

Biovarnost v pridelavi gozdnih sadik kot izhodišče odpornosti prihodnjih gozdov

Biosecurity in forest nursery production as a basis for the resilience of future forests



Barbara PIŠKUR¹*, Ana BRGLEZ¹, Metka ŽERJAV¹, Maarten de GROOT¹, Nikica OGRIS¹, Luka CAPUDER¹, Eva GROZNIK¹, Simon ZIDAR¹, Tine HAUPTMAN¹

Izvleček:

Biovarnost v pridelavi sadik gozdnega drevja vpliva na uspešnost obnove gozdov s sadnjo in na dolgoročno odpornost gozdnih ekosistemov, zlasti v razmerah podnebnih sprememb in globalizacije. Čeprav so drevesnice prepoznane kot okolje pojavljanja bolezni in škodljivcev, njihov pomen kot vstopne točke biotskih tveganj v gozdni prostor v praksi ostaja podcenjen. Prispevek izpostavlja glavne skupine biotskih dejavnikov tveganja, ki se lahko v drevesnicah pojavljajo latentno in se s sadilnim materialom prenesejo na obnovitvena rastišča. Na podlagi pregleda literature in podatkov iz slovenskega prostora obravnavamo tveganja prenosa škodljivih organizmov iz drevesnic v gozdne in sorodne ekosisteme ter ključne značilnosti slovenskega sistema pridelave sadik z vidika biovarnosti. Posebna pozornost je namenjena sistemskim značilnostim, kot so centralizacija pridelave, mešana struktura drevesnic in omejitve obstoječih nadzornih mehanizmov. V zaključku so podane usmeritve za krepitev biovarnosti, ki temeljijo na preventivnem upravljanju tveganj, nadzoru vhodnih materialov, spremljanju zdravstvenega stanja sadik ter vključevanju biovarnostnih meril v programe in prakse pridelave sadik. Prispevek poudarja, da se odpornost prihodnjih gozdov ne začne šele v gozdu, temveč že v drevesnici, na ravni posamezne sadike.

Ključne besede: biovarnost, gozdne drevesnice, sadike gozdnega drevja, bolezni, škodljivci, latentne okužbe, obnova gozdov s sadnjo in setvijo, biotska tveganja

Abstract:

Biosecurity in forest nursery production is an important foundation for the success of artificial forest regeneration and the long-term resilience of forest ecosystems, particularly under conditions of climate change and globalisation. Although nurseries are well recognized as environments where diseases and pests occur, their importance as entry points for biotic risks into forest ecosystems remains underestimated in practice. The paper highlights major groups of biotic risk factors that may occur in nurseries in latent form and be transferred to restoration sites through planting material. Based on a review of scientific literature and available data from Slovenia, we examined the risks of transferring harmful organisms from nurseries to forest and related ecosystems, as well as key characteristics of the Slovenian nursery system from a biosecurity perspective. Attention is given to systemic characteristics such as production centralization, the mixed structure of nurseries, and the limitations of existing monitoring mechanisms. The health of the seedling should not be assessed only at the end when it is brought to the forest; infections in the beginning could already affect the state of the seedling in the end. Directions for strengthening biosecurity in practice are proposed, based on preventive risk management, control of input materials, and the integration of biosecurity criteria into production programmes and practices for forest reproductive material. The resilience of future forests does not begin in the forest, but already in the nursery, at the level of the individual seedling.

Key words: biosecurity, forest nurseries, forest seedlings, diseases, pests, latent infections, artificial forest regeneration, biotic risks

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Gozdovi v Sloveniji pokrivajo približno 1,19 milijona hektarov površine, kar predstavlja 59,1 % površine Slovenije (ZGS, 2025), zato je njihova obnova ključnega pomena za ohranjanje ekosistemskih funkcij in odpornosti v spreminjajočih se podnebnih razmerah. V Sloveniji prevladuje

naravna obnova gozdov, ki je tudi ključno načelo sonaravnega gospodarjenja z gozdovi. Približno 90–95 % gozdov v Sloveniji se obnovi po naravni poti, preostali del pa predstavlja obnova s sadnjo in setvijo (povzeto po Kušar (2023) in Rantaša in sod. (2023)).

V zadnjih letih se obseg sadnje in setve gozdnega drevja v Sloveniji postopno povečuje,

¹ Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija.

*barbara.piskur@gozd.isi

predvsem zaradi velikopovršinskih poškodb gozdov zaradi naravnih ujm in prenamnožitev smrekovih podlubnikov. Po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) so se v obdobju 2014–2024 obnovitvene površine gibale med 252 ha (2014) in 712,8 ha (2020). Število uporabljenih sadik na leto je v tem času variiralo med 453.405 (2014) in 1.931.365 (2020). Pri obnovi je bilo letno uporabljeno med 26 in 37 različnih drevesnih vrst, pri čemer se vrstna pestrost sadik povečuje, delež iglavcev pa se zmanjšuje (v 2024 je delež iglavcev med sadikami za umetno obnovo znašal 38 %, v letu 2014 pa 49%). ZGS spremlja uspešnost obnove gozda s sadnjo od leta 2022. Popis uspešnosti obnove v letih 2022, 2023 in 2024 kaže medletna nihanja. V letu 2022 je po prvi vegetacijski dobi preživel 72 % posajenih sadik, v letu 2023 je delež preživetja po prvi vegetacijski dobi znašal 82 %. V letu 2024 je po prvi vegetacijski dobi preživel 74 % sadik, analiza po tretji vegetacijski dobi (torej sadike, posajene 2022) pa je pokazala znižanje uspešnosti na 66 %. ZGS kot najpogostejše razloge za izpad sadik navaja neugodne vremenske razmere neposredno po sadnji, neustrezno ravnanje s sadikami pred in med sadnjo, pa tudi vpliv divjadi ter pomanjkljivo nego posajenih površin (ZGS, 2015–2025).

Uspešnost sadnje pa ni odvisna le od okoljskih razmer in same izvedbe sadnje, temveč tudi od kakovosti in zdravstvenega stanja sadilnega materiala. Drevesnice predstavljajo ključno fazo v proizvodni verigi sadik gozdnega drevja, hkrati pa lahko delujejo kot pomemben rezervoar bolezni, škodljivcev in še zlasti talnih patogenov. Med njimi so najbolj raziskane vrste rodu *Phytophthora*, ki so bile v številnih študijah potrjene v gozdnih in okrasnih drevesnicah, pogosto tudi v navidezno zdravih rastlinah ter v vodi in substratih. Takšna prisotnost kaže, da je proizvodnja sadik stalno izpostavljena tveganju vnosa in širjenja škodljivih organizmov, kar se lahko v praksi odrazi v zmanjšani vitalnosti sadik ter dolgoročnih vplivih na zdravstveno stanje gozdnih sestojev (Jung in sod., 2016; Green in sod., 2025).

Na evropski in globalni ravni postaja sadnja dreves pomemben ukrep za blaženje podnebnih sprememb, obnovo degradiranih ekosistemov in

ohranjanje biodiverzitete. Pobude, kot je iniciativa »3 Billion Trees« (https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030/3-billion-trees_en), spodbujajo obsežno povečevanje gozdnih površin, vendar že prihaja do opozoril, da količina posajenih dreves sama po sebi ne zagotavlja uspešne obnove. Ključni dejavniki uspeha so kakovost sadilnega materiala, ustrezna izbira vrst, provenienc in rastišč ter predvsem zdravstvena ustreznost sadik. Drevesnice imajo zato osrednjo vlogo kot kritična točka, kjer se lahko tveganja vnosa in širjenja škodljivih organizmov bodisi zmanjšujejo bodisi povečujejo (Abeli in Di Giulio, 2022; Clark in sod., 2023).

Biovarnostni ukrepi ali na kratko biovarnost predstavlja sklop preventivnih praks, s katerimi se zmanjšuje oziroma preprečuje vnos in prenos gozdnim ekosistemom škodljivih organizmov med lokacijami (Forestry Commission, 2012), s čimer se prispeva k ohranjanju zdravih in stabilnih gozdov. V drevesnicah, ki predstavljajo vir sadilnega materiala, je izvajanje biovarnostnih ukrepov še posebej pomembno, saj neposredno vpliva na fitosanitarno ustreznost sadik, ki se vnašajo v gozdni prostor (Brglez in sod., 2020). Primeri iz literature jasno kažejo, da se lahko škodljivi organizmi iz drevesnic prenašajo v gozdne ekosisteme ter povzročajo obsežne in dolgoročne posledice (preglednica 1).

V Sloveniji je pridelava sadik gozdnega drevja dandanes izrazito centralizirana, število drevesnic se je od več kot 400 v sredini 20. stoletja zmanjšalo na manj kot 10 danes (Perko, 2014). Poleg tega so nekatere drevesnice organizirane kot mešani obrati, kjer poleg gozdnih sadik poteka tudi pridelava okrasnih ali sadnih rastlin, kar dodatno povečuje kompleksnost biovarnostnih tveganj. Zdravstveno stanje sadilnega materiala se v Sloveniji redno spremlja v okviru vzpostavljenih zdravstvenih nadzorov, pri čemer obstajajo zapisi in posamezne objave o ugotovitvah (Jurc, 1996; Smolnikar in sod., 2019). Vendar obstoječi podatki le redko vključujejo poglobljene in ciljno usmerjene analize prisotnosti talnih, pogosto latentnih oziroma prikritih patogenov ter njihovega morebitnega vpliva na uspešnost sadnje in dolgoročno vitalnost sadik po prenosu iz drevesnic v gozd.

Preglednica 1: Izbrani primeri iz literature, ki kažejo na prenos škodljivih organizmov iz drevesnic v gozdne in sorodne ekosisteme z dokumentiranimi posledicami.

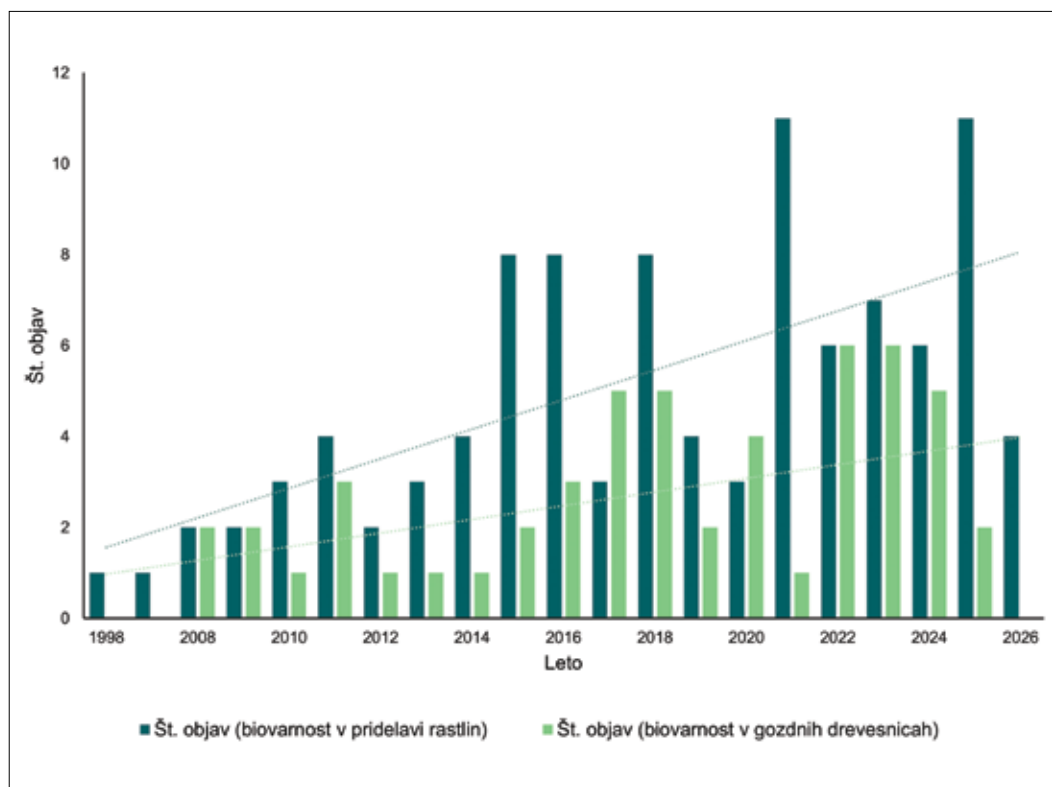
Table 1: Selected cases from the literature demonstrating the transfer of pests and diseases from nurseries to forests and related ecosystems, along with documented impacts.

