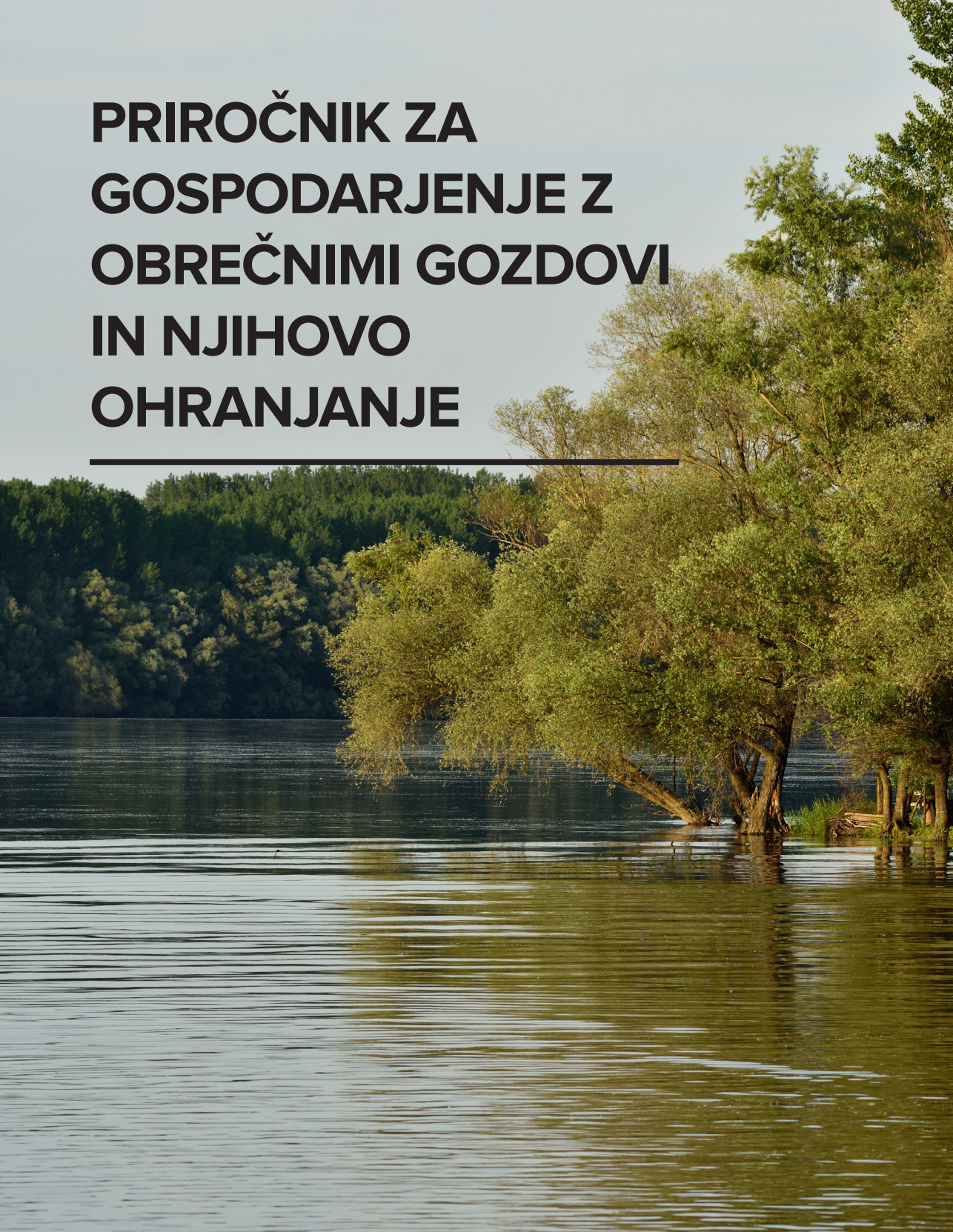


# **PRIROČNIK ZA GOSPODARJENJE Z OBREČNIMI GOZDOVI IN NJIHOVO OHRANJANJE**

---





---

# PRIROČNIK ZA GOSPODARJENJE Z OBREČNIMI GOZDOVI IN NJIHOVO OHRANJANJE

---

Studia Forestalia Slovenica, 171

ISSN 0353-6025

ISBN 978-961-6993-58-6

Založnik: Gozdarski inštitut Slovenije, Silva Slovenica publishing centre, Ljubljana 2021

Naslov: Priročnik za gospodarjenje z obrečnimi gozdovi in njihovo ohranjanje

Uredniki: Markus Sallmannshofer, Silvio Schöler, Marjana Westergren

Tehnična urednika: Silvija Krajer Ostoić, Peter Železnik

Prevod: Amidas, Marko Bajc, Tjaša Baloh, Marko Kovač, Nikica Ogris, Marjana Westergren, Peter Železnik

Oblikovanje in tisk: Klinger, d.o.o.

Naklada: 150

Izdaja: 1. izdaja

Cena: brezplačno

Elektronski izvod: <http://dx.doi.org/10.20315/SFS.171>

Financiranje: Knjiga je nastala v okviru projekta Resilient riparian forests as ecological corridors in the Mura-Drava-Danube Biosphere Reserve (Odporni obrečni gozdovi kot ekološki koridorji v biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava, DTP2-044-2.3 – REFOCuS). Projekt sta sofinancirala sklada Evropske unije (ERDF, IPA).

Zahvala: Projektu Celebrating Biodiversity Governance (BIOGOV PGI04824) bi se radi zahvalili za smernice o participativnih pristopih, uporabljenih pri pripravi te knjige.

Izjava o omejitvi odgovornosti: Vsebina in pogledi, predstavljeni v tem priročniku, so v izključni pristojnosti avtorjev in ne iz Transnacionalnega programa Interreg Podonavje ali Evropske komisije.



Priročnik za gospodarjenje z obrečnimi gozdovi in njihovo ohranjanje je na voljo pod pogoji mednarodne licence Creative Commons Attribution 4.0 (priznanje avtorstva, nekomercialna uporaba brez predelav).

CIP - Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

630\*26(035)

PRIROČNIK za gospodarjenje z obrečnimi gozdovi in njihovo ohranjanje / [uredniki Marcus Sallmannshofer, Silvio Schöler, Marjana Westergren]. - 1. izd. - Ljubljana : Gozdarski inštitut Slovenije, Silva Slovenica publishing centre, 2021. - (Studia Forestalia Slovenica, ISSN 0353-6025 ; 171)

ISBN 978-961-6993-58-6  
COBISS.SI-ID 55638531

## **AVTORJI**

**Kerstin Böck**<sup>9</sup>  
**Gregor Božič**<sup>2</sup>  
**Thomas L. Cech**<sup>1</sup>  
**Debojyoti Chakraborty**<sup>1</sup>  
**György Csóka**<sup>7</sup>  
**Maarten de Groot**<sup>2</sup>  
**László Demeter**<sup>8</sup>  
**Andreas Fera**<sup>4</sup>  
**Thomas Geburek**<sup>1</sup>  
**Gernot Hoch**<sup>1</sup>  
**Thomas Kirisits**<sup>4</sup>  
**Alen Kiš**<sup>6</sup>  
**András Koltay**<sup>1</sup>  
**Heino Konrad**<sup>1</sup>  
**Marko Kovač**<sup>2</sup>  
**Gyula Kovács**<sup>7</sup>  
**Silvija Krajer Ostoić**<sup>3</sup>  
**Katharina Lapin**<sup>1</sup>  
**Aleksander Marinšek**<sup>2</sup>  
**László Nagy**<sup>7</sup>  
**Janine Oettel**<sup>1</sup>  
**Nikica Ogris**<sup>2</sup>  
**Predrag Pap**<sup>5</sup>  
**Werner Ruhm**<sup>1</sup>  
**Markus Sallmannshofer**<sup>1</sup>  
**Hannes Schönauer**<sup>1</sup>  
**Silvio Schüler**<sup>1</sup>  
**Katharina Schwanda**<sup>1</sup>  
**Srdjan Stojnić**<sup>5</sup>  
**Imola Tenorio-Baigorria**<sup>7</sup>  
**Gregor M. Unger**<sup>1</sup>  
**Viktoria Valenta**<sup>1</sup>  
**Marjana Westergren**<sup>2</sup>  
**Mirjana Zavodja**<sup>5</sup>  
**Milica Zlatković**<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Austrian Research Centre for Forests BFW, Austria

<sup>2</sup> Slovenian Forestry Institute, Slovenia

<sup>3</sup> Croatian Forest Research Institute, Croatia

<sup>4</sup> Institute of Forest Entomology, Forest Pathology and Forest Protection, Department of Forest- and Soil Sciences, University of Natural Resources and Life Sciences, Austria

<sup>5</sup> Institute of Lowland Forestry and Environment, University of Novi Sad, Serbia

<sup>6</sup> Institute for Nature Conservation of Vojvodina Province, Srbija

<sup>7</sup> University of Sopron, Forest Research Institute, Hungary

<sup>8</sup> Institute of Ecology and Botany, Centre for Ecological Research, Hungary

<sup>9</sup> WWF Austria, Austria

## DODATNE PODATKE SO PRISPEVALI

**Lajos Gyergyák**<sup>1</sup>

**Zoltán Puskás**<sup>2</sup>

**Herbert Tiefenbacher**<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Zalaerdő PLtd., Hungary

<sup>2</sup> SEFAG Forest Management and Wood Industry Share Co., Hungary

<sup>3</sup> Forest Estate Grafenegg, Austria

## GRAFIČNI MATERIAL

**Markus Sallmannshofer**, vse slike razen:

**Gregor Božič** (Slike 3.1.1-1, 3.1.1-3 a, b, 3.1.3-2, naslovnica 3.3.2)

**Thomas Cech** (Slike 3.3.1-3, 3.3.3-2, 3.3.3-3, 3.3.6-1, 3.3.6-2)

**Jim Connel** (Slika 3.3.3-1)

**György Csóka** (Slika 3.3.1-1)

**László Demeter** (Slika 3.2.5-2)

**Andreja Ferreira** (Slika 2.2-1)

**Zoran Galić**, (Slika 1.3-1)

**Gernot Hoch** (Slika 3.3.1-1)

**Dušan Jurc** (Slika 3.3.2-3)

**András Koltay** (Slike 3.3.2-1, 3.3.2-5, 3.3.2-7)

**Aleksander Marinšek** (Slike 3.1.1-2, 3.1.1-3 c)

**Predrag Pap** (Slika 3.3.2-4)

**Janine Oettel** (Slike 3.2.7-1, 3.2.7-2)

**Leopold Poljaković-Pajnik** (Naslovnica 2.5, Slika 3.3.1-2)

**Werner Ruhm** (Slike 3.2.2-3, 3.2.6-2)

**Gerald Schnabel** (Slike 2.3-1, 2.3-2, 3.1.5-1, 3.1.5-2, 3.2.2.-4)

**Katharina Schwanda** (Slike 3.2.5-7, 3.3.4-1, 3.3.4-2)

**Thomas Thalmayr** (Slika 3.3.5-1)

**Gregor M. Unger** (Slike 3.3.5-2, 3.3.5-3)

**Viktoria Valenta** (Infografika v poglavju 4)

**Mirjana Zavodja** (Slika 1.3-2)

**Milica Zlatković** (Slike 3.3.2-2, 3.3.2-6, 3.3.2-7)

# KAZALO

1 UVOD.....	7
1.1 Področje uporabe priročnika, ciljne skupine in postopek priprave.....	7
1.2 O projektu REFOCuS in biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava.....	8
1.3 Študija primera: Pogledi deležnikov na gospodarjenje z obrečnimi gozdovi in njihovo ohranjanje v biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava.....	10
2 OBREČNI GOZDOVI.....	17
2.1 Pomen obrečnih gozdov in dejavniki, ki jih ogrožajo.....	17
2.2 Upravljanje obrečnih poplavnih gozdnih ekosistemov.....	22
2.3 Zgradba in ekologija obrečne poplavne krajine.....	26
2.4 Gozdni habitatni tipi.....	31
2.5 Oblike gospodarjenja v obrečnih gozdovih.....	36
3 SMERNICE ZA GOSPODARJENJE Z OBREČNIMI GOZDOVI.....	39
3.1 Obnova gozda in genetika.....	39
3.1.1 Izbira naravne ali umetne obnove.....	39
3.1.2 Podpiranje prilagajanja gozdov na spremenjeno podnebje z izbiro ustreznega gozdnega reprodukcijskega materiala.....	49
3.1.3 Ohranjanje genetskih virov za prakso.....	55
3.1.4 Naravna obnova dobovih sestojev in njihova obnova s setvijo.....	60
3.1.5 Obnova hrastovih sestojev s sadikami in dopolnilna sadnja.....	66
3.2 Gospodarjenje z gozdovi in ohranjanje gozdov.....	71
3.2.1 Biotska raznovrstnost in cilji ohranjanja gozdov.....	71
3.2.2 Optimizacija proizvodnje visokokakovostnih hlodov plemenitih in trdih listavcev v poplavnih gozdovih.....	80

3.2.3 Izzivi podnebnih sprememb.....	86
3.2.4 Kako gospodariti z divjadjo in zaščititi gozdove pred škodo .....	90
3.2.5 Obvladovanje tujerodnih rastlin .....	97
3.2.6 Povečevanje biotske raznovrstnosti pri gospodarjenju s topolovimi gozdovi .....	106
3.2.7 Vključevanje odmrlega lesa v redno gospodarjenje z gozdom .....	111
3.3 Zdravje gozdov .....	116
3.3.1 Gozdni škodljivci in bolezni v spreminjajočem se svetu: pomen zgodnjega odkrivanja.....	116
3.3.2 Bolezni topolov in njihovih križancev s poudarkom na priporočilih za obvladovanje bolezni .....	126
3.3.3 Propadanje hrastov: bolezen, ki jo povzročajo različni medsebojno delujoči povzročitelji .....	134
3.3.4 Jesenov ožig: velika nevarnost za biotsko raznovrstnost obrečnih gozdov .....	139
3.3.5 Jesen v stiski: program za ohranjanje velikega jesena in žlahtnjenja za odpornost v Avstriji.....	146
3.3.6 Ukrepi proti širjenju vrst <i>Phytophthora</i> v obrečnih gozdovih.....	152
4 DODATEK.....	157
4.1 Pojavljanje drevesnih vrst in prenos gozdnega reprodukcijskega materiala .....	157
4.1.1 Verjetnost pojavljanja drevesnih vrst na določenem območju ob upoštevanju predvidenih podnebnih sprememb .....	157
4.1.2 Semenske cone in njihove napovedane prostorske spremembe skozi čas .....	157
4.2 Opisi drevesnih vrst .....	159
4.2.1 Avtohtone drevesne vrste.....	159
4.2.2 Tujerodne drevesne vrste in klone.....	169
4.3 Slovar .....	173
4.4 Uporabljena literatura po poglavjih.....	175



# 1 UVOD

*Markus Sallmannshofer, Silvio Schöler, Marjana Westergren*

## 1.1 Področje uporabe priročnika, ciljne skupine in postopek priprave

Obrečni gozdovi so med najbolj ogroženimi kopenskimi ekosistemi. Hkrati pa so izjemno biotsko raznovrstni in lahko prispevajo k razvoju lokalnih skupnosti. Zagotavljajo več ekosistemskih storitev, vključno s habitati za prostoživeče živali ter edinstvene živalske in rastlinske vrste, lesne in nelesne gozdne proizvode, rekreacijska območja za prebivalce in turiste, ponor ogljika in še veliko več. Zaradi svoje razširjenosti ob večjih rekah mnogi obrečni gozdovi predstavljajo dragocene ekološke koridorje za ogrožene živalske vrste. Za usklajevanje teh številnih interesov je treba razviti sodoben sistem za upravljanje gozdov in ohranjanje biotske raznovrstnosti, ki bo zagotavljal trajnost obrečnih gozdov.

Namen tega priročnika je gozdarjem in naravovarstvenikom v biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava in zunaj njega zagotoviti vodič za upravljanje obrečnih gozdov. Priročnik zajema teme, kot so splošen opis obrečnih gozdov in njihovih habitatnih tipov, najboljše prakse za obnovo gozda, genetiko, gospodarjenje z gozdovi in varovanje gozdov ter zdravje gozdov. Namenjen je gozdarjem in naravovarstvenikom, vključuje pa tudi dele, ki bi lahko bili zanimivi za nevladne organizacije, civilne iniciative, drevsnice in oblikovalce politik.

Participativni proces priprave priročnika se je začel leta 2018 z delavnico v Sloveniji, kjer so udeleženci razpravljali o različnih pogledih gozdarjev, naravovarstvenikov, lastnikov gozdnih drevsnic in lovcev. Delavnice se je udeležilo 37 deležnikov: predstavniki javnega sektorja, malih in srednjih podjetij, nevladnih organizacij in raziskovalnih organizacij s področij, ki urejajo varovanje in rabo gozdov, iz Avstrije, Hrvaške, Madžarske, Srbije in Slovenije. Razprava je privedla do skupnega seznama pomembnih vprašanj o obrečnih gozdovih, ki so služila kot predloga za nadaljnji razvoj tega priročnika. Vprašanja, ki izhajajo iz identificiranih tem, so bila med projektom naslovljena z različnimi aktivnostmi v iskanju rešitev. Rešitve smo zbrali v osnutku priročnika. Ponovno smo jih z zainteresiranimi stranmi obravnavali na spletni delavnici leta 2020. Poglavja priročnika smo skupaj oblikovali projektni partnerji, zainteresirani deležniki,

tj. predstavniki javnega sektorja s področij, ki urejajo rabo prostora in varovanje okolja, mala in srednje velika podjetja ter nevladne organizacije. Rezultat procesa je Priročnik za gospodarjenje z obrečnimi gozdovi in njihovo ohranjanje, ki je na voljo v šestih jezikih (angleščini, hrvaščini, nemščini, madžarščini, srbsčini in slovenščini). Priročnik je bil razvit za biosferni rezervat Mura-Drava-Donava, vendar so teme, zajete v njem, skupne in relevantne za večino današnjih obrečnih gozdov, kar mu daje širšo geografsko uporabnost.

## 1.2 O projektu REFOCuS in biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava

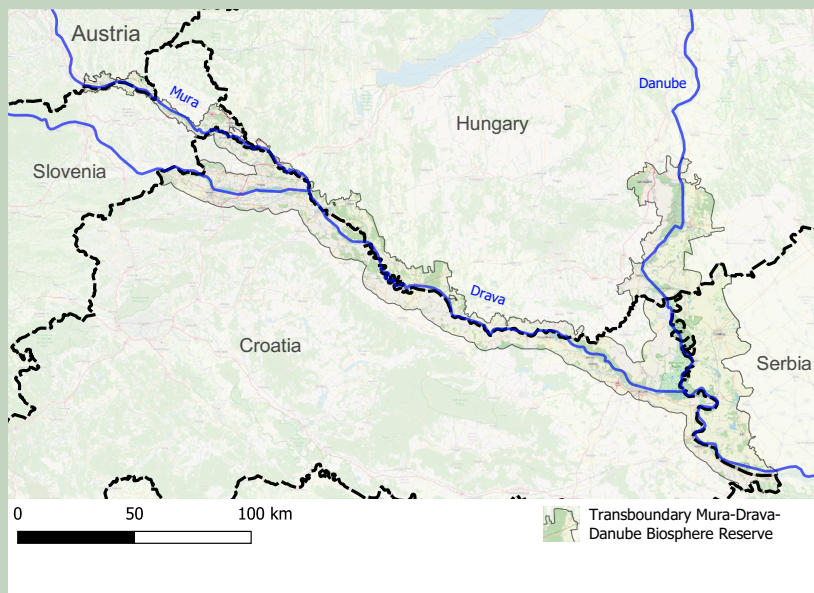
Projekt »Odporni obrečni gozdovi kot ekološki koridorji v biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava« je del transnacionalnega programa Interreg Podonavje pod prednostno nalogo »Okoljsko in kulturno odgovorno Podonavje«. Projekt je namenjen ukrepom, ki spodbujajo ohranjanje in upravljanje obrečnih gozdov znotraj biosfernega rezervata ter tudi preostalih obrečnih gozdov. Raziskovalne, gozdarske in naravovarstvene organizacije ter nacionalni organi iz petih držav: Avstrije, Hrvaške, Madžarske, Srbije in Slovenije, ki si delijo biosferni rezervat Mura-Drava-Donava, so se združili v reševanju vprašanj trajnostnega gospodarjenja z gozdovi, ohranjanja in uporabe gozdnih genskih virov ter zdravja vedno bolj ogroženih obrečnih gozdov. Več o projektu REFOCuS in njegovih rezultatih lahko preberete na <http://www.interreg-danube.eu/refocus>

Partnerji projekta so: Gozdarski inštitut Slovenije, ki vodi projekt, Avstrijsko raziskovalno središče za gozdove BFW, Hrvaški inštitut za raziskovanje gozdov, Univerza v Šopronu iz Madžarske in Inštitut za nižinsko gozdarstvo in okolje iz Srbije. Pet pridruženih partnerjev podpira osrednjo projektno ekipo pri njenem delu: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Slovenski državni gozdovi, d.o.o., enota Murska Sobota iz Slovenije, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Baubezirksleitung Südoststeiermark iz Avstrije, Javni zavod za upravljanje zavarovanih naravnih območij v županiji Koprivnica-Križevci iz Hrvaške, Ministrstvo za kmetijstvo in varstvo okolja, Direktorat za gozdove iz Srbije in gozdarsko podjetje Mecsek Forestry Co.Ltd. iz Madžarske.



Slika 1.2-1: Projektna ekipa vključno z avtorji številnih poglavij v tem priročniku.

Biosferni rezervat Mura-Drava-Donava pokriva približno 8.300 km<sup>2</sup> in je največje zaščiteno porečje v Evropi. V prihodnjih letih bo postal prvi Unescov biosferni rezervat pod okriljem petih držav na svetu (Avstrije, Slovenije, Madžarske, Hrvaške in Srbije). Novi biosferni rezervat je bogat z biotsko raznovrstnostjo ter ekološko in kulturno dediščino. Zato privablja številne uporabnike. Gozdovi pokrivajo površino 2.250 km<sup>2</sup>, kar je 27 % skupne površine rezervata in 61 % osrednjega območja. Zagotavljajo več ekosistemskih storitev, vključno s habitati za prostoživeče živali in edinstveno biotsko raznovrstnostjo, lesnimi in nelesnimi gozdnimi proizvodi, rekreacijskimi območji za prebivalce in vse več turistov, sekvestracijo ogljika in še veliko več.



Slika 1.2-2: Zemljevid čezmejnega biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava.

### 1.3 Študija primera: Pogledi deležnikov na gospodarjenje z obrečnimi gozdovi in njihovo ohranjanje v biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava

Srdjan Stojnić, Silvija Krajer Ostoić, Mirjana Zavodja

Projekt REFOCuS je od vsega začetka vključeval deležnike ter z delavnicami, ki so jim bile namenjene, omogočal izmenjavo med znanostjo in prakso. V tem poglavju so povzeti rezultati teh delavnic. Na njih so sodelovali udeleženci s celotnega območja čezmejnega biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava, med katerimi so bile skupine naravovarstvenikov, upraviteljev gozdov, lastnikov gozdov, znanstvenikov na področju gozdov in drugih prebivalcev območja – v nadaljevanju: deležnikov.

#### Politike na področju gozdov

Biosferni rezervati Unesca, vključno s čezmejnimi biosfernimi rezervatom Mura-Drava-Donava, naj bi se razvijali kot modeli trajnostne rabe zemljišč in ohranjanja narave. Za približanje temu cilju bi morali kontinuirano razvijati nacionalne načrte za upravljanje takih rezervatov. Okvir za ohranjanje obrečnih gozdov in gospodarjenje z njimi podajajo obstoječe politike na področju gozdov in varovanja narave. Mozaik teh pogosto zapletenih politik velikokrat ustvarja zmedo pri njihovi razlagi in izvajanju. Kljub temu da deležniki prepoznavajo pomembnost obrečnih gozdov (preglednica 1.3-1), lahko med njimi pride do sporov.

**Preglednica 1.3-1:** Skupne značilnosti biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava skozi prizmo politik, pravnih aktov in predpisov.

