proizvodnja nije dosegla maksimalnu vrijednost proizvodnje od početka stručnog nadzora u RH koju bilježimo u 1998. g. (6.483.546 kom.).

2.6. Analiza proizvodnje sadnica obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) – Analysis of production of European beech (*Fagus sylvatica* L.) forest seedlings

Prema udjelu sadnica u ukupnoj proizvodnji bjelogorice tijekom 2021. g. obična bukva je treća najzastupljenija vrsta sa

11,9% udjela, što je za 3,5% više od prethodne godine. S iznimkom u 2017. i 2021. g., o. bukva je četvrta najzastupljenija vrsta u petogodišnjem razdoblju. Ukoliko promatramo ukupnu proizvodnju u razdoblju od 1992. g. do danas, ova vrsta zauzima četvrto mjesto u proizvodnji bjelogoričnih sadnica u RH. Sveukupno je u promatranom petogodišnjem razdoblju u RH proizvedeno 7.505.337 sadnica o. bukve (Tablica 1). Udio o. bukve u ukupnoj proizvodnji varira od 5,5% u 2018. g. do 13,8% u 2017. g. Količina proizvedenih sadnica o. bukve u promatranom petogodišnjem razdoblju iznosila je od 941.367 kom. u 2017. g. do 1.611.766 kom. u 2019. g. Najveće povećanje proizvodnje evidentirano je sa 2018. na 2019. g. (porast od 46,4%).

3. PROIZVODNJA ŠUMSKOG SADNOG MATERIJALA U REPUBLICI HRVATSKOJ U KONTEKSTU MJERA PRILAGODBE NA PREDSTOJEĆE UGROZE

PRODUCTION OF FOREST SEEDLINGS IN THE REPUBLIC OF CROATIA IN THE FRAME OF ADAPTATION MEASURES TO FORTHCOMING THREATS

3.1. Proizvodnja ŠRM-a u europskim zemljama s pregledom praksi i problematike obnove šumskih sastojina

Kvalitetni ŠRM često je ključni uvjet za uspješnu provedbu programa obnove šuma i staništa te stvaranje zdravih, funkcionalnih, održivih i otpornih ekosustava. Koristi koje šumski ekosustavi pružaju su višestruke; održiva dobrobit za ljude, stanište za divlje životinje i oprašivače, sigurnost hrane i ishrane, sekvencijacija ugljika, vjetrozaštitni pojasevi, bioraznolikost, očuvanje gena i drugo (Haase i Davis, 2017). Pregledom dvadeset akcijskih mjera vezanih za očuvanje, obnovu i poboljšanje staništa prema Pariškom klimatskom sporazumu (2015) za zadržavanje porasta globalne temperature ispod 2 °C, obnova šuma je rangirana najviše prema potencijalu ublažavanja posljedica klimatskih promjena (Griscom i dr., 2017). Prema pojednostavljenim izračunima, potreba za sadnim materijalom za postizanje Bonnskog izazova (obnova 350 milijuna ha šuma do 2030. god.), uz uvjet njihove visoke stope preživljenja, iznosi 220 milijardi komada. Navedeni izračun predstavlja ogromnu količinu ŠRM-a za postizanje tog cilja. Iako će prirodna obnova i direktna sjetva značajno pridonijeti tom cilju, u navedenom kontekstu, potreba za visokokvalitetnim sadnim materijalom i dalje je visoka (Haase i Davis, 2017). Pitanje prirodne i umjetne obnove šuma usko je vezano za rasadničku proizvodnju ŠRM-a i u ostalim europskim zemljama te postizanju globalnih ciljeva. Tako u Sloveniji, prema Westergren i dr. (2017), opada proizvodnja sjemena i ŠRM-a iako se potreba za istim zbog prirodnih nepogoda i gradacije štetnih