Škodljiv organizem	Posledica v gozdu / plantažah / urbanih zasaditvah	Država	Referenca
<i>Phytophthora ramorum</i>	Obsežno odmiranje hrastovih sestojev (<i>Quercus agrifolia</i>).	ZDA, Oregon	Kamvar in sod. (2015)
<i>Phytophthora austrocedri</i>	Propadanje brina (<i>Juniperus communis</i>) na obnovitvenih rastiščih.	Velika Britanija	Donald in sod. (2021)
<i>Phytophthora</i> spp.	Odmiranje dreves v urbanih in naravnih okoljih.	Avstralija	WWF (2004) Laurence in sod. (2024)
<i>Phytophthora</i> spp. (več vrst: <i>P. cactorum</i> , <i>P. multivora</i> , <i>P. crassamura</i> , <i>P. gonapodyides</i> , <i>P. riparia</i> , <i>P. lacustris</i> ...)	Vnos številnih vrst <i>Phytophthora</i> na požarišča ogroža obnovo hrastovih gozdov (okužbe korenin, propad sadik).	ZDA, Kalifornija	Fajardo in sod. (2024)
<i>Fusarium circinatum</i>	Borov smolasti rak, ekonomske izgube v plantažnih nasadih borov.	Južna Afrika, ZDA (Kalifornija)	Gordon in sod. (2001) Santana in sod. (2016)
<i>Phytophthora alni</i> (kompleks hibridnih taksonov: <i>P. alni</i> s.s., <i>P. uniformis</i> in <i>P. multiformis</i>)	Obsežno propadanje jelš v mladih gozdnih zasaditvah in naravnih obrečnih ekosistemih; prenos patogena z navidezno zdravimi sadikami iz drevesnic ter nadaljnje širjenje po vodotokih v starejše naravne sestoje.	Nemčija (Bavarska)	Jung in Blaschke (2004)
<i>Agrilus planipennis</i> (jesenov krasnik)	Masovno propadanje jesenov (<i>Fraxinus</i> spp.) v urbanih in gozdnih ekosistemih; začetne lokalne infestacije povezane z vnosom okuženega sadilnega materiala iz drevesnic, z nadaljnjim širjenjem v okoliške sestoje.	ZDA, Kanada	Siegert in sod. (2010)
<i>Hymenoscyphus fraxineus</i> (jesenov ožig)	Obsežno odmiranje jesenov (<i>Fraxinus</i> spp.); okužbe v drevesnicah in prenos z okuženim sadilnim materialom; lokalno širjenje po sajenju.	Evropa	Kirisits in sod. (2012) Wylder in sod. (2018) Baxter in sod. (2023)

Pri obravnavi biovarnostnih tveganj se pogosto opiramo na spoznanja iz mednarodne literature, vendar njihova neposredna prenosljivost v lokalne razmere ni vedno samoumevna.

Število znanstvenih objav na področju biovarnosti v povezavi s pridelavo sadik in drevesnicami v zadnjem desetletju narašča, kar kaže na vse večjo raziskovalno in strokovno pozornost temu področju. Trendi kažejo izrazitejšo rast po letu 2015, kar povezujemo z naraščajočo globalno trgovino z rastlinami, širjenjem invazivnih tujerodnih organizmov ter večjo občutljivostjo ekosistemov (slika 1).

Pričujoči prispevek odpira razpravo o biovarnosti v gozdnem drevesničarstvu v Sloveniji, ki je bila doslej razmeroma slabo obravnavana, kljub njenemu potencialno pomembnemu vplivu na dolgoročno odpornost gozdov. Namen prispevka je podati pregled znanstvenih spoznanj o biovarnosti pri pridelavi sadik gozdnega drevja, izpostaviti ključne skupine biotskih tveganj, predstaviti razpoložljive informacije o stanju v slovenskih drevesnicah ter oblikovati izhodišča za izboljšanje biovarnostnih praks. Prispevek temelji na pregledu domače in mednarodne znanstvene ter strokovne literature s področja biovarnosti v drevesničarstvu,



Slika 1: Trendi števila znanstvenih objav na temo biovarnosti v pridelavi rastlin in v gozdnih drevesnicah v obdobju 1998–2026. Pregled literature je bil izveden v podatkovni bazi Web of Science (stanje na dan 31. 3. 2026) z uporabo iskalnih nizov: (i) ALL=(»biosecurity« AND »plant« AND (»seedling« OR »nursery«)) za področje pridelave rastlin ter (ii) ALL=(»forest« AND (»nursery« OR »nurseries«) AND »biosecurity«) za področje gozdnih drevesnic.

Figure 1: Trends in the number of scientific publications on biosecurity in plant production and forest nurseries in the period 1998–2026. The literature search was conducted using the Web of Science database (accessed 31 March 2026) with the following search queries: (i) ALL=(»biosecurity« AND »plant« AND (»seedling« OR »nursery«)) for plant production, and (ii) ALL=(»forest« AND (»nursery« OR »nurseries«) AND »biosecurity«) for forest nurseries.

zdravja rastlin in zdravja gozdov. Za prikaz stanja pridelave sadik gozdnega drevja v Sloveniji in pojavljanja bolezni ter škodljivcev v drevesnicah so bili uporabljeni podatki iz letnih prijav pridelave gozdnega reprodukcijskega materiala za obdobje 2016–2025, podatki zdravstvenih pregledov in nadzorov v slovenskih gozdnih drevesnicah ter podatki Zavoda za gozdove Slovenije o obnovi gozdov s sadnjo in setvijo.

2 BIOTSKI DEJAVNIKI TVEGANJA V PRIDELAVI GOZDNIH SADIK

2 BIOTIC RISK FACTORS IN FOREST NURSERY PRODUCTION

Biotski dejavniki tveganja v pridelavi gozdnih sadik vključujejo zelo širok spekter organizmov, med katerimi so žuželke, glive, oomicete, bakterije, virusi, nematode in drugi organizmi, ki lahko vplivajo na kakovost sadik, uspešnost obnove gozdov ter biovarnost gozdnih ekosistemov (Ogunsiji in sod., 2020). Vseh teh skupin zaradi njihove velike raznolikosti in različnih ekoloških značilnosti v okviru tega pregleda ni mogoče podrobno obravnavati. V nadaljevanju zato predstavljamo tri izbrane skupine organizmov, ki se v literaturi najpogosteje pojavljajo kot pomembni biotski dejavniki tveganja pri pridelavi sadik gozdnega drevja in pri prenosu škodljivih organizmov iz drevesnic v gozdne ekosisteme.

2.1 Žuželke

2.1 Insects

Žuželke predstavljajo pomembno, vendar pogosto podcenjeno komponento biovarnostnih tveganj v gozdnih drevesnicah. V praksi so običajno obravnavane predvsem z vidika neposredne škode na sadikah, vendar njihova vloga presega ta okvir in vključuje tudi tveganje za nenamerni prenos škodljivih organizmov v gozdne ekosisteme (Nahrung in sod., 2023; Hudgins in sod., 2024).

Drevesnice kot intenzivna proizvodna okolja z visoko gostoto gostiteljskih rastlin, stalnim pretokom materiala in pogosto omejeno vrstno pestrostjo ustvarjajo ugodne razmere za pojav in namnožitev različnih skupin žuželk (Ranger

in sod., 2016). Med njimi so fitofagne žuželke s širokim spektrom gostiteljskih rastlin, kot so podlubniki (Scolytinae), ambrozijski hrošči (npr. rodova *Xylosandrus* in *Xyleborus*) ter drugi ksilofagi, ki izkoriščajo oslabiljene ali poškodovane rastline (Addesso in sod., 2019; Parajuli in sod., 2025). Sadike v drevesnicah so zaradi presajanja, mehanskih poškodb in vodnega stresa pogosto bolj dovzetne za napade sekundarnih škodljivcev (Frank in Ranger, 2016).

Prisotnost žuželk pogosto ostane neopažena, zlasti kadar so prisotne v zgodnjih razvojnih stadijih ali skrite v rastlinskih tkivih ali v substratu. Takšne latentne (prikrite) infestacije omogočajo prenos žuželk skupaj s sadilnim materialom, ne da bi bile zaznane pri rutinskih vizualnih pregledih. Rastline za sadnjo so eden ključnih vektorjev širjenja tujerodnih in invazivnih žuželk, pri čemer drevesnice pogosto delujejo kot izvor ali vmesna točka v omrežju širjenja (Liebhold in sod., 2012; Eschen in sod., 2015). V mešanih drevesnicah, kjer se na istem prostoru gojijo gozdne in negozdne lesnate vrste, se tveganje dodatno poveča zaradi bližine ustreznih gostiteljev in možnosti prehoda žuželk med rastlinami (Eschen in sod., 2015).

Prenos žuželk iz drevesnic v gozd lahko poteka lokalno ali širše, zlasti v povezavi s premiki sadilnega materiala (Eschen in sod., 2015). Pogosto gre za sekundarni prenos: žuželke se najprej vnesejo v drevesnice (npr. z lesnim materialom, embalažo, substratom ali iz okoliških sestojev), nato pa se z napadenimi sadikami razširijo na nova območja. Takšni procesi so bili dokumentirani pri več vrstah ambrozijskih hroščev in drugih ksilofagov, ki so povezani s trgovino z rastlinami (Meurisse in sod., 2018; Hoppe in sod., 2020; Colombari in sod., 2022).

Dodatno tveganje predstavljajo podlubniki in ambrozijski hrošči, ki kolonizirajo oslabiljene sadike ter pri tem vnašajo simbiotske glive, ki dodatno prispevajo k oslabitvi rastlin. Primer takšne interakcije je kompleks ambrozijskih hroščev in njihovih glivnih simbiotov (npr. rod *Raffaelea*, *Ambrosiella*, *Fusarium*, *Ophiostoma*), ki je bil v številnih študijah povezan z odmiranjem dreves po presaditvi (Ploetz in sod., 2013). Žuželke ne predstavljajo zgolj samostojnega dejavnika

tveganja, temveč delujejo kot del kompleksnih biotskih interakcij, katerih učinki se lahko izrazijo šele po prenosu sadik v gozd (Hulcr in Dunn, 2011). Podatki zdravstvenih pregledov slovenskih gozdnih drevesnic kažejo, da žuželke tudi v naših razmerah predstavljajo pomemben delež škodljivih biotskih dejavnikov. Med najpogostejše zabeleženimi so bile smrekove uši (*Sacchiphantes* spp.), topolovi kozlički (*Saperda populnea*), steklokrilci (*Scapteron tabaniforme*), v zadnjem času pa izstopajo uši, podlubniki, defoliatorji in druge fitofagne žuželke (Jurc, 1996; Smolnikar in sod., 2019).