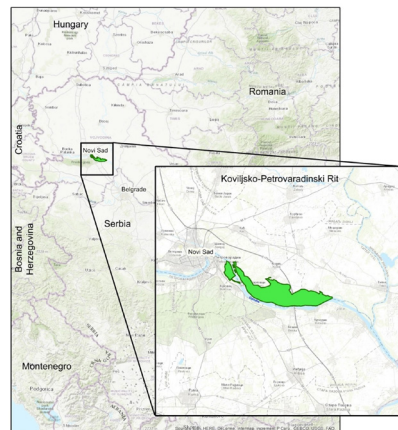
Država	Odsotnost specifičnih predpisov v zvezi z gozdovi v biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava	Obrobna vloga (gozdov) biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava	Gozdovi čezmejnega biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava kot medsektorsko področje
Avstrija	++	++	++
Hrvaška	++	++	++
Madžarska	++	+	++
Slovenija	++	++	++
Srbija	++	+	++

Legenda: (++) v celoti drži, (+) delno drži, (-) ne drži.

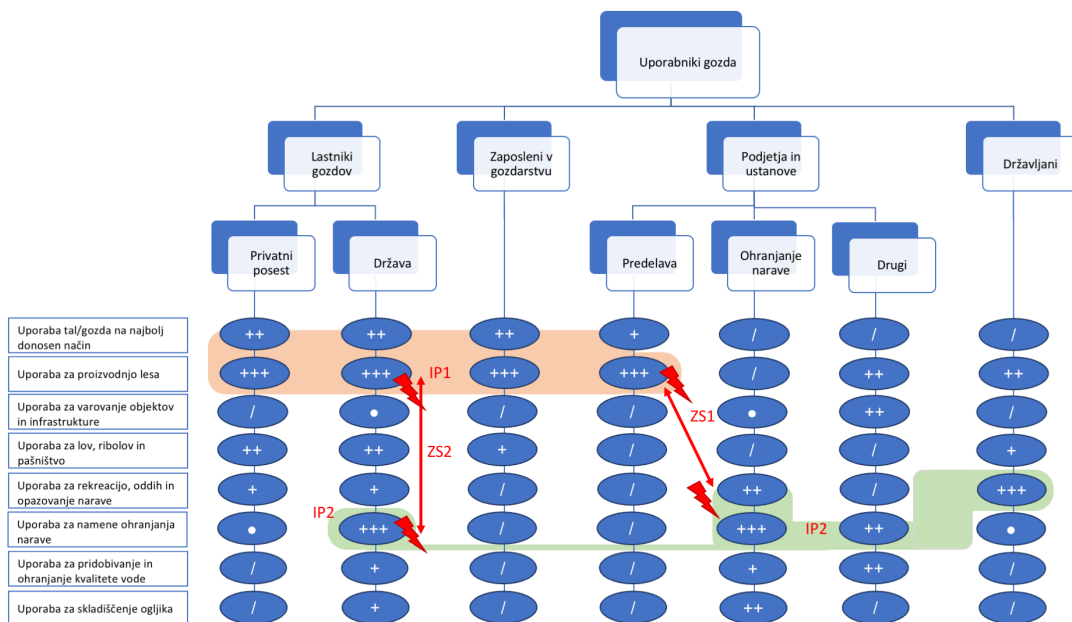
### Navzkrižni interesi deležnikov

Deležniki iz različnih sektorjev imajo na prednostne cilje gospodarjenja z gozdovi različne poglede. Prednostni cilj gozdarskega sektorja je tako pridelava lesa (tržna naravnost), ki je pogosto v nasprotju s prednostnimi cilji naravovarstvenih sektorjev (usmerjenost k ohranjanju narave). To še zlasti velja za gosto naseljene kmetijske pokrajine, povezane z biotsko zelo raznovrstnimi področji, kot so obrečni gozdovi v biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava. To nasprotje vidimo tudi v rezervatu Koviljsko-Petrovaradinski rit v srbski pokrajini Vojvodini (slika 1.3-1).

Uporabnike gozda na tem območju smo razvrstili v kategorije: 1) lastnikov gozda (državni, pokrajinski in zasebni), 2) gozdarskih delavcev, 3) podjetij/ustanov ter 4) domačinov in drugega prebivalstva. Analiza njihovih interesov je pokazala dve območji navzkrižnih interesov pri uporabi gozdov (slika 1.3-2). Prvo tako območje je med zelo močnimi interesi uporabnikov gozda za njegovo izkoriščanje, ki so ga izrazili lastniki gozda, delavci v gozdarstvu in gozdarska podjetja, katerih glavni cilj je donosno pridobivanje lesa, in zelo močnimi in močnimi interesi uporabnikov, katerih cilj je ohranjanje narave. Slednji vključujejo gozdarska podjetja/ustanove in prebivalce. Drugo območje navzkrižnih interesov razkriva notranji spor v javnem podjetju Vojvodinašume, ki ima kot državno podjetje za gospodarjenje z gozdovi v Vojvodini zelo močan interes za donosno pridobivanje lesa na eni in zelo močan interes za ohranjanje narave na drugi strani. Pri usklajevanju teh navzkrižnih interesov, kot zahteva pravni okvir, ima podjetje prednost, saj lahko rešitev poišče znotraj podjetja. Trenutni deleži zaščitnih območij (stroga zaščita: 6 %, aktivna zaščita: 29 % in pridobivanje lesa: 65 %) odražajo kompromis med lastnikom in interesi preostalih uporabnikov. Ta rešitev bo vzdržna, dokler jo bosta pokrajina in s tem podjetje Vojvodinašume z razpoložljivimi političnimi sredstvi zmožna braniti. Morebitne spremembe bi lahko sprožile spore, na primer z lesno industrijo, če bi se povečal delež območij stroge in aktivne zaščite, ali z naravovarstveniki, če bi sečnja postala intenzivnejša (slika 1.3-2).



Slika 1.3-1: Naravni rezervat Koviljsko-Petrovaradinski rit v Srbiji.



**Legenda:** vodoravno – uporabniki gozda, navpično – interesi uporabnikov, na presečiščih (okrogla polja) ocenjena intenzivnost interesov uporabnikov: zelo močni (+++), močni (++) , zmerni (+), so interesi (\*), ni interesov (/); ON – območje navzkrižij; IP – interesno polje.

**Slika 1.3-2:** Shematični povzetek uporabnikov gozda, interesov, interesnih polj in območij navzkrižnih interesov v naravnem rezervatu Koviljsko-Petrovaradinski rit.

Analični pristop, kot je predstavljen v zgornjem primeru, zagotavlja trdno podlago za dejavnejšo komunikacijo med gozdarskim in naravovarstvenim sektorjem pri iskanju ravnovesja med navzkrižnimi interesi in cilji.

### Pogledi deležnikov na najpomembnejše probleme pri gospodarjenju z obrečnimi gozdovi in njihovem ohranjanju ter priporočila za njihovo reševanje

Deležniki so na delavnicah, izvedenih v okviru projekta, identificirali pet glavnih problemov gozdov v biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava: upadanje podzemne vode, škodljivci in bolezni, naravna obnova, načrtovanje gospodarjenja z gozdom in razpoložljivost gozdnega reprodukcijskega materiala.

- Upadanje podzemne vode je v državah biosfernega rezervata zelo razširjen problem, ki zlasti vpliva na dob. V celotnem biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava je propadanje hrastov pogosto v odraslih in pomlajenih sestojih. Podnebne spremembe ta problem še povečujejo, saj bodo predvidoma

negativno vplivale na ekosisteme doba in trajnostno proizvodnjo lesa v njih.

- Glede škodljivcev in bolezni so poleg pogosto omenjenih problemov, kot so jesenov ožig, *Phytophthora* sp. in vetrolomi, srbski predstavniki izpostavili vse večji problem hrastove čipkarke (*Corythucha arcuata*, slika 3.3.1-2) in prisotnost kompleksne bolezni v nasadih hibridnih topolov (tj. bakterijski rak, ki ga povzroča *Lonsdalea populi*).
- Razpoložljivost avtohtonega gozdnega reprodukcijskega materiala v splošnem ni omejevalni dejavnik za umetno obnovo gozdov biosfernega rezervata. Tri drevesnice v Sloveniji lahko teoretično zadostijo zahtevam po gozdnem reprodukcijskem materialu za slovensko območje biosfernega rezervata, kar velja tudi za drevesnice preostalih držav. Vendar je večina držav poudarila, da neredna semenska leta predstavljajo problem za pridobivanje gozdnega reprodukcijskega materiala, zlasti doba. Poleg tega so avstrijski deležniki izpostavili pomen vzpostavitve novih trgovinskih povezav z državami jugovzhodne Evrope, saj se zdi, da seme, uvoženo iz zahodne Evrope, ni dobro prilagojeno avstrijskim razmeram. Slovenski deležniki so videli rešitev v večji usmeritvi v mednarodno trgovino in posledični razširitvi trga onkraj meja svojih držav, npr. z vzpostavitvijo regionalnega trga.

Kljub omejeni uporabi v nekaterih državah biosfernega rezervata naj bi imeli oreh (*Juglans nigra*) in hibridni topoli potencial za uporabo pri pogozdovanju. Vendar obstajajo razlike med različnimi državami glede obravnave tujerodnih drevesnih vrst. V Srbiji in na Madžarskem tako drevesnice vsako leto pridelajo velike količine sadik hibridnih topolov za vzpostavljanje plantaž, v Sloveniji pa novih nasadov ne vzpostavljajo, razen za raziskovalne namene.

- Vse države imajo načrte gospodarjenja z gozdovi, ki v različnem obsegu upoštevajo ohranjanje gozdov, gospodarjenje z vodo in druge cilje. Slovenski deležniki menijo, da je topolove in vrbove nasade bolje vzpostavljati na opuščenih zemljiščih kot dovoliti zasebnim lastnikom osnovanje majhnih nasadov v gozdovih, saj bi tako lažje prišlo do hibridizacije z avtohtonimi drevesnimi vrstami. Po mnenju deležnikov je ključna značilnost v Avstriji veliko število majhnih gozdnih posesti in torej zelo raznoliko upravljanje, ki je pogosto usmerjeno le v proizvodnjo lesa za biomaso. Srbski deležniki iz gozdnogospodarskega in

varstvenega sektorja so izpostavili odsotnost gospodarjenja z gozdovi v luči prilagajanja na podnebne spremembe, saj v biosfernem rezervatu še vedno prevladuje proizvodnja lesa za komercialne namene. Povedali so, da večino gozdov sestavljajo enomerni sestoji, ki so neodporni na motnje. Zato bi morale načrtovanje gospodarjenja z gozdovi v prihodnosti upoštevati vse vidike gozdarske znanosti. Predstavniki gozdarskega in naravovarstvenega sektorja so poudarili, da so za ublažitev negativnih učinkov podnebnih sprememb na gozdne ekosisteme nujne zakonodajne spremembe.

- Doseganje naravne obnove udeleženci v splošnem opisujejo kot izjemno težavno zaradi goste talne vegetacije. Skoraj vedno je za obnovo, tudi naravno, potrebno posredovanje človeka. V primerih, ko talna vegetacija ni pregosta, predlagajo gozdnogojitvene posege za podporo naravni obnovi.

Zelo zaskrbljujoče je vprašanje, ali bodo avtohtone drevesne vrste zmožne kljubovati hitrim podnebnim spremembam. Za več vrst, vključno z gradnom ter tujerodnima črnim orehom in navadno robinijo, so predlagali, da se jih uporablja za pogozdovanje, čeprav obstajajo pomisleki glede potencialne invazivnosti slednjih dveh. Poleg tega je treba glede na podnebne spremembe premisliti o strategijah zavarovanja za gozdove – možnostih diverzifikacije drevesnih vrst, strukture gozda in gospodarjenja z njimi.

Pomanjkanje naravne obnove so na Madžarskem in v Srbiji ocenili kot zelo pereče, čeprav je bilo dokumentirano, da se nekatere drevesne vrste uspešno spontano obnavljajo celo na marginalnih zemljiščih (npr. dob, ki raste na peščenih sipinah ali v slanih tleh). Zato naravne obnove kljub težavam z njo ne smemo zanemariti. Naravno obnovo v biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava ovirajo tudi velika območja z obsežnimi nasadi hibridnih topolov in vrb v zgoraj omenjenih državah ter pritisk divjadi.



**Preglednica 1.3-2:** Najpomembnejši problemi, povezani z gospodarjenjem z obrečnimi gozdovi in njihovim ohranjanjem v biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava, kot so jih deležniki ocenili na delavnici v Novem Sadu (aprila 2019) in jih prečistili na spletni delavnici oktobra 2020.

Država	Upadanje podzemne vode	Škodljivci in bolezni	Težave z naravno obnovo (vključno z objedanjem divjadi)	Načrtovanje gospodarjenja z gozdovi	Razpoložljivost gozdnega reprodukcijskega materiala	
					Avtohtone vrste	Tujerodne vrste
Avstrija	++	++	+	-	++	-
Hrvaška	+	++	+	-	++	-
Madžarska	++	++	++	-	+	-
Slovenija	++	++	++	-	++	+
Srbija	++	++	++	+	+	-

**Legenda:** (++) močno prisotno, (+) delno prisotno, (-) ni prisotno.



# 2 OBREČNI GOZDOVI

*Marko Kovač, Markus Sallmannshofer*

## 2.1 Pomen obrečnih gozdov in dejavniki, ki jih ogrožajo

Nižinski poplavni gozdni ekosistemi zagotavljajo pomembne ekosistemske storitve. S prisotnostjo ob vodotokih tvorijo tamponsko cono ter s svojim delovanjem zmanjšujejo oz. preprečujejo nevarnosti poplav, hkrati pa vršijo fizično, kemično in biološko zaščito tal. Zanje sta značilni visoka biotska raznovrstnost in produktivnost, pomembna pa je tudi njihova vloga pri ohranjanju pestrosti vrst. V zadnjih desetletjih postajata vse bolj prepoznavni tudi njihovi rekreacijska in estetska vloga. Kljub številnim pozitivnim učinkom so poplavni gozdovi izpostavljeni mnogim pritiskom zaradi preteklega in sedanjega neprimerne gospodarjenja, obsežnih podnebnih sprememb in globalizacije. Hkrati potrebe po zdravih poplavnih gozdovih naraščajo zaradi vse pogostejših tveganj, povezanih s podnebnimi spremembami, kot so časovno omejeni visoki hipni pretoki vodotokov zaradi neviht; tudi v takih primerih obrečni gozdovi pripomorejo k omilitvi podnebnih sprememb.

### Zgodovinski pregled spreminjanja obrečnih gozdov

Človekova prisotnost v srednji Evropi in njegov vpliv na reke in njihove krajine segata daleč v preteklost. Zaradi dolgotrajnega sobivanja je spreminjanje teh krajin teklo postopno in v skladu z možnostmi družbenega razvoja. Prvi in morda najpomembnejši posegi v obrečne gozdove so se zgodili v 7. stoletju n. št., ko je stalna naselitev prebivalstva narekovala krčenje in nadzorovano požiganje velikih gozdnih površin za zagotovitev dovolj kmetijskih zemljišč za pridelavo hrane in za pašo. Z izjemo teh dveh ukrepov je bila do 17. stoletja raba gozdov zmerna in je služila pridobivanju lesa za gradnjo hiš in kurjavo ter lovu. Veliko obsežnejši so postali posegi v obrečnih poplavnih krajinah na prehodu iz 17. v 18. stoletje, ko se je začelo z urejanjem odvodnjavanja in regulacijo vodotokov. Obe aktivnosti, s katerima se je preusmerilo in poglobilo struge vodotokov ter spremenilo režime podtalne vode (nivo podtalnice se je verjetno znižal za več metrov), sta bistveno poslabšali dolgotrajne ekološke razmere v obrečnih gozdovih in ponekod povzročili njihovo izginotje. Sočasno z obsežnimi melioracijskimi ukrepi iz naslova rabe tal so se v okviru gospodarjenja z gozdovi začela izvajati potrebna gradbena dela



Slika 2.1-1: Obsežni goloseki so spremenili gozdno pokrajino in pojavile so se gozdnogospodarske enote gozdov z enako starimi drevesi.

(npr. gradnja gozdnih cest in železnic, usmerjanje vodnih tokov, gradnja mostov čez vodotoke) in obsežni goloseki gozdov, ki so bili do takrat zmerno izkoriščani (slika 2.1-1). Naslednji izmed gozdnogospodarskih ukrepov je bil postopno nadomeščanje domorodnih drevesnih vrst s tujerodnimi. Priljubljene so bile zlasti hitro rastoče drevesne vrste, na primer topoli, orehi, hrasti, jeseni in tudi bori. V prizadevanju za proizvodnjo kakovostnega lesa so se širili tudi gozdni nasadi s hitro rastočimi vrstami ter lepo oblikovanimi in vzdržljivimi kloni. Ker so vse te vrste potrebovale podobne ekološke razmere, je bilo mešanje nasadov z gospodarskimi polnaravnimi obrečnimi gozdovi pogosto. Zlasti zaradi obdelovanja kmetijskih zemljišč je v zadnjih sto letih izginilo 90 % evropskih poplavnih gozdov. Podobno velja za ves svet, saj krčitve, fragmentacija in ohranjanje naravnih poplavnih gozdovih povsod predstavljajo velike izzive.

### Spremenjena rečna dinamika

Prehod iz 17. v 18. stoletje je v obrečnih poplavnih krajinah sprožil val sprememb, kot so bila obsežna odvodnjavanja in prve regulacije vodotokov (slika 2.1-2). Poleg tega je človek vse do danes spreminjal tudi rečne sisteme, da bi omogočil plovbo in proizvodnjo hidroelektrične energije. Učinki regulacije pretokov rek in odvodnjavanja poplavnih ravnin so se odražali zlasti v spodnjih tokovih rek, kjer je posledično prihajalo do večjih poplavnih tveganj. V zgornjih tokovih rek je zaradi spremenjene vodne dinamike prišlo predvsem do ekoloških sprememb. V okviru ukrepov proti poplavnim nevarnostim so zgrajeni zaščitni nasipi poplavne gozdove razrezali (fragmentirali) in spremenili režime poplavljanja v njih. Hkrati so regulacije rek spremenile naravno dinamiko poplavljanja obrečnih aluvialnih ravnin in



Slika 2.1-2: Spremembe vodotoka in rabe tal ob reki Muri med letoma 1829 in 2020 (blizu Bistrice v Prekmurju, Slovenija).



**Slika 2.1.-3:** Zaradi regulacij rek so izginili primerni habitati za mehkolesne vrste, drastično se je poslabšala naravna obnova tipičnih obrečnih vrst, na primer vrbe (*Salix* sp.) ali črnega topola (*Populus nigra*).

zmotile njihovo oskrbo s hranili. Vsi ti procesi so bistveno poslabšali ekološke razmere na naravnih rastiščih; pospešili so izginotje mehkolesnih gozdov ter drastično omejili naravno obnavljanje tipičnih drevesnih vrst poplavnih gozdov, kot so vrbe in črni topol (slika 2.1-3). Hidroelektrarne so s povečanimi hitrostmi pretokov in okrnjenimi prenosi sedimentov povzročile naglejše poglobljanje rečnih strug in nižanje vodnih nivojev. Poleg tega se je zaradi črpanja podtalnice znižal njen nivo. Zaradi spremenjene razpoložljivosti vode so postale obrečne drevesne vrste bolj izpostavljene sušam, ki bodo v spreminjajočem se podnebjem verjetno še pogostejše.

### Podnebne spremembe

Motnje so sestavni del gozdnih ekosistemov. To še zlasti velja za obrečne poplavne gozdove, v katerih občasne poplave pomembno prispevajo k vzdrževanju specializirane drevesne sestave. Novodobne podnebne spremembe, npr. soodvisnost med segrevanjem, spremenjenim padavinskim režimom in spreminjajočim se vzorcem glede pogostosti in obsega ekstremnih pojavov, bodo za obrečne poplavne gozdove lahko imele neslutene posledice. Na območjih poplavnih gozdov že zdaj prihaja do sprememb z vidika primernosti habitatov in njihove povečane ranljivosti ter do sprememb rastlinskih sestav. Biotske motnje bodo zelo verjetno spremenile tudi habitate insektov in bolezni, s čimer bo prišlo do novih tveganih oblik prekrivanja. Poleg tega bodo škodljivi insekti in bolezni zaradi krajših življenjskih ciklov predvidoma bolj prilagodljivi od gostiteljskih vrst. Zato bodo interakcije med abiotskimi in biotskimi stresnimi dejavniki verjetno postale glavni spodbujevalci izbruhov škodljivcev in bolezni. Podobno kot pri škodljivcih in boleznih bi se lahko povečala tudi razširjenost tujerodnih rastlin, s čimer bi se močno povečal konkurenčni pritisk na domorodne rastlinske vrste in njihove skupnosti.

### Globalizacija

Prenašanje rastlin in živali, ki poteka v vrtnarstvu, kmetijstvu in gozdarstvu, je znano od prazgodovinskih časov. Tudi današnja globalizacija z mednarodno trgovino in potovanji pomembno prispeva k naključnemu širjenju tujerodnih vrst, med katerimi so tako škodljivci in bolezni kot tujerodne rastlinske vrste v gozdovih. Poplavni gozdovi so zaradi obilice hranil in motenj, ki omogočajo ugodne svetlobne razmere, še posebej dovzetni na invazivnost tujerodnih rastlinskih vrst, še dodatno pa invazivnost omogočajo vodotoki sami s premeščanjem snovi ter semenskega in vegetativnega materiala.

Za razliko od rastlin je pri tujerodnih škodljivcih in patogenih treba pričakovati, da se bodo z nenamernimi prenosi širili zlasti zaradi svoje majhnosti in aktivnega gibanja. Ker se domorodne drevesne vrste niso razvijale skupaj z njimi, so na njihove napade bolj občutljive kot vrste, ki izhajajo iz domorodnih območij škodljivcev in patogenov.

Invazivne tujerodne rastline lahko skupaj s tujerodnimi škodljivci in patogeni spremenijo sestavo in strukturo drevesnih vrst obrečnih poplavnih gozdov. V skrajnih primerih imajo te



Slika 2.1-4: Propadanje dreves v obrečnih gozdovih ob Dravi, Hrvaška.

spremenbe lahko tako močne učinke, da se zaradi njih spremeni zagotavljanje ekosistemskih storitev gozdov.

### **Nedavna spoznanja**

Zaradi ekološke pomembnosti in neugodnega ohranitvenega statusa (slika 2.1-4) so bili obrečni poplavni gozdovi pred časom spoznani za pomembne, posledično pa se jih je začelo obravnavati v okviru številnih mednarodnih in nacionalnih procesov in zakonskih dokumentov. Posebej velja izpostaviti Ramsarsko konvencijo, proces Forest Europe, strategijo EU za biotsko raznovrstnost ter Habitatno direktivo. Vsi omenjeni procesi in dokumenti obravnavajo obrečne gozdove kot pomembno dobrino ter pozivajo pristojne državne agencije, službe in upravljavce, da z njimi gospodarijo trajnostno, tj., da zagotavljajo njihov uravnoteženi dolgoročni razvoj in njihove ekosistemske storitve.

## 2.2 Upravljanje obrečnih poplavnih gozdnih ekosistemov

Uravnoteženje odnosa med razvojem obrečnih poplavnih gozdov in raznovrstnih ekosistemskih storitev zahteva vključitev novih pristopov v paradigmo trajnostnega gospodarjenja z gozdovi in njenih praks. Primerna pristopa sta krajinska perspektiva (ki je bistvena pri upravljanju ekosistemov) in koncept ekološke integritete. V kontekstu tega prispevka je treba prvega razumeti kot celostno, holistično gospodarjenje z gozdovi na ravni celotne krajine, drugega pa kot sposobnost obrečnega gozda, da podpira in trajno vzdržuje svoje površinske, strukturne, gradbene in funkcionalne komponente.