potkornjaka povećava. Prema Treštić i dr. (2013), u Bosni i Hercegovini je u periodu od 2007. do 2011. g. proizvedeno od 4,4 do 9,8 milijuna sadnica godišnje, od čega je 97,7 % sadnica crnogoričnih vrsta. Godišnje se u navedenom periodu proizvodilo od 107 do 243 tisuće sadnica bjelogoričnih vrsta, a najveći udio zauzimaju obični jasen (*Fraxinus excelsior* L.) (34%), gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.) (20%) i hrast kitnjak (17%). U Srbiji sektor šumarstva Akcijskim planom predviđa povećanje šumskih površina s 29,1% (Banković i dr., 2009) na 35 %, a kvaliteta sadnog materijala ističe se kao jedan od najvećih izazova (Keča, 2016). U Srbiji je registrirano 55 šumskih rasadnika, a godišnja proizvodnja iznosi oko 12 milijuna sadnica, od čega je oko dvije trećine crnogoričnih, a jedna trećina bjelogoričnih vrsta u proizvodnji (Ivetić i Vilotić 2014). Većina proizvedenog sadnog materijala je golog korijena, a kontejnerske sadnice predstavljaju oko 20% udjela. Iako prirodna obnova dominira u gospodarenju šumama u Srbiji, neke sastojine nije moguće obnoviti bez sjetve sjemena ili sadnje sadnica (Ranković, 2009). S obzirom na činjenicu da se u Poljskoj 90% šumskih površina obnavlja umjetnim putem (Berft, 2011), javlja se potreba za razvijenim rasadnicima i proizvodnjom ŠRM-a koja će zadovoljiti potražnju. Ukupno je 2012. g. u Poljskoj proizvedeno 829 milijuna sadnica, od kojih je 8% kontejnerskih. Prema udjelu, sadnice bjelogorice predstavljaju 52,5%, a sadnice crnogorice 38,8%. Statistički podaci pokazuju kako su obična smreka (*Picea abies* Karst.) i obični bor (*Pinus sylvestris* L.) glavne gospodarske vrste u Finskoj, Švedskoj i Norveškoj, a broj isporučenih sadnica iznosi oko 600 milijuna godišnje (NordGen, 2021). Zamjetno je kako povećana proizvodnja ŠRM-a u Švedskoj korelira sa slabijim uspjehom prirodne obnove šumskih sastojina uslijed požara i suše, kao npr. 2018. god. U Finskoj, oko 45% šumskih površina obnavlja se sadnjom sadnica. Kontejnerska proizvodnja zauzima 86% udjela proizvodnje sadnica. Proizvodnja sadnica iznosi oko 150 milijuna godišnje, a obavlja se u 25 rasadnika na površini od 456,2 ha (Rikala, 2000). Prema podacima statističkog pregleda (Forestry research, 2022), na području Velike Britanije u posljednjih pet godina prodano je oko 319 milijuna sadnica sitkanske smreke (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) i običnog bora. Broj prodanih sadnica kretao se od 59,2 milijuna (2016/2017) do 74,3 milijuna (2020/2021). Statistički pregled prodaje sadnog materijala u Francuskoj (Ministarstvo poljoprivrede i hrane, Republika Francuska, 2022), u razdoblju 2020 – 2021. god. bilježi oko 53 milijuna komada prodanog sadnog materijala. Među bjelogoričnim vrstama najzastupljeniji su hrast kitnjak (4.039.594 sadnica), klonovi topola (931.477 kom.) i obični bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.) sa 817.227 sadnica. Sadni materijal bjelogoričnih vrsta proizveden u šumskim rasadnicima na više načina doprinosi održivom gospodarenju šuma, kroz ekonomske i društvene dobrobiti te aspekt očuvanja genetskih izvora autohtonih vrsta koje bi inače bile izgubljene (Colombo, 2004).

3.2. Proizvodnja šumskog sadnog materijala u Republici Hrvatskoj u kontekstu mjera prilagodbe na predstojeće ugroze

Nacionalna strategija razvoja RH do 2030. g. prepoznaje prilagodbu na klimatske promjene kao aktivnost koja ima prepoznatljiv utjecaj na kvalitetu života današnjih i budućih generacija. Procjena rizika ugroženosti šuma ukazuje na kumulativno povećanje troškova kroz sve veća ulaganja u uzgojne radove i radove na zaštiti šuma (veće štete, skraćene ophodnje, smanjenje financijske dobiti), a izostanak optimalnog razmjera dobnih razreda na razini gospodarske jedinice biti će sve teže održati (povećanje udjela nižih dobnih razreda). U RH, za razliku od velikog broja europskih zemalja, šume još uvijek imaju prirodnu strukturu (Ministarstvo poljoprivrede, 2016), a prepoznate su i kao mjesta značajne biološke raznolikosti (Europska agencija za okoliš (EEA), 2007). Kvalitetan sadni materijal temelj je šumskouzgojnih aktivnosti i održanja dobrog stanja i prirodnosti naših šuma, poput aktivnosti: (I) umjetne obnove koja je neizostavna pomoć prirodnoj obnovi šuma, (II) pošumljavanja, (III) aktivnosti obnove šuma nakon šteta (npr. sanacija i obnova nakon požara, olujnih nevremena, potkornjaka, i sl.), (IV) povećanje vrijednosti i stabilnosti šuma; (npr. održanja i povećanja bioraznolikosti i OKFŠ-a) te (V) aktivnostima u ostalim sektorima, npr. prilikom podizanja energetske nasade, fitoremedijacije, revitalizacija kamenoloma, deponija i ostalih površina nastalih zahvatima čovjeka, aktivnostima u urbanom šumarstvu, itd. Brojni negativni utjecaji ugrožavaju europske (npr. Bolte i dr. 2009, Böttcher i dr. 2009), ali i hrvatske šumske ekosustave, pri čemu su njihov broj i intenzitet u stalnom porastu (Đodan i dr. 2019a). Otprilike 3,1 % (ili 3,8 milijuna hektara) europskih šuma je pod utjecajem negativnih biotskih ili abiotskih čimbenika (Forest Europe, 2015). Predviđeni eksponencijalni porast klimatskih promjena i ostalih ugroza neminovna je okolnost s kojom se šumarska praksa i znanost tek moraju suočiti (Lindner i dr. 2010), a iz kojih proizlazi i značajan dio postojećih problema. Promjene često nastupaju brzo i teško se mogu predvidjeti, a ovome pridodajemo i spontanu pojavu novih bolesti i štetnika, kao i invazivnih biljnih vrsta koje dodatno utječu na problematiku gospodarenja šuma kako u našoj zemlji, tako i u svijetu (Pach i dr. 2018, Đodan i dr. 2019a, Perić i dr. 2017). Rezultat navedenog su značajni biološki i financijski gubitci, pa suvremeno gospodarenje šumama poprima oblik „prilagođenog gospodarenja“, čija je sve važnija komponenta obnova šuma i šumskog krajolika nakon šteta (eng. FLR – *Forest Landscape Restoration*) (Stanturf i dr. 2015, Jacobs i dr. 2015).