Z vidika biovarnosti je nujno, da tudi žuželke v drevesnicah obravnavamo kot potencialni problem ne le same pridelave, temveč tudi gozdnih ekosistemov, kamor jih lahko vnašamo s sadilnim materialom. Učinkoviti ukrepi za zmanjševanje teh tveganj vključujejo sistematično spremljanje prisotnosti žuželk, zmanjševanje stresnih dejavnikov za sadike, higieno proizvodnih površin ter nadzor nad vhodnimi materiali.

2.2 Talni patogeni

2.2 Soil-borne pathogens

Talni patogeni predstavljajo eno ključnih biovarnostnih tveganj v gozdnih drevesnicah, saj so pogosto povezani s koreninskim sistemom sadik in zato težje zaznavni od nadzemnih škodljivih organizmov. Drevesnice predstavljajo ugodno okolje za pojavljanje oomicet in talnih gliv zaradi visoke gostote rastlin, ponavljajoče se rabe substratov oziroma akumulacije patogenov na rastišču, namakalnih sistemov in zastajanja vode ter pogostih mehanskih poškodb korenin. Poseben problem predstavlja dejstvo, da so bolezenska znamenja lahko podobna znamenjem, ki jih povzročajo neugodne rastne razmere (zaostanek v rasti, rumenenje listov, sušenje posameznih poganjkov) in niso prepoznana kot posledica delovanje patogenov. Pogosto so okužbe latentne, brez izraženih simptomov, kar omogoča njihov prenos s sadikami v gozdove. Le izločanje rastlin z vidnimi bolezenskimi znamenji tako ne zagotavlja zdravih rastlin na končnem rastišču. Poleg doslednega preprečevanja vnosa škodljivi-

vih organizmov v drevesnice, je za ugotavljanje njihove morebitne navzočnosti potreben tudi monitoring tal in namakalne vode. Pri talnih patogenih je pomembno, da na rastlinah s sumom za okužbo, z laboratorijskimi analizami identificiramo škodljiv organizem in ukrepe za omejitev širjenja pripravimo in izvajamo ustrezno, glede na njegove značilnosti.

Med najpomembnejše talne patogene sodijo predstavniki rodu *Phytophthora*, pa tudi glive iz rodov *Ilyonectria*, *Dactylonectria*, *Macrophomina*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Armillaria* in druge, ki lahko povzročajo propadanje korenin, slabšo rast ter povečano smrtnost sadik (Jung in sod., 2016; Bačová in sod., 2024; Čelik in Oskay, 2025; Tkaczyk in sod., 2025). Čeprav obseg njihove razširjenosti v Sloveniji še ni sistematično raziskan, pa posamične najdbe teh organizmov v drevesnicah in razpoložljivi podatki o njih kažejo, da predstavljajo realno tveganje za prenos v gozd, kjer ogrožajo zdravje dreves in stabilnost gozdnih ekosistemov.

Primeri iz literature (Preglednica 1) potrjujejo, da sajenje okuženega materiala vodi v vzpostavitev patogenov v novih okoljih, kjer jih je pozneje zelo težko obvladovati ali celo izkoreniniti (Barnard, 1994; Frankel in sod., 2020). Takšne sadnje pogosto ne dosežejo svojega osnovnega namena, saj lahko vneseni patogeni celo poslabšajo stanje ekosistema, ki naj bi ga z zasaditvijo izboljšali (Frankel in sod., 2020). Ta vidik je še posebej dobro raziskan za patogene oomicete iz rodu *Phytophthora* (Jung in sod., 2016).

Raziskava o okužbah s fitoforami v evropskih drevesnicah (Jung in sod., 2016), ki pridelujejo gozdni sadilni material (pogosto v kombinaciji z drevnino za urbane zasaditve in drugimi okrasnimi rastlinami) je zajela podatke iz 23 držav in pokazala alarmantno stanje. Od 732 pregledanih drevesnic je bila vsaj ena vrsta fitoftore najdena v 91,5 % drevesnic. Posebej zaskrbljujoč je podatek, da je bila prisotnost fitofor potrjena tudi v 56,6 % gozdnih zasaditev, kar kaže na dejanski prenos patogenov iz drevesnic v okolje po sajenju. Večje razlike v okužbi med pridelavo sadik na polju in kontejnersko pridelavo v omenjeni raziskavi niso bile dokazane. Za območje kontinentalne

Evrope so ugotovili navzočnost kar 20 tujerodnih *Phytophthora* vrst. Tri četrtine najdb so predstavljale tujerodne vrste *P. plurivora*, *P. cactorum*, *P. cambivora*, *P. ramorum* in *P. cinnamomi* – vse so patogeni s širokim krogom gostiteljev (Jung in sod., 2016). V novejši raziskavi o fitoftorah v gozdnih in okrasnih drevesnicah na Češkem so s kombinacijo klasičnih mikoloških tehnik izolacije in metode metabarkodiranja ugotovili 50 taksonov fitoftor, med njimi veliko že znanih tujerodnih patogenih vrst pa tudi dotlej neznane taksoni, kar nakazuje na precejšnje probleme z biovarnostjo v Evropi (Bačová in sod., 2024). Podobno stanje je bilo ugotovljeno za gozdne sestoje in gozdne drevesnice v mediteranski regiji, kjer so na Portugalskem, v sicer veliki pestrosti zaznanih taksonov fitoftor (48), z 71 % prevladovali tujerodne vrste. Med njimi je bila najbolj pogosta toploljubna vrsta *P. cinnamomi*, ki so jo zaznali v 56 % gozdnih sestojev in 61 % gozdnih drevesnic (Horta Jung in sod., 2024). Vrsto *P. cinnamomi*, ki izvira iz Azije, zaradi patogenosti in uničujočega vpliva na naravne ekosisteme imenujejo tudi »biološki buldožer«. Razširila se je po vsem svetu. Njeno širjenje v Avstraliji, v občutljivih rastlinskih sestojih, ki evolucijsko nikoli niso bili v stiku s podobnim organizmom, je primer s patogenim organizmom povzročene ekološke katastrofe (WWF, 2004). Dolgo je veljalo, da se ta toploljubna vrsta ne more ustaliti v območjih s hladno zimo, toda podnebne spremembe že vplivajo tudi na širjenje areala rastlinskih patogenov. V Sloveniji je bila sprva ugotovljena v nasadih ameriških borovnic in orehov ter na nekaterih okrasnih rastlinah, v gozdovih pa je bila najdena na dobu, pravem kostanju, navadni bukvi in črnem orehu na treh velikih gozdnih kompleksih Cigonca, Murska Šuma in Ljubljana (Bregant in Ogris, 2026), kar kaže da se vrsta *P. cinnamomi* že uspešno ustaljuje tudi v naših gozdovih.

V Sloveniji je od leta 2003 do leta 2020 potekala posebna preiskava za ugotavljanje okužb rastlin z regulirano tujerodno oomiceto *P. ramorum*, povzročiteljico fitoftorne sušice vejic, ki v ZDA in na Britanskem otočju povzroča škodo v gozdovih. Zajemala je preglede v okrasnih in gozdnih drevesnicah, na prodajnih mestih okrasnih rastlin, v parkih, vrtovih in gozdu. V letih od 2003 do

2012 je bila pri 1498 pregledih prodajnih mest in drevesnic fitoftorna sušica vejic 69-krat najdena na prodajnih mestih in le dvakrat v drevesnici, vedno na okrasnih rastlinah, pri čemer je bilo zaznanih še 10 drugih vrst fitoftor. Iz gozda je bilo odvzetih za laboratorijski pregled 90 vzorcev, a v nobenem ni bil ugotovljen povzročitelj fitoftorne sušice vejic. V vseh primerih so bili pojavi bolezní povezani z vnosi okuženih okrasnih rastlin iz drugih evropskih držav. Bolezen se v Sloveniji ni razširila v naravna okolja. Na drevesih bukve z nekrozami in izcedki je bila nekajkrat diagnosticirana okužba z vrstama *P. plurivora* in *P. cambivora*, predvsem v parkih in primestnih gozdovih (Žerjav in Benko Beloglavec, 2013). Raziskava, v kateri so v letih 2020–2023 ugotavljali vplive bolezní, škodljivcev in sušnega stresa v sestojih navadne bukve, je pokazala, da fitoftore v bukovih gozdovih v Sloveniji še niso splošno razširjene (Ogris in sod., 2026).

Kompleks jelševe sušice povzročajo oomicete *P. uniformis*, *Phytophthora alni* in *P. ×multiformis*, kjer pride do odmiranje kambija in vseh živih tkiv skorje in lesa v deblu in koreninah črne jelše. V nova območja se ti patogeni lahko vnašajo z vodotoki ali s sadilnim materialom. Po letu 1990 je jelševa sušica v Evropi povzročila obširno propadanje jelševih sestojev (Jung in sod., 2016). Bolezen je bila v Sloveniji prvič potrjena leta 2002 (Munda in sod., 2006), že razširjena okužba pa je bila opažena leta 2015 v sestojih jelše v Prekmurju, kjer je bil kot povzročitelj identificiran hibrid *P. ×multiformis* (Piškur in sod., 2016; Trajber in sod., 2019). V severovzhodnem delu Slovenije pri Negovi smo identificirali najbolj agresivno vrsto, tj. *P. alni* (Bregant in Ogris, 2026). Jelševa sušica povzroči več škode na jelšah, ki so bile dolgotrajno poplavljene (Strnadová in sod., 2010), kar ob vse pogostejših poplavnih dogodkih povečuje tveganje za okužbe in propadanje jelševih sestojev.

Pravilnik o pogojih za vpis v register dobaviteljev in drugih obveznostih dobaviteljev ter zahtevah za trženje gozdnega reprodukcijskega materiala (Pravilnik o pogojih ..., 2021) med kriteriji za kakovost določa tudi, katere vrste fitoftor v objektu ne smejo biti prisotne. V ta namen se v gozdnih drevesnicah periodično opravljajo analize

tal, substratov in vode za namakanje. Iz poročil o laboratorijskih preskusih Zajc Žunič (2022) razberemo, da sta bili doslej ugotovljeni dve vrsti, ki sta v Evropi pogosti v vodnih okoljih (*P. gonapodyides* in *P. lacustris*) in kot oportunistična patogena ne predstavljata večje nevarnosti za rastline. Potrjena je bila tudi vrsta *P. cryptogea/pseudocryptogea*, ki je patogen s širokim krogom gostiteljev, a se sicer manj pogosto pojavlja v drevesnicah (Jung in sod., 2016) ter ni na našem seznamu potencialno najbolj škodljivih vrst. Ugotovljene so bile tudi tri vrste iz rodu *Phytophthium*, vsaj ena od njih (*P. vexans*) je tudi patogen, ki pri pridelavi v drevesnicah povzroča propadanje rastlin (Ghimire in Baysal-Gurel, 2023). Čeprav te najdbe formalno ne pomenijo odklona od obstoječih predpisov, pa so opozorilo na omejitve trenutnega regulatornega okvirja, ki je usmerjen predvsem v ciljno iskanje izbranih reguliranih vrst. Prisotnost oportunističnih ali manj reguliranih talnih patogenov namreč ne izključuje njihovega vpliva na vitalnost sadik ali njihovega potenciala za vzpostavitev po presaditvi v gozdni prostor. V tem okviru fitoftore sicer ostajajo v središču raziskovalne pozornosti, vendar tudi drugi talni patogeni predstavljajo pomembno biovarnostno tveganje, povezano s pridelavo sadik gozdnega drevja.