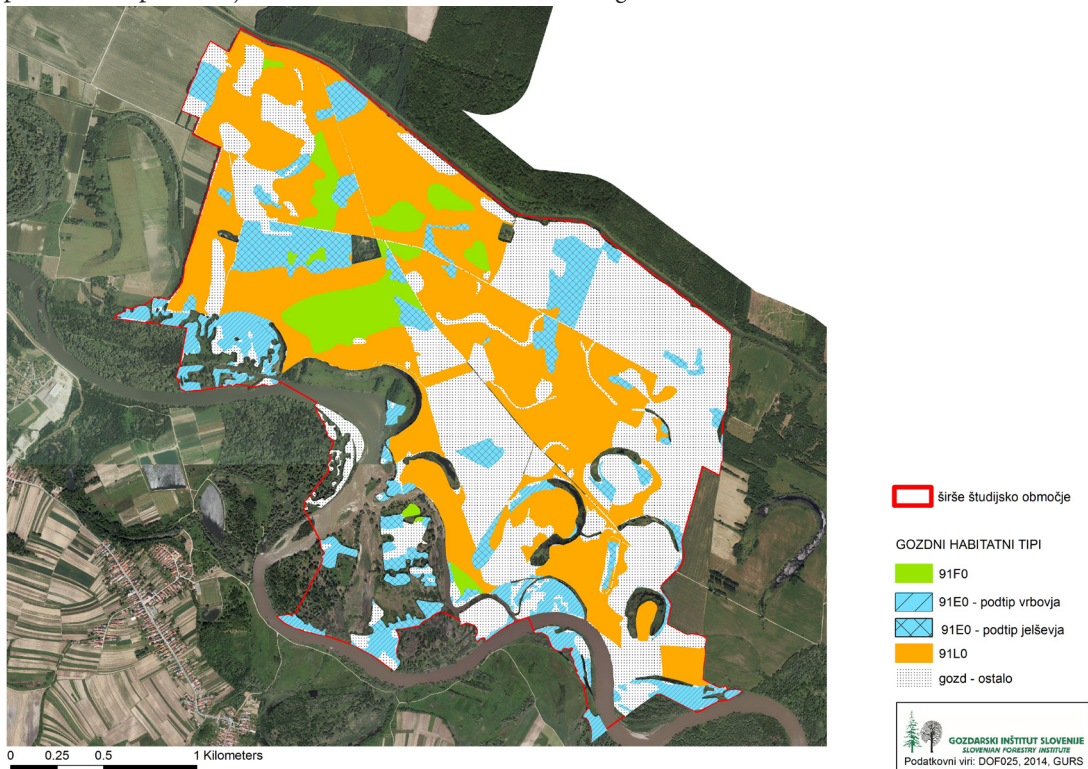
S krajinsko-ekološkega vidika je obrečni poplavni gozd mogoče obravnavati kot matriko, sestavljeno iz različnih gozdnih zaplat (kompleksov) in koridorjev. V večini primerov sta oba krajinska elementa z vidika strukture heterogena, saj je znotraj njihovih meja mogoče najti različne gozdne habitatne tipe in podtipe z različno velikimi osrednjimi (jedrnimi) in robnimi (tamponskimi) območji. Če upoštevamo učinke izoliranosti, kot na primer, 1) da je gozdni habitatni tip, ki je v mejah svojega naravnega areala močno razširjen, bolj dolgoživ od habitata, omejenega na manjše površine, 2) da je površinsko večji gozdni habitatni tip, z večjimi jedrnimi območji, z vidika preživetja uspešnejši od manjšega in da 3) je površinsko sklenjen gozdni habitatni tip odpornejši na zunanje vplive od fragmentiranega, je jasno, da se ekološka integriteta gozdnih habitatnih tipov povečuje z velikostjo in kompaktnostjo kompleksov gozdnih habitatnih tipov.

Tako razumevanje obrečnega poplavnega gozda ima pred sedanjimi praksami gospodarjenja z gozdovi več prednosti: obrečni gozd obravnava kot celoto, namesto vsote posameznih kosov zemljišč (odsekov) uvaja nove alternative gospodarjenju z gozdom (npr. spodbujanje skupinsko postopnega sistema gospodarjenja v primerjavi s klasičnim zastornim sistemom, panjevskim gospodarjenjem in golosekom) in omogoča učinkovitejše ohranjanje gozdnih habitatov z večanjem njihove ekološke integritete.

Trenutne porazdelitve obrečnih poplavnih gozdov (slika 2.2-1) kažejo, da bi lahko večje gozdne komplekse vzpostavili z boljšim prostorskim načrtovanjem gozdov in z večjimi prizadevanji za bolj uravnoteženo porazdelitev starostnih razredov oz. razvojnih faz. To ne velja za obrečne habitatne podtipe neposredno ob vodotokih, katerih vzdolžne porazdelitve (slika 2.3-1) pogosto ne omogočajo obstoja jedrnih območij. Posledično je treba te habitatne tipe učinkovito nadzirati in z njimi gospodariti tako



(npr. posamično ali skupinsko prebiranje, strukturno redčenje), da se prepreči njihovo razgradnjo. Gospodarjenje s kompleksi pomeni tudi premikanje umetnih drevesnih nasadov in drugih



Slika 2.2-1: Gospodarjenje z odseki (habitatni tipi v Murski šumi).

gozdnih rab (npr. drevesnic, semenskih plantaž) stran od jedrnih in robnih con habitatnih tipov. Ti ukrepi preprečujejo morebitni vdor invazivnih vrst ter druge neželene učinke (npr. hibridizacija, pretok hranil).

Poleg upoštevanja obeh pristopov je treba več truda vlagati v boljše razumevanje biotske raznovrstnosti in hipotez o motnjah ter njihove vloge pri praktičnem gospodarjenju z gozdovi. Med hipotezami velja opozoriti na hipotezo o zmernih motnjah in garancijsko hipotezo. Prva pravi, da je biotska raznovrstnost največja med dvema zaporednima motnjama, če je le obdobje med njima ustrezno dolgo (ne predolgo in ne prekratko). Ta hipoteza se dobro sklada s stanji v številnih gozdovih, tudi obrečnih. Njene učinke lahko zlahka preverimo na transektu, ki povezuje vodno strugo in zunanjo mejo poplavne ravnice (glejte 2.3 Zgradba in ekologija obrečne poplavne krajine). Tako je

na tem transektu v bližini vodotokov, kjer so motnje najpogostejše in najvplivnejše, mogoče najti pionirske faze sukcesijskega razvoja z bogato strukturo, sestavo in pretokom hranil. Nasprotno pa je najrazvitejše faze sukcesijskega razvoja obrečnih gozdov, tj. dobove gozdove, mogoče najti v samih jedrih poplavnih ravníc. Sestoji tega habitatnega tipa še naprej ostajajo odvisni od vodnega režima, vendar so varni pred pogostimi motnjami.

Garancijska hipoteza se nanaša na obstoječe sestave drevesnih vrst in na njihovo delovanje. Hipoteza trdi, da lahko vrste, ki so za delovanje obstoječega gozdnega habitatnega tipa odvečne, v nekem trenutku po motnji prevzamejo funkcije, ki so jih pred motnjo opravljale vrste, ki so zaradi motnje nazadovale ali izginile. Sporočila hipoteze se je treba zavedati pri razumevanju sestav drevesnih vrst gozdnih habitatnih tipov in podtipov, ki jih ne smemo razumeti kot stalne in nespremenljive, ampak kot začasne in razvijajoče se v času in prostoru. Garancijska hipoteza bi lahko igrala pomembno vlogo v razvoju prihodnjih obrečnih poplavnih gozdov. Razlog za to trditev je dejstvo, da so številne dominantne drevesne vrste sedanjih gozdnih združb izpostavljene številnim boleznim in okoljskim vplivom ter lahko z nekaterih rastišč celo izginejo (glejte **3.1.2 Podpiranje prilagajanja gozdov na spremenjeno podnebje z izbiro ustreznega gozdnega reprodukcijskega materiala** in **3.3 Zdravje gozdov**).

Obrečni gozdovi so zapleteni ekološki sistemi. Izpostavljeni in odvisni so od številnih naravnih in človekovih motenj. Zaradi njihove občutljivosti in precejšnje gotovosti, da se bodo vplivi neprimernih ukrepov odražali v širšem delu območja obrečne poplavne krajine, naj bi se s temi gozdovi gospodarilo na več prostorskih ravneh v skladu z dobrimi praksami in izpopolnjenim ekološkim znanjem. Upravitelje obrečnih poplavnih gozdov je treba spodbujati k izvajanju ustreznega gospodarjenja z gozdovi, vključno s snovanjem primernih prostorskih porazdelitev obrečnih gozdnih habitatnih tipov in podtipov (prostorsko načrtovanje). Oba pristopa morata seveda teči z upoštevanjem tveganj iz naslova spremenjene rečne dinamike, podnebnih sprememb, škodljivcev in bolezni ter invazivnih vrst. Samo na ta način bo mogoče trajno ohraniti gospodarski potencial in ekološko vrednost obrečnih gozdov za prihodnje rodove.



## 2.3 Zgradba in ekologija obrečne poplavne krajine

Dinamično ravnovesje med vodo in kopnim je temeljni proces, ki omogoča in trajno ohranja različne tipe obrečnih poplavnih pokrajin ter ustvarja različne habitate, ki jih organizmi naseljujejo, se jim prilagajajo in živijo v njih.

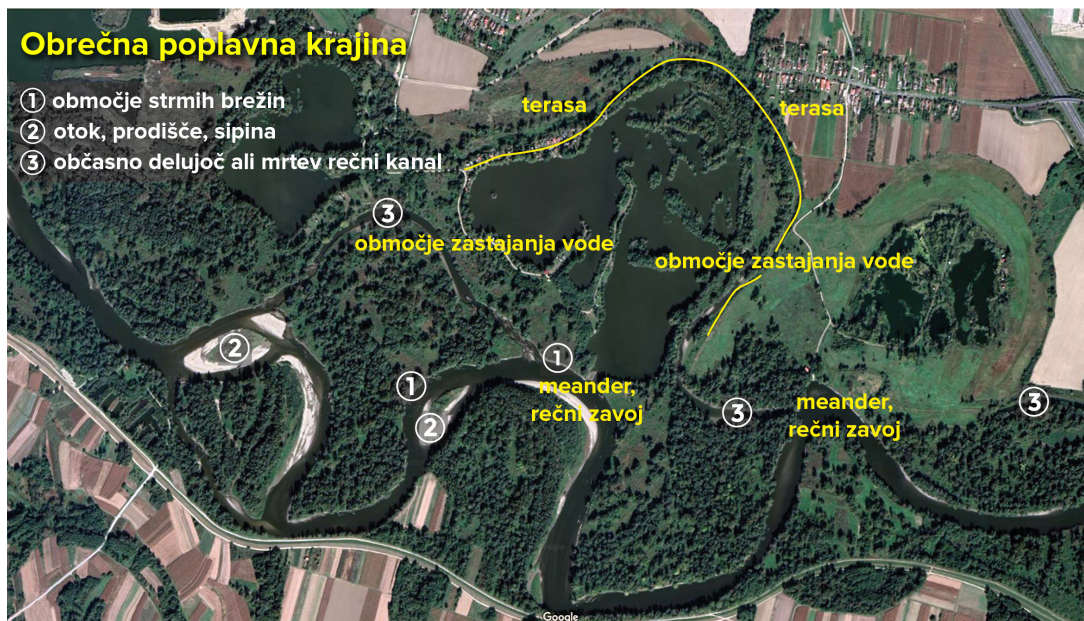
Tipi obrečnih poplavnih pokrajin:

- **Neuravnotežena poplavna visokoenergetska krajina:** značilna je za zgornje tokove rek, kot so območja vodotokov, ki se (po izviru) prebijajo skozi ozke soteske in doline. Primeri: zgornji tok Mure in Drave.
- **Uravnotežena poplavna, srednje- do nizkoenergetska krajina:** značilna je za srednje in spodnje rečne tokove. Vodotoki z zmerno hitrostjo vijugajo skozi nesprijeti sedimentni material, poplavna krajina je še podvržena spreminjanju. Primeri: Mura od Gornje Radgone naprej, spodnji tok reke Kolpe, Drava na Ptujskem polju.
- **Poplavna, nizkoenergetska krajina:** značilna je za spodnje tokove rek, ki občasno tvorijo več neodvisnih rečnih kanalov. Počasni vodotoki vijugajo skozi sprijeti sedimentni material, spremembe v poplavni krajini so zanemarljive (tega tipa v Sloveniji ni; izliv Donave, spodnji tok reke Save).

Obrečna poplavna krajina obsega štiri skupine krajinskih elementov, ki se naprej delijo v ekotipe in ekoelemente. Prva in najpomembnejša skupina obsega stoječe in tekoče vode. Vode so med seboj povezane z omrežjem kanalov. Ta prepletenost omogoča prenašanje grobo- in drobnozrnatega materiala, zemlje in hranil, preskrbljenost s temi viri pa obrečnim rastlinam omogoča naselitev na različnih habitatih (mnoge med njimi veljajo za t. i. negovalne, ker pripravljajo rastišča za gozdne pionirske vrste), njihovo vztrajanje v njih in razcvet.

Drugo skupino elementov predstavlja podtalnica, ki je del zapletenega sistema podzemnih vodonosnikov. Poleg tekoče vode je podtalnica drugi vir vlage za obrečne gozdove in je ključna v sušnih obdobjih. Gibanje višine podtalnice prav tako ustvarja in trajno vzdržuje svoje habitate, tj. močvirne gozdove.

Tretjo skupino elementov obrečne poplavne krajine, bistvenih za preživetje obrečnih rastlinskih združb, tvorijo geomorfološki pojavi. Zaradi medsebojne povezanosti vodnih tokov nastajajo različni tipi strug, kot so naravna ali umetna struga z bregovi,

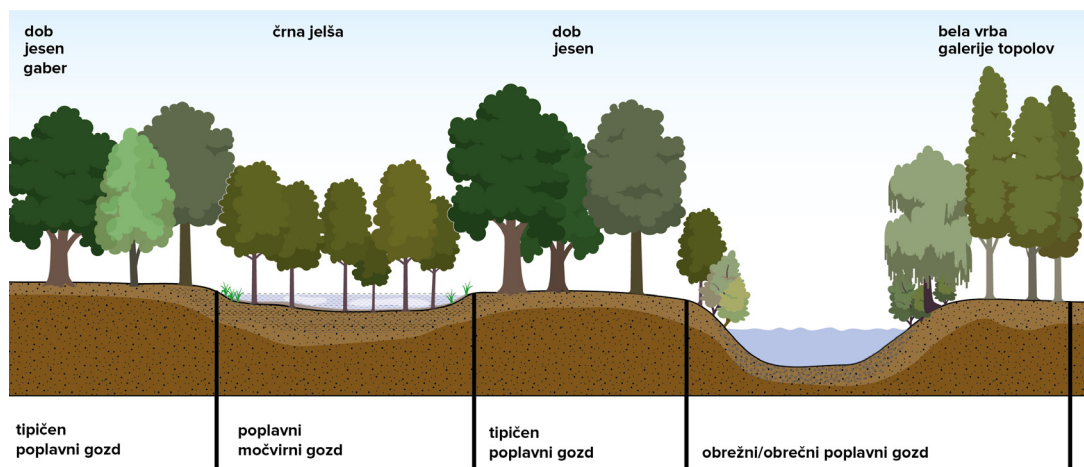


Slika 2.3-1: Shema morebitnih obrečnih habitatov s strmimi brežinami, sipinami, otoki, terasami, nasipi, kotanjami in grebeni.

meandrasta struga z otoki, prodišči, vršaji, bregovi (angl. braided channel) in anastomozirana struga (angl. anastomosed channel) z več samostojnimi vodnimi tokovi (iste reke na večji terasi) ter številnimi otoki, prodišči in drugimi geomorfološkimi oblikami. Vse te pojavne oblike so morebitni habitati posameznih gozdnih rastlin ter majhnih in večjih zaplat gozdnih združb (slika 2.3-1).

Zadnjo skupino elementov obrečne poplavne krajine tvori vegetacijski pokrov oz. obrečne gozdne združbe. Ekološki dejavniki, ki določajo gozdne združbe v teh krajinah, niso vedno tako zlahka opazni kot v krajinah z bolj razločnimi ekološkimi gradienti (npr. gorski svet, visoke kraške planote), čeprav je odvisnost od njih velika. Najpomembnejši za njihov obstoj so nedvomno dinamika poplavljanja rastišča ter makro- in mikromorfološki gradienti, kot so padavine ter tipi tal.

Navedeni dejavniki v splošnem omogočajo razlikovanje treh glavnih mokrotnih tipov obrečnih poplavnih gozdov, ki so razvidni na vzdolžnem transektu, ki vodno strugo povezuje z zunanjo mejo poplavne ravnice/terase. To so obrečni (tudi obrežni; ob jezerih, bajerjih), poplavni in močvirni gozdovi (slika 2.3-2).



Slika 2.3-2: Lateralni transekt s tipičnimi obrečnimi gozdnimi tipi.

Najnižje ležeči habitati, ki so tudi najbližje vodni gladini (na primer strma pobočja, prodišča, otoki, brežine vodotokov, nasipi in ravnice/terase) in posledično direktno izpostavljeni spremembam vodnega toka, so naseljeni z obrežnimi oziroma obrečnimi poplavnimi gozdovi. Ti habitati so sicer sposobni prenašati nenehno spreminjanje vodne gladine, dolgotrajno zastajanje vode in različno močne vodne tokove, vendar so, zlasti tisti tik ob vodotokih, pogosto nestabilni. Razlog za nestabilnost so vodni tokovi, ki spodjedajo neutrjene naravne in polnaravne rečne bregove, prenašajo aluvialni material po strugah, odplavljajo rastlinske združbe ter omogočajo kolonizacijo novih habitatov. Rodovitnost tal na teh rastiščih je nizka zaradi dolgotrajne nasičenosti z vodo in nerazvitih tal. Topol (*Populus* sp.), jesen (*Fraxinus* sp.), vrba (*Salix* sp.) in brest (*Ulmus* sp.) uspevajo na dobro dreniranih in stabilnih rastiščih. V nasprotju z njimi se pionirske vrste, kot so na primer siva in rdeča vrba, iva, pepelnatosiva in bela vrba (*Salix eleagnos*, *S. purpurea*, *S. caprea*, *S.*



Slika 2.3-3: a) Naseljevanje novih habitatov na rečnih otokih; b) stabilizirana rastišča so sposobna prenašati nenehno spreminjanje vodne gladine, vendar je tudi erozija rečnih bregov nujna sestavina takega sistema; c) poplaveno območje, ki ga je naselila vrba.

*cinerea*, *S. alba*) ter siva in črna jelša (*Alnus incana*, *A. glutinosa*), pojavljajo na rastiščih tik ob vodah (tj. na brežinah, sipinah in otokih).

Drugi tip rastišč so višje ležeče poplavne ravnice (terase), ki jih spremembe tokov ne dosegajo, vendar so še vedno znotraj meja redno poplavljenih območij. Ta rastišča so večinoma naseljena s tipičnimi poplavnimi gozdovi in z drevesnimi vrstami, kot so brest (*Ulmus laevis*), dob (*Quercus robur*), beli gaber (*Carpinus betulus*) in jesen (*Fraxinus excelsior*, *F. angustifolia*) ter občasno gorski/beli in poljski javor (*Acer pseudoplatanus*, *A. campestre*), ki oba zahtevata dobro drenirana tla in le kratkotrajno zastajanje vode. Razen javorja in spremljajočih vrst, kot so lipe in češnje (*Acer* sp., *Tilia* sp., *Prunus avium*), preostale vrste naseljujejo redno poplavljeni rastišča z včasih slabo odcednimi tlemi. Toda v nasprotju z obrežnimi gozdovi, ki so zelo tolerantni do vlage in dolgotrajnega zastajanja vode, imajo poplavni gozdovi raje redno sezonsko poplavljanje. Ti gozdovi naseljujejo tudi rastišča stran od vodnih kanalov, kjer so poplavna obdobja precej krajša, zato so mnogo bolj odvisni od podtalnice in padavin. Padavine so pomembne zlasti v sušnih obdobjih pred olistanjem, saj nekatere vrste, na primer dob, potrebujejo dovolj vode za gradnjo prevajalnega tkiva (celic), ki omogoča prenašanje vode, raztopljenih hranil in sladkorjev med koreninami in listi.

Zadnji tip obrečnih gozdov so močvirni gozdovi. Ti gozdovi naseljujejo majhne in velike depresije na poplavnih ravninah, s hidromorfnimi (glejsoli) slabo odcednimi tlemi, ki nastajajo zaradi visokih nivojev podtalnice in dolgotrajnega zastajanja vode. V nasprotju z obrežnimi in tipičnimi poplavnimi gozdovi so ti gozdovi sposobni preživeti na rastiščih s pogosto anaerobnimi razmerami, ki jih povzročajo mirujoče vode. Glavna vrsta v teh gozdovih je črna jelša (*Alnus glutinosa*). Ker pa teren zaradi neenakomernega odlaganja sedimentov ni absolutno raven in o dostopnosti do vode odločajo mikroreliefne razlike (pogosto v razponu enega metra), so manj poplavljeni rastišča pogosto naseljena z brestom, dobom in jesenom (*Ulmus laevis*, *Quercus robur*, *Fraxinus* sp.).

Če obrečno poplavno krajino obravnavamo kot celoto, so poplavne ravnice območja, na katerih se ustvarja, shranjuje in razgrajuje največja količina hranil, ki se s poplavami prenašajo na druga, tudi manj rodovitna rastišča.



**Slika 2.3-4:** Višje ležeči poplavni gozd z vrstami *F. excelsior*, *U. laevis* in *Q. robur*, ki jih spremembe vodnega toka ne dosegajo, vendar so še vedno znotraj meja redno poplavljenih območij.



**Slika 2.3-5:** Močvirni gozdovi s črno jelšo.





## 2.4 Gozdni habitatni tipi

### Uvod

Poplavne ravnice Mure, Drave in Donave so dom številnim gozdnim habitatnim tipom in podtipom. Mnogi med njimi so zaradi ohranitve uradno določeni in vključeni v omrežje Natura 2000. Najbolj razširjeni, znani in pomembni z ekološkega, ekonomskega in socialnega vidika so verjetno \*91E0 obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*), 91F0 poplavni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi (*Quercus robur*, *Ulmus laevis* in *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* ali *Fraxinus angustifolia*) vzdolž velikih rek (*Ulmenion minoris*), 91L0 ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (*Erythronio-Carpinion*) in 9160 subatlantski in srednjeevropski hrastovi ali hrastovo-belogabrovi gozdovi (*Carpinion betuli*) (op.: ta habitatni tip, ki je evidentiran na Hrvaškem in drugje, je zelo podoben tipu 91F0).

Štirje gozdni habitatni tipi se razlikujejo po svoji ekologiji. Prvi in najbolj heterogen gozdni habitatni tip \*91E0 obsega različne habitatne tipe in podtipe, ki običajno pripadajo dvema večjima skupinama, ki ju zaradi praktičnih razlogov imenujemo vrbovje in jelševje. Vrbovje je tipičen predstavnik obrežnega gozda, saj naseljuje vlažna, pogosto poplavljen, toda dobro odcedna rastišča tik ob vodotoku (slika 2.4-1). V nasprotju z njim gozdni habitatni podtip črne jelše naseljuje tudi mokra in slabo odcedna rastišča ter oblikuje močvirne gozdove. Za ta rastišča so pogosto značilne anaerobne razmere, ki jih povzročijo dolgotrajne poplave in mirujoče vode ter težka tla.

Preostali trije gozdni habitatni tipi naseljujejo osrednja območja poplavnih ravnin, zato se smatrajo za tipične poplavne gozdove. Njihova dominantna vrsta je dob. Ti gozdni tipi so za razliko od jelševih močvirnih gozdov močno odvisni od rednih poplav,



Slika 2.4-1: Naravno vrbovje na Bavarskem, Nemčija.

ki jih povzročajo tekoča voda, podtalnica in padavine. Razlike v sestavi drevesnih vrst med temi habitatnimi tipi je pogosto težko zaznati, pojavljajo pa se zaradi komaj opazno spremenjenih višin valovitega terena.

**Gozdni habitatni tip: \*91E0 obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja (*Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*)**

Prednostni gozdni habitatni tip \*91E0 vsebuje tri podtipa. Za prvi podtip, h kateremu spada vrbovje, sta običajno značilni dve sukcesijski podobi. Nekoliko nestabilna pionirska faza naseljuje rastišča tik ob vodotokih, kot so strme brežine, sipine in otoki, ter je sestavljena iz grmovnih vrst ter manjših dreves vrb in jelš (*Salix* sp., *Alnus* sp.). V nasprotju z njo je razvitejša faza sestavljena iz velikih vrb (*Salix* sp.), jelš (*Alnus* sp.), brestov (*Ulmus* sp.) in jesenov (*Fraxinus* sp.). Ta običajno naseljuje utrjene bližnje ravnice, ki so pogosto izpostavljene rednemu poplavljanju zaradi dnevnih nihanj vodnega toka.