Oštećene šume i obešumljena područja potrebno je sanirati, a degradirane šume te šume niske otpornosti prevesti u šumske sastojine koje većom otpornošću i plastičnošću donose veću dobrobit gospodarstvu i društvu (npr. Bravo-Ovi-

edo i dr. 2014, del Río i dr. 2016, 2018). Tako u novije vrijeme raste važnost sadnog materijala u obje temeljne komponente prilagodbe šuma (Spathelf i dr. 2018): (1) prilagođeno gospodarenje šumama u užem smislu (eng. *Adaptive forest management – AFM*) koje se provodi u postojećim šumama u smislu preventivnog djelovanja prema predstojećim ugrozama, (2) obnovi šumskih površina nakon šteta i degradacije staništa (eng. *Forest Landscape Restoration – FLR*). Ove aktivnosti obuhvaćaju i supstituciju postojećih šumskih sastojina vrstama/provenijencijama koje su otpornije na predviđene ugroze te mješovite sastojine (npr. del Río i dr. 2016 Pach i dr. 2018), potpomognutu migraciju gena, unos sadnog materijala povećane otpornosti na konkretnu ugrozu (npr. uzgoj otpornijih sadnica p. jasena na fitopatogenu gljivu *Chalara fraxinea* T. Kowalski). Sadni materijal odlučujući je i za unos i aktivno korištenje alohtonih vrsta, neke od kojih su se do sada u Europi i RH pokazale otpornijim i produktivnijim od nekih domaćih vrsta drveća (Đodan i dr. 2018, 2019b). Karakter suvremenih šumskouzgojnih rješenja mora odražavati brzinu i učinkovitost provođenja zahvata, jer sve učestalije i intenzivnije prirodne nepogode, imaju odlučujući utjecaj na uspjeh sadnje tj. potrebu ponavljanja ovoga skupog i zahtjevnog procesa.

Provedena analiza ukazuje na visok udio sadnog materijala bjelogorice u ukupnoj proizvodnji, kao i visok udio klimatogenih vrsta (hrast kitnjak, hrast lužnjak, obična bukva) što ukazuje na sve veće oslanjanje prirodne obnove šuma na rasadničku proizvodnju. Naglo povećanje proizvodnje poljskog jasena ukazuje na pokušaj brzog rješavanja odumiranja ove vrste u našim šumama, ali koji je jednako tako rezultirao i brzom obustavom proizvodnje ove vrste. To potvrđuje razmjere izazova s kojima se šumarska praksa i znanost danas mora suočavati, a za što nije moguće iznaći brza i lagana rješenja. Prevlast potpomognute obnove šuma ukazuje i na promjenu načina održavanja potrajnog gospodarenja šumama. Prilikom tumačenja količina i kretanja proizvodnje treba uzeti u obzir činjenicu kako je analiza temeljena na ukupnim vrijednostima, koje uključuju sve starosti sadnoga materijala. Tijekom stručnog nadzora nije moguće utvrditi količinu materijala koja ostaje u proizvodnji, pa ukoliko se želi analizirati priljev proizvodnje na godišnjoj razini potrebno je provesti analizu prema starostima sadnog materijala.

Osim navedenih vrsta, neznatan je udio ostalih sedamnaest vrsta u proizvodnji (manje od 5%). Od svih je najmanji udio šumskih voćkarica (0,2%) te se može zaključiti kako rasadnička proizvodnja u promatranih pet godina ne potpomaže u dostatnoj mjeri povećanju i očuvanju bioraznolikosti naših šuma. S obzirom na aktualne strategije EU (npr. Europska komisija 2019, 2020) preporučuje se povećati udio rijetkih vrsta drveća i šumskih voćkarica u proizvodnom programu. Od alohtonih vrsta u proizvodnom programu uzgaja se bagrem, crni orah i platana i to s izrazito niskim udjelom (0,46%). Niska proizvodnja je ograni-

čena površinama gdje se ovakve vrste unose, a koje su male i sporadične (npr. crni orah samo u 2 UŠP u RH). Proizvodni potencijal alohtonih vrsta drveća u RH nije niti prepoznat niti iskorišten, kako u okvirima proizvodnje drveta tako i prilagodbe šuma na predstojeće ugroze (Đodan i dr. 2018). U europskim razmjerima niz alohtonih vrsta prepoznat je kao produktivne vrste dobre otpornosti (npr. Nicolescu i dr. 2020, Redei i dr. 2020), a rezultati znanstvenih istraživanja to potkrjepljuju i za RH (Đodan i dr. 2018). Ističemo važnost odabira optimalne provenijencije za uključenje u proizvodni program, ali i usklađenje nacionalnog zakonodavstva (Pötzelberger i dr. 2020). Nadalje, važnost pionirskih i prijelaznih vrsta je velika za pošumljavanje neobraslog šumskog zemljišta te sanaciju degradiranih šumskih staništa. Pretpostavlja se povećanje potreba za sadnim materijalom ovih vrsta (npr. štete od potkornjaka na borovima u priobalnom području). Ipak, njihov udio u proizvodnji također je manji od očekivanog, a često se tijekom biološke sanacije odabiru klimatogene vrste dostupnog sadnog materijala koje za ovakve površine nisu prikladne.