Gliva *Macrophomina phaseolina*, ki povzroča ogljeno trohnobo, je izrazito toploljubna, ima širok krog gostiteljev in je kot patogen znana predvsem iz klimatsko toplejših območij. V Sloveniji je bila neznana vse do leta 2014, ko se je začela pojavljati na poljih soje (Žerjav in sod., 2017). Čelik in Oskay (2025) jo izpostavljata kot glivo problematično za drevesnice. V Turčiji je povzročila sušenje sadik borov (*Pinus pinea*, *P. brutia*) v večjem obsegu, zaradi klimatskih sprememb, številnih gostiteljev in obstojnosti v tleh pa ocenjujeta, da obstaja tveganje prenosa te glive tudi v gozdne sestoje. V letu 2022 smo glivo *M. phaseolina* prvič zaznali tudi v eni izmed slovenskih drevesnic, kjer je povzročila propadanje sadik smrek (Piškur in sod., 2022).

Glive iz rodov *Dactylonectria* in *Ilyonectria*, ki povzročajo poškodbe korenin in gospodarsko škodo pri pridelavi sadnih rastlin in vinske trte, so vse bolj prepoznane tudi kot patogeni listavcev in iglavcev v gozdnih drevesnicah (Mora-Sala in sod., 2018).

2.3 Pepelovke

2.3 Powdery mildews

Pepelovke, predvsem vrste iz rodu *Erysiphe*, so pogost in dolgo prisoten del problematike varstva in zdravja hrastov v evropskih gozdovih (Marçais in Desprez-Loustau, 2012). Zaradi njihove splošne razširjenosti v naravnih sestojih se v praksi včasih predpostavlja, da prisotnost pepelovk na sadikah iz drevesnic nima bistvenega vpliva na uspešnost obnove, saj so pepelovke že prisotne v gozdnem okolju in naj zato okuženost sadik ne bi mogla povzročiti bistveno drugačnega razvoja razmer po sadnji. Vendar novejša raziskave kažejo, da takšno razumevanje spregleda pomen začetne stopnje okuženosti sadik, njihovega zdravstvenega stanja ter dejstvo, da pepelovke na hrastih predstavljajo kompleks več vrst in genetsko raznolikih populacij z različno ekološko in epidemiološko vlogo. Prav v zgodnjih fazah po sadnji, ko so mlade rastline najbolj občutljive, lahko začetna okuženost in sestava patogenega kompleksa pomembno vplivata na rast, prilagajanje in dolgoročno uspešnost obnove, tudi če bolezen ne povzroča neposrednega propadanja sadik (Marçais in Desprez-Loustau, 2012; Demeter in sod., 2021; Barrès in sod., 2024).

Pepelovka na hrastih v Evropi ni povezana z enim samim povzročiteljem, temveč jo povzroča kompleks več sorodnih vrst, med katerimi prevladujeta *Erysiphe althitoides* in *E. quercicola*, prisotne pa so tudi druge vrste, kot je *E. hypophylla*, ter predstavniki rodu *Phyllactinia* (Desprez-Loustau in sod., 2019; Gross in sod., 2020). Molekularne raziskave, npr. iz Severne Amerike, pa kažejo, da je vrstna pestrost pepelovk na hrastih bistveno večja, kot je bilo domnevano na osnovi morfoloških znakov, ter da na posameznih gostiteljih sobiva več različnih vrst (Bradshaw in sod., 2025). To nakazuje, da je tudi evropska raznolikost verjetno del širšega patogenega kompleksa, katerega dejanska sestava je v mnogih območjih še nepopolno poznana.

Pri sadikah hrastov pepelovke dokazano vplivajo na fotosintezo, razporeditev asimilacijskih produktov ter na rast, zlasti na razvoj koreninskega sistema (Hajji in sod., 2009; Bert in sod., 2016; Barrès in sod., 2024). Učinki se sicer redko izrazijo kot takojšnje odmiranje sadik, pogostejše pa kot upočasnjena rast, slabša prilagoditev po

presaditvi in večja občutljivost na druge stresne dejavnike, kot so npr. suša, pozeba ali konkurenca druge vegetacije (Barrès in sod., 2024). Učinki so pogosto tudi zakasneli: sadike so lahko ob iznosu iz drevesnice na videz zdrave, vendar že fiziološko oslabiljene, posledice pa se pokažejo šele v prvih letih po obnovi (Barrès in sod., 2024).

Pepelovke so v zadnjem času prepoznane kot pomemben omejitveni dejavnik regeneracije, zlasti pri hrastih. Tako imenovana hipoteza pepelovke kot patogena regeneracije izhaja iz ugotovitev, da bolezen ne deluje le kot neposreden vzrok odmrtja, temveč lahko dolgoročno zmanjšuje rast in razvojni potencial mladih rastlin ter s tem vpliva na uspešnost pomladitve in stabilnost obnovljenih sestojev, še posebej v razmerah, kjer se obnova že sooča z drugimi pritiski (Marçais in Desprez-Loustau, 2012; Demeter in sod., 2021).

Z epidemiološkega vidika je ključna začetna stopnja okuženosti sadik ob presaditvi, saj določa začetni pritisk inokuluma v obnovljenem sestoju. Sadike, okužene že v drevesnici, lahko v zgodnji fazi po sadnji delujejo kot pomemben vir inokuluma v obdobju največje dovzetnosti mladih rastlin, medtem ko lahko razlike v sestavi kom-

pleksa pepelovk vplivajo na potek in intenzivnost bolezni (Desprez-Loustau in sod., 2019; Barrès in sod., 2024).

Pepelovke imajo lahko pomemben vpliv na uspešnost umetne obnove in dolgoročni razvoj prihodnjih gozdnih sestojev. Njihov pomen se kaže predvsem v zmanjšani rasti, slabši prilagoditvi na stres in večji variabilnosti uspeha sadnje, zato jih v okviru biovarnosti drevesnic ni smiselno obravnavati kot zanemarljiv ali povsem obvladan dejavnik (Barrès in sod., 2024).

Opažanja iz slovenskih drevesnic dodatno potrjujejo, da so pepelovke na sadikah hrasta pogost pojav že v fazi vzgoje (Jurc, 1996; Jurc, 2000; Smolnikar in sod., 2019) (slika 2). Čeprav okužbe pogosto ostanejo brez izrazitih simptomov, lahko takšne sadike predstavljajo vir inokuluma in hkrati izhodišče za zmanjšano vitalnost po presaditvi, kar odpira vprašanje njihove obravnave v okviru biovarnostnih ukrepov. Hkrati v Sloveniji še ni dovolj podatkov o vrstni sestavi pepelovk, ki sodelujejo v tem kompleksu, niti o njihovem dejanskem vplivu na preživetje in rast sadik po sadnji, kar dodatno otežuje oceno njihovega pomena v praksi.



Slika 2: Okužba sadik hrasta s pepelovkami v drevesnici. Takšne sadike lahko predstavljajo vir inokuluma in izhodišče za zmanjšano vitalnost po presaditvi. (Foto: Simon Zidar)

Figure 2: Powdery mildew infection on oak seedlings in a nursery. Such seedlings may serve as a source of inoculum and may lead to reduced vitality after planting. (Photo: Simon Zidar)

3 STANJE PRIDELAVE SADIK GOZDNEGA DREVJA V SLOVENIJI

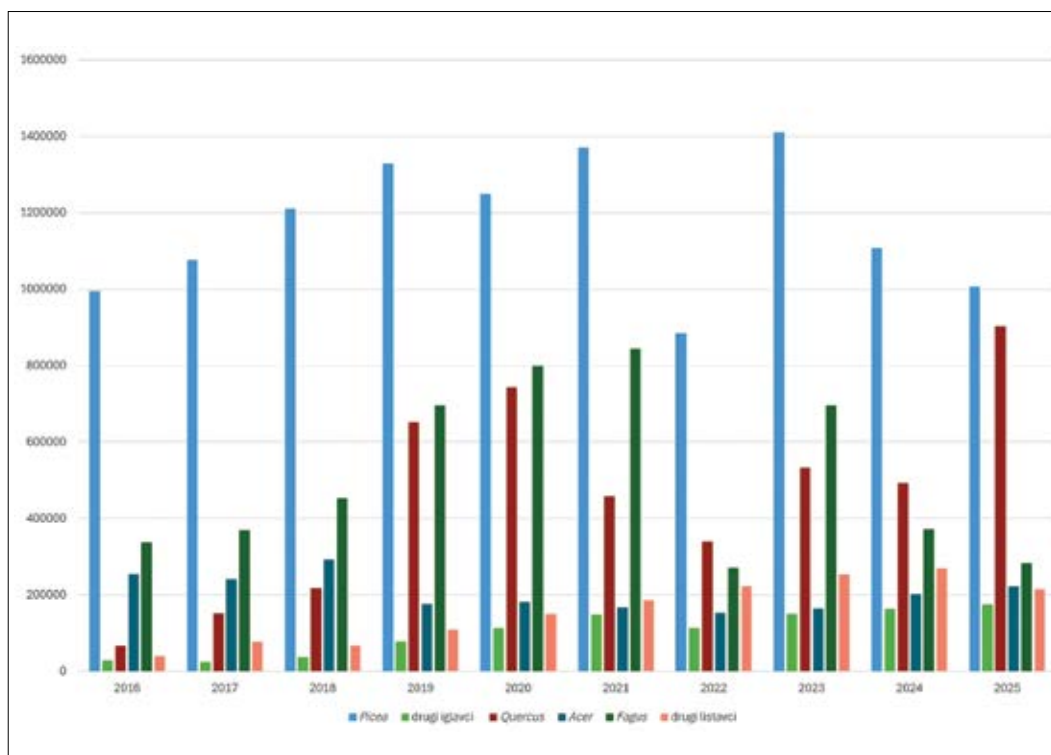
3 FOREST TREE SEEDLING PRODUCTION IN SLOVENIA

3.1 Pridelava in vrstna sestava gozdnih sadik

3.1 Production and species composition of forest seedlings

V obdobju zadnjih desetih let (2016–2025) je v Sloveniji pridelava gozdnih sadik vseskozi potekala le v štirih gozdnih drevesnicah, in sicer v Matenji vasi, Muti, Ižakovcih in Mali Polani, v letih 2019, 2020, 2022 in 2025 pa tudi v drevesnici v Smolincih. Glede na podatke o letni prijavi pridelave rastlin je skupna količina gozdnih sadik v omejenem obdobju variirala nekje med 1.700.000 in

3.200.000 (slika 3). Pri tem je potrebno dodati, da je dejanska količina nekoliko manjša, saj v praksi pride do določenega izpada zaradi različnih škodljivih biotskih in abiotskih dejavnikov. V prvih treh letih obdobja 2016–2025 je bilo v naših drevesnicah na voljo več sadik iglavcev, nato pa se je trend obrnil, tako da v zadnjih letih pridelajo več sadik listavcev. Med iglavci skozi celotno obdobje močno prevladuje smreka (*Picea abies*), vendar se njen relativni delež predvsem v zadnjih letih zmanjšuje. Med listavci je v večini obdobja prevladovala bukev (*Fagus sylvatica*), v določenih letih, npr. v letu 2025, pa so med listavci prevladovali hrasti, predvsem dob (*Quercus robur*) in graden (*Quercus petraea*). Relativno velika in konstantna je bila skozi omenjeno obdobje tudi pridelava javorov, skoraj izključno gorskega javora (*Acer pseudoplatanus*).



Slika 3: Letna prijava pridelave gozdnih sadik v obdobju 2016–2025 (vir: letne prijave pridelave gozdnega reprodukcijskega materiala za obdobje 2016–2025, analiza GIS).