Rodovitnost tal na obeh rastiščih je slaba zaradi sedimentnih tal, sestavljenih iz grobozrnatega in drobnozrnatega proda, peska in mulja. Na utrjenih rastiščih se razvijajo hidromorfna tla.

Za drugi podtip so značilne drevesne galerije na brežinah vodotokov, ki jih večinoma tvorijo velika drevesa bele vrbe (*Salix alba*) in črnega topola (*Populus nigra*). Obe drevesni vrsti oblikujeta tudi lastne sestoje. Rastišča so dobro do zmerno odcedna in imajo pogosto srednje globoka ter globoka ilovnata in glinena tla.

V zadnji, tretji habitatni podtip uvrščamo nižinske močvirne gozdove črne jelše (*Alnus glutinosa*). Ti sestoji naseljujejo najnižje terene poplavnih ravnin, ki so bogate s humusnimi plastmi in glejsoli ter jih večino leta poplavlja mirujoče vode podtalnice in padavin. Črna jelša oblikuje homogene in mešane sestoje. V primeru mešanih gozdov je teren valovit, na njem se razvijajo močvirna in bolj sveža rastišča, pri čemer slednja pogosto naseljujejo dob (*Quercus robur*), brest (*Ulmus laevis*), jesen (*Fraxinus excelsior*) in podobne vrste.

Habitatni tip \*91E0 vsebuje vrbe, topole, breste, jesene in grmičevja ter obsega številne gozdne združbe. Njegova obnova se razlikuje od rastišča do rastišča. Obrečni sestoji tik ob vodotokih, aktivnih in neaktivnih meandrih z galerijami vrb ter površinsko manjša močvirna jelševja se obnavljajo naravno. V nasprotju z njimi se površinsko večji sestoji vrbe in topola ter tudi črne jelše lahko obnavljajo tudi umetno (primer: gozd črne jelše pri

Mali Polani). Glavni razlog za umetno obnovo je agresivna talna vegetacija, ki duši mladje in otežuje ali celo onemogoča proces kalitve.

Habitatni tip \*91E0 ima veliko ekološko vlogo. Združuje kopensko in vodno okolje, zato v njem živijo številne rastlinske in živalske vrste. Uravnava vodni režim in kroženje vode ter tako pripomore k večji zaščiti pred poplavami. Pomemben je tudi z vidika gospodarjenja z gozdovi, saj sestoji črne jelše, bele vrbe in topola zagotavljajo kakovosten in hitro rastoč les, ki se uporablja v lesni industriji in energetiki.

Vsi trije podtipi tega obrečnega gozdnega habitatnega tipa so zelo ranljivi. Najpomembnejši dejavniki, ki vplivajo na njihovo nadaljnjo prisotnost v okolju, so njihova redkost, oblika, bližina kompaktnjših gozdnih tipov in človeški posegi. Prva dva dejavnika sta izključno ekološka. Redkosti ni mogoče upravljati, oblike habitatov pa je mogoče trajno ohranjati in izboljševati z ohranjanjem kompaktnosti njihovih osrednjih (jedrnih) območij in s preprečevanjem vdorov bolj konkurenčnih domorodnih in zlasti tujerodnih drevesnih vrst vanje. Človekove posege, na primer fragmentacijo habitata, izsuševanje kmetijskih zemljišč in spreminjanje rabe tal, je treba skrbno načrtovati, spremljati in urejati z ustreznimi zakonodajami.

**Gozdni habitatni tipa: 91F0 poplavni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi (*Quercus robur*, *Ulmus laevis* in *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* ali *Fraxinus angustifolia*) vzdolž velikih rek (*Ulmion minoris*) in 91L0 ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (*Erythronio-Carpinion*)**

Habitatni tipi s kodami 91F0, 91L0 in 9160 (ta je v evidenci v nekaterih sosednjih državah in je samo drugače klasificiran habitatni tip 91F0) imajo podobne ekologije in jih je pogosto mogoče razlikovati samo z upoštevanjem posebnih dejavnikov, kot so odvodnjavanje rastišča, tip tal, vlažnost tal, padavine, prisotnost podtalnice in poplavni režim. S sukcesijskega vidika veljajo ti gozdni habitatni tipi za najrazvitejše med obrečnimi poplavnimi gozdovi.

Zaradi neenakomernih nanosov sedimentov aluvialne poplavne ravnice niso popolnoma ravne. Tako zaradi valovitega mikroreliefa nastajajo različni habitati za pritalno vegetacijo, grmičevje in drevesne vrste, ki se med seboj razlikujejo po boljšem ali slabšem prenašanju mokrote/vlage. Rastišča so večinoma slabo odcedna ter sestavljena iz srednje globokih ali globokih ilovnatih, glinastih in celo sedimentnih delcev in materialov.

Razlike med sestavami drevesnih vrst teh treh habitatnih tipov so pogosto neopazne. Pri vseh treh prevladuje dob (*Quercus robur*), ki je pomešan z brestom (*Ulmus laevis*), jesenom (*Fraxinus angustifolia*, *F. excelsior*) in nekaterimi drugimi spremljajočimi vrstami. Če pa je ravnica dovolj dvignjena in posledično manj izpostavljena dolgotrajnemu poplavljanju, na njej uspevajo tudi beli gaber (*Carpinus betulus*), ostrolistni javor (*Acer platanoides*) in nekatere druge vrste, ki težje prenašajo vlažnost tal in vodo. Bistveno krajše poplavljanje in manj vlažen teren sta torej glavni razliki med gozdnimi habitatnimi tipi 91F0/9160 in 91L0. Kljub temu pri vseh treh habitatnih tipih rastejo številne talne, grmičaste in drevesne rastlinske vrste.

Izvor teh obrečnih gozdnih habitatnih tipov je zelo različen. Po videzu so sicer podobni naravno obnovljenim, vendar so zlasti veliki kompleksi pogosto nastali z zasaditvami in setvami želodov. Naravna obnova doba je težavna in pogosto neuspešna zaradi velike potrebe doba po svetlobi, prisotnosti številnih vretenčarjev, ki se hranijo z želodom, nezadostnega obroda, agresivne talne vegetacije, objedanja divjadi in prenosa materiala v poplavax (glejte **3.1.4 Naravna obnova dobovih sestojev in njihova obnova s setvijo**).

Gospodarski potencial obrečnih habitatnih tipov 91F0 in 91E0 je izjemen. Tako kot vsi obrečni gozdni habitatni tipi tudi ta dva pomagata uravnati vodni režim in kroženje vode ter sta dom številnim rastlinskim in živalskim vrstam. Poleg tega je les doba in drugih primešanih vrst, kot so brest, jesen in občasno beli gaber, dragocen za lesno industrijo, ki ga uporablja za izdelavo furnirja, različnih desk in plošč, pohištva in lesene galanterije (glejte **3.2.2 Optimizacija proizvodnje visokokakovostnih hlodov plemenitih in trdih listavcev v poplavnih gozdovih**).

Vsi trije gozdni habitatni tipi naseljujejo ekološko podobna rastišča, zato so jim skupni tudi dejavniki, ki jih omejujejo. Med najbolj vplivne sodijo sistemi izsuševanja zemljišč, bolezni, vdori tujerodnih in konkurenčnejših drevesnih vrst vanje ter fragmentacija in spreminjanje rabe tal, ki jo sproža človek. Daleč najbolj škodljivi dejavniki so najbrž bolezni dreves, lokalno izginotje nekaterih bistvenih drevesnih vrst habitatov ter znižan nivo podtalnice zaradi izsuševanja kmetijskih zemljišč.



## 2.5 Oblike gospodarjenja v obrečnih gozdovih

Čeprav se obrečne gozdne združbe na prvi pogled zdijo dolgoročno stabilne, so izpostavljene različnim motnjam, ki se spreminjajo glede na bližino vodotokov. Posledično so sestoji tik ob vodotokih bolj izpostavljeni spremembam vodnih tokov, poplavam, jakosti tokov in prenosu materiala ter naplavinam, ki se odražajo v obliki polomljenih in padlih dreves, drevesnih ran, odplavljene prsti in organskih snovi skupaj s semenom, rastočimi sadikami in mladjem. V nasprotju z njimi so sestoji, ki so bolj oddaljeni od vodotokov, bolj izpostavljeni dolgotrajnemu zastajanju vode in rednemu gospodarjenju z gozdovi. Vse gozdove seveda občasno prizadenejo naravne nesreče, kot so gozdni požari, močni vetrovi in snežni viharji, ki požigajo, podirajo in lomijo drevesa na obsežnih območjih, vendar so obrečne drevesne vrste posebej prilagojene pogostemu pojavljanju poplav.

Nenehno spreminjajočim se okoljskim razmeram so se drevesne in grmovne vrste prilagodile z razvojem dveh nasprotujočih si mehanizmov obnove in razmnoževanja. Prvi je nespolni oz. vegetativni način razmnoževanja, ki v gospodarjenju z gozdovi praktično teče s panjevskim gospodarjenjem in sadnjo vzgojenih klonov, drugi pa je spolni način razmnoževanja iz semen. Panjevska sečnja, zgodovinsko najzgodnejša uporaba vegetativnega razmnoževanja, večinoma ustvarja t. i. nizke gozdove ali panjevce (majhna drevesa zaradi kratkih obhodov), druga pa ustvarja t. i. visoke gozdove z visokimi drevesi velikih dimenzij.

Panjevski in visoki gozd sta najpogostejši obliki sestojev obrečnih gozdov. Panjevski gozdovi so zaradi nestabilnih rastiščnih razmer in maloštevilnih gozdnogojitvenih posegov prevladujoča oblika v obrečnih gozdovih. Najpogostejša rastišča so strme brežine, prodišča tik ob vodotoku, otoki ter najnižje terase. Večino teh rastišč naseljuje vrbovo in jelševo grmičevje ter drevesa, medtem ko se topoli, jeseni, bresti in hrasti pojavljajo na bolj utrjenih in bolj odcednih ravninah.

Panjevski gozdovi se kot zelo tradicionalna oblika sestoja pojavljajo tudi na tipičnih poplavnih ravninah stran od tekočih voda. Vendar so velike površine panjevcev zaradi spremenjenih človekovih potreb in prioritet pred približno 200 leti nadomestili visoki gozdovi, ki so nastali z naravno obnovo in setvijo želandov (slika 2.5-1). Glavni razlog za to spremembo je bila proizvodnja visokokakovostnega lesa za lesno industrijo. Najpomembnejše drevesne vrste, ki sestavljajo visoke gozdove, so hrast, brest, jesen, beli gaber in nekatere podobne vrste. Poleg njih se za vzpostavitev obsežnih kompleksov visokih gozdov uporabljajo tudi bela vrba,

domorodni črni topol in različni topolovi kloni.

Zadnja, prav tako tradicionalna oblika sestoja, ki je skoraj izginila iz obrečnih gozdov, je t. i. srednji gozd, znan tudi kot panjevec s prihranjenci ali s semenjaki (v tujini s standardi). Ta gozdnogojitvena oblika ima podobne lastnosti kakor že omenjeni obliki, saj obsega nekaj velikih in visokih dreves – tradicionalno sta to hrast in jesen, ki prevladujeta v sestojni strehi – ter panjevec, ki prevladuje v srednjem sloju. Visoka drevesa, ki so tradicionalno vzgojena iz semen, se pogosto imenujejo prihranjenci. Srednji drevesni sloj se večkrat poseka in vegetativno obnovi, dokler prihranjenci ne dozori. Ta sistem uporablja dve različni obhodnji, in to tako, da se krajše izvedejo večkrat (vsaj trikrat), kar ustreza eni daljši obhodnji za semenjake. Z vidika gospodarjenja z gozdom je vzgoja prihranjencev zelo podobna posamičnemu ali skupinskemu prebiranju.

Za ohranjanje obrečnih gozdov so pomembne vse tri oblike vzgoje sestojev. Potencial visokega gozda, ki pripomore k izboljšanju genskega fonda, povečanju količine biomase in dvigu proizvodnje visokokakovostnega lesa, je precej dobro raziskan. Na drugi strani raziskave, ki obravnavajo panjevski in srednji gozd, potekajo. Pred kratkim izvedene raziskave v več različnih gozdnih okoljih kažejo, da so njihove drevesne sestave praviloma bogatejše od sestav visokih gozdov in da lahko pomembno prispevajo k ohranitvi nekaterih svetloljubnih vrst. Poleg tega sta obe različici panjevskega gozda zelo stari tehniki gospodarjenja z gozdovi, ki sta v zadnjih stoletjih pomembno prispevali k družbenemu razvoju v številnih evropskih regijah in po svetu, zato zaslužita, da bi se ju ohranilo tudi kot kulturno dediščino. Nazadnje je treba še omeniti, da sta obe obliki panjevskih gozdov, še zlasti oblika s semenjaki, zelo primerni za majhne lastnike gozdov, saj jih lahko oskrbujeta z različnimi lesnimi sortimenti (npr. hlodi in drvmi) in nelesnimi dobrinami. Nasprotno pa je sistem skupinsko postopnega gospodarjenja (nem. Femelschlag) primernejši za gospodarjenje z večjimi gozdnimi zaplatami.



Slika 2.5-1: Stara fotografija osamljenega jesena pred velikim homogeno obnovljenim območjem v Vinkovcih v Slavoniji na Hrvaškem.





# 3 SMERNICE ZA GOSPODARJENJE Z OBREČNIMI GOZDOVI

## 3.1 Obnova gozda in genetika

### 3.1.1 Izbira naravne ali umetne obnove

*Marjana Westergren, Gregor Božič, László Nagy*

#### Uvod

Obnova je najpomembnejši del življenjskega cikla gozda. To je faza, v kateri se lahko gozd prilagodi spremenjenim okoljskim razmeram z naravno selekcijo.

Tako naravna kot umetna obnova sta pomembni za naravi prijazno trajnostno gozdarstvo obrečnih gozdov. Če je le mogoče, je treba uporabiti naravno obnovo, saj:

- je naravna selekcija že delovala na potomce med kalitvijo in zgodnjim razvojem sadik ter povečala njihovo prilagojenost na okolje;
- lahko izbor mešanice drevesnih vrst bodočega gozda opravimo na podlagi prisotnih avtohtonih drevesnih vrst;
- so stroški obnove nižji.

Toda naravna obnova v obrečnih gozdovih pogosto ni mogoča, ker je sestava drevesnih vrst preveč spremenjena, talna vegetacija (pogosto jo sestavljajo tujerodne rastlinske vrste) zelo gosta in lahko prepreči ustrezno količino svetlobe in vlage za naravno pomladitev, rečna dinamika preveč spremenjena, objedanje divjadi zelo razširjeno itd. V takih primerih je rešitev umetna obnova. Lastnik gozda lahko z umetno obnovo spremeni sestavo drevesnih vrst in pričakovane lesne sortimente, da ima od tega več finančnih koristi. Dopolnilno sajenje je način umetne obnove, s katerim dopolnimo naravno obnovo z umetno, da okrepimo ekološke, socialne ali proizvodne funkcije gozda.

Umetna obnova lahko poteka s setvijo (npr. želoda) ali sadnjo sadik in potaknjencev (vrbe, črni topol, črna jelša).

Za umetno obnovo je najbolje imeti dostop do visokokakovostnega gozdnega reprodukcijskega materiala, ki dobro prenaša biotski in abiotski stres. Pri proizvodnji takega materiala moramo zagotoviti

ustrezno izbiro semenskih virov ter zbiranje in obdelavo semen, genetsko raznolikost ter dobre razmere v drevesnici, s katerimi spodbujamo tudi prisotnost mikorize. Z vidika ohranjanja genetske raznolikosti to pomeni, da je treba nabrati enake količine semena z ustreznega števila odraslih dreves, po navadi vsaj 25, še bolje pa s 50 nesorodnih drevesih. Ta semenska drevesa naj bodo dobro prilagojena ali sedanjim ali pričakovanim okoljskim razmeram v prihodnosti. Uporaba kvalificiranega in testiranega gozdnega reprodukcijskega materiala po navadi zagotavlja najvišjo genetsko kakovost in najvišjo dodano vrednost v gozdarstvu.

Tako naravna kot umetna obnova gozda sta pomembni za obrečne gozdove v biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava. Na podlagi strokovne ocene v okviru projekta REFOCuS naravna obnova prevladuje v Srbiji (64 %) in na Hrvaškem (80 %); na Madžarskem, v Sloveniji in Avstriji pa prevladuje umetna obnova z 80-, 75- in 60-odstotnim deležem v celotni obnovi gozda v biosfernem rezervatu. Na te podatke zelo vplivajo prevladujoči gozdni tipi in z njimi povezane tehnike obnove. Naravna obnova je najučinkovitejša pri hrastu in vrbah, manj učinkovita pa je pri drugih drevesnih vrstah obrečnih gozdov.



**Slika 3.1.1-1:** Obnova mehkolesnih gozdov ob reki Muri v Sloveniji; a) naravna obnova; b) rezultat umetne obnove bele vrbe na aluvialnem rastišču.

### Splošne smernice za obnovo obrečnih poplavnih gozdov

Naravna in umetna obnova morata upoštevati načela, ki temeljijo na naravnih procesih v obrečnih gozdovih, pa tudi biologijo in ekologijo drevesnih vrst. Ta načela so:

- Drevesne vrste in njihove proveniencie moramo izbrati glede na gozdno rastišče. Tako zagotovimo uporabo na določeno rastišče prilagojenih vrst in provenienc, ki so zato odporne proti biotski in abiotski škodi ter hkrati hitro rastejo.
- Velja, da so domorodne drevesne vrste in proveniencie

bolje prilagojene na razmere lokalnih rastišč. Razvijale so se skupaj z drugimi rastlinskimi in živalskimi vrstami v neki regiji, zato je ta regija zanje najustreznejši habitat. Tako mnenje izpodbijajo okoljske spremembe in včasih je gozdni reprodukcijski material iz sosednjih regij ustrežnejši (glejte **3.1.2 Podpiranje prilagajanja gozdov na spremenjeno podnebje z izbiro ustreznega gozdnega reprodukcijskega materiala**).

- Tujerodne drevesne vrste lahko sadimo, samo če niso invazivne in če je to ekonomsko nujno, ali pa jih sadimo kot garancijo, kadar so vse domorodne drevesne vrste neuspešne. Pri tem moramo upoštevati zakonske omejitve za njihovo sajenje. Tujerodne drevesne vrste morajo v gozdu vedno biti v manjšini.
- Vnos katerih koli tujerodnih vrst lahko škodi simbiozi v habitatu in zmanjša biotsko raznovrstnost. Če je prisotnost tujerodnih vrst škodljiva, jih moramo pred oziroma med naravno ali umetno obnovo odstraniti.
- Med obnovo gozda moramo zaščititi redke ali ogrožene drevesne vrste in provenience tako, da jim damo prednost v mešanica vrst.
- Gostota populacije divjadi mora biti usklajena z nosilno zmogljivostjo rastišča.

### **Naravna obnova**

Če je mogoče, mora naravna obnova imeti prednost pred umetno. Če želimo, da je uspešna in da ohranimo genetsko raznolikost, mora biti v sestoji vsaj 50 zdravih semenskih dreves ciljnih drevesnih vrst, med njimi pa mora biti vsaj 30 metrov razdalje, da se izognemo oprashaevanju med sorodnimi osebki. Poleg tega talna vegetacija ne sme biti pregosta. Po uspešnem vraščanju mladja je treba odrasla drevesa v sestoji posekati tako, da omogočimo ustrezno količino svetlobe in vlage za razvoj mladja in gošče ciljnih drevesnih vrst.

Naravna obnova je najučinkovitejša pri hrastu in vrbah, delno tudi pri topolu. Za uspešno naravno obnovo topola morajo padavine priti ob pravem času, na voljo mora biti podtalnica, bogata s hranili, drevesa pa morajo rasti na primerni površini, ki jo omogoča ustrezna rečna dinamika. Območja, kjer zastaja voda in primanjkuje kisika, niso primerna. Toda pri naravni obnovi črnega topola lahko pride do vključevanja hibridov s tujerodnimi topoli v podmladek. Zato naravne obnove črnega topola na Madžarskem ne uporabljajo.

Če je naravna obnova manj uspešna, jo lahko dopolnimo z dopolnilnim sajenjem ali izvedemo umetno obnovo.

### **Odprtost sestoja**

Če želimo omogočiti naravno obnovo, odpremo sestoj s sečnjo, tako da so krošnje osvetljene in bolj semenijo, medtem ko več svetlobe pride tudi do tal. Toda če sestoj odpremo preveč, se lahko razvije gosta zeliščna plast, ki preprečuje vraščanje naravnega mladja. Količina potrebne svetlobe je odvisna od ciljnih drevesnih vrst za naravno obnovo.

### **Priprava tal**

Pri črnem topolu in vrbah moramo še pred semenjenjem prekopati tla, da bosta nasemenitev in naravna obnova na peščeni trdi podlagi uspešni. To storimo spomladi, če naravni geomorfološki procesi niso ustvarili primerne habitata. Pri drugih drevesnih vrstah pozno poleti pred nasemenitvijo po potrebi posekamo ali pokosimo grmovno ali zeliščno plast. Včasih moramo tla preorati, da olajšamo kalitev semen.

### **Obvladovanje objedanja**

Uspešna obnova, zlasti na območjih, kjer je veliko jelenov in divjih prašičev, je odvisna od obvladovanja divjadi in s tem objedanja. Območja naravne obnove moramo ograditi, ograja pa mora biti v tleh vsaj 30 centimetrov globoko, da je živali ne morejo odstraniti.



**Slika 3.1.1-2:** Naravna obnova trdolesnih drevesnih vrst.

### **Umetna obnova**

Umetno obnovo uporabljamo takrat, kadar naravna obnova ni mogoča ali ni dovolj učinkovita. To je med drugim takrat, ko:

moramo spremeniti sestavo drevesnih vrst; ni zadosti svetlobe zaradi goste talne vegetacije (ki jo pogosto sestavljajo tujerodne rastline); znižana podtalnica na poplavnih ravninah onemogoča naravno obnovo; ali pa če moramo upoštevati posebne ekosistemske storitve. Umetno obnovo torej uporabljamo zlasti za obnovo starih obrečnih sestojev, za obnovo sestojev, katerih razvoj so zmotile bolezni, škodljivci ali vetrolomi, za vzpostavitev novih obrečnih gozdov na golih zemljiščih (sprememba nasadov, pogozdovanje) ter za zagotavljanje genetske raznolikosti in spodbujanje naravnih procesov, ki ustvarjajo odporne gozdove.

#### Priprava tal

Pred sajenjem ali setvijo moramo odstraniti večino ostankov posekanih dreves, na primer panje ali veje. Nekaj lesnih ostankov mora ostati za zaščito biotske raznovrstnosti, saj omogočajo habitat za številne živali in glive (glejte **3.2.6 Povečevanje biotske raznovrstnosti pri gospodarjenju s topolovimi gozdovi**). Če so prisotne rastline iz rodu *Rubus* sp., grmovje ali eksotične rastline, jih moramo pred setvijo ali sajenjem odstraniti (slika 3.1.1-4).

Na občutljivih tleh in v občutljivih habitatih, na primer na barjanskih ali močvirnih območjih, traviščih, majhnih rečnih strugah itd., se moramo izogibati uporabi težke mehanizacije, saj ta potepta ali poškoduje tla.

#### Izbira gozdnega reprodukcijskega materiala

Obstajajo štiri kategorije gozdnega reprodukcijskega materiala: znano poreklo, izbran, kvalificiran in testiran. Genetska kakovost in nadzor nad lastnostmi sestoja, obnovljenega s setvijo ali saditvijo, se povečujeta od kategorije gozdnega reprodukcijskega materiala znano poreklo do kategorije testirano. V splošnem kvalificiran in testiran gozdni reprodukcijski material izvira iz semenskih nasadov, staršev družin, klonov ali klonskih mešanic; reprodukcijski material znanega porekla lahko izvira iz semenskih virov ali sestojev; reprodukcijski material kategorije izbran pa izvira iz sestojev, v katerih so drevesa fenotipsko boljša kot v sosednjih oziroma povprečnih sestojih.

Če je mogoče, uporabimo kvalificiran ali testiran gozdni reprodukcijski material. Če to ni mogoče, ima izbran material prednost pred materialom znanega porekla. Toda kvalificiran in testiran gozdni reprodukcijski material pogosto izvira iz programov intenzivnega žlahtnjenja, ki zmanjšujejo genetsko variabilnost.