U svom radu Orešković i Roth (1988) ukazuju na potrebu dugoročnog planiranja proizvodnje, što niti danas nije u potpunosti ostvareno. Osim analize, značajan uvid u tijek proizvodnog procesa dobiven je pregledom cjelokupnog proizvodnog programa i procesa, koji i nadalje ukazuju na raskorak sa stvarnim potrebama na terenu kao i europskim i svjetskim znanstvenim i stručnim kretanjima. Štoviše, iako su teško predvidive, ugroze su neminovne, pa je dobro razrađen proizvodni plan potrebniji nego ikad. Plan je utoliko kvalitetniji što obuhvaća bolji uvid u karakteristike područja predviđenog za isporuku sadnoga materijala. Npr., planom se treba obuhvatiti postojeće i predstojeće ugroze područja (učestalost i intenzitet), predviđanja pomaka areala vrsta (Fady i dr. 2016), odabir vrsta i provenijencija povećane otpornosti na predviđene ugroze (npr. Perić i dr. 2013 a,b), moguće smjese vrsta kako bi se povećala produktivnost/plastičnost šumskih sastojina, recentne međunarodne obveze i kretanja (npr. povećanje bioraznolikosti šumskih vrsta, OKFŠ-a – FAO 2022), iskorištenje onih introduciranih vrsta za koje je potvrđena visoka produktivnost i otpornost (npr. Đodan i dr. 2018), potpomognuta migracija gena (povećanje genske raznolikosti ili promjena genskog bazena u smjeru promjerna) (npr. Dumroese i dr. 2015a, 2015b), proizvodnju specifičnih drvnih i ne drvnih proizvoda (npr. *Thuja plicata* Donn ex D. Don, *Pinus pinea* L., i sl.). Osim činjenice da je brojne šumskouzgojne zahvate i intervencije nemoguće provesti bez pravovremeno proizvedenog sadnog materijala, kvalitetnim planiranjem dobiva se kvalitetan i zahtjevnim staništa prilagođeni materijal u pogledu optimalnih dimenzija, starosti, dobro formiranog korijena, optimalnih vrsta/provenijencija, po potrebi i genetskog materijala otpornog na specifičnu biotsku/abiotsku ugrozu. Planiranjem se sprečavaju i nepotrebni financijski gubici te održava postignuta kvaliteta (sadni materijal ne

smije ostati u rasadniku dulje no što je to biološki nužno, osobito ukoliko nisu optimizirani uvjeti za proizvodnju starijeg sadnog materijala). Ističemo i presudnu važnost kvalitetnog šumskog sjemena, koje je preduvjet za uspješnu rasadničku proizvodnju te se preporučuje uskladiti proizvodni program i plan sa metodama prikupljanja, skladištenja i dobave šumskog sjemena potrebnih šumskih vrsta drveća. Ističemo važnost očuvanja genofonda kao i mogućnosti kvalitetnog dugoročnog skladištenja sjemena, što je preduvjet proizvodnje u vremenima rjeđih i slabijih uroda.

Nedostaje i sadni materijal bjelogoričnih vrsta drveća za potrebe ostalih grana privrede (npr. sanacije kamenoloma, deponija, smetlišta, ozelenjavanje trasa uz autoceste, napušteni elektrovodovi, fitoremedijacija, itd.). Na nacionalnoj razini potrebno je planirati i uskladiti proizvodni program kako bi se umanjio prostor za rast i razvoj uvoza te pojavu sadnog materijala nepoznatog porijekla. S obzirom na potencijal proizvodnje različitih vrsta sadnog materijala koje su proizvedene od sjemena sakupljenog u nadziranim šumskim sjemenskim objektima različitih kategorija, naglašavamo i kako je mogućnost povećanja proizvodnje za potrebe europskih zemalja sve izglednija te predlažemo bolje iskorištenje izvoznog potencijala.

S obzirom na recentno povećanje važnosti šumskog sadnog materijala te relativno mali broj znanstvenih radova, zaključujemo kako je u RH potrebno intenzivirati i znanstvenoistraživačke aktivnosti s područja rasadničke proizvodnje bjelogoričnih vrsta.

ZAHVALA ACKNOWLEDGEMENT

Zahvaljujemo svim djelatnicima Hrvatskog šumarskog instituta koji su od 1992. g. sudjelovali na prikupljanju podataka Stručnog nadzora rasadničke proizvodnje.