Figure 3: Annual declared production of forest seedlings in the period 2016–2025 (Source: Annual declarations of forest reproductive material production for the period 2016–2025; analysis by the Slovenian Forestry Institute).

3.2 Pojavljanje bolezni in škodljivcev v slovenskih gozdnih drevesnicah

3.2 Incidence of diseases and pests in Slovenian forest nurseries

Pregled pojavljanja bolezni, škodljivcev in drugih škodljivih dejavnikov v slovenskih gozdnih drevesnicah kaže na razmeroma stabilno strukturo povzročiteljev skozi daljše časovno obdobje, ob postopnih spremembah v njihovem relativnem pomenu. V obdobju 1962–1996 so izrazito prevladovala bolezni (64 %), medtem ko so bili škodljivci zastopani v manjšem deležu (36 %) (Jurc, 1996). Med najpogostejše zabeleženimi rodovi gliv so bili *Lophodermium*, *Erysiphe* in *Taphrina*,

med žuželkami pa predvsem predstavniki rodov *Sacchiphantes*, *Sciapteron* in *Saperda*.

Podobno razmerje se ohranja tudi v obdobju 1997–2018, kjer glive predstavljajo približno dve tretjini vseh zabeleženih povzročiteljev (68 %), žuželke pa približno tretjino (29 %) (Smolnikar in sod., 2019). Tudi nabor najpogostejših bolezni ostaja primerljiv, saj med njimi še naprej izstopajo pepelovke (*Erysiphe*, *Sawadaea*), osipi iglic (*Lophodermium*, *Cyclaneusma*) in listne pegavosti (*Rhytisma*, *Paracercosporidium*, *Blumeriella*, *Cristulariella*), kar kaže na kontinuiteto ključnih patogenih skupin. Pri žuželkah je zaznati nekoliko več sprememb. Medtem ko so značilni



Slika 4: Primeri poškodb in bolezenskih znamenj na sadikah v gozdni drevesnici. (Foto: Simon Zidar)

Figure 4: Examples of damage and disease symptoms on seedlings in a forest nursery. (Photo: Simon Zidar)

predstavniki predhodnega obdobja (sesajoče žuželke - *Sacchiphantes* in ksilofagi - *Saperda*) še vedno prisotni, je njihov relativni pomen manjši. V obdobju 1997–2018 so bolj izstopali predvsem floemofagne vrste (*Pityogenes chalcographus*, Scolytinae), kar nakazuje premik v sestavi najpogostejše zabeleženih škodljivih žuželk. V nasprotju s starejšim obdobjem so avtorji v analizo vključili tudi druge, sicer manj številčne škodljive dejavnike (skupaj približno 3 %; npr. abiotske vplive, bakterije, poškodbe zaradi človeka in sesalce), kar je omogočalo celovitejši vpogled v vzroke poškodovanosti sadik.

Podatki za obdobje 2019–2025, ki smo jih analizirali za namen tega prispevka, kažejo nekoliko bolj razpršeno sliko škodljivih dejavnikov. Glive še vedno predstavljajo največji delež zabeleženih povzročiteljev (50 %), vendar nekoliko manj izrazito kot v prejšnjih obdobjih, medtem ko delež žuželk ostaja primerljiv (24 %). Opaznejša je večja zastopanost abiotskih dejavnikov (npr. suša, toča, pozeba), ki predstavljajo 14 % vseh zabeleženih škodljivih dejavnikov, medtem ko mehanske poškodbe in poškodbe zaradi delovanja sesalcev predstavljajo dodatnih 7 % oziroma 4 %. Med najpogostejše zabeleženimi povzročitelji tudi v tem obdobju izstopajo nekateri že prej omenjeni rodovi, zlasti pepelovke, defoliorji ter povzročitelji listnih pegavosti in osipov iglic, pri čemer so prvič zabeleženi npr. *Macrophomina phaseolina*, *Petrakia liobae*, *Verticillium dahliae*, *Andricus* sp..

Med dejavniki, ki se pojavljajo v vseh treh omenjenih obdobjih, izstopajo predvsem bolezn listja (npr. pepelovke in listne pegavosti), osipi iglic ter nekatere skupine žuželk (npr. uši), kar potrjuje njihovo stalno vlogo v drevesničarski pridelavi (slika 4). Hkrati pa se v zadnjem obdobju pojavlja večje število redkeje zabeleženih ali posamičnih dejavnikov, kar nakazuje večjo pestrost oziroma razpršenost škodljivih vplivov.

Pri interpretaciji teh trendov je potrebna previdnost, saj podatki temeljijo na zapisnikih zdravstvenih nadzorov, kjer evidentiranje ni nujno enotno med obdobji in drevesnicami. Poleg tega so bili v obdobju pred 2022 obravnavane le predpisane bolezni in škodljivci, medtem ko drugi škodljivi dejavniki niso bili vključeni v analize.

Pomemben vir pristranskosti predstavlja tudi spreminjanje nabora drevesnih vrst, ki so se gojile v drevesnicah, saj se s tem spreminja tudi spekter zabeleženih škodljivih organizmov in dejavnikov. Zato ugotovljene razlike verjetno odražajo kombinacijo dejanskih sprememb in razlik v načinu beleženja ter sestavi gojenih rastlin.

4 RAZPRAVA IN PRIPOROČILA ZA KREPITEV BIOVARNOSTI V GOZDNIH DREVESNICAH

4 DISCUSSION AND RECOMMENDATIONS FOR STRENGTHENING BIOSECURITY IN FOREST NURSERIES

Pričujoči pregled kaže, da biovarnost v gozdnih drevesnicah ni zgolj vprašanje posameznih patogenov ali škodljivcev, temveč sistemska lastnost celotne proizvodno-obnovitvene verige. Tveganja nastajajo na presečišču biotskih dejavnikov, proizvodnih praks, organizacije pridelave ter ravnanja s sadilnim materialom, njihovi učinki pa se pogosto izrazijo z zamikom, šele po presaditvi sadik v gozdne ekosisteme.

Razprave o prilagajanju gozdov podnebnim spremembam se večinoma osredotočajo na izbor drevesnih vrst in provenienc, povečanje vrstne in genetske pestrosti ter na strukturo prihodnjih sestojev. Začetno zdravstveno stanje sadilnega materiala se pogosto obravnava predvsem kot vidik kakovosti sadik, redkeje pa kot ključen dejavnik odpornosti. Vendar razpoložljivi podatki in ugotovitve mednarodnih raziskav kažejo, da lahko prisotnost latentnih okužb ali slabše zdravstveno stanje sadik bistveno vplivata na njihovo sposobnost preživetja in dolgoročnega prilagajanja po presaditvi.

Latentni patogeni, ki so prisotni že v drevesnici, lahko delujejo kot prikrit fiziološki balast, ki zmanjšuje vitalnost sadik in povečuje verjetnost izgub ali počasnejše rasti v prvih letih po sadnji, kar je še posebej pomembno v luči podnebnih sprememb. Odpornost gozdov se tako ne začne šele na ravni sestoja, temveč že v drevesnici, na ravni posamezne sadike.

Drevesnice so kratka, a odločilna faza v življenjskem ciklu sadik gozdnega drevja. Biovarnosti v

drevesnicah ne moremo razumeti le kot en sam ukrep, temveč kot niz med seboj povezanih kritičnih točk, kjer se tveganja lahko vnesejo, okrepijo ali prenesejo naprej. Med ključne kritične točke sodijo vhodni materiali (seme, substrati, voda, sadilni material), notranje prakse pridelave ter ravnanje s sadikami ob zaključku proizvodnega cikla. Pomembno je, da se tveganja na teh točkah ne obravnavajo ločeno, temveč kot medsebojno povezani deli iste verige, kjer lahko napake v zgodnjih fazah vplivajo na končno zdravstveno stanje sadik. Vsaka od teh faz lahko prispeva h končnemu zdravstvenemu stanju sadik, pri čemer se posledice pogosto izrazijo šele po presaditvi v gozdni prostor. Dobro dokumentiran primer dolgoročnih ekoloških posledic vnosa talnega patogena predstavlja Avstralija, kjer se širjenje vrste *Phytophthora cinnamomi* v naravnih ekosistemih pogosto opisuje z izrazom »biološki buldožer«. Ta metafora ponazarja način delovanja patogena, ki ne povzroča nujno takojšnjega propadanja celotnih sestojev, temveč postopno in selektivno odstranjuje občutljive rastlinske vrste, spreminja vrstno sestavo vegetacije ter dolgoročno preoblikuje ekosisteme. Takšni učinki so počasni, prostorsko obsežni in ekološko nepopravljivi.

Slovenski sistem pridelave sadik gozdnega drevja ima več značilnosti, ki so z vidika biovarnosti še posebej pomembne. Izrazita centralizacija pridelave v majhno število drevesnic pomeni večjo koncentracijo sadilnega materiala ter večje pretoke rastlin, substratov in vhodnih materialov. Takšna organizacija je razumljiva z vidika učinkovitosti in ekonomike, vendar hkrati povečuje sistemsko ranljivost, saj lahko morebiten vnos ali pojav škodljivega organizma vpliva na pomemben delež nacionalne proizvodnje sadik. Dodatno tveganje predstavlja dejstvo, da številne drevesnice delujejo kot mešani obrati, kjer se gozdni reprodukcijski material prideluje skupaj z okrasnimi in drugimi lesnatimi rastlinami. Zato je še posebej pomembno jasno fizično in organizacijsko ločevanje med pridelavo sadik gozdnega drevja in drugimi skupinami rastlin, zlasti okrasnimi rastlinami. Mešanje sadik, ki so namenjene različnim končnim uporabam, povečuje tveganje prenosa škodljivih organizmov in zmanjšuje učinkovitost biovarno-

stnih ukrepov. Zato je ločevanje proizvodnih linij ena ključnih zahtev za zmanjšanje sistemskega tveganja. Medtem ko proizvodnja sadik gozdnega drevja večinoma temelji na lokalnih virih in razmeroma zaprtih proizvodnih tokovih, je pridelava okrasnih rastlin običajno tesno vpleta v mednarodne dobavne verige z rednimi uvozi oziroma premiki sadilnega materiala iz različnih držav. Takšna struktura ne povečuje le raznolikosti gostiteljskih rastlin, temveč predvsem povečuje verjetnost vnosa tujerodnih in novih škodljivih organizmov. Ti se lahko v drevesnicah ohranijo brez izrazitih simptomov in se nato neopaženo prenesejo na sadike gozdnega drevja. Posledice se lahko pokažejo kot gospodarska škoda, pri čemer lahko takšni organizmi postanejo ne le tujerodni, temveč tudi invazivni.

Zgodovinski pregled razvoja gozdnega drevesničarstva v Sloveniji kaže (Perko, 2014), da je bil sistem v preteklosti bistveno bolj razpršen, kar je samo po sebi omejevalo širjenje bolezni in škodljivcev ter zmanjševalo tveganje obsežnih izpadov, saj je sistem že sam po sebi zagotavljal določeno stopnjo »pasivne biovarnosti«. Primerjava zgodovinskega in sodobnega sistema ne pomeni zagovarjanja vračanja k nekdanjim organizacijskim oblikam, temveč poudarja, da današnji centraliziran sistem zahteva bistveno strožje, bolj dosledne in bolj organizirane biovarnostne pristope.