Pri uporabi gozdnega reprodukcijskega materiala moramo

upoštevati državno zakonodajo o tem, kateri izvor gozdnega reprodukcijskega materiala lahko uporabimo.

### Izbira drevesne vrste

Za umetno obnovo obrečnih gozdov se glede na habitat priporočajo različne drevesne vrste. 1) Obrežno vrbovje je pionirska vegetacija, ki se razvije samo na rečnih bregovih; povezano je z večjimi rekami in pogosto oblikuje ozek pas med rečno strugo in mehkolesnimi gozdovi. Sem spada tudi vrbovo močvirno grmovje, ki po navadi raste na območjih s pomanjkljivim površinskim odvodnjavanjem in v mrtvih rečnih rokavih. 2) Mehkolesni obrečni gozdovi rastejo v spodnjih delih poplavnih ravnin. Ti higrofilni gozdovi, v katerih prevladujejo vrbe in topoli, so še vedno redno poplavljeni. 3) Trdolesni obrečni gozdovi se pojavljajo v višjih predelih današnjih ali nekdanjih poplavnih ravnin v nižinah, širokih dolinah ob vzpetinah in ob vznožju gričev. 4) Prehodni gozdovi vključujejo zelo spremenjene umetne gozdove ali gojene nasade.

**Preglednica 3.1.1-1:** Priporočene drevesne vrste za umetno obnovo obrečnih gozdov, glede na habitat.

Vrsta	Obrežno vrbovje	Mehkolesni gozdovi	Trdolesni gozdovi	Prehodni gozdovi
<i>Acer campestre</i>			X	X
<i>Acer pseudoplatanus</i>			X	X
<i>Alnus glutinosa</i>		X	X	X
<i>Alnus incana</i>		X	X	X
<i>Carpinus betulus</i>			X	X
<i>Fraxinus angustifolia</i>			X	X
<i>Fraxinus excelsior</i>			X	X
<i>Juglans nigra</i>				X
<i>Malus sylvestris</i>			X	X
<i>Prunus avium</i>		X	X	X
<i>Prunus padus</i>		X	X	X
<i>Populus alba</i>		X	X	X
Topolovi hibridi				X
<i>Populus nigra</i>	X	X	X	X
<i>Populus x canescens</i>		X		X
<i>Pyrus pyraeaster</i>			X	X
<i>Quercus robur</i>			X	X
<i>Salix alba</i>	X	X		X
<i>Salix fragilis</i>	X	X		X
Druge vrbe*	X			
<i>Tilia cordata</i>			X	X
<i>Ulmus glabra</i>			X	X
<i>Ulmus laevis</i>			X	X
<i>Ulmus minor</i>			X	X

\* Med drugim *S. cinerea*, *S. elaeagnos*, *S. purpurea*, *S. triandra*, *S. viminalis*, *S. daphnoides*, *S. fragilis*, *S. petandra*.

Če je uporaba tujerodnih drevesnih vrst upravičena in jo zakonodaja dovoljuje, lahko uporabimo tujerodne topole in njegove hibride ter črni oreh. Vse odločitve moramo dobro premisliti in načrtovati, nato moramo izvedene ukrepe spremljati. Robinija (*Robinia pseudoaccacia*) in rdeči hrast (*Quercus rubra*), pogosti vrsti v obrečnih gozdovih, sta včasih konkurenčnejši od domorodnih vrst, njuno nenadzorovano širjenje pa bi lahko škodilo biotski raznovrstnosti. Čeprav sta navadna robinija in črni oreh pomembni tujerodni drevesni vrsti s številnimi koristmi za lastnika gozda in druge deležnike, na primer čebelarje, se moramo obsežnim nasadom v neposredni bližini gozdnih rezervatov in ogroženih habitatov izogibati, da preprečimo njuno nadaljnje vdiranje.

Tujerodne drevesne vrste lahko sadimo v obrečnih gozdovih, samo če to dovoljuje veljavna gozdarska in naravovarstvena zakonodaja.

#### Setev in sajenje

V obrečnih gozdovih sta setev ali sajenje na večjih odprtih območjih uspešnejša. Posek in posledično sajenje na območju, manjšem od 1 ha, spodbuja naseljevanje invazivne pritalne vegetacije. Trenutna zakonodaja v nekaterih državah določa največjo velikost površine goloseka in s tem območja umetne obnove, ki je pogosto premajhno za njeno optimalno uspešnost v obrečnih gozdovih.

Sajenje moramo opraviti med oktobrom in marcem, ko so sadike v celoti v mirujočem stanju in najbolj odporne proti stresu, ki ga povzročajo izkop, premikanje, shranjevanje, prevažanje in sajenje. Glede na razdaljo med zasajenimi sadikami, oddaljenimi od 3 do 2 m, za območje, veliko 1 ha, potrebujemo od 1.100 do 2.500 sadik.

Za večino obrečnih drevesnih vrst je najboljša vzgojna oblika sadik 1 + 2, kar pomeni, da so sadike stare tri leta. Sadike hrasta, ki jih sadimo v majhne jame, morajo biti visoke od 1,0 do 1,3 m. Sadike črnega topola in vrbe morajo biti visoke od 2,0 do 4,0 m, saditi jih moramo v 0,8 do 1,0 m globoke jame.

Včasih je setev hrasta priporočljivejša od sajenja, ker zahteva manj dela in z njo dosežemo podobne rezultate, če lahko divjadi, zlasti divjemu prašiču, preprečimo dostop do območja obnove s postavitvijo ograje. Na ravnem terenu se je spomladanska setev želodov s posebnim strojem, ki hkrati prekopava tla in seje želode, pokazala za uspešno (glejte **3.1.4 Naravna obnova dobovih sestojev in njihova obnova s setvijo**), medtem ko je na

valovitem terenu uspešnejša spomladanska setev dveh do štirih želodov v majhne jame po ročni pripravi tal.

### Nega

Vsaj enkrat v vegetacijski dobi moramo izvesti ročno nego sadik in mladja, tako da odstranimo plevel okoli drevesc. Če jih začne obkrožati agresivna vegetacija, moramo nego ponoviti. Možnost za preživetje sadik se poveča z vsako dodatno nego. Najbolje jo je opraviti dva- do štirikrat na vegetacijsko sezono.

Mladje moramo negovati, vsaj dokler ni višje od okoliškega plevela. Pri topolu moramo izvesti en negovalni poseg na leto in to početi še od dve do štiri leta po tem, ko je sadika višja od talne vegetacije, s čimer odstranimo konkurente za vodo in hranila ter pospešimo njegovo zgodnjo rast.

### Obvladovanje objedanja

Objedanje divjadi najbolje preprečimo tako, da ogradimo večje površine ter tako zavarujemo sadike in mladje. Ograja mora biti v tleh vsaj 30 centimetrov globoko, da je živali ne morejo odstraniti. Zavarujemo lahko tudi posamezne sadike (glejte **3.2.4 Kako gospodariti z divjadjo in zaščititi gozdove pred škodo**).



**Slika 3.1.1-3:** Umetna obnova v Sloveniji; a) rast dobovih sadik v prvem ravnem obdobju; b) nemoteno rast posajenih sadik črne jelše zagotovimo s primerno nego; c) sadike črnega topola moramo takoj po sajenju zaščititi pred objedanjem divjadi.

### Panjevec, panjevec s semenjaki

Panjevec je pogost v obrečnih gozdovih ter se dobro obnese pri topolu, vrbi, hrastu, jesenu in jelši. Sečnja na panj temelji na hitri ponovni rasti poganjkov po poseku dreves.

Panjevski gozd se obnavlja vegetativno s poganjki iz panjev in poganjki iz korenin. Za učinkovito ponovno rast mora do tal priti dovolj svetlobe. Zato je treba hkrati posekati dovolj velik del panjevskega gozda, tj. od 0,1 do 0,2 ha. Toda dreves ne moremo vedno znova sekati na panj, saj po nekaj obhodnjah izgubijo svojo moč, se ne obnovijo več in odmrejo. Pri hrastu, jesenu in jelši sta sprejemljivi dve, včasih tri obhodnje. Pri topolih in vrbah, zlasti če



rastejo na slabih rastiščih, se pogosto izvede sečnja na panj z več obhodnjami. Zaradi pešanja panjev je treba občasno omogočiti vnos sadik, pridobljenih s spolnim razmnoževanjem. Za obnovo posameznih delov panjevca lahko uporabimo naravno mladje in sadike.

Sečnja na panj je lahko primeren ukrep za ohranjanje genetskih virov *in situ* ali ohranjanje splošne biotske raznovrstnosti, če želimo zmanjšati intenzivnost gospodarjenja z gozdovi.



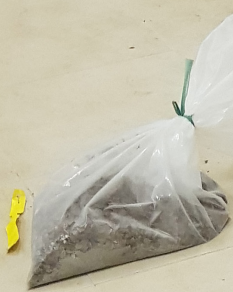
Slika 3.1.1-4: Agressivna divja trta prerašča mladje v vrzeli ob Dravi na Madžarskem.

#### **Povzetek**

Z obnovo se gozd prilagodi spremenjenim okoljskim razmeram. Tako naravna kot umetna obnova sta pomembni za sonaravno trajnostno gospodarjenje z obrečnimi gozdovi. Prvi moramo dati prednost, saj omogoča prilagoditev z naravno selekcijo in je cenejša, vendar pogosto ni mogoča v močno bolnih ali poškodovanih gozdovih, v katerih ni na voljo primernih semenskih virov. V tem primeru uporabimo umetno obnovo, s katero lahko prav tako zagotovimo prilagoditev na spremenjene razmere. Izbira drevesnih vrst in provenienc, zlasti ob upoštevanju prihodnjih podnebnih razmer, sta ključna koraka v okviru umetne obnove. V obrečnih gozdovih je tudi za naravno obnovo pogosto treba skrbeti s človekovimi posegi, in sicer z uravnavanjem količine svetlobe, pripravo tal, negovanjem sadik in zaščito pred živalmi, podobno kot pri umetni obnovi.

#### **Zahvala**

Za pregled poglavja se zahvaljujemo Silviji Krajter Ostoić, Markusu Sallmannshoferju in Marku Kovaču.



### **3.1.2 Podpiranje prilagajanja gozdov na spremenjeno podnebje z izbiro ustreznega gozdnega reprodukcijskega materiala**

*Markus Sallmannshofer, Silvio Schöler*

#### **Omejitev državnih semenskih regij in provenienčnih območij**

Državne meje niso enake mejam gozdnih ekosistemov in arealov drevesnih vrst. Populacije dreves se namreč prilagajajo okolju: topografiji, podnebju in tlom. Toda predpisi, ki urejajo uporabo gozdnega reprodukcijskega materiala (semena, sadike, potaknjenci itd.), so bili pripravljene na državni, v nekaterih primerih celo na nižjih ravneh.

Obrečni gozdovi pogosto obsegajo samo majhen del gozdov v državi. Če lahko uporabimo samo gozdni reprodukcijski material, nabran znotraj določene države, brez upoštevanja regionalne povezanosti obrečnih gozdov, to lahko predstavlja oviro za pridobivanje ustreznega gozdnega reprodukcijskega materiala, prilagojenega na obrečne gozdove. Na primer gozdni reprodukcijski material, nabran izven obrečnih gozdov, čeprav v istem provenienčnem območju, je lahko slabo prilagojen in v splošnem neprimeren za sajenje v obrečnem gozdu. Uporaba takega neprilagojenega materiala lahko vodi v zmanjšanje stabilnosti in odpornosti gozda na biotske in abiotske dejavnike.

#### **Abiotski stresni dejavniki, ki jih povzročajo podnebne spremembe**

Podnebne spremembe bodo predvidoma spremenile okoljske razmere v vseh gozdovih, tudi obrečnih. Zaradi podnebnih sprememb se bo zvišala temperatura, spremenili se bosta pogostost in sezonska porazdelitev padavin. Poleg tega se bosta povečala pogostost in obseg ekstremnih vremenskih pojavov, na primer neviht, suš in poplav. V južni Evropi so suše vse pogostejše, zlasti spomladi in poleti. Poleg tega bo v južni in vzhodni Evropi predvidoma vse manj poplav. Zaradi podnebnih sprememb se spreminjajo areali drevesnih vrst, ker njihovi trenutni habitati niso več primerni zanje.

#### **Biotski stres kot posledica podnebnih sprememb**

Biotske motnje se bodo predvidoma okrepile zaradi spremembe razširjenosti škodljivcev in patogenov ter drevesnih vrst. Toplejše zime lahko olajšajo preživetje škodljivcev in bolezni ter morda posledično povečajo njihov areal, hkrati pa se lahko dovtetnost

dreves za napad zaradi toplotnega in sušnega stresa poveča. Poleg tega bodo škodljivci in bolezni predvidoma bolj prilagodljivi od gostiteljskih drevesnih vrst zaradi hitrejšje menjave generacij. Podobno kot pri škodljivcih in boleznih se lahko poveča tudi razširjenost tujerodnih rastlin, in zaradi tega konkurenčni pritisk na domorodne rastlinske skupnosti.

### **Počasno prilagajanje dreves na okolje in voden prenos gozdnega reprodukcijskega materiala**

Življenjski cikli dreves so v primerjavi z drugimi organizmi dolgi. Sposobnosti prilagajanja in migracije gozdnih dreves sta počasnejši od hitrosti podnebnih sprememb, zato se prekinja povezava med podnebjem in prilagoditvami na lokalno okolje. Takšno stanje izpodbija paradigmo »lokalno je najboljše«. Zaradi hitro spreminjajočih se okoljskih razmer pričakujemo, da se bo pri številnih populacijah dreves pojavila faza, ko drevesa ne bodo prilagojena na okolje (angl. adaptation lag), kar lahko vodi k motnjam v delovanju gozdnih ekosistemov.

Voden prenos gozdnega reprodukcijskega materiala z lokacij, ki so danes podobne tistim, napovedanim za prihodnost, naj bi pospešil prilagajanje in skrajšal fazo, ko drevesa ne bodo prilagojena na okolje. To lahko poveča preživetje dreves ter omogoči uspešnejšo rast in boljšo odpornost gozdov. Načrtovalci se morajo spoprijeti s tem izzivom in poiskati gozdni reprodukcijski material, ki bo prilagojen pričakovanim razmeram v prihodnosti.

### **Smernice za uporabo semenskih con in modelov prihodnjih arealov drevesnih vrst projekta REFOCuS**

Za podporo pri načrtovanju umetne obnove v obrečnih gozdovih smo za države v okviru projekta REFOCuS razvili modele bodočih arealov drevesnih vrst in območja za prenos gozdnega reprodukcijskega materiala (<http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/refocus/outputs>). Modele smo razvili na podlagi trenutnih scenarijev podnebnih sprememb, ki se bodo v prihodnosti mogoče spremenili. Orodje načrtovalcem omogoča, da izberejo gozdni reprodukcijski material, ki ustreza pričakovanim podnebnim razmeram določenega območja v prihodnosti.

Orodje sestavlja nabor zemljevidov (glejte **4.1.2 Semenske cone in njihove napovedane prostorske spremembe skozi čas**) za sedem drevesnih vrst obrečnih gozdov, ki rastejo v Avstriji, na Hrvaškem, Madžarskem, v Srbiji in Sloveniji. Za izbor gozdnega reprodukcijskega materiala, ki naj bi ga posadili ob upoštevanju

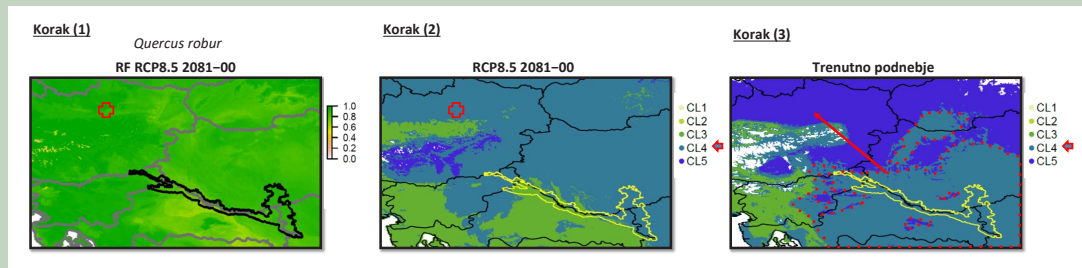
sprememb podnebja, moramo uporabiti dve vrsti zemljevidov in upoštevati tri korake:

1. Preveriti moramo, ali so pričakovane podnebne razmere v prihodnosti na načrtovanem mestu umetne obnove primerne za ciljno drevesno vrsto.
2. Če so razmere v prihodnosti na načrtovanem mestu umetne obnove primerne za ciljno drevesno vrsto, moramo najti provenienco, ki bo tem razmeram prilagojena. Zato moramo najprej določiti semensko cono ciljne drevesne vrste na mestu sajenja v prihodnosti.
3. Nato moramo na zemljevidu, ki prikazuje trenutno podnebje, poiskati semensko cono, ki je identična tisti, ki bo v prihodnosti prisotna na mestu umetne obnove. Ta semenska cona je območje, kjer moramo pridobiti gozdni reprodukcijski material za umetno obnovo.

Na voljo sta nabora zemljevidov za scenarij ekstremnih (RCP 8,5) in zmernih podnebnih sprememb (RCP 4,5).

### Primer A

Podjetje iz Spodnje Avstrije (rdeč križec na zemljevidu, slika 3.1.2-1) se pri gospodarjenju z gozdovi spoprijema s težavami, ki jih podnebne spremembe povzročajo glavnim drevesnim vrstam na območju. Na svojem območju želijo posaditi dob (*Quercus robur*). Načrtovalec najprej preveri, ali bo dob v prihodnosti uspeval na načrtovanem območju obnove. Upošteva oba scenarija RCP (RCP 4,5 in RCP 8,5) za podnebne spremembe in ugotovi, da bo podnebje na mestu obnove primerno za dob tudi v prihodnosti z verjetnostjo 0,8–1,0. Odloči se, da bo sadil dob (korak 1). Ker mora izbrati provenienco doba, ki bo prilagojena podnebjū v prihodnosti, preveri, katera semenska cona (CL) bo na območju gozdov podjetja prisotna okoli leta 2100. Ugotovi, da bo ta cona »CL4« (korak 2). Nazadnje na zemljevidu poišče cono »CL4« v trenutnem podnebjū. Gozdni reprodukcijski material s katerega koli območja v trenutni coni »CL4« naj bi bil primeren za saditev v gozdovih podjetja (korak 3).



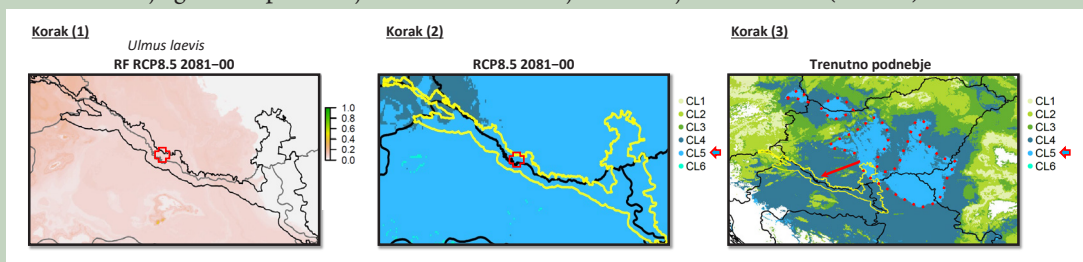
Slika 3.1.2-1: Primer prenosa gozdnega reprodukcijskega materiala glede na modelirane semenske cone projekta REFOCuS.

## Primer B

Gozdno podjetje namerava z obnovo ohraniti brest (*Ulmus laevis*) v biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava na hrvaško-madžarski meji (rdeč križec na zemljevidu, slika 3.1.2-2). Trenutne podnebne razmere so odlične (verjetnost pojavljanja bresta je 0,8–1,0, slika ni prikazana spodaj). Vendar podnebne razmere za scenarija RCP 4,5 in RCP 8,5 napovedujejo, da bo rastišče v prihodnosti manj primerno za brest. Napovedana verjetnost njegovega pojavljanja za RCP 8,5 je pod 0,2 (korak 1). Kljub temu se načrtovalci, ki bi radi ohranili drevesno vrsto, odločijo posaditi brest. Pri tem se zanašajo na:

- naravno sposobnost drevesne vrste, da se bo prilagodila prihodnjim razmeram, in
- nakup gozdnega reprodukcijskega materiala z območja, katerega podnebje je danes podobno tistemu, ki ga pričakujejo na mestu obnove v prihodnosti.

Ugotovijo, da bo na mestu umetne obnove okoli leta 2100 prisotna semenska cona »CL5« (korak 2). Zato za obnovo izberejo gozdni reprodukcijski material z območja v današnji coni »CL5« (korak 3).



Slika 3.1.2-2: Primer prenosa gozdnega reprodukcijskega materiala glede na modelirane semenske cone projekta REFOCuS.

## Omejitve prikazanega pristopa

Zemljevidi, dostopni v poglavju 4.1.2 **Semenske cone in njihove napovedane prostorske spremembe skozi čas**, so orodje za podporo strokovnjakom. Vendar moramo pri njihovi uporabi upoštevati naslednje omejitve:

- Modeli, na katerih temeljijo zemljevidi, vsebujejo samo podnebne spremenljivke. Načrtovalci morajo upoštevati tudi druge biotske in abiotske dejavnike na podlagi svojega poznavanja lokalnih razmer (npr. nivo podtalnice, sestavo tal, škodljivce, bolezni itd.).
- Sposobnost drevesnih vrst in populacij za prilagajanje na spreminjajoče se okoljske razmere je težko kvantificirati. Zato tudi faze, ko drevesa ne bodo prilagojena na okolje, ne moremo kvantificirati. Kljub temu za nekatere drevesne vrste skrben prenos gozdnega reprodukcijskega materiala ob hkratnem upoštevanju možnih negativnih učinkov (npr. povečana občutljivost za mráz) velja kot opcija za prihodnost.

- Scenariji podnebnih sprememb vključujejo negotovosti, zaradi katerih so tudi napovedi negotove.
- Interpolirani podatki o podnebjju, ki jih uporabljamo za regionalne modele, morda ne ustrezajo lokalnim razmeram obravnavanega (mikro)rastišča ali provenience za prenos.
- V modelih se kot spremenljivka uporablja točkovna razširjenost posamezne drevesne vrste, na katero so zelo vplivali ljudje.





### 3.1.3 Ohranjanje genetskih virov za prakso

*Gregor Božič, Marjana Westergren, Marko Kovač*

Dolgoživa drevesa se morajo v svojem življenju upirati različnim abiotskim (npr. podnebnim) in biotskim stresnim dejavnikom. Zato mora biti bistvo etike, ki usmerja strokovno delo v gozdarstvu, trajnostno gospodarjenje z gozdovi ob upoštevanju načela trajnostne rabe njihovih genetskih virov. Samo tako bomo zagotovili vse sedanje koristi gozda tudi v prihodnje. Gozdne drevesne vrste rastejo v raznovrstnih ekoloških razmerah, ki so se jim prilagodile z naravno (in včasih umetno) selekcijo. V splošnem je zanje značilna visoka genetska raznolikost znotraj populacije. Ta zagotavlja, da so gozdni sestoji odpornejši proti različnim abiotskim in biotskim stresnim dejavnikom, saj genetske razlike med drevesi nekaterim omogočajo, da preživijo in se razmnožujejo, tudi če drugim to ne uspe, ter tako omogočajo stalno prilagajanje na nova okolja z evolucijo.

Genetske raznolikosti dreves ni lahko opazovati in kvantificirati. Po navadi jo opazujemo in raziskujemo z analizo:

- fenološke raznolikosti,
- razlik v rasti,
- oblike debla,
- stopnje odpornosti proti biotskim in abiotskim škodljivim vplivom,
- alelnih polimorfizmov (z molekularnimi markerji) znotraj populacij in med njimi.

Ohranjanje in trajnostna raba genetske raznolikosti gozdov sta nujni, vendar težavni nalogi. V preteklosti (in marsikje po svetu to velja še danes) gozd, ekosistemske storitve, ki jih zagotavlja, in njegovi genski viri v praksi niso bili veliko vredni. Glavne nevarnosti, ki globalno ogrožajo gozdne genske vire, so:

- industrijsko gozdarstvo, ki uporablja gozdni reprodukcijski material z ozko genetsko zasnovano,
- izguba habitatov zaradi sekanja gozdov, fragmentacije, urbanizacije in požarov,
- premene avtohtonih gozdov s tujerodnimi drevesnimi nasadi,
- neustrezna in nenadzorovana uporaba gozdnega reprodukcijskega materiala,
- izguba lokalnih ras in avtohtonih populacij,
- invazivne vrste,
- podnebne spremembe.