4. LITERATURA REFERENCES

- Bolte, A., C. Ammer, M. Löf, P. Madsen, G.-J. Nabuurs, P. Schall, P. Spathelf, J. Rock, 2009: Adaptive forest management in central Europe: Climate change impacts, strategies and integrative concept. *Scand. J. For. Res.*, 24 (6): 473–482.
- Böttcher, H., I. Barbeito, C. Reyer, T. Vilen, M. Tijardović, E. Rafailova, N. Aleksandrov, 2009: Role of Forest Management in Fighting Climate Change – Forest Management Work Group Report. Working Papers of the Finnish Forest Research Institute, 135: 39–54.
- Bravo-Oviedo, A., H. Pretzsch, C. Ammer, E. Andenmatten, A. Barbati, S. Barreiro, P. Brang, F. Bravo, L. Coll, P. Corona, J. den Ouden, M. J. Ducey, D. I. Forrester, M. Gieregiczny, J. B. Jacobsen, J. Lesinski, M. Löf, B. Mason, B. Matovic, M. Metslaid, F. Morneau, J. Motiejunaite, C. O'Reilly, M. Pach, Q. Ponette, M. del Rio, I. Short, J. P. Skovsgaard, M. Soliño, P. Spathelf, H. Sterba, D. Stojanović, K. Strelcova, M. Svoboda, K. Verheyen, V. von Lüpke, T. Zlatanov, 2014: European Mixed Forests: Definition and Research Perspectives. *For. Syst.*, 23: 518–533.
- Bravo-Oviedo, A., H. Pretzsch, M. del Río, Miren (ur.), 2018: Dynamics, Silviculture and Management of Mixed Forests. Springer International Publishing, 420 str., Švicarska.
- Colombo, S.J. How to improve the quality of broadleaved seedlings produced in tree nurseries.
- In Proceedings of the Conference, Nursery Production and Stand Establishment of Broad-Leaves to Promote Sustainable Forest Management, Rome, Italy, 7–10 May 2001; Ciccarese, L., Lucci, S., Mattsson, A., Eds.; Italian Republic, Agency for the Protection of the Environment and for Technical Services: Rome, Italy, 2004; pp. 41–53.
- Crnković, S., D. Drvodelić, S. Perić, 2017: Morfološke značajke kontejnerskih sadnica hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) iz sjemenske regije gornja Posavina i Pokuplje (1.2.3.). *Šumar. list*, 9–10: 451–458.
- Del Río, M., H. Pretzsch, I. Alberdi, K. Bielak, F. Bravo, A. Brunner, S. Condés, M. J. Ducey, T. Fonseca, N. von Lüpke, M. Pach, S. Perić, T. Perot, Z. Souidi, P. Spathelf, H. Sterba, M. Tijardović, M. Tomé, P. Vallet, A. Bravo-Oviedo, 2016: Characterization of the structure, dynamics, and productivity of mixed-species stands: Review and perspectives. *Eur. J. For. Res.*, 135 (1): 23–49.
- Drvodelić, D., M. Oršanić, S. Perić, M. Tijardović, 2013: Influence of irrigation and micro relief in nurseries on morphological characteristics of Pedunculate (*Quercus robur* L.) and Sessile Oak (*Quercus petraea* L.) forest seedlings. *Šumar. list*, 9–10 (CXXXVII): 447–459.
- Drvodelić, D., M. Oršanić, 2016: Procjena vitaliteta svježeg i preležalog sjemena poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl). *Šumar. list*, 11–12: 539–547.
- Drvodelić, D., D. Ugarković, M. Oršanić, V. Paulić, 2016: The Impact of Drought, Normal Watering and Substrate Saturation on the Morphological and Physiological Condition of Container Seedlings of Narrow-Leaved Ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl). *SEEFOR*, 7 (2): 135–142.
- Drvodelić, D., M. Oršanić, M. Vuković, M. A. Jatoi, T. Jemrić, 2018: Correlation of Fruit Size on Physio-Morphological Properties and Germination Rate of Seeds of Service Tree (*Sorbus domestica* L.). *SEEFOR*, 9 (1): 47–54.
- Drvodelić, D., M. Oršanić, 2019a: Izbor kvalitetne šumske sadnice poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) za umjetnu obnovu i pošumljavanje. *Šumar. list*, 11–12: 577–585.
- Drvodelić, D., I. Poljak, I. Perković, M. Šango, K. Tumpa, I. Zegnal, M. Idžojtić, 2019b: Ispitivanje laboratorijske klijavosti pitomoga kestena (*Castanea sativa* Mill.) u skladu s pravilima ISTA. *Šumar. list*, 9–10: 469–477.
- Drvodelić, D., M. Oršanić, M. Grahovac-Tremeski, 2020: Rasadnička proizvodnja šumskih voćkarica u rasadnicima Hrvatskih šuma d.o.o. *Šumar. list*, 11–12: 597–606.
- Dumroese, R. K., M. I. Williams, J. A. Stanturf, J. B. St. Clair, 2015a: Considerations for restoring temperate forests of tomorrow: forest restoration, assisted migration, and bioengineering. *New Forests*, 46: 947–964.
- Dumroese R. K., B. J. Palik, J. A. Stanturf, 2015b: Forest Restoration Is Forward Thinking. *J. For.* 113(4): 430–432.
- Đodan, M., R. Brus, A.-M. Eisold, V.-N. Nicolescu, M. Oršanić, K. Pratasieni, S. Perić, 2018: Non-native tree species in the viewpoint of climate change: Chances and opportunities – Croatia as a case study. *Šumar. list*, 2018, 7-8: 391–402.
- Đodan, M., I. Pilaš, J. Medak, S. Perić, 2019a: Novi šumskouzgojni izazovi u Republici Hrvatskoj – proizvodnja šumskih sadnica kao temelj adaptacijskog gospodarenja. U Knjizi sažetaka Klimatske promjene i novi izazovi u proizvodnji kvalitetnog i staništu prilagođenog šumskog reprodukcijanskog materijala. Ivanković, M. (ur.), Jastrebarsko: Denona, str. 44–45.