V nekaterih državah so biovarnostna tveganja v drevesničarstvu že prepoznana kot sistemski problem, ki ga zgolj zakonski nadzor in občasni zdravstveni pregledi ne morejo v celoti obvladati. Kot odziv na ponavljajoče se izbruhe bolezni ter dolgoročne ekološke in gospodarske posledice so bili razviti prostovoljni certifikacijski oziroma akreditacijski sistemi, ki biovarnost obravnavajo kot sestavni del celotne proizvodne verige. Primer takšnega pristopa je certifikacijska shema Plant Healthy v Združenem kraljestvu Velike Britanije in Severne Irske, ki temelji na preventivnem upravljanju zdravstvenih tveganj, oceni tveganj, sledljivosti sadilnega materiala, higienskih protokolih in rednem usposabljanju osebja. Skupna značilnost takih shem je, da je biovarnost obravnavana kot kontinuiran mehanizem, vgrajen v vsakodnevne

proizvodne prakse ter v širše upravljanje tveganj v proizvodni in obnovitveni verigi. Poleg prostovoljnih certifikacijskih shem imajo pomembno vlogo tudi različni podporni in spodbujevalni mehanizmi, vključno z državno sofinanciranimi programi sadnje in obnove gozdov. V okviru takšnih programov bi bilo smiselno postopoma uvajati dodatne zahteve glede biovarnosti pridelanega sadilnega materiala, zlasti v primerih projektne financiranih aktivnosti. Certifikacijski sistemi in finančne spodbude skupaj omogočajo učinkovitejše vključevanje biovarnosti v prakso, saj združujejo nadzor, motivacijo in ekonomske instrumente.

V Sloveniji je obstoječi zakonodajni okvir pomemben vidik obvladovanja biotskih tveganj, vendar ima določene omejitve. Zdravstveno varstvo gozdnega reprodukcijskega materiala v Sloveniji ureja evropska in nacionalna zakonodaja, katere namen je preprečevanje vnosa in širjenja škodljivih organizmov ter zagotavljanje kakovostnega sadilnega materiala. Ključni okvir predstavljajo Uredba (EU) 2016/2031 ter povezani izvedbeni akti, ki določajo zahteve glede zdravstvenega statusa rastlin, sledljivosti in uradnega nadzora, na nacionalni ravni pa jih dopolnjujeta Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin in Zakon o gozdnem reprodukcijskem materialu.

V praksi to pomeni, da morajo biti sadike gozdnega drevja pridelane v nadzorovanih raz-

merah, brez prisotnosti pomembnih škodljivih organizmov, redno pregledovan ter opremljen z rastlinskim potnim listom. Sistem vključuje terenske preglede, vzorčenje in laboratorijska testiranja ter določa obveznosti izvajalcev glede vodenja evidenc in obveščanja o pojavu bolezni.

Čeprav je zakonodajni okvir jasno vzpostavljen, pa njegova učinkovitost v praksi ostaja odvisna od doslednega izvajanja ukrepov v vseh fazah pridelave sadik. Biovarnost v drevesnicah zato ni le vprašanje izpolnjevanja predpisov, ampak gre za ključno razumevanje, ki odloča o tem, ali bodo sadike po sajenju dejansko uspešne. To nakazuje potrebo po nadgradnji obstoječih ukrepov, zlasti na področju nadzora latentnih okužb in proizvodnih praks.

Na vremenske ekstreme in dolgoročne podnebne trende ni mogoče neposredno in hitro vplivati, a po drugi strani biovarnost v drevesnicah predstavlja enega redkih dejavnikov, kjer so izboljšave mogoče. Dosledna higiena v pridelavi, nadzor nad substrati in namakalno vodo, sistematično spremljanje zdravstvenega stanja sadik ter večja ozaveščenost vseh deležnikov v verigi – od pridelovalcev do izvajalcev sadnje in končnih uporabnikov/kupcev – lahko pomembno zmanjšajo tveganje za prenos patogenov in škodljivcev v gozdne ekosisteme. Dobre prakse biovarnosti v drevesnicah vključujejo predvsem preventivno delovanje in zmanjševanje možnosti prenosa škodljivih organizmov med posameznimi



Slika 5: Primeri biovarnostnih ukrepov v gozdni drevesnici: (a) razkuževanje orodja pred in po odvzemu vzorca ter (b) uporaba zaščitne obutve ob zdravstvenem nadzoru sadik. (Foto: Simon Zidar)

Figure 5: Examples of biosecurity measures in a forest nursery: disinfection of tools before and after sampling and the use of protective footwear during health inspection of seedlings. (Photo: Simon Zidar)

fazami pridelave. Med ključne elemente sodijo strogi higienski protokoli, redno razkuževanje opreme, uporaba preverjenih in varnih substratov, kontrola kakovosti namakalne vode ter jasno ločevanje posameznih proizvodnih enot znotraj drevesnice (slika 5).

Pri tem je treba upoštevati tudi, da lahko uporaba fitofarmacevtskih sredstev v določenih primerih zmanjša vidnost simptomov bolezni, ne da bi nujno odpravila povzročitelja. Takšne okoliščine lahko otežijo pravočasno zaznavanje okužb in prispevajo k prenosu latentno okuženega sadilnega materiala iz drevesnice v gozdni prostor. Pomemben del dobrih praks je tudi stalno spremljanje zdravstvenega stanja sadilnega materiala ter zgodnje zaznavanje morebitnih okužb. Takšni ukrepi sicer ne zagotavljajo popolne varnosti, vendar lahko bistveno zmanjšajo verjetnost scenarijev, v katerih obnova s sadnjo in setvijo namesto krepitve odpornosti nehoti prispeva k njeni eroziji.

V današnjem času, ko narašča pomen obsežnih pobud za sajenje dreves kot odziv na podnebne spremembe ali degradacijo ekosistemov, pridobiva vprašanje biovarnosti dodatno težo. Pri tem se kakovost in zdravstvena ustreznost sadilnega materiala v praksi pogosto znajdeti v ozadju kot posledica potrebe po hitrem izvajanju in velikem obsegu sajenja. Takšna naglica pa lahko dolgoročno ogrozi uspešnost teh pobud. Drevesnice pri tem delujejo bodisi kot učinkovit varovalni filter bodisi kot vstopna točka biotskih tveganj, katerih učinki se v gozdnih ekosistemih izražajo postopoma, vendar z dolgoročnimi posledicami za njihovo strukturo in delovanje.

Razvoj odpornih gozdov prihodnosti temelji na zdravju gozdov že v najzgodnejših fazah njihovega nastajanja. Zdravje sadilnega materiala mora biti prepoznano kot osnovni predpogoj za dolgoročno vitalnost, stabilnost in odpornost gozdnih ekosistemov. Biovarnost v drevesnicah zato ne more biti obrobna tema, ampak mora postati strateško izhodišče, ki določa, v kolikšni meri bodo bodoči gozdovi kos naraščajočim podnebnim in biotskim pritiskom.

Na podlagi navedenih ugotovitev za konec izpostavljamo ključne usmeritve za sistemsko krepitev biovarnosti v praksi, ki izhajajo iz obravnavanih

tveganj pri pridelavi sadik gozdnega drevja:

- vzpostavitev in dosledno izvajanje standardiziranih biovarnostnih protokolov v vseh fazah pridelave, vključno z nadzorom vhodnih materialov (substrati, voda, sadilni material) ter higienskimi postopki pri ravnanju z opremo in sadikami;
- nadgradnja sistemov spremljanja zdravstvenega stanja sadik, zlasti z vključevanjem metod za zgodnje odkrivanje latentnih okužb in sistematičnim spremljanjem talnih patogenov;
- izboljšanje upravljanja z namakalnimi sistemi in kakovostjo vode, vključno z ustrezno obdelavo, recirkulacijo ali nadzorom vode kot pomembnega vektorja prenosa patogenov;
- uporaba preverjenih in zdravstveno ustreznih substratov ter izboljšanje infrastrukture za zmanjšanje tveganja navzkrižne kontaminacije;
- jasno fizično in organizacijsko ločevanje proizvodnih linij, predvsem med sadikami, namenjenimi za saditev v gozd, in okrasnimi rastlinami, ter nadzor nad pretokom materiala znotraj drevesnice;
- krepitev usposabljanja in ozaveščenosti vseh deležnikov v proizvodni in obnovitveni verigi, vključno s pridelovalci, izvajalci sadnje in naročniki sadilnega materiala;
- razvoj in uvajanje prostovoljnih certifikacijskih oziroma akreditacijskih shem, ki bi biovarnost obravnavale kot sestavni del celotne proizvodne verige;
- vključevanje biovarnostnih meril v javne programe financiranja in obnove gozdov, s čimer bi se spodbudilo sistematično izboljševanje praks ter povezovanje biovarnosti z ekonomskimi instrumenti.

Predlagani pristop izhaja iz prepoznanih omejitev sistema gozdnih drevesnic. Ne ostaja pri minimalnih zakonodajnih zahtevah, temveč biovarnost vključuje kot stalen del vsakodnevne prakse v proizvodni verigi sadik gozdnega drevja.

5 ZAKLJUČKI

5 CONCLUSIONS

Odpornost gozdov prihodnosti se oblikuje že v najzgodnejših fazah njihovega nastajanja. Pri

obnovi, ki temelji na vnosu sadilnega materiala, ima začetno zdravstveno stanje sadik pomembno vlogo pri določanju njihove vitalnosti in prilagoditvene sposobnosti po presaditvi. Biotska tveganja, vnesena v tej fazi, se pogosto izrazijo z zamikom, ko so posledice v gozdnem prostoru že težko popravljive.

Drevesnice so ena ključnih faz v proizvodni verigi sadik gozdnega drevja, kjer se biotska tveganja lahko bodisi zadržijo bodisi prenesejo v gozdni prostor. Centralizacija pridelave, velik obseg pretoka sadilnega materiala in mešana struktura drevesnic povečujejo verjetnost takšnega prenosa ter zahtevajo dosledno, preventivno naravnano biovarnost. Ta tveganja ne nastajajo naključno, temveč spremljajo način delovanja trenutno uveljavljenega sistema pridelave in obnove. Biovarnost v pridelavi gozdnih sadik zato ni spremljevalni ali stranski vidik pridelave, temveč eden temeljnih pogojev, da obnova s sadnjo in setvijo gozdov dolgoročno prispeva k njihovi odpornosti. V luči podnebnih sprememb in naraščajočih biotskih pritiskov predstavlja faza pridelave sadilnega materiala enega redkih segmentov obnovitvene verige, kjer je tveganja še mogoče sistematično zmanjševati. Odločitve in prakse v tej fazi tako pomembno določajo, ali bodo prihodnji gozdovi nastajali na zdravih izhodiščih ali pa bodo že ob svojem nastanku nosili dejavnike lastne ranljivosti.

6 POVZETEK

6 SUMMARY

Z gozdnimi sadikami se lahko v gozdni prostor prenašajo tudi škodljivi organizmi, katerih vpliv se pogosto pokaže šele po sadnji. Z gozdnimi sadikami se lahko v gozd prenašajo žuželke ter različni patogeni, npr. talni patogeni rodu *Phytophthora*, pa tudi povzročitelji boleznih listja in poganjkov, kot so pepelovke na hrastih (*Erysiphe* spp.). Takšni vnosi so lahko prikriti in se ob iznosu sadik iz drevesnice ne pokažejo, njihov vpliv pa se po sadnji izrazi z odmiranjem sadik, neuspešno obnovo ter širjenjem patogenov v okoliške sestoje. V primeru talnih patogenov lahko pride do njihove vzpostavitve v novih okoljih, kjer jih

pozneje ni več mogoče izkoreniniti, posledice pa so dolgotrajne in ekološko nepovratne. Tveganja se povečujejo v centraliziranih in mešanih drevesnicah, obstoječi zdravstveni nadzori pa takšnih tveganj ne zaznajo vedno pravočasno. Krepitev biovarnosti zato zahteva preventivne pristope, dosleden nadzor vhodnih materialov, spremljanje zdravstvenega stanja sadik ter sistematično vključevanje biovarnostnih meril v pridelavo. Odpornost prihodnjih gozdov se tako začne že v drevesnici, na ravni posamezne sadike.