Slika 3.1.3-1: Enota varovanja gozdnih genskih virov črnega topola (*Populus nigra*) na Hrvaškem *in situ*, ki je hkrati semenski sestoj.



Slika 3.1.3-2: Klonski arhiv črnega topola (*Populus nigra*) ob Muri v Sloveniji.

Da omogočimo prilagajanje gozdov na spremenjene razmere v okolju ter ohranjamo in spodbujamo njihovo odpornost, moramo skladno z načelom previdnosti ohranjati njihovo genetsko raznolikost. Zato postaja ohranjanje gozdnih genskih virov vse pomembnejša naloga gozdarske znanosti, politike in prakse.

Obnova gozdov je ključna faza pri prenosu genetskih informacij starega sestaja v novi sestoj. Gozdni genski viri so lahko ogroženi kljub naravni obnovi glede na to, katere gozdnogojitvene prakse uporabljamo in koliko dreves prenese svoje gene na naslednjo generacijo. Kadar je to število semenskih dreves premajhno, je umetna obnova nujna za obogatitev sestaja z novimi genetskimi variantami. Pri izbiri provenienc za sajenje moramo dati prednost zaščiti genetske raznolikosti in stabilnosti. Gozdni reprodukcijski material iz naprednih programov žlahtnjenja ima sicer nadpovprečne rastne lastnosti, vendar ima pogosto zmanjšano genetsko variabilnost. Po drugi strani pa se genetska variabilnost po navadi poveča v tistih semenskih plantažah, v katerih spodbujamo navzkrižno opraševanje in izmenjavo genov med drevesi, včasih tudi različnih provenienc. Vse bolj se uveljavlja žlahtnjenje za odpornost proti boleznim, kakršna je jesenov ožig. Vsekakor pa mora biti žlahtniteljem na voljo zaloga obstoječe genetske raznolikosti za obogatitev programov žlahtnjenja z novimi genetskimi variantami, ko se pojavijo novi stresni dejavniki in/ali zahteve po drugačnem gozdnem reprodukcijskem materialu.

Genetske vire lahko varujemo s statičnim in dinamičnim varovanjem *ex situ* ali *in situ*. Strokovnjaki se strinjajo, da je dinamično varovanje *in situ* v tako imenovanih enotah varovanja gozdnih genskih virov oziroma gozdnih genskih rezervatih najprimernejše za vzdrževanje evoliucijskih procesov populacij dreves in posledično varuje sposobnost prilagajanja populacij dreves na spremembe v okolju. Enote varovanja gozdnih genskih virov so gozdni sestoji, ki so se prilagodili posebnim okoljskim razmeram ali imajo izrazite unikatne lastnosti. Tipično jih najdemo v večnamenskih gozdovih ali na zavarovanih območjih, v njih pa si prizadevamo vzdrževati in izboljšati dolgoročni evoliucijski potencial populacij dreves. Po navadi se obnavljajo naravno, občasno tudi z gozdnim reprodukcijskim materialom, zbranim v istem sestoju ali njegovi bližini, tj. v isti populaciji (slika 3.1.3-1).

Statično varovanje *ex situ* obsega zlasti zbirke in žive arhive, npr. zbirke klonov, semenske plantaže ter provenienčne teste in teste potomstva, ki jih vzpostavimo zunaj gozdov. Take zbirke in arhive pogosto označimo in ogradimo tako, da preprečimo dostop nepooblaščenim osebam (slika 3.1.3-2).

Pri določanju semenskih sestojev in proizvodnji gozdnega

reprodukcijskega materiala si moramo prizadevati ne samo za ekonomske koristi (npr. izboljšanje kakovosti lesa), ampak tudi za vzdrževanje genetske raznolikosti in izboljšanje odpornosti populacij gozdnih dreves. V teh sestojih mora biti dovolj razmnoževalno aktivnih dreves (dominantnih in kodominantnih dreves, ki se oprashauejo med sabo) na zadostni medsebojni razdalji, da se izognejo družinskim strukturam in tako tudi oprashauevanju med sorodniki. Poleg tega, da mora biti na voljo dovolj razmnoževalno aktivnih dreves, moramo pri zbiranju gozdnega reprodukcijskega materiala upoštevati tudi to, da ga naberemo z zadostnega števila dreves, da zagotovimo ustrezno genetsko variabilnost. Pomemben je tudi izvor gozdnega reprodukcijskega materiala. Še vedno je najbolj zaželena uporaba lokalnega gozdnega reprodukcijskega materiala, vendar glejte tudi **3.1.2 Podpiranje prilagajanja gozdov na spremenjeno podnebje z izbiro ustreznega gozdnega reprodukcijskega materiala.**

### **Praktični nasveti za varovanje gozdnih genskih virov poplavnih gozdov**

Razvoj poplavnih gozdov modulira voda. V neposredni bližini vodnih poti so gozdovi izpostavljeni dnevnim nihanjem gibanja vodnega toka, stalnemu premikanju materiala in dolgotrajnim poplavam. Nasprotno pa gozdovi, ki so bolj oddaljeni od vodnega toka, doživljajo manj motenj; poplave in premiki materiala so sezonski, zato ima precej večji vpliv podtalnica. Glede na razdaljo od vodnega toka so drevesa razvila različne strategije naravne obnove. Kjer se pojavljajo dnevna nihanja vode, je zaradi številnih motenj najuspešnejše vegetativno razmnoževanje (iz samega drevesa ali naplavljenega rastlinskega materiala). Spolno razmnoževanje s semeni se običajno pojavlja na območjih, ki so manj izpostavljena stalnemu nihanju vode. Zaradi motenj v poplavnih gozdovih in težav pri njihovi obnovi priporočamo naslednje ukrepe za ohranjanje gozdnih genskih virov:

- Obnova panjevcev pionirskih drevesnih vrst, ki rastejo tik ob vodotokih, mora biti postopna.
- Nega sestojev mora temeljiti na odstranjevanju poškodovanih in nevitalnih dreves ali njihovih delov. Spodbujati moramo vse avtohtone vrste vrbe (*Salix* sp.), topola (*Populus* sp.) in jelše (*Alnus* sp.).
- V panjevskih gozdovih se moramo izogibati sekanju dreves nad določeno mejno vrednostjo prsnega premera, saj bi tako iz sestoja odstranili najvitalnejša in visokokakovostna drevesa ter

hkrati tudi genetsko variabilnost teh dreves. Slabotna in manj vitalna drevesa odstranimo, kakovostna in vitalna pa pustimo, da raztrosijo semena in se razmnožujejo.

- Če je naravna obnova mogoča, jo moramo spodbujati s posekom odraslih dreves, da ustvarimo nehomogene svetlobne razmere. Če so prisotne sonceljubne drevesne vrste, omogočimo dovolj svetlobe, da se izognemo poševni rasti (npr. pri hrastu). Pri negi sestoj uporabljam pionijske drevesne vrste.
- Na območjih z moteno naravno obnovo izvajamo dopolnilno sadnjo ciljnih drevesnih vrst lokalnih provenienc. Da preprečimo fragmentacijo poplavnih gozdov, moramo upoštevati ustrezno minimalno širino in površino območij za sajenje.
- Tam, kjer načrtujemo ali izvajamo naravno obnovo, moramo preprečiti pašo živine in ovac. Uravnnavati moramo tudi gostoto populacije divjadi, da omogočimo vrašcanje zadostne količine mladja. Če tega ne moremo zagotoviti, mora obnova potekati znotraj ograjenih območij.
- Med obnovo (in v splošnem) moramo preprečiti uveljavitev invazivnih rastlin (glejte **3.2.5 Obvladovanje tujerodnih rastlin**).
- Ob vodotokih moramo pustiti rasti grmičevje in druge rastline, ki ustvarjajo habitate za živali. Kjer je prisoten bober, ob vodotoku sadimo ali puščamo mehkolesne drevesne vrste (*Salix* sp., *Populus* sp., *Alnus* sp.).

Če izvajamo sajenje, moramo zagotoviti ustrezen izvor gozdnega reprodukcijskega materiala in ustrezno ravnati z njim. Kajti kljub visokim finančnim vložkom v pripravo tal, sajenje, zaščito in nego sadik je lahko vse delo zaman, če drevesa posajene provenienc ne bodo mogla preživeti in uspešno rasti v okolju, v katerem so bila posajena, ali se prilagoditi prihodnjim razmeram v okolju.

### **Povzetek**

Ohranjanje in zaščita gozdnih genskih virov ne izključujeta gospodarjenja z gozdom; pomenita samo to, da moramo pri vseh ukrepih upoštevati njihove vplive na genetsko variabilnost in strukturo populacije. Če tega ne storimo, lahko gospodarjenje z gozdom dolgoročno škodi gozdnim genskim virom.

### **Priporočeno spletno mesto**

EUFORGEN: [www.euforgen.org](http://www.euforgen.org)



### 3.1.4 Naravna obnova dobovih sestojev in njihova obnova s setvijo

*Gyula Kovács, Markus Sallmannshofer*

#### Uvod

Z ekološkega in naravovarstvenega vidika je najprimernejši način obnove hrastov naravna obnova. Prednost take obnove je tudi njena nizka cena. A vsako leto za naravno obnovo ni dovolj želoda zaradi vse pogostejših in intenzivnejših suš ter posledično znižanja nivoja podtalnice in pa velikosti drevesne krošnje. Po drugi strani tudi v ugodnih podnebnih razmerah želoda ni dovolj, če so krošnje hrastov majhne. Poleg tega velika gostota divjadi, potrebe doba po svetlobi ter močna konkurenca plevela in invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst (*Acer negundo*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*) bistveno otežujejo njegovo naravno obnovo.

Pomanjkanje pridelka želoda lahko nadomestimo s tako imenovano podsetvijo, ki oponaša naravno obnovo. Prednost te metode je, da je mogoče uporabiti gozdni reprodukcijski material z boljšimi genetskimi lastnostmi. Tako povečamo vrednost bodočega gozdnega sestoja, vendar je ta metoda dražja od naravne obnove.

Na Madžarskem so obrečne hrastove sestoje vse do danes obnavljali skoraj izključno s setvijo želoda in s sadikami. V gozdarstvu je setev bolj priljubljena, saj je cenejša, ker ni treba plačati stroškov za pridelavo sadik. Poleg tega se s setvijo izognemo škodljivim učinkom šoka ob presaditvi sadik. Vendar vsako leto ne moremo zagotoviti ustrezne količine kakovostnega želoda, hkrati pa sajenje sadik lažje načrtujemo. Dandanes se tudi zavedamo, da moramo izbrati gozdni reprodukcijski material, ki ustreza ciljem gospodarjenja in prihodnjim okoljskim razmeram.

#### Naravna obnova

V obrečnih gozdovih je naravna obnova doba zahteven strokovni izziv. Naravna mladje je lahko zasenčeno do dve leti (največ tri), vendar samo, če pozneje bistveno zmanjšamo zastrtost, in sicer na približno 50 %. Poleg tega ni priporočljivo odlašati s končnim posekom preostalega sestoja, saj se lahko ob močni osvetljenosti na preostalih drevesih razvijejo adventivni poganjki.

### Koraki za vraščanje naravnega mladja (kratka različica tradicionalne zastorne sečnje)

1. Priprava sestoja za pridelavo želoda z njegovim odpiranjem. Odstranimo osebke z manjšo krošnjo ter slabo razvite in deformirane osebke, da se izognemo njihovemu razmnoževanju. Priporočljivo je zmerno odpiranje, da se ne bi razvili adventivni poganjki in da ne bi prišlo do zapleveljenja. Če je prisotna pregosta podrast z drevesi ali grmičevjem, jo je treba delno posekati, da omogočimo vraščanje mladja ob hkratnem ohranjanju senčenja debel in tal s podrastjo.

2. Po pojavu mladja je treba urediti gozdne ceste in nato opraviti končni posek v 1–2 (3) letih.

3. Po potrebi lahko izvedemo dopolnilno sadnjo. Vključimo lahko tudi druge drevesne vrste, vendar se te pogosto pojavijo tudi same od sebe in v začetni fazi razvoja gozda prerastejo hraste. Prostorsko razširjenost različnih drevesnih vrst v sestoji moramo načrtovati in dinamiko rasti spremljati (glejte **3.2.6 Povečevanje biotske raznovrstnosti pri gospodarjenju s topolovimi gozdovi in 3.2.2 Optimizacija proizvodnje visokokakovostnih hlodov plemenitih in trdih listavcev v poplavnih gozdovih**).

4. Plevel moramo zatirati od 3 do 4 leta. Po navadi uporabimo mehanske postopke, včasih, in če je to v gozdu dovoljeno, pa tudi kemična sredstva za zatiranje plevela in tujerodnih vrst. Zapleveljenje in težave s tujerodnimi vrstami se pojavijo zlasti na mokrih rastiščih (npr. *Impatiens glandulifera* ob Muri in Dravi), kjer je pomembno tudi odstranjevanje tujerodnih invazivnih drevesnih vrst (npr. *Acer negundo*, *Fraxinus pennsylvanica*, glejte **3.2.5 Obvladovanje tujerodnih rastlin**). Ponekod se pojavljajo zelo velike količine mladja teh drevesnih vrst (npr. Gemenc ob Donavi), zato naravna obnova hrastov tam ni mogoča oziroma jo lahko dosežemo samo z veliko truda in velikimi stroški.

### Metode naravne obnove

- **Enkratna obnova (golosek):** v primeru velikega pridelka želoda z golosekom 2–3 leta po pojavu mladja.
- **Postopna obnova (»zastorna sečnja«):** metoda v več korakih, primerna za homogene sestoje. Je najpogostejši način obnove velikih hrastovih sestojev, na primer tistih v Slavoniji na Hrvaškem.
- **Skupinska obnova:** primerna za heterogene sestoje in traja najdlje. Z njo je težko zadostiti svetlobnim zahtevam doba. Vendar metoda utrdi strukturno raznolikost in načrtovalcem

omogoči, da z uravnavanjem svetlobnih razmer v sestoju vključijo tudi druge drevesne vrste.

- **Obnova v vrzelih:** podobna je skupinski obnovi, vendar v manjšem merilu – v vrzelih velikosti do dolžine enega drevesa. Ko je mladje v vrzeli staro od 2 do 3 leta, se vrzeli razširijo glede na rast mladja.



**Slika 3.1.4-1:** a) Pri zastorni sečnji visokokakovostni hrasti ostanejo v sestoju za pridobivanje želoda do končnega poseka; b) Hrastov hlood, dolg 23,4 metra, pridobljen v sistemu zastorne sečnje v fazi končnega poseka.

### Primeri praktične uporabe

Ko je obrod želoda masiven, na madžarski strani Drave za obnovo dobovih sestojev uporabijo uveljavljeno metodo, ki se imenuje »sečnja za pridelkom želoda«. Po masivnem obrodu pozimi posekajo sestoj na golo. Spomladi vznikne velika količina mladja, ki ni v senci semenskih dreves.

Ob normalnem obrodu želoda se sestoj odpre za 40 do 60 % (postopna obnova). Sencovzdržne vrste, podrast in plast grmičevja se odstrani, nato pa se najpozneje v 2 letih izvede končni posek. Minimalna gostota mladja za ustrezno obnovo je od 3 do 4 rastline na m<sup>2</sup>. Kemično zatiranje plevela v letu obroda želoda lahko bistveno pripomore k uspehu obnove, če le ni prepovedano.

### Podsetev

Postopek je mešanica naravne in umetne obnove. Pri podsetvi slab ali nezadosten pridelek želoda dopolnimo z do 300–400 kilogrami želodov na hektar. Prednost te metode je, da s podsetvijo zagotovimo mladje boljše genetske kakovosti od tiste v obstoječem sestoju. Če sejemo v vrstah, je lahko zatiranje plevela mehanizirano. Pri navedenih količinah želoda je pričakovana gostota sadik od 3 do 4 rastline na kvadratni meter.

### Umetna obnova s setvijo želoda

V obrečnih hrastovih sestojih je umetna obnova običajna praksa. Izvajamo jo s sajenjem sadik (glejte **3.1.5 Obnova hrastovih sestojev s sadikami in dopolnilna sadnja**) ali setvijo želoda, slednjo zlasti v velikih sestojih. Prednost ima setev, če je na voljo



dovolj želoda. Na Madžarskem se je za umetno obnovo hrasta pokazalo uspešno, če posejejo 300–400 kilogramov želodov na hektar v vrste z medsebojno razdaljo 1,5–1,8 metra. Pred setvijo pripravijo tla s plugom ali mulčerjem, sejejo pa mehansko ali ročno.

### Težave in priporočila

Zadnja leta so podnebne razmere – med drugim suhe zime, ki so jim sledile suše v toplem aprilu in avgustu – ovirale obnovo. Prva leta po kalitvi je velika težava tudi pepelovka. Ponekod obnovo ovirajo ličinke majskega hrošča, medtem ko napadi severnoameriške hrastove čipkarke (*Corythucha arcuata*) na starih hrastih verjetno vplivajo na slabšo produkcijo semen (slika 3.1.4-2, glejte **3.3.1 Gozdni škodljivci in bolezni v spreminjajočem se svetu: pomen zgodnjega odkrivanja**). Ličinke majskega hrošča najučinkoviteje obvladujemo pri umetni obnovi. Potem ko odstranimo panje starega sestoja, lahko tla dobro pripravimo in izvedemo kemično dezinfekcijo tal (če je to dovoljeno) z obračanjem zgornjih 30–50 centimetrov zemlje. Vbrizgavanje kemičnih snovi v tla, ki je po navadi manj uspešno, lahko uporabimo pri mladju, pri katerem je škodo že mogoče opaziti. Največ težav pri obnovi doba pa povzročajo divje živali, kot so glodavci in kopitarji. Trenutno se lahko pred divjadjo uspešno branimo samo z gradnjo zaščitnih ograj, ne glede na uporabljen tehniko obnove (glejte **3.2.4 Kako gospodariti z divjadjo in zaščititi gozdove pred škodo**).



Slika 3.1.4-2: Hrastova pepelovka (*Erysiphe*, listje na desni) in severnoameriška hrastova čipkarka (*Corythucha arcuata*, listje na levi) poškodujeta listje in ovirata obnovo hrasta.

### **Povzetek**

Obnova doba je težavna in zahteva posebna gozdnogojitvena znanja in spretnosti. Pri umetni in naravni obnovi moramo nenehno odstranjevati konkurenco, talni plevel in invazivne drevesne vrste (*Acer negundo*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*), poleg tega moramo zagotavljati zaščito pred divjadjo.

### **Zahvala**

Za diskusijo glede vsebine tega poglavja se zahvaljujemo Lajosu Gyergyáku in Zoltánu Puskásu.





**Fig. 3.1.5-1:** Group planting of *Quercus robur* with 18-25 plants and 1 m distance is currently the favoured solution for oak regeneration in Austria

### 3.1.5 Obnova hrastovih sestojev s sadikami in dopolnilna sadnja

*Silvio Schüller, Hannes Schönauer, Werner Ruhm, Gyula Kovács*

Obrečni gozdovi, s katerimi gospodarimo, pa tudi tisti, s katerimi se ne gospodarimo, se stalno spreminjajo. Pri obrečnih pokrajinah, s katerimi se ne gospodarimo, prihaja do sprememb zaradi nihanja vodne gladine, poplav in obsežnih sprememb rečnega toka, kar lahko povzroči zapuščene kanale in zamuljevanje prejšnjih vodotokov. Tako nekdanji mehkolesni gozdni habitati postanejo neprimerni za večino značilnih pionirskih vrst in se spremenijo v trdolesne gozdove. Človeško urejanje rek je pospešilo ta proces spreminjanja gozdov. Danes so številni mehkolesni gozdovi ločeni od rečnih habitatov, avtohtone in posajene mehkolesne vrste pa bi lahko postale manj vitalne in tako neprimerne za spremenjene habitate. Poleg tega vdirajoče tujerodne vrste ter škodljivci in boleznj prinašajo dodatne izzive in ogrožajo ekosistemske storitve, ki jih zagotavljajo obrečni gozdovi.

Dob, značilna vrsta trdolesnih obrečnih gozdov, kaže večjo odpornost proti škodljivcem in boleznim v primerjavi z drugimi drevesnimi vrstami obrečnih gozdov. Zato naj bi bil ena glavnih ciljnih vrst, ki bi pripomogla k okoljski in ekonomski vrednosti obrečnih gozdov. Vendar pa je naravna obnova hrasta odvisna od prisotnosti hrastovega gozda na območju obnove, pogostosti in obilnosti semenskih let, konkurenčne pritalne vegetacije in gospodarjenja z divjadjo. Zato je lahko umetna obnova dobovih sestojev potrebna tako za obnovo varovanih kot gospodarskih trdolesnih gozdov. Pogost cilj gojenja hrastovih gozdov je pridelava 60–80 visokokakovostnih debel z vsaj 60 cm prsnega premera v 80–150 letih. Pridelava takih debel zahteva zelo gost sestoj v zgodnjih fazah razvoja gozda, saj tako omogočimo naravno obvejevanje in dosežemo zadostno dolžino debla brez vej.

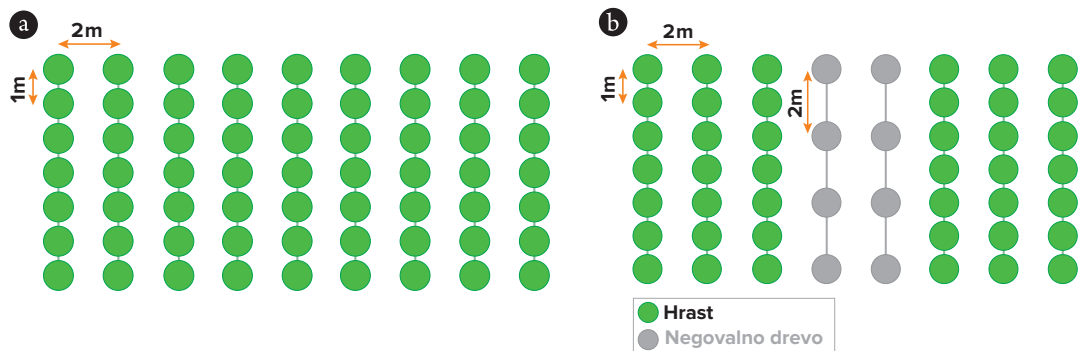
Navedeni cilj lahko z umetno obnovo hrasta dosežemo z dvema oblikama sajenja: vrstnim sajenjem z veliko začetno gostoto, ki zajema vsaj 5.000 sadik na hektar, ali skupinskim sajenjem, pri čemer na hektar posadimo od 60 do 80 skupin po 25 sadik na razdalji od 10 do 13 m. Razdalja med skupinami približno ustreza ciljni razdalji med odraslimi drevesi, da omogočimo optimalen razvoj drevesne krošnje. Obe obliki sajenja imata prednosti in slabosti, izbira ustrezne oblike pa mora biti v skladu z značilnostmi rastišča in razpoložljivimi možnostmi vzdrževanja. Tretji način obnove je tako imenovano gnezdiščno sajenje, pri katerem zelo

na gosto posadimo 20–30 sadik na razdalji približno 0,2 m med drevesi. Vendar je bila pri gnezdiščnem sajenju ugotovljena slabša stopnja preživetja, rasti in kakovosti dreves. Zaradi številnih negativnih izkušenj, pridobljenih s preizkusi v zadnjih nekaj desetletjih, gnezdiščnega načina ne moremo priporočiti.

### Sajenje v vrstah

Sajenje v vrstah je običajnejša oblika sajenja. Sadike sadimo v vrstah na razdalji 1–2 m med vrstami in 1 m znotraj vrst. Včasih je razdalja med vrstami običajno znašala 1 m, kar je pomenilo 8.000–10.000 sadik/ha. Vendar je bilo ugotovljeno, da 2-metrška razdalja med vrstami zagotavlja dovolj kakovosten razvoj, zaradi česar je zdaj ta razdalja najpogostejša. Pri sajenju v vrstah lahko hrast kombiniramo z negovalnimi drevesnimi vrstami, kot je gaber (*Carpinus betulus*), ali drugimi sencovzdržnimi vrstami. V takih primerih naj trem vrstam hrasta sledita dve vrsti dreves ustrezne negovalne drevesne vrste, da zagotovimo dovolj znotrajvrstne konkurence.