- Dodan, M., T. Dubravac, S. Perić, 2019b: Which Douglas-Fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) Provenances Provide the Best Productivity in the Hilly Area of Croatia? SEEFOR, 10 (1): 9–17.
- Dodan M., T. Dubravac, S. Perić, 2019c: Izvješće o obvezatnom stručnom nadzoru proizvodnje šumskog reprodukcijskog materijala u RH za 2018. godinu. Hrvatski šumarski institut, 50 str.
- Dodan M., T. Dubravac, S. Perić, 2020: Izvješće o obvezatnom stručnom nadzoru proizvodnje šumskog reprodukcijskog materijala u RH za 2019. godinu. Hrvatski šumarski institut, 50 str.
- Dodan M., T. Dubravac, S. Perić, 2021: Izvješće o obvezatnom stručnom nadzoru proizvodnje šumskog reprodukcijskog materijala u RH za 2020. godinu. Hrvatski šumarski institut, 54 str.
- Dodan M., T. Dubravac, S. Perić, 2022: Izvješće o obvezatnom stručnom nadzoru proizvodnje šumskog reprodukcijskog materijala u RH za 2021. godinu. Hrvatski šumarski institut, str. 55.
- Europska agencija za okoliš (EEA), 2007: European forest types – Categories and types for sustainable Forest management reporting and policy. EEA Technical report No 9/2006, str. 114.
- Europska Komisija (2019): Komunikacija Komisije Europskom Parlamentu, Europskom Vijeću, Vijeću, Europskom gospodarskom i socijalnom odboru i odboru regija. Europski zeleni plan: 4-17.
- Europska Komisija (2020): Komunikacija Komisije Europskom Parlamentu, Vijeću, Europskom gospodarskom i socijalnom odboru i odboru regija. Strategija EU-a za bioraznolikost do 2030. Vraćanje prirode u naše živote: 1–22.
- Fady B., F. A. Aravanopoulos, P. Alizoti, C. Matyas, G. von Wühlisch, M. Westergren, P. Belletti, B. Cvjetkovic, F. Ducci, G. Huber, C. T. Kelleher, A. Khaldi, D. Bou, M. Kharrat, H. Kraigher, K. Kramer, U. Mühlethaler, S. Perić, A. Perry, M. Rousi, H. Sbay, S. Stojnic, M. Tijardović, I. Tsvetkov, M. C. Varela, G. G. Vendramin, T. Zlatanov, 2016: Evolution-based approach needed for the conservation and silviculture of peripheral forest tree populations. For. Ecol. Manag. 375: 66–75.
- FAO, 2022: The State of the World's Forests: Forest pathways for green recovery and building inclusive, resilient and sustainable economies. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb9360en>
- Lindner, M., M. Maroschek, S. Netherer, A. Kremer, A. Barbati, J. Garcia-Gonzalo, R. Seidl, S. Delzon, P. Corona, M. Kolstroma, M. J. Lexer, M. Marchetti, 2010: Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. For. Ecol. Manag. 259: 698–709.
- FAO, 2022: The State of the World's Forests: Forest pathways for green recovery and building inclusive, resilient and sustainable economies. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb9360en>
- Lindner, M., M. Maroschek, S. Netherer, A. Kremer, A. Barbati, J. Garcia-Gonzalo, R. Seidl, S. Delzon, P. Corona, M. Kolstroma, M. J. Lexer, M. Marchetti, 2010: Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. For. Ecol. Manag. 259: 698–709.
- Forest Europe, 2015. State of Europe's Forests 2015. <http://forest-europe.org/stateeuropes-forests-2015-report/>
- Forestry research <https://cdn.forestryresearch.gov.uk/2022/02/NS-statsnotice-29sep22.pdf>
- Griscom B. W., Adams J., Ellis P. W., Houghton R. A., Lomax G., Miteva D. A., Schlesinger W. H., Shoch D., Siikamäki J. V., Smith P., Woodbury P., Zganjar C., Blackman A., Campari J., Conant R. T., Delgado C., Elias P., Gopalakrishna T., Hamsik M. R., Herrero M., Kiesecker J., Landis E., Laestadius L., Leavitt S. M., Minnemeyer S., Polasky S., Potapov P., Putz F. E., Sanderman J., Silvius M., Wollenberg E., Fargione J. (2017) Natural climate solutions. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 114(44): 11645–11650.
- Haase D. L., Davis A. S. (2017) Developing and supporting quality nursery facilities and staff are necessary to meet global forest and landscape restoration needs. Reforesta 4: 69–93.
- Jacobs, D., J. A. Olet, J. Aronson, A. Bolte, J. M. Bullock, P. J. Donoso, S. M. Landhauser, P. Madsen, S. Peng, J. M. Rey-Benayas, J. C. Weber, 2015: Restoring forests: What constitutes success in the twenty-first century? New For. 46: 601–614.
- Ministarstvo poljoprivrede, 2016: Šumskogospodarska osnova područja Republike Hrvatske 2016–2025. Ministarstvo poljoprivrede, "Hrvatske šume" d.o.o., Zagreb.
- Ministarstvo poljoprivrede i hrane, Republika Francuska. <https://agriculture.gouv.fr/statistiques-annuelles-sur-les-ventes-de-graines-et-plants-forestiers>
- Nicolescu, N. V., K. Redei, T. Vor, J.-C. Bastien, R. Brus, T. Bencat, M. Dodan, B. Cvjetković, S. Andrasev, N. La Porta, et al., 2020: A review of black walnut (*Juglans nigra* L.) ecology and management in Europe. Trees – Struct. Funct. (2020): 1–26.
- NordGen (2021) Statistics: Forest Seeds and Plants in the Nordic Region
- Ocvirek, M., S. Orlić, S. Perić, 2002: Utjecaj različitih načina uzgoja sadnica obične smreke (*Picea abies* Karst.) na njihov rast. Radovi (Hrvat. šumar. inst.), 37 (1): 5–18.
- Orešković, Ž., V. Roth, 1988: Rasadnička proizvodnja Šumarskog instituta, Jastrebarsko. Radovi (Šumar. inst. Jastreb.), 75: 249–254.
- Orlić, S., S. Perić, 2002: Proizvodnja šumskih sadnica u Hrvatskoj 1997.–2001. godine Radovi (Šumar. inst. Jastreb.), 37 (2): 211–223.
- Orlić, S., S. Perić, 2004: Prilog poznavanju utjecaja različitih načina uzgoja sadnica običnog bora (*Pinus sylvestris* L.) na njihov rast u terenskom pokusu. Šumar. list 128 (1–2): 13–19.
- Pach, M., D. Sansone, Q. Ponette, S. Barreiro, B. Mason, A. Bravo-Oviedo, M. Löf, F. Bravo, H. Pretzsch, J. Lesiński, et al., 2018: Silviculture of Mixed Forests: A European Overview of Current Practices and Challenges. U: Dynamics, Silviculture and Management of Mixed Forests, A. Bravo-Oviedo, H. Pretzsch, M. del Río (ur.). Switzerland: Springer International Publishing, str. 185–253.
- Paris Agreement (2015). Paris Agreement. FCCC/CP/2015/L.9/Rev1. UNFCCC.
- Perić, S., T. Dubravac, M. Dodan, 2018: Izvješće o obvezatnom stručnom nadzoru proizvodnje šumskog sadnog materijala u RH za 2017. godinu. Hrvatski šumarski institut, 38 str.
- Perić, S., Orlić, S., 2000: Utjecaj krupnoće sjemena crnog, alepskog i primorskog bora te pinije na preživljavanje i razvoj biljaka u rasadniku. Radovi (Hrvat. šumar. inst.), 35 (2): 27–39.
- Perić, S., M. Tijardović, J. Medak, I. Pilaš, B. Vrbek, 2008: Production of forest reproductive material in Croatia. „Forestry in achieving millennium goals”, Novi Sad, Book of abstracts, str. 86.
- Perić, S., M. Tijardović, M. Oršanić, J. Margaletić, 2009: Rasadnička proizvodnja i važnost šumskoga reprodukcijskog materijala u RH. Radovi (Hrvat. šumar. inst.), 44 (1): 17–27.
- Perić S., M. Tijardović, T. Dubravac, 2013a: Osvrt na prošlost te pogled na budućnost rasadničke proizvodnje šumskog reprodukcijskog materijala u Hrvatskoj. Book of Proceedings – The 2nd International Symposium „Vera Johanides“ – Biotechnology in Croatia by 2020., Zagreb, 10–11. svibnja 2013.
- Perić S., M. Tijardović, M. Županić, 2013: Šumski reprodukcijski materijal kao osnova stabilnosti i adaptabilnosti šumskih kultura. Zbornik radova sa znanstvenog skupa: Proizvodnja hrane i šumarstvo – temelj razvoja istočne Hrvatske, Osijek, 14.–15. lipnja 2013, 295–311.
- Perić S., M. Tijardović, T. Dubravac, 2014: Production of forest reproductive material in Croatia. International Scientific & Expert Conference: Natural resources, green technologies and sustainable development. 26.–28. 11. 2014., Zagreb, Hrvatska.