Forest seedlings can also introduce harmful organisms into the forest environment, the impact of which often only becomes apparent after planting. Forest seedlings can introduce insects and various pathogens into the forest, such as soil-borne pathogens of the genus *Phytophthora*, as well as pathogens causing leaf and shoot diseases, such as powdery mildew on oaks (*Erysiphe* spp.). Such introductions may be concealed and not apparent when the seedlings are removed from the nursery; however, their impact becomes evident after planting in the form of seedling mortality, failed regeneration and the spread of pathogens to surrounding stands. In the case of soil-borne pathogens, they may become established in new environments, where they can subsequently no longer be eradicated, resulting in long-term and ecologically irreversible consequences. Risks are increased in centralised and mixed nurseries, while existing plant health controls do not always detect such risks in a timely manner. Strengthening biosecurity, therefore, requires preventive approaches, consistent control of incoming materials, monitoring of seedling health, and the systematic integration of biosecurity criteria into nursery production. The resilience of future forests thus begins already in the nursery, at the level of the individual seedling.

7 ZAHVALA

7 ACKNOWLEDGEMENT

Pisanje prispevka je potekalo v okviru Javne gozdarske službe na Gozdarskem inštitut Slovenije, naloge 2 (MKM) ter raziskovalnega programa P4-0107 (ARIS). Prispevek temelji tudi na spo-

znanjih, pridobljenih v okviru več ciljno-razi-skovalnih projektov (CRP V4-2410, V4-2015, V4-1819, V4-1818, V4-1823) ter strokovnih nalog zdravstvenega varstva rastlin (UVHVVR).

8 VIRI

8 REFERENCES

- Abeli T., Di Giulio A. 2022. Risks of massive tree planting in Europe should be considered by the EU Forestry Strategy 2030. *Restoration Ecology*, 31, 5: e13834. <https://doi.org/10.1111/rec.13834>.
- Addesso K.M., Oliver J.B., Youssef N., O'Neal P.A., Ranger C.M., Reding M., Schultz P.B., Werle C.T. 2019. Trap tree and interception trap techniques for management of ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in nursery production. *Journal of Economic Entomology*, 112, 2: 753–762. <https://doi.org/10.1093/jee/toy413>.
- Bačová A., Cooke D.E.L., Milenković I., Májek T., Nagy Z.Á., Corcobado T., Randall E., Keillor B., Cock P.J.A., Jung M.H., Jung T., Tomšovský M. 2024. Hidden *Phytophthora* diversity unveiled in tree nurseries of the Czech Republic with traditional and metabarcoding techniques. *European Journal of Plant Pathology*, 170: 131–156. <https://doi.org/10.1007/s10658-024-02886-1>.
- Barnard E.L. 1994. Nursery-to-field carryover and post-outplanting impact of *Macrophomina phaseolina* on loblolly pine on a cutover forest site in north central Florida. *Tree Planter's Notes*, 45, 2: 68–71. https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rcrt=j&opi=89978449&url=https://rng.net/publications/tpn/45-2/nursery-to-field-carryover-and-post-outplanting-impact-of-macrophomina-phaseolina-on-loblolly-pine-on-a-cutover-forest-site-in-north-central-florida/at_download/file&ved=2ahUKEwj1uIOu8qGUAXX0gf0HHTU2DmIQFnoECBoQAQ&usq=AOvVaw2QbUDRvgH3cNoL_ewSxat (30. april 2026).
- Barrès B., Dutech C., Saint-Jean G., Bodénès C., Burban C., Fiévet V., Lepoittevin C., Garnier-Géré P., Desprez-Loustau M.-L. 2024. Demographic and genetic impacts of powdery mildew in a young oak (*Quercus robur* L.) cohort. *Annals of Forest Science*, 81, 44: 1–33. <https://doi.org/10.1186/s13595-024-01259-2>.
- Baxter E., Cooke L.R., Spaans F., Grant I.R., McCracken A.R. 2023. The introduction of *Hymenoscyphus fraxineus* to Northern Ireland and the subsequent development of ash dieback. *Forest Pathology*, 53: e12789. <https://doi.org/10.1111/efp.12789>.
- Bert D., Lasnier J.B., Capdevielle X., Dugravot A., Desprez-Loustau M.L. 2016. Powdery mildew decreases the radial growth of oak trees with cumulative and delayed effects over years. *PLoS ONE*, 11, 5: e0155344. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155344>.
- Bradshaw M., Quijada L., Braun U., Smith M.E., Pfister D.H. 2025. Powdery mildews on North American oaks: High levels of diversity and pathogen-host coevolution. *Forest Pathology*, 55, 1: e70005. <https://doi.org/10.1111/efp.70005>.
- Bregant C., Ogris N. 2026. Vrsta pestrost fitoflor v Sloveniji (osebni vir, april 2026).
- Brglez A., Smolnikar P., Piškur B. 2020. Pomen biovarnosti za zdravje gozdov: pregled izkušenj iz tujine in predlogi za Slovenijo. *Gozdarski vestnik*, 78, 9: 359–367. <https://dirros.openscience.si/Dokument.php?id=15371&lang=slv>.
- Çelik A., Oskay F. 2025. Is *Macrophomina phaseolina* an emerging threat in Turkish forest nurseries? *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 11: 234–242. <https://doi.org/10.53516/ajfr.1700023>.
- Clark P.W., D'Amato A.W., Palik B.J., Woodall C.W., Dubuque P.A., Edge G.J., Hartman J.P., Fitts L.A., Janowiak M.K., Harris L.B., Montgomery R.A., Reinikainen M.R., Zimmerman C.L. 2023. A lack of ecological diversity in forest nurseries limits the achievement of tree-planting objectives in response to global change. *BioScience*, 73: 575–586. <https://doi.org/10.1093/biosci/biad049>.
- Colombari F., Martínez-Sañudo I., Battisti A. 2022. First report of the alien ambrosia beetle *Cnestus mutilatus* and further finding of *Anisandrus maiche* in the European part of the EPPO region (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae: Xyleborini). *EPPO Bulletin*, 52, 2: 446–450. <https://doi.org/10.1111/epp.12840>.
- Demeter L., Molnár Á.P., Öllerer K., Csóka G., Kiš A., Vadász C., Horváth F., Molnár Z. 2021. Rethinking the natural regeneration failure of pedunculate oak: The pathogen mildew hypothesis. *Biological Conservation*, 253: 108928. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108928>.
- Desprez-Loustau M.L., Hamelin F.M., Marçais B. 2019. The ecological and evolutionary trajectory of oak powdery mildew in Europe. V: *Wildlife Disease Ecology: Linking Theory to Data and Application*. Wilson K., Fenton A., Tompkins D. (ur.). Cambridge, Cambridge University Press: 429–457. <https://doi.org/10.1017/9781316479964.015>.
- Donald F., Purse B.V., Green S. 2021. Investigating the role of restoration plantings in introducing disease—A case study using *Phytophthora*. *Forests*, 12, 6: 764. <https://doi.org/10.3390/f12060764>.
- Eschen R., Grégoire J.-C., Hengeveld G.M., de Hoop B.M., Rigaux L., Potting R.P.J. 2015. Trade patterns of the

- tree nursery industry in Europe and changes following findings of citrus longhorn beetle, *Anoplophora chinensis* Forster. *NeoBiota*, 26: 1–20. <https://doi.org/10.3897/neobiota.26.8947>.
- Fajardo S.N., Bourret T.B., Frankel S.J., Rizzo D.M. 2024. *Phytophthora* species and their associations with chaparral and oak woodland vegetation in southern California. *Journal of Fungi*, 11, 1: 33. <https://doi.org/10.3390/jof11010033>.
- Forestry Commission. 2012. Biosecurity Guidance. https://cdn.forestresearch.gov.uk/2022/02/fc_biosecurity_guidance_y6hqjhz.pdf (24. april 2026).
- Frank S.D., Ranger C.M. 2016. Developing a media moisture threshold for nurseries to reduce tree stress and ambrosia beetle attacks. *Environmental Entomology*, 45, 4: 1040–1048. <https://doi.org/10.1093/ee/nvw076>.
- Frankel S.J., Conforti C., Hillman J., Ingolia M., Shor A., Benner D., Alexander J.M., Bernhardt E., Swiecki T.J. 2020. *Phytophthora* introductions in restoration areas: Responding to protect California native flora from human-assisted pathogen spread. *Forests*, 11, 12. <https://doi.org/10.3390/f11121291>.
- Ghimire B., Baysal-Gurel F. 2023. A Diagnostic Guide to *Phytophythium helicoides* and *Phytophythium vexans* Causing Root and Crown Rot Diseases. *Plant Health Progress*, 24, 4: 527–538. <https://doi.org/10.1094/php-01-23-0003-dg>.
- Gordon T.R., Storer A.J., Wood D.L. 2001. The pitch canker epidemic in California. *Plant Disease*, 85, 11: 1128–1139. <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS.2001.85.11.1128>.
- Green S., Cooke D.E.L., Barwell L., Purse B.V., Cock P., Frederickson-Matika D., Randall E., Keillor B., Pritchard L., Thorpe P., Pettitt T., Schlenzig A., Barbrook J. 2025. The prevalence of *Phytophthora* in British plant nurseries: high-risk hosts and substrates and opportunities to implement best practice. *Plant Pathology*, 74, 3: 696–717. <https://doi.org/10.1111/ppa.14044>.
- Gross A., Petitcollin C., Dutech C., Ly B., Massot M., Faivre d'Arcier J., Dubois L., Saint-Jean G., Desprez-Loustau M.-L. 2020. Hidden invasion and niche contraction revealed by herbaria specimens in the fungal complex causing oak powdery mildew in Europe. *Biological Invasions*, 23: 885–901. <https://doi.org/10.1007/s10530-020-02409-z>.
- Hajji M., Dreyer E., Marçais B. 2009. Impact of *Erysiphe alphitoides* on transpiration and photosynthesis in *Quercus robur* leaves. *European Journal of Plant Pathology*, 125: 63–72. <https://doi.org/10.1007/s10658-009-9458-7>.
- Hoppe B., Wilstermann A., Schrader G., Delbianco A., Vos S. 2020. Pest survey card on *Xylosandrus crassiusculus*. EFSA Supporting Publications: 30 str. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2020.EN-1903>.
- Horta Jung M., Maia C., Mora-Sala B., Abad-Campos P., Schena L., Mosca S., Carella G., Moricca S., Nechwatal J., Dionísio L., Cravador A., Jung T. 2024. High diversity of *Phytophthora* species in natural ecosystems and nurseries of Portugal: Detrimental side effect of plant introductions from the age of discovery to modern globalization. *Plant Pathology*, 74, 2: 330–362. <https://doi.org/10.1111/ppa.14022>.
- Hudgins E.J., Leung B., MacQuarrie C.J.K., McCullough D.G., Francis A., Lovett G.M., Guo Q., Potter K.M., Cullingham C.I., Koch F.H., Bergman J.N., Binley A.D., Robichaud C., Henry M., Chen Y., Bennett J.R. 2024. Perspectives: Five organizing themes for invasive forest insect and disease management in Canada and the United States. *Forest Ecology and Management*, 566: 122046. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.122046>.
- Hulcr J., Dunn R.R. 2011. The sudden emergence of pathogenicity in insect–fungus symbioses threatens naive forest ecosystems. *Proceedings of the Royal Society B: Biological sciences*, 278, 1720: 2866–2873. <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.1130>.
- Jung T., Blaschke M. 2004. *Phytophthora* root and collar rot of alders in Bavaria: distribution, modes of spread and possible management strategies. *Plant Pathology*, 53: 197–208. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2003.00957.x>.
- Jung T., Orlikowski L., Henricot B., Abad-Campos P., Aday A.G., Aguín Casal O., Bakonyi J., Cacciola S.O., Cech T., Chavarriaga D., Corcobado T., Cravador A., Decourcelle T., Denton G., Diamandis S., Doğmuş-Lehtijärvi H.T., Franceschini A., Ginetti B., Green S., Glavendekić M., Hantula J., Hartmann G., Herrero M., Ivic D., Horta Jung M., Lilja A., Keca N., Kramarets V., Lyubenova A., Machado H., Magnano di San Lio G., Mansilla Vázquez P.J., Marçais B., Matsiakh I., Milenkovic I., Moricca S., Nagy Z.Á., Nechwatal J., Olsson C., Oszako T., Pane A., Paplomatas E.J., Pintos Varela C., Prospero S., Rial Martínez C., Rigling D., Robin C., Rytönen A., Sánchez M.E., Sanz Ros A.V., Scanu B., Schlenzig A., Schumacher J., Slavov S., Solla A., Sousa E., Stenlid J., Talgø V., Tomic Z., Tsopelas P., Vannini A., Vettrano A.M., Wenneker M., Woodward S., Pérez-Sierra A., Deprez-Loustau M.L. 2016. Widespread *Phytophthora* infestations in European nurseries put forest, semi-natural and horticultural ecosystems at high risk of *Phytophthora* diseases. *Forest Pathology*, 46, 2: 134–163. <https://doi.org/10.1111/efp.12239>.