2-metrška medvrstna razdalja omogoča učinkovito obvladovanje plevela z manjšimi stroji, kar zmanjšuje stroške vzdrževanja. To je zlasti pomembno pri obrečnih gozdovih, kjer konkurenčna vegetacija avtohtonih ali tujerodnih rastlin zlahka prerase svetloljubne sadike hrasta. Poleg tega je sadike hrasta v vrstah lažje opaziti, kar vodi k manjšim izgubam sadik pri ročnem odstranjevanju plevela.



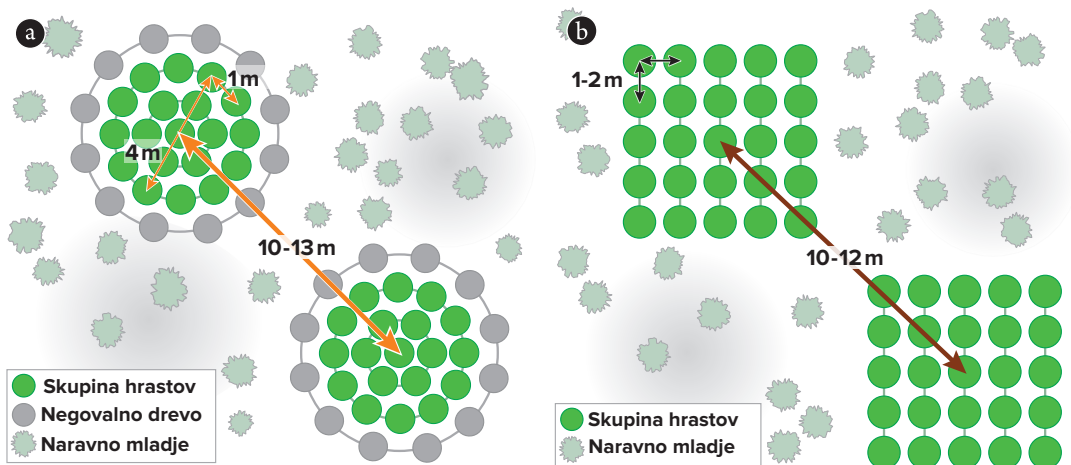
3.1.5-1: Dve obliki sajenja hrasta v vrstah: a) sajenje samo s hrastom; b) hrast, mešan s sencovzdržnim negovalno drevesno vrsto, ki jo izberemo glede na rastišče in dejstvo, da ne sme izpodrinuti hrasta.

### Sajenje v skupinah oziroma gručah

Pri tem konceptu hrast posadimo v skupinah na tistih mestih, kjer želimo imeti ciljno drevo. Prostorska porazdelitev skupin je odvisna od načrtovane razdalje med ciljnimi drevesi, ki običajno znaša 10–13 m. Vsaka skupina ima po 20–25 sadik, razdalja med sadikami pa znaša 1 m. Skupine lahko razporedimo v obliki kvadrata ali koncentričnih krogih z vse večjim premerom. Slednji razpored pogosto imenujemo sajenje v gručah. Pri sajenju v gručah je priporočljivo za zunanjim krogom dodati še en krog z negovalnimi drevesi.

Med skupinami ali gručami lahko posadimo sencovzdržne negovalne drevesne vrste. Če je na voljo naravno mlajše ene ali več drugih drevesnih vrst, ga lahko uporabimo za negovalna drevesa. Sajenje v skupinah oziroma v gručah prinaša naslednje prednosti:

- Skupine hrastov in ciljna drevesa so tam, kjer so potrebna, kar omogoča sajenje v majhnih in srednje velikih sestojih.
- Zaradi majhne razdalje med hrasti sta razvoj kakovosti in rasti ter preživetje primerljiva s sajenjem v vrstah ali celo boljša, kot je pokazala metaanaliza, izvedena v srednji Evropi.
- Stroški so zaradi manjšega števila sadik (1.500 sadik/ha) manjši, prav tako pa je treba obvladovati plevel le znotraj in okoli skupin oziroma gruč.
- Sadimo lahko tudi druge drevesne vrste ali uporabimo prisotno naravno mlajše, kar poveča biotsko raznolikost brez izgube produktivnosti.
- Po drugi strani ima sajenje v skupinah oziroma gručah naslednje (manjše) slabosti:
- Zahteva strogo obvladovanje konkurence na stiku med skupinami hrastov in naravnim mladjem, da preprečimo, da bi hrast izpodrinila hitro rastoča pionirska drevesa.
- Obvladovanje plevela zahteva več ročnega dela ter usposobljene in motivirane delavce, ki lahko prepoznajo skupine hrastov in preprečijo izgubo sadik med odstranjevanjem plevela. Zato bi bilo treba vsako sadiko ali vsaj zunanjo vrsto označiti s palicami, da bodo sadike med odstranjevanjem plevela lažje opazne.



Slika 3.1.5-2: Dve obliki sajenja hrasta: a) v skupinah; b) v grućah. Za zapolnitev prostora med skupinami/grućami hrastov uporabimo naravno mladje, će je na voljo. Ĉe tega ni, lahko manj na gosto posadimo katerokoli drugo sencovzdrćno drevesno vrsto ali meĻanico drevesnih vrst.

### Povzetek

Umetna obnova hrasta je pomembna za njegovo ohranitev in pridelavo visokokakovostnega lesa. Glede na rastiĻe in moĻnosti gospodarjenja lahko uporabimo sajenje v vrstah ali skupinah. Pri obeh so, tako kot pri naravni obnovi hrasta, potrebni gozdnogojitveno znanje in izkuĻnje, nenehno odstranjevanje plevela in invazivnih vrst ter zaĻcita pred divjadjo. Prednosti sajenja v skupinah oziroma grućah so manĻi stroĻki pri vzpostavitvi in popolna vkljuĻitev razpoloĻljivega naravnega mladja, kar većinoma vodi v većjo raznolikost drevesnih vrst. Zato je sajenje v skupinah ali grućah bolj zaĻeljeno, ko Źelimo obogatiti obstojeće gozdno mladje s hrastom ali morebitnimi drugimi drevesnimi vrstami.





## 3.2 Gospodarjenje z gozdovi in ohranjanje gozdov

### 3.2.1 Biotska raznovrstnost in cilji ohranjanja gozdov

*Katharina Lapin, Janine Oettel, Kerstin Böck, Maarten de Groot, Alen Kiš, Marjana Westergren*

#### **Biotska raznovrstnost v obrečnih gozdovih je ogrožena**

Biotska raznovrstnost je variabilnost med živimi organizmi ne glede na to, od kod izvirajo, vključno s kopenskimi, morskimi in drugimi vodnimi ekosistemi ter ekološkimi kompleksi, ki jim pripadajo; to vključuje raznovrstnost znotraj vrste in med vrstami ali ekosistemi. Obrečni gozdovi zagotavljajo več ekosistemskih storitev in gostijo velik del kopenske biotske raznovrstnosti v Evropi. Vendar je biotska raznovrstnost obrečnih gozdov ogrožena. Glavne nevarnosti, ki ogrožajo obrečne gozdove, so degradacija habitatov, podnebne spremembe, regulacija rek in invazivne vrste (glejte **2.1 Pomen obrečnih gozdov in dejavniki, ki jih ogrožajo**).

Da bi premagali ogrožanje biotske raznovrstnosti v 21. stoletju in izpolnili globalne cilje njenega ohranjanja, so mednarodne, regionalne in lokalne politike naslovile tudi gozdno biotsko raznovrstnost. Strateški načrt Združenih narodov za gozdove 2030 v okviru Drugega globalnega cilja za gozdove predvideva, da se bo do leta 2030 povečal prispevek vseh tipov gozdov k ohranjanju biotske raznovrstnosti. Ključno sredstvo za doseg tega cilja je trajnostno gospodarjenje z gozdovi, ki upošteva genetsko in vrstno biotsko raznovrstnost ter vse ekosistemske storitve. V tem poglavju obravnavamo ukrepe za ohranjanje in spodbujanje biotske raznovrstnosti v obrečnih gozdovih (slika 3.2.1-1).

#### **Kazalniki za biotsko raznovrstnost**

Ohranjanje biotske raznovrstnosti je eden ključnih ciljev trajnostnega gospodarjenja z gozdovi. V načrtovanje gospodarjenja z gozdovi ga lahko vključimo samo, če poznamo stanje biotske raznovrstnosti, to pa lahko ugotovimo z izvajanjem monitoringa biotske raznovrstnosti. Monitoring biotske raznovrstnosti je izjemno zahteven in drag postopek, zlasti za redke vrste in habitate. V okviru sonaravnega gospodarjenja z gozdovi na območju celotne Evrope kot sestavni del procesa Forest Europe se monitoring biotske raznovrstnosti redno izvaja v okviru kriterija »ohranjanje, varovanje in krepitev biotske raznovrstnosti v gozdnih ekosistemih« (maintenance,



**Slika 3.2.1-1:** Biotsko raznovrstnost je mogoče opredeliti kot bogastvo vrst ter tudi kot raznovrstnost habitatov in pokrajin in genetsko raznolikost.

conservation and appropriate enhancement of biological diversity in forest ecosystems). Ta kriterij vključuje 10 kazalnikov: raznovrstnost drevesnih vrst, pomlajevanje, naravnost, vnesene (tujerodne) drevesne vrste, odmrli les, genetski viri, fragmentacija gozda, ogrožene drevesne vrste, zavarovana območja in pogoste vrste gozdnih ptic. Te kazalnike (večinoma) spremljamo z redno nacionalno inventuro gozdov, merimo pa jih na vnaprej določeni mreži stalnih ploskev s standardiziranimi metodami. Površine obrečnih gozdov so majhne, zato ni na voljo veliko točk, ki zajemajo stanje biotske raznovrstnosti v njih.

### **Nevarnosti za biotsko raznovrstnost v obrečnih gozdovih biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava**

Obrečni gozdovi na zavarovanih območjih v biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava zagotavljajo habitate za številne zaščitene in ogrožene rastlinske in živalske vrste. Tamkajšnje biotsko raznovrstnost ogrožajo netrajnostne prakse gospodarjenja z gozdovi, invazivne vrste, podnebne spremembe, gradbeni posegi in pomanjkljivo sodelovanje med različnimi deležniki.

Intenzivno plantažno gozdarstvo, na primer čisti topolovi nasadi, spreminjajo kakovost habitatov in biotske raznovrstnosti. Obsežni goloseki povzročajo hitro in množično izginjanje habitatov, rastlin in živali ter močno vplivajo na stanje biotske raznovrstnosti. Z naravovarstvenega vidika so velika raznovrstnost avtohtonih rastlinskih in živalskih vrst, njihova različna starostna struktura in različni naravni procesi pomembni, zato bi jih morale gozdarske prakse vedno podpirati.

### **Ukrepi za ohranjanje biotske raznovrstnosti**

Ohranjanje biotske raznovrstnosti obrečnih gozdov lahko podpiramo s številnimi ukrepi, kot so ustrezna prilagoditev sistemov gospodarjenja z gozdovi, vrstna sestava gozdov, zagotavljanje strukturne raznolikosti, vključno z odmrli lesnimi ostanki in vzpostavitvijo manjših območij brez gospodarjenja itd.

#### **Prilagoditev sistemov gospodarjenja z gozdovi**

Sistemi gospodarjenja z gozdovi izrazito vplivajo na biotsko raznovrstnost. Prebiralno gospodarjenje z gozdom zagotavlja stalno sklenjenost krošenj, kar je pomembno za številne organizme, ki so odvisni od sence v gozdu, in omogoča strukturo različno starih dreves na ravni sestoja. Skupinsko postopno gospodarjenje omogoča nadzor nad razpoložljivostjo svetlobe v vrzelih ter vključevanje številnih različnih drevesnih in zeliščnih vrst. Golosek po navadi ustvari enomerne gozdove. Golosek ustvari velike vrzeli v sestojih z učinki, ki so podobni tistim, ki jih imajo velike naravne motnje, na primer gozdni požari ali vetrolomi. Povzroči lahko hitro spremembo habitatov, njihov dolgotrajen enakomeren razvoj, izgubo hranil in hitrejšo mineralizacijo humusa. Zato je pomembno upoštevati prostorsko porazdelitev posegov in velikost gospodarjenih enot, da ustvarimo vzorec

raznomernih gozdov, ki lahko vzdržujejo populacije različnih ranljivih vrst.

Za poplavne gozdove moramo še vedno najti najprimernejše trajnostne oblike gospodarjenja z ekološkega in ekonomskega vidika. Ena izmed možnosti je premena obstoječih enovrstnih enomernih nasadov v polnaravne gozdove s sajenjem domorodnih in tujerodnih neinvazivnih drevesnih vrst, ki bodo ustrezale tudi prihodnjemu podnebju. Z razvojem novih tehnik gospodarjenja z gozdom lahko tudi zmanjšamo uporabo pesticidov. Posebno pozornost bi morali posvetiti ukrepom za pošteno nadomestilo lastnikom gozdov, če bi zaščita biotske raznovrstnosti postala glavni cilj gospodarjenja z gozdom. To bi lahko dosegli s stalnimi pogajanjmi med organi, pristojnimi za gospodarjenje z gozdovi, in naravovarstvenimi organi.

#### **Zagotovitev heterogene vodoravne in navpične strukture**

Strukturna heterogenost se nanaša na gozdove z drevesi različnih premerov, višin in starosti. Povečevanje strukturne heterogenosti spodbuja stabilnost gozdov in posledično odpornost proti naravnim nesrečam. Heterogenost ustvarja niše z različnimi biotskimi in abiotskimi razmerami ter zagotavlja habitat za številne vrste. Kljub temu je potrebna previdnost, saj lahko z zagotavljanjem takih razmer na isti zaplati gozda tudi zmanjšamo raznovrstnost zaradi slabše presvetljenosti.

#### **Prilagoditev sestave drevesnih vrst**

Sestavo drevesnih vrst lahko prilagodimo s selektivnim spodbujanjem ene ali več ciljnih drevesnih vrst pri negi, redčenju in obnovi. Sestavo drevesnih vrst lahko prilagodimo tudi s setvijo ali sajenjem ciljnih drevesnih vrst, pri čemer mora gozdni reprodukcijski material ustrezati genetskim zahtevam (glejte **3.1.1 Izbira naravne ali umetne obnove** in **3.1.2 Podpiranje prilagajanja gozdov na spremenjeno podnebje z izbiro ustreznega gozdnega reprodukcijskega materiala**). Če so prisotna primerna semenska drevesa, moramo dati prednost naravni obnovi, da vzdržujemo genetsko raznolikost prisotnih vrst. Poleg tega se moramo zavedati, da ni vedno bolje, da je nečesa več, saj včasih manj raznolikosti bolj ustreza danemu gozdnemu rastišču, kar je odvisno tudi od značilnosti motenj. Vedno pa si moramo prizadevati za funkcionalno raznolikost v sedanjih in prihodnjih razmerah.

Raznolikost rastišču primernih drevesnih vrst skupaj s strukturno in genetsko heterogenostjo v splošnem povečuje biotsko raznovrstnost gozda, saj ustvarja več niš za ptice, žuželke, rastline,

Lastništvo gozdnih zemljišč, pravice lastnikov in lokalnih prebivalcev do uporabe teh zemljišč, dedno pravo in velikost sestojev pomembno vplivajo na gozdove ob Muri, Dravi in Donavi. V zgornjem toku rek biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava so gozdna zemljišča majhna in imajo več lastnikov. Velikokrat so ti lastniki podedovali zemljišča s tujerodnimi in/ali rastišču neprimernimi drevesnimi vrstami, kot so na primer navadna robinija (*Robinia pseudoaccacia*) ali navadna smreka (*Picea abies*). Lastnikom takih zemljišč bi morda koristilo, da bi spremenili drevesno sestavo v svojem gozdu, kar bi lahko zmanjšalo tveganje izgub, zagotovilo večje prihodke in dodatno spremenilo strukturo njihovega gozda tako, da bi ta vseboval več domorodnih vrst.

V širšem merilu pa bodo potrebni drugačni pristopi, če želimo zagotoviti biotsko raznovrstne in trdožive gozdove. Lastniki gozdov, javni organi, gozdarji in naravovarstveniki bi morali v medsebojnem sodelovanju vzpostaviti strukture za nadaljnji razvoj gospodarjenja z gozdovi. To bi lahko vključevalo vse od svetovalnih storitev do subvencij za uvajanje sprememb in združevanje parcel. Prizadevati si moramo tudi za vzpostavitev specializiranih gozdnih drevesnic, kjer bi vzgajali gozdni reprodukcijski material ekološko in ekonomsko pomembnih domorodnih drevesnih vrst lokalnih provenienc z visoko genetsko pestrostjo.

glive in druge skupine vrst v gozdovih.

Gospodarjenje z gozdovi in varovanje narave morata upoštevati ter dejavno spodbujati ohranjanje naravnih habitatov in ciljnih vrst (slika 3.2.1-2). Te ciljne vrste so lahko krovne vrste, tj. vrste, ki jih izberemo na regionalni ravni, saj z njihovim varovanjem hkrati varujemo številne druge vrste, prisotne znotraj določenega habitata. Srednji detel (*Dendrocopos medius*), belovrati muhar (*Ficedula albicollis*) in divja mačka (*Felis sylvestris*) bi lahko bile krovne vrste gozdnih habitatov v biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava.

Primer ukrepov za varovanje ciljnih vrst bi lahko bilo omejevanje gozdarskih del med glavno gnezditveno sezono oziroma sezono drstenja, npr. zaprtje izbranih gozdnih cest v času drstenja in selitve dvoživk ali gradnja prehodov pod cestami na območjih, kjer se ciljne vrste zadržujejo. Regulacija rek je eden glavnih razlogov za degradacijo habitatov v obrečnih gozdovih. Z njihovim obnavljanjem bi lahko spet vzpostavili naravne pionirske habitate



Slika 3.2.1-2: Kvakač (*Nycticorax nycticorax*) je tipična vrsta, ki jo najdemo v obrečnih gozdovih z bogato strukturno raznolikostjo.

ter dosegli naravnejše stanje ekosistema.

Za večino varovalnih ukrepov bi lastniki gozdov potrebovali subvencije iz državnih ali lokalnih sredstev ali okoljevarstvenih proračunov. Finančne spodbude bi lahko uredili tudi s pogodbami, ki bi jih sklenili med gozdarskimi in naravovarstvenimi organi.

#### **Povečanje količine in kakovosti odmrlega lesa**

Odmrli les povečuje biotsko raznovrstnost v gozdu. Kakovost odmrlega lesa je odvisna od njegovega kopičenja, porazdelitve, mer, razpadanja in tipa. Slednjega lahko razdelimo na stoječi odmrli les, ležeči les ter šture. Šturi so po navadi prisotni zaradi pridobivanja lesa. V obrečnih gozdovih je odmrli les vedno prisoten kot posledica naravnih procesov in gospodarjenja ali njegovega izostanka. V odmrlem lesu lahko v obrečnih gozdovih preživijo številne saproksilne vrste, na primer žuželke in ptice (glejte **3.2.7 Vključevanje odmrlega lesa v redno gospodarjenje z gozdom**).

WWF je pripravil akcijski načrt ukrepov za biosferni rezervat Mura-Drava-Donava, ki predvideva izboljšanje habitatov za vrste, odvisne od odmrlega lesa (npr. lišaji, glive, žolne, netopirji in žuželke) prek povečanja količine in kakovosti stoječega ali ležečega odmrlega lesa. Količino odmrlega lesa v gozdovih biosfernega rezervata bi predvidoma povečali s povečanjem deleža gozdov, s katerimi ne gospodarimo, ali pa bi povečali delež odmrlega lesa, ki ostane v gozdu po sečnji ali redčenju. Na podlagi spremljanja sprememb zaradi povečanja količine in kakovosti odmrlega lesa bi ugotovili, koliko odmrlega lesa moramo dejansko pustiti v gozdovih, da bi dosegli ravnovesje v populacijah vrst, odvisnih od odmrlega lesa. V velike monokulture bi med njihovo obnovo vključevali pasove naravne sukcesije, s katerimi ne bi gospodarili, in tudi na ta način povečali količino odmrlega lesa v gozdovih. Tipične krovne vrste, ki bi jih morali spremljati v povezavi z zadostno količino in kakovostjo odmrlega lesa, so na primer hrošč puščavnik (*Osmoderma eremita*) ali škrlatni kukuj (*Cucujus cinnaberinus*).

#### **Ohranitev habitatnih in starih dreves**

Habitatna drevesa so živa ali mrtva drevesa z visoko ekološko vrednostjo. Lahko imajo različne luknje, strohnele dele, številne debele veje ter epifitno vegetacijo, na primer mahove ali lišaje, ali pa pripadajo redki drevesni vrsti v okoliškem gozdu. Stara drevesa so starejša od preostalega sestoja (slika 3.2.1-3). Z ohranjanjem in vključitvijo takih dreves lahko tudi sestoji s kratkimi obhodnjami zagotavljajo raznovrstne habitate in pripomorejo k povečanju biotske raznovrstnosti v gozdu.



Slika 3.2.1-3: Masiven stari črni topol (*Populus nigra*) ob Muri na madžarsko-hrvaški meji.

### V gozdu zagotovimo zaplate, s katerimi ne gospodarimo

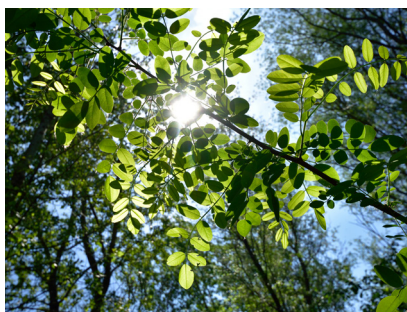
V gozdu lahko določimo manjše zaplate, v katerih omogočimo nemoten razvoj gozda tako, da v njih ne gospodarimo. Zlasti galerijski gozdovi so pokazatelj naravnih rečnih sistemov in so prednostni naravni habitati. A njihov naravni razvoj včasih pomeni njihovo uničenje zaradi meandriranja reke. Včasih naravni razvoj obrečnih gozdov zaradi različnih pritiskov v okolju ni tak, za kakršnega si prizadevajo naravovarstveniki. Zato bomo morda tudi v takih zaplatah morali izvajati nekatere ukrepe, kot je na primer boj proti tujerodnim vrstam (glejte **3.2.5 Obvladovanje tujerodnih rastlin**, slika 3.2.1-4).

### Podaljšanje obhodnje

Obhodnja se nanaša na starost sestoja ob sečnji. Pri gozdovih z različno starimi drevesi se nanaša na starost posameznega drevesa, preden ga posekajo. Če podaljšamo obhodnjo, se poveča starost dreves, vendar se hkrati poveča tudi tveganje za napade škodljivcev, bolezni in odmrtnje dreves. Višja starost sestoja torej zagotavlja habitate za vrste, odvisne od zrelih gozdov, in omogoča nastanek velikih količin odmrlega lesa. Pri gospodarjenju z gozdom je treba poiskati ravnotežje med pozitivnimi in negativnimi stranmi staranja dreves in sestojev.

### Preprečitev fragmentacije gozdov in zagotovitev heterogenosti na ravni pokrajine

Na ravni pokrajine se strukturna raznolikost gozdov in gozdnih robov nanaša na različno sestavo drevesnih vrst, starostne razrede in razvojne faze gozda. Vključuje tudi vrzeli v gozdu, različne intenzivnosti in sisteme gospodarjenja. Spremembe



Slika 3.2.1-4: Invazivne tujerodne vrste, kot je navadna robinija (*Robinia pseudoacacia*), vdirajo v gozdne ekosisteme.

namembnosti zemljišč, veliki goloseki in gradnja številnih gozdnih cest vodijo v fragmentacijo gozdov. Z zmanjšanjem števila takih ovir in ponovnim povezovanjem reke z njenim razlivnim območjem pomagamo ustvarjati naravnejši gozd. Slednje lahko dosežemo z odstranitvijo obstoječih umetnih struktur iz kanalov, gradnjo mostov prek kanalov ali uporabo velikih cevi namesto zaprtih jezov. Tako lahko živali in rastline s prostim prehajanjem vzdržujejo metapopulacije na dovolj velikih območjih za svoje preživetje.

#### **Izvajanje aktivnega monitoringa**

Monitoring v gozdovih se nanaša na redno spremljanje različnih vrst in procesov. To je podlaga za odkrivanje sprememb v času, ki bi jim moralo slediti prilagajanje gospodarjenja. Monitoring uporabljamo tudi za ocenjevanje uspešnosti izvedenih ukrepov v gozdu.

Tudi z vidika varovanja narave moramo izvajati stalni monitoring zavarovanih območij, da zagotovimo upoštevanje obstoječih zakonov in predpisov. Za tak monitoring bi lahko vzpostavili mrežo naravovarstvenih čuvajev, ki bi nadzirali skladnost s trenutnimi predpisi in izvajali nadzor nad ukrepi. To bi pripomoglo tudi k boljšemu zavedanju obstoječih predpisov. Hkrati potrebujemo monitoring za odkrivanje neprimernih ali nezadostnih ukrepov, ki jih lahko na podlagi rezultatov monitoringa tudi prilagodimo.

#### **Uvedba certifikacije**

Proizvodnja certificiranega lesa in drugih naravnih dobrin lahko na trgu pomeni prednost. Gozdarska podjetja se vse bolj zavedajo koristi certificiranja kot minimalnega standarda za trajnostno proizvodnjo lesa. Certifikacija lahko poleg ohranjanja biotske raznovrstnosti dolgoročno pripomore k izboljšanju socialne in ekonomske blaginje zaposlenih gozdarjev in lokalnega prebivalstva ter podjetij. Za vključitev v sheme certifikacije moramo za manjša podjetja in lastnike gozdov zagotoviti podporo glede na potrebe, možnosti in ovire v različnih državah. Primeri dobre prakse so na primer plačevanje stroškov, ki jih lokalni ali čezmejni projekt plača za prvo certifikacijo, strokovna podpora, ki jo imetniki certifikata zagotavljajo tistim, ki si ga prizadevajo pridobiti, ali skupna promocija tistih gozdarskih podjetij, ki si prizadevajo za skupen standard.

#### **Spodbujanje sodelovanja med sektorji na regionalni in čezmejni ravni (integrativno načrtovanje)**

S sodelovanjem med deležniki in organi iz različnih sektorjev na državni in čezmejni ravni ter z upoštevanjem različnih

Oznaka Unescovega biosfernega rezervata je primerna za trženje vsega blaga, proizvedenega v biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava. Za tako certificiranje se moramo v skupnem pogajalskem procesu vseh pomembnih deležnikov s področja gozdarstva in naravovarstva iz celotnega biosfernega rezervata pogovoriti glede obstoječih shem certificiranja ali standardov (npr. FSC, PEFC, ProSilva itd.) in oceniti primernost njihove uporabe v gozdovih biosfernega rezervata. Z zavezo določeni shemi certificiranja bi lahko uskladili gospodarjenje z gozdom v biosfernem rezervatu ne glede na državne meje.

interesov pomagamo krepiti razumevanje potreb drug drugega, medsebojno spoštovanje, zaupanje in učinkovitost. V tako sodelovanje bi morali vključiti predstavnike gozdarskega sektorja in naravovarstvenike ter tudi prebivalce in predstavnike kmetijstva in upravljanja vodnih virov. Tako bi lahko širili znanje ter krepili razumevanje in zaupanje med sektorji, hkrati pa ustvarjali nove sinergije, s katerimi bi pomagali ohranjati biotsko raznovrstnost.





### 3.2.2 Optimizacija proizvodnje visokokakovostnih hlodov plemenitih in trdih listavcev v poplavnih gozdovih

*Markus Sallmannshofer, Werner Ruhm, Hannes Schönauer*

Za naravne poplavne ravnice s tipičnimi poplavnimi gozdovi so značilne neredne kratkotrajne poplave. Tla teh gozdnih ekosistemov so dobro razvita. Za razliko od obrečnih gozdov z mehkiimi listavci vsebujejo več humusa, so bogata s hranili, dobro preskrbljena z vodo in zračna. Kot taka omogočajo hitro rast gozdnih sestojev. Zaradi svojih posebnih lastnosti navkljub regulacijam rek, ki zmanjšujejo pogostnost poplav, ta rastišča povsem ustrezajo drevesnim vrstam, ki jih uvrščamo med plemenite in trde listavce in so idealna za vzgojo njihovih sestojev.

Dražbe vrednejših lesnih sortimentov, ki obsegajo plemenite in trde listavce, dokazujejo, da je povpraševanje po zelo kakovostnem lesu veliko že desetletja. Pri ciljno usmerjenem gojenju gozdov se je treba zavedati, da ustrezno oblikovanje sestojev in dosledna nega povečujeta delež visoko vrednih debel (slika 3.2.2-1). Genetske predispozicije (ustrezna provenienca) omogočajo trajnostno rast tudi v prihodnosti. Tradicionalno osnujemo sestoje trdih in plemenitih listavcev z velikim številom sadik oz. gostim mladjem, z nego pa oblikujemo dolga debela s čim manj grčami.



**Slika 3.2.2-1:** Za visokokakovostna debela zelenih mer, kakovosti in količine moramo imeti pripravljene gozdnogojitvene načrte za celotno obhodnjo.

Vse do danes se je rastnim sposobnostim posameznih drevesnih vrst v odnosu do zaželenih lastnosti proizvedenih sortimentov odmerjalo premalo pozornosti. Zaradi nujnih gozdnogojitvenih naložb se sodobno gospodarjenje s trdimi in plemenitimi listavci posveča zlasti lastnostim posameznih dreves. Le omejeno število dreves v sestoji ima potencial, da bodo postala vredni sortimenti. Zato so naložbe v taka drevesa smiselne. Vrednost izbranega drevesa je odvisna od razmerja med njegovim premerom in kakovostjo. Oba je mogoče nadzorovati s pravilno izbiro rastišča, genetike in gozdnogojitvenih ukrepov. Pri trdih in plemenitih listavcih izraz »kakovost« zduružuje 1) deblo s čim manj grčami (ali brez njih) in čim manj grčavo jedrovino, 2) cilindrično obliko, 3) ravnost, 4) nizko napetost lesnih vlaken in 5) zadostne dimenzije sortimenta. Ta idealni sortiment se v prihodnosti verjetno ne bo spreminjal, saj bistveno vpliva na donos in dobičkonosnost. Proizvedemo ga ob pomoči korakov, opisanih v nadaljevanju.

#### **Ključni parameter – dolžina sortimenta brez grč**

Pri večini vrst iz skupine plemenitih in trdih listavcev je trebljenje vej naraven proces. Želena dolžino debel brez grč je mogoče

doseči s procesom čiščenja v strnjenih gozdnih sestojih. V primeru vrst, ki se ne trebijo (topol, čremsa), ali rahlo sklenjenih gozdnih sestojev brez polnilnega sloja, kar pospešuje sekundarno rast, moramo drevesa obvejevati, da preprečimo poslabšanje kakovosti.

Višina drevesa je odvisna od rastiščnih razmer. Pri dovolj veliki krošnji, ki omogoča hitro rast drevesa, naj bi dolžina debla brez vej in posledično grč znašala od 25 do 30 odstotkov celotne višine drevesa. To pomeni, da bi za odrasla drevesa, ki rastejo na zelo dobrih tleh in dosega višino pribl. 32 metrov, dolžina debla brez grč znašala med 8 in 10 metri.

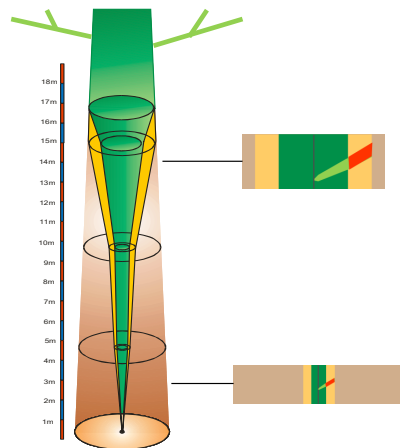
Vzgojo razmeroma kratkih debel brez živih vej podpirajo tudi spoznanja o razvoju grčave jedrovine. V skladu z njimi je grčava jedrovina sled, ki jo odmrle veje pustijo v notranjosti debla. Ta jedrovina z vejami, po obliki podobna korenju (slika 3.2.2-2), z rasto v višino zaseda vse več prostora, s tem pa dragocene plasti lesa brez grč postajajo vse mlajše in redkejšje. Zato ekonomsko ni smiselno vzdrževati strnjenega sestoja in dodatno zmanjševati dolžine krošnje. Vseeno pa mora na ožjem delu sortimenta les brez grč obsegati vsaj 2/3 premera.

### Osnovanje sestoja

Z upoštevanjem ocene, da okoli 80 % skupne vrednosti lesa dosežemo s končnim posekom, moramo najboljše rastne razmere ustvariti za drevesa, ki bodo do takrat ostala v gozdu. Tako enakomerno porazdelitev dreves v končnem sestoju lahko dosežemo le, če jo načrtujemo od začetka.

Če je mogoče in z vidika genetike smiselno, uporabimo naravno obnovo. S tem prihranimo stroške in omogočimo prilagoditev osebkov rastišču. Drevesne vrste, kot so jesen, ostrolistni javor in črni oreh, obrodijo pogosto in zadostno. V nasprotju z njimi je dob, zlasti v mladosti, podrejen konkurenci drugih dreves, zato je treba drevesno sestavo (mešanico) ustrezno uravnjavati njemu v prid. Na številnih obrečnih gozdnih rastiščih bujna rast zelišč in grmičevja otežuje naravno obnovo, zato moramo gozdnogojitvene posege izvajati preudarno. Poleg zastornega sistema se je pri obnovi obrečnih gozdov za zelo uspešnega izkazal sistem skupinske izbire s kontinuiranim širjenjem vrzeli.

Če naravna obnova ni zadovoljiva, je potrebna sadnja (glejte 3.1.1 **Izbira naravne ali umetne obnove**). Stroške in koristi lahko optimiziramo z ustrezno izbiro sadilne razdalje. Priporočljiva sta mulčenje in sadnja v vrstah. Stroške zmanjšamo tako, da presledke



**Slika 3.2.2-2:** Shema jedrovine z vejami (zeleno barvo) je po obliki podobna korenju. Z rasto v višino postaja vse večja, zato nastaja manj dragocenih plasti lesa brez grč in so vse mlajše (rjava barva).

med vrstami izberemo ob upoštevanju želene velikosti krošnje v končnem sestoj. Velike krošnje omogočajo močno debelinsko rast. Za sestoje s trdimi in plemenitimi listavci je primerno, da se oblikuje od 10- do 12-metrski presledek med vrstami in 1-metrski presledek med sadikami v vrsti. Ta razporeditev pomeni, da je v vrsti zadostno število dreves, ki bodo pozneje, ob upoštevanju primernosti njihovega habitusa, vključena (ali pač ne) v končni sestoj.

Če želimo preprečiti rast velikih krošenj in hkrati spodbujati rast dreves v višino, je treba od zgodnjih razvojnih faz v spodnjem delu sestojev zagotavljati senco, najbolje s polnilnim sestojem. Zanj lahko uporabimo kar drevesne vrste, ki se na rastišču naravno pojavljajo. Interspecifična konkurenca tako lahko nadomesti koristne učinke intraspecifične konkurence. Kljub temu pa moramo vseskozi opazovati dinamiko rasti vrst, značilno za posamezne lokacije. Če postajajo sklepi krošenj zaradi hitre rasti pretesni, je treba pravočasno izvesti negovalna redčenja ter preprečiti neugodna razmerja med višino in premerom drevesa.

V primeru slabo razvitega polnilnega sloja je med vrstami plemenitih in trdih listavcev priporočljivo oblikovati začasni nasad topolov v vrstah (slika 3.2.2-3). Topoli koristijo kakovostnemu razvoju dreves, ko pa so stari približno 10 let, jih posekamo za industrijski les. Namesto njih lahko oblikujemo tudi sestoj spodnjega sloja s čremso, sivo jelšo in/ali poljskim javorjem, ki v sestoju ostaja trajno.



**Slika 3.2.2-3:** Vrsta javorov s sekundarnim pomožnim sestojem topolov (polnilni sloj) v vmesnem prostoru. Interspecifična konkurenca lahko nadomesti koristne učinke intraspecifične konkurence (prihranek stroškov sajenja). Kljub njej je treba nenehno opazovati dimenzijska razmerja dreves. Topoli lahko koristijo kakovostnemu razvoju dreves, poseka pa se jih kot industrijski les v starosti pribl. 10 let.

### Nega mladja

Zeliščna in grmovna vegetacija sta lahko velika konkurenca mladim drevesom. V prejšnjem poglavju predstavljen načrt, ki varčuje z viri in ohranja nizko gostoto drevja, je optimiziran za končni sestoj. Zaradi takega pristopa, ki omogoča finančne prihranke, je mogoče izvajati stroškovno intenzivne negovalne ukrepe. Zlasti zaradi stroškov se velika gozdarska podjetja poslužujejo predvsem mehaniziranega zatiranja zeliščne vegetacije. Prostor med sadilnimi vrstami je treba redno čistiti vsaj 3 do 4 leta po sadnji. Ob vrsti je priporočljiva uporaba rotacijske kosilnice, v vrsti pa rezalnika grmičevja. Plezalke se lahko odstranijo s škarjami, hkrati se lahko opravijo tudi negovalni rezi krošenj obetavnih dreves. Z odstranjevanjem visokih in debelih vej se spodbuja razvoj dolgih in ravnih debel.

Vse dokler niso zagotovljene zelene dolžine debel brez grč, v teh sestojih ni priporočljivo izvajati nobenih drugih posegov, da ne zmotimo procesov diferenciacije in čiščenja grč, ki sta ključna za vzgojo visokokakovostnih sortimentov. Pri tem velja, da se

uravnavanje zmesi izvaja tako dolgo, dokler ciljne drevesne vrste v sestoji ne dosežejo prevlade. Konkurenca med osebki v splošnem upočasnjuje rast debeline, omeji širitev grčave jedrovine v deblu in spodbuja rast v višino. Zato naj izvajanje selektivnih posegov teče ob upoštevanju starostne strukture in prostorske porazdelitve mladih drevesc. Če so posegi prepozni, lahko pride do naravnega zmanjšanja števila osebkov ciljnih vrst. Razvijejo se tudi dimenzijsko neuravnotežena drevesa (višina/debelina), ki posledično pogosto klonejo pod težo snega ali trajno izgubijo ravno os v spodnjem in najdragocenejšem delu debla. Do podobnih poškodb pride tudi zaradi nenadnih poplav ali ledu.

### Redčenje – izbira kandidatov

Čim drevesa dosežejo višino, ki ustreza zeleni dolžini debel brez živih vej (skladno s potencialom rastišča), izberemo najboljših 70–100 dreves na hektar, jih trajno označimo in jim dosledno zagotavljamo dovolj velik rastni prostor. Pri teh izbranih drevesih debelinsko rast posredno spodbujamo z dovolj velikimi drevesnimi krošnjami. Razvoj premera krošnje in debelinske rasti sta namreč tesno povezana: če je krošnja utesnjena, začnejo njene spodnje veje odmirati, začetek krošnje pa se pomakne navzgor. Razvoj izbranih kandidatov je torej treba zagotavljati z večanjem ravnega prostora in preprečevanjem premika krošnje v višino (slika 3.2.2-4).

Iz zapisanega izhaja, da je končni sestoj mogoče oblikovati z nizom redčenj, s katerimi se spodbuja razvoj najkakovostnejših dreves. S spodbujanjem razvoja krošnje se večja debelinska rast, prilagaja proizvodno obdobje ciljnemu premeru ter zmanjšuje delež tankih sortimentov in tudi tveganj zaradi razvrednotenja, povezanega s previsoko starostjo drevesa (trohnoba, obarvanje jedrovine). Izvajanje posegov je priporočljivo samo znotraj ravnega prostora kandidatov. V vmesnem prostoru jih izvajamo samo, če so nujni za vzdrževanje stabilnosti sestoja. En tak ukrep je »obglavljanje« oziroma obročkanje dreves, s katerim se rastni prostor širi, istočasno pa se vzdržuje osenčenost debla do določene višine, ki se jo postopno zmanjšuje.

Razdalja med kandidati je odvisna od velikosti njihovih zrelih krošenj, ki so nujne za doseganje ciljnega premera. Če želimo doseči ciljne prsne premere med 50 in 90 centimetrov, mora tloris krošenj znašati med 100 in 150 m<sup>2</sup>. S temi podatki lahko izračunamo ciljne vrednosti. V primeru drevesnih vrst z veliko sposobnostjo širitve krošnje, kot so dob, jesen in črni oreh, znašajo povprečne razdalje med drevesi pribl. 12 metrov. To pomeni, da je na hektar površine mogoče vzgojiti največ 70 odraslih dreves.



**Slika 3.2.2-4:** Zaželen razvoj izbranih ekonomsko vrednih dreves je treba zagotavljati s postopnim širjenjem ravnega prostora. Ta prostor potrebujemo za razvoj dovolj velike in vitalne krošnje, ki – če se ne pomika v višino – omogoča hitro debelinsko rast brez grč.

Pri vrstah s srednje veliko sposobnostjo širitve krošnje, kot so čremsa, brek in javor, znašajo povprečne razdalje med drevesi pribl. 10 m, kar omogoča vzgojo največ 100 dreves na hektar.

### **Povzetek**

Opisani pristop pomaga optimizirati proizvodnjo vrednega lesa iz velikih in vitalnih dreves ter pridobivati čim večji dobiček. Pristop je mogoč le, če vse faze oblikovanja končnega sestoja temeljijo na negi vsakega posameznega drevesa (individualna nega). V gojitveni literaturi je ta dvofazni pristop vzgoje kakovostnega drevja znan pod pojmom »kvalifikacija« (1. faza kot čiščenje vej do izbire in redčenja dreves) in »dimenzioniranje« (2. faza) oz. tehnika Q-D (qualification – dimensioning).



### 3.2.3 Izzivi podnebnih sprememb

*Katharina Lapin, Maarten de Groot, Debojyoti Chakraborty*

#### Uvod

Podnebne spremembe sodijo med največje izzive današnjega časa. Zavarovana območja pomagajo razumeti učinke podnebnih sprememb in prilagajanje nanje. Priznavanje pomembnosti ključnih habitatov, biotske raznovrstnosti in kulturnih krajin je vodilo k vzpostavitvi najrazličnejših zavarovanih in varovanih območij po vsem svetu. Številne raziskave, zlasti iz Evrope, poročajo o izgubi habitatov in biotske raznovrstnosti na zavarovanih območjih kot posledici podnebnih sprememb.

Zavarovana območja shranjujejo 15 % zemeljskega ogljika in zagotavljajo ekosistemske storitve iz naslova varstva pred naravnimi nesrečami, oskrbe z vodo, prehrane ter javnega zdravja. Zavarovanih je skoraj 30 milijonov hektarjev evropskih gozdov, ki so posebej pomembni zaradi zaščite okoljskih funkcij. Med letoma 2005 in 2015 je recimo povprečna letna vezava (sekvestracija) ogljika v gozdni biomasi znašala 719 milijonov ton CO<sub>2</sub>. Podnebne spremembe seveda sodijo tudi med največje izzive za zavarovana območja. Največje grožnje, ki trenutno ogrožajo Unescova območja naravne svetovne dediščine, so invazivne vrste, podnebne spremembe in vplivi turizma. Leta 2014 so v oceni morebitnega prihodnjega razvoja dogodkov zapisali, da so podnebne spremembe najhitreje rastoča grožnja naravni svetovni dediščini.

Obrečni gozdni ekosistemi sodijo med najbolj zavarovana območja v Evropi. Čeprav obsegajo le 0,5 do 1 % svetovne kopenske površine, so pomembni zaradi skladiščenja in hitre vezave ogljika ter za zagotavljanje ekosistemskih storitev. Razumevanje vplivov podnebnih sprememb na obrečne gozdne ekosisteme omogoča spodbujanje ukrepov, ki bodo pomagali obrečnemu gozdu vzdržati in se prilagoditi na spremenjene razmere v okolju.

V tem poglavju povzemamo glavne izzive podnebnih sprememb ter gozdarjem in naravovarstvenikom podajamo splošne smernice za omilitev njihovih učinkov na obrečne gozdove.

#### Abiotski vplivi

Nedavne študije kažejo različne odzive gozdov na podnebne spremembe. Med abiotskimi izzivi kaže izpostaviti požare v divjini, škode zaradi neviht, suše ter zmanjševanje količin in spreminjanje porazdelitve padavin. Glede na del Evrope napovedi predvidevajo različne spremembe, kot so bolj pogosta obdobja z



izjemno visokimi temperaturami, sušami in velikimi količinami padavin. Zaradi skrajnih vremenskih pojavov se bosta zmanjšali produktivnost in vitalnost gozdov. V južni Evropi naj bi se v skladu z napovedmi povečalo število gozdnih požarov, v srednji Evropi pa škode zaradi neviht.

#### **Biotski vplivi**

Biotski vplivi povzročajo evropskim gozdovom največ škode. Tesno so povezani z abiotскими vplivi in se zaradi sprememb abiotских pogojev, zlasti povezanih s podnebnimi spremembami, tudi sami spreminjajo. Biotski izzivi obsegajo spremembe dinamike rasti, fenologije, vrstne sestave in razširjenosti vrst ter povečanja številčnosti škodljivcev in bolezni v gozdovih. Škodljivci in bolezni v gozdovih se bodo zelo verjetno selili z jugozahoda na severovzhod ter povečali škode v gozdnih ekosistemih. Tudi povišane zimske temperature izboljšujejo možnosti preživetja nekaterih vrst škodljivcev in vplivajo na časovna obdobja, v katerih te vrste lahko vplivajo na drevesa. Obseg in jakost teh biotskih groženj bi lahko vodila tudi v spremembo vegetacijskih tipov v Evropi.

#### **Adaptivno gospodarjenje z gozdovi**

Podnebne spremembe narekujejo pripravo kratkoročnih in dolgoročnih prilagoditvenih ukrepov za gospodarjenje z gozdovi. V nadaljevanju so predstavljeni izbrani ukrepi, ki naj bi spodbujali in podpirali odpornost gozdov na stresne dejavnike ter izboljšali njihov prilagoditveni potencial in dolgoročno preživetje z namenom zagotavljanja ekosistemskih storitev.

#### **Celostno prostorsko načrtovanje**

Dolgoročno uspešnost gozdov v zavarovanih območjih je mogoče podpreti z vključevanjem prilagoditvenih ukrepov v prostorsko načrtovanje. Samo z načrtovanjem rabe zemljišč na ravni krajine je mogoče reševati nasprotja med sektorji.

#### **Sistemi zgodnjega opozarjanja**

Ključna naloga varovanja gozdov v prihodnosti in hitrega odziva na porajajoče se biotske in abiotiske grožnje je vzpostavitev mednarodnega in interdisciplinarnega sistema, ki bi nas na take nevarnosti pravočasno opozoril.

#### **Adaptivni gozdnogojitveni ukrepi**

S primernimi gozdnogojitvenimi ukrepi lahko gozdove naredimo odpornejše in bolj prilagojene rastiščem, prevladujočim tveganjem in upravljaljskim ciljem. Krajša proizvodna obdobja zmanjšujejo

tveganje vetrolomov in bolezni, medtem ko daljše proizvodne dobe povečujejo zasenčenost, kar ugodno vpliva na preprečevanje širjenja invazivnih rastlin. V splošnem ukrepi, ki povzročijo spremembe svetlobnih razmer in vegetacijskega pokrova, ustvarjajo tveganje za razpršitev tujerodnih vrst in je po njihovi izvedbi treba spremljati njihov vpliv na gozd. Eden izmed ukrepov pa je tudi uporaba naravne sukcesije gozda in migracij drevesnih vrst v smeri povečane raznolikosti. Povečevanje raznolikosti drevesnih vrst skupaj z uporabo odpornejših provenienc in klonov omogoča razpršitev tveganja na manjše dele gozda, posamezne drevesne vrste ali njihove provenienc. Načeloma velja, da večja biotska raznovrstnost izboljša odpornost gozdov proti škodljivcem in izbruhom bolezni ter podnebnim spremembam.

#### **Izbira drevesnih vrst in provenienc**

Odziv gozdov na nevarnosti podnebnih sprememb je odvisen od drevesne vrste, njene provenienc in možnosti pomlajevanja. Uporaba ter mešanje različnih provenienc domorodnih drevesnih vrst, ki so ali dobro prilagojene