- Perić, S., M. Idžojtić, D. Kajba, D. Diminić, I. Poljak, M. Tijardović, 2017: Croatia – NNEXT Country report – Non-Native Tree Species for European Forests: Experiences, Risks and Opportunities – COST Action FP1403 NNEXT Country Reports (Joint volume, 3rd Edition). Ur.: Hasenauer, H., A. Gazda, M. Konnert, K. Lapin, G. M. J. Mohren, H. Spiecker, M. van Loo, E. Potzelsberger. Beč, Austrija: Institute of Silviculture, University of Natural Resources and Life Sciences, str. 64–72.
- Pötzelsberger, E., K. Lapin, G. Brundu, A. Giuseppe, A. Tim, V. Andonovski, S. Andrašev, J.-C. Bastien, R. Brus, M. Čurović, Ž. Čurović, M. Đodan, S. Perić, et al., 2020: Mapping the patchy legislative landscape of non-native tree species in Europe. *Forestry*, 93 (4): 567–586.
- Redei, K., V.-N. Nicolescu, T. Vor, E. Potzelsberger, J.-C. Bastien, R. Brus, T. Bencat, M. Đodan, B. Cvjetković, S. Andrašev, et al, 2020: Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.), a non-native tree species integrated in European forests and landscapes: An overview. *J. For. Res.* 31 (4): 1–21.
- Roth V., T. Dubravac, I. Pilaš, M. Ocvirek, 2005: Prilog poznavanju rasadničke proizvodnje obične bukve (*Fagus sylvatica* L.). Radovi (Šumar. inst. Jastrež.), Vol. 40 No. 2, 2005.
- Spathelf, P., J. Stanturf, M. Kleine, R. Jandl, D. Chiatante, A. Bolte, 2018: Adaptive measures: integrating adaptive forest management and forest landscape restoration. *Ann. For. Sci.* 75: 55.
- Stanturf J. A., P. A. Kant, P. B. Lilleso, S. Mansourian, M. Kleine, L. Gaudal, P. Madsen, 2015: Forest Landscape Restoration as a Key Component of Climate Change Mitigation and Adaptation. Vienna: IUFRO World Series, 34: 72.
- Vuletić D. (eds.), 2015: Monografija Hrvatskoga šumarskog instituta (1945-2015.), Zagreb: Denona, 2015 (monografija). (Dostupno na: <https://www.bib.irb.hr/829323>)

SUMMARY

Analysis of nursery production contributes to better planning of production and silvicultural activities. Availability of planting material is crucial for many actors in forestry science and practice. According to Law on forest reproductive material Croatian Forest Research Institute conducts expert supervision and collects data on production programme and process for every nursery in Croatia (Figure 1). This enabled statistical analysis of total amounts of planting material production per nursery, ownership and tree species in recent five-year period. Comprehensive overviews and analysis of nursery production are limited for the last three decades, while there is also a lack of recent scientific publications and activities dealing with nursery production issues in Croatia. Aims of this paper are: (I) to give a production overview according to tree species, ownership and nursery, (II) to determine if amount and production programme is harmonised with growing needs of practical forestry and recent international scientific knowledge, (III) to give general guidelines for planning of production programmes for broadleaves in Croatia. Nursery production data used for production analysis is part of electronic database, which was established (based on expert supervision documentation) in period 2009-2011 by Đodan and Perić. Croatian Forests Ltd. are single producer of forest planting material in Croatia. Figure 2 gives overview of the size of nurseries in Croatia. Production of broadleaves planting material in respected period drops, while more detailed insight of production per nursery points to Cernik, Limbuš, Oštarije, Zdenački gaj and Višnjevac as the biggest producer in Croatia (Figure 3). Total broadleaves production in five year period spans from 12.373.091 pcs. (2021) to 21.654.920 pcs. (2019) (Table 1), with slight drop. Total production of *Quercus* spp. in respected period amounts to 62.245.950 pcs., while pedunculate and sessile oak participate in total oak production with 98,49% share. Other oaks in production are *Quercus pubescens* Willd., *Quercus cerris* L. and *Quercus ilex* L. In the same period total of 12.574.160 of Narrowed leaved ash was produced, with continuous annual increase. In 2021, due to significant dieback of transplanted ash seedlings (during restoration activities) Croatian Forests Ltd. limit and then stop ash production. Share of European beech varies (from 5,5% in 2018 to 13,8% in 2017) and with its total production of 7.505.337 seedlings takes forth place in broadleaves production. Conducted analysis showed predominance of small number of tree species in production (pedunculate oak, sessile oak, common beech and narrow-leaved ash), which points to the conclusion that natural regeneration is strongly dependant on nursery production. Only small share (less than 5%) of other tree species is represented in production. Share of forest fruits, non native tree species (even highly productive and more resistant than domestic ones), pioneer species (used for growing needs of forest restoration) is relatively low. Importance of quality forest seed as prerequisite of successful nursery production is high, as well as importance of selection of appropriate provenances and feature of forest planting material. Nursery production programmes need to be harmonised with real needs in practical forestry. Nevertheless, there is even stronger need of setting quality, multi-year nursery production plans, which will include a strong response to forthcoming challenges and threats, reduce risks in practical forestry and take into account international (scientific and expert) efforts, actual EU policies and growing needs of forestry and other sectors.

KEY WORDS: nursery production, forest reproductive material, broadleaf, production programme.