- Jurc D. 2000. Obvladovanje najpomembnejših bolezní v gozdnih drevesnicah. *Gozdarski vestnik*, 58, 9: 370–376. <http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:doc-VAJN2BBT>.
- Jurc M. 1996. Bolezni in škodljivci sadik gozdnega drevja kot dejavnik kakovosti. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 51: 175–188. <http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:doc-S127MXEZ>.
- Kamvar Z.N., Larsen M.M., Kanaskie A.M., Hansen E.M., Grünwald N.J. 2015. Spatial and temporal analysis of populations of the sudden oak death pathogen in Oregon forests. *Phytopathology*, 105, 7: 982–989. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-12-14-0350-FI>.
- Kirisits T., Kritsch P., Kräutler K., Matlakova M., Halmshlager E. 2012. Ash dieback associated with *Hymenoscyphus pseudoalbidus* in forest nurseries in Austria. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, 4, 9: 230–235. <https://doi.org/10.5897/JAERD12.057>.
- Kušar G. 2023. Površina obnovljenih gozdov glede na vrsto obnove. <https://kazalci.arso.gov.si/sl/content/povrsina-obnovljenih-gozdov-glede-na-vrsto-obnove-2> (5. maj 2026).
- Laurence M.H., Mertin A.A., Scarlett K., Pang C., Tabassum S., Leishman M.R., Burgess T.I., Guest D.I., Summerell B.A. 2024. *Phytophthora* in urban tree planting stock: Are we managing the risk to the urban forest and natural ecosystems? *Plant Pathology*, 73: 2030–2042. <https://doi.org/10.1111/ppa.13960>.
- Liebholt A.M., Brouckhoff E.G., Garrett L.J., Parke J.L., Britton K.O. 2012. Live plant imports: the major pathway for forest insect and pathogen invasions of the US. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10, 3: 135–143. <https://doi.org/10.1890/110198>.
- Marçais B., Desprez-Loustau M.-L. 2012. European oak powdery mildew: impact on trees, effects of environmental factors, and potential effects of climate change. *Annals of Forest Science*, 71, 6: 633–642. <https://doi.org/10.1007/s13595-012-0252-x>.
- Meurisse N., Rassati D., Hurley B.P., Brouckhoff E.G., Haack R.A. 2018. Common pathways by which non-native forest insects move internationally and domestically. *Journal of Pest Science*, 92: 13–27. <https://doi.org/10.1007/s10340-018-0990-0>.
- Mora-Sala B., Cabral A., Leon M., Agusti-Brisach C., Armengol J., Abad-Campos P. 2018. Survey, identification, and characterization of *Cylindrocarpus*-like asexual morphs in Spanish forest nurseries. *Plant Dis*, 102, 11: 2083–2100. <https://doi.org/10.1094/PDIS-01-18-0171-RE>.
- Munda A., Žerjav M., Jakša J. 2006. Occurrence and characterization of alder *Phytophthora*, *Phytophthora alni*, in Slovenia. V: *Progress in research on Phytophthora diseases of forest trees: proceedings of the Third International IUFRO Working Party S07.02.09 Freising, Germany, 11. – 18. september 2006*. Brasier C. M., Jung T., Osswald W. (ur.). [Poster] Nahrung H.F., Liebholt A.M., Brouckhoff E.G., Rassati D. 2023. Forest Insect Biosecurity: Processes, Patterns, Predictions, Pitfalls. *Annual Review of Entomology*, 68: 211–229. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120220-010854>.
- Ogris N., Brglez A., Kavčič A., Zajc Žunič J., de Groot M., Piškur B. 2026. European beech decline in Slovenia is caused by a complex disease. *Forest Ecology and Management*, 603: 123464. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2025.123464>.
- Ogunsiji A.O., Ibrahim T.O., Odusanya F.A. 2020. Management strategies of forest plant diseases: A review. *International Journal of Plant & Soil Science*, 32, 7: 87–95. <https://doi.org/10.9734/ijpss/2020/v32i730307>.
- Parajuli M., Oksel C., Neupane K., Ranger C.M., Baysal-Gurel F. 2025. *Xylosandrus* ambrosia beetles preference of nursery tree species for attacks and colonization under water stress. *Journal of Insect Science*, 25, 1: ieaf003. <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieaf003>.
- Perko F. 2014. Gozdno drevesničarstvo na Kranjskem, v Dravski banovini in Sloveniji, njegov razvoj in propad. *Gozdarski vestnik*, 72, 9: 383–403. <http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:DOC-D7J0IHIJ>.
- Piškur B., Brglez A., Jagodic Š., Ogris N. 2022. Poročilo o preskusu št. LVG 2022-076. *Gozdarski inštitut Slovenije, Laboratorij za varstvo gozdov*, 2. str.
- Piškur B., Ogris N., Jurc D. 2016. Poročilo o preskusu št.: U2016-004: jelševa sušica (*Phytophthora alni* subsp. *multiformis*), Črni log. *Gozdarski inštitut Slovenije, Laboratorij za varstvo gozdov*, 10 str., <https://www.zdravgozd.si/dat/pdp/U2016004.pdf>.
- Ploetz R.C., Hulcr J., Wingfield M.J., de Bary Z.W. 2013. Destructive tree diseases associated with ambrosia and bark beetles: Black swan events in tree pathology? *Plant Disease*, 97, 7: 856–1005. <https://doi.org/10.1094/PDIS-01-13-0056-FE>.
- Ranger C.M., Reding M.E., Schultz P.B., Oliver J.B., Frank S.D., Adesso K.M., Hong Chong J., Sampson B., Werle C., Gill S., Krause C. 2016. Biology, ecology, and management of nonnative ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in ornamental plant nurseries. *Journal of Integrated Pest Management*, 7, 1: 1–23. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmw005>.
- Rantaša B., Perko F., Božič G., Westergren M., Simončič P., Kraigher H. 2023. Perspektive obnove slovenskih

- gozdov v času podnebnih in družbenih sprememb. *Gozdarski vestnik*, 81, 8-9: 286–297. <http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:doc-I8LANSOH>.
- Santana Q.C., Coetzee M.P.A., Wingfield B.D., Steenkamp E.T. 2016. Nursery-linked plantation outbreaks and evidence for multiple introductions of the pitch canker pathogen *Fusarium circinatum* into South Africa. *Plant Pathology*, 65: 357–368. <https://doi.org/10.1111/ppa.12437>.
- Siebert N.W., McCullough D.G., Williams D.W., Fraser I., Poland T.M., Pierce S.J. 2010. Dispersal of *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) from discrete epicenters in two outlier sites. *Environmental Entomology*, 39, 2: 253–265. <https://doi.org/10.1603/EN09029>.
- Pravilnik o pogojih za vpis v register dobaviteljev in drugih obveznostih dobaviteljev ter zahtevah za trženje gozdnega reprodukcijskega materiala. 2021. Uradni list RS, št. 153/21, 56/22 in 92/23. <https://doi.org/https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=PRAV14322> (30. april 2026).
- Smolnikar P., Piškur B., Ogris N. 2019. Škodljivi organizmi in škodljivi dejavniki na sadikah gozdnega drevja v obdobju 1997–2018. *Acta Silvae et Ligni*, 120: 45–54. <http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:doc-LIZHVZSS>.
- Strnadová V., Černý K., Holub V., Gregorová B. 2010. The effects of flooding and *Phytophthora alni* infection on black alder. *Journal of Forest Science*, 56, 1: 41–46. <https://doi.org/10.17221/67/2009-jfs>.
- Tkaczyk M., Sikora K., Szmidla H., Jabłoński T. 2025. Review of the most important fungal diseases occurring in forest nurseries in Poland in 2012–2021. *Folia Forestalia Polonica*, 67, 1: 23–34. <https://doi.org/10.2478/ffp-2025-0003>.
- Trajber D., Ogris N., Jurc D., Piškur B. 2019. Problemi z jesenovim ožigom (*Hymenoscyphus fraxineus*) in jelševo sušico (*Phytophthora alni*) v severovzhodnem delu Slovenije. V: Zbornik predavanj in referatov 14. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. Trdan S. (ur.). Maribor, 5.–6. marec 2019, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 93–98. <https://dvrs.si/wp-content/uploads/11Trajber-et-al..pdf>.
- WWF. 2004. Arresting Phytophthora dieback: The biological bulldozer. https://forestphytophthoras.org/sites/default/files/educational_materials/dieback_report.pdf (30. april 2026).
- Wylder B., Biddle M., King K., Baden R., Webber J. 2018. Evidence from mortality dating of *Fraxinus excelsior* indicates ash dieback (*Hymenoscyphus fraxineus*) was active in England in 2004–2005. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 91, 4: 434–443. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpx059>.
- Zajc Žunič J. 2022. Poročilo o preskusu št.: 22-0506, Poročilo o preskusu št.: 22-0507 do 22-0508, Poročilo o preskusu št.: 22-0590 do 22-0591, Poročilo o preskusu št.: 22-0505, Poročilo o preskusu št.: 22-0620 do 22-0624. Kmetijski inštitut Slovenije, Diagnostični laboratorij Oddelka za varstvo rastlin, 5 str.
- ZGS. 2015–2025. Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2014–2024. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije.
- ZGS. 2025. Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2024. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije.
- Žerjav M., Benko Beloglavec A. 2013. Deset let nadzora fitoftorne sušice vejic (*Phytophthora ramorum*) v Sloveniji. V: Zbornik predavanj in referatov 11. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. Trdan S. (ur.). Bled, 5.–6. marec 2013, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 46–51. <https://dvrs.si/wp-content/uploads/09Zerjav.pdf>.
- Žerjav M., Rodič K., Urbančič Zemljčič M., Schroers H.J. 2017. Glivične bolezni soje v Sloveniji. V: Zbornik predavanj in referatov 13. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. Trdan S. (ur.). Rimske Toplice, 7.–8. marec 2017, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 399–405. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20183159800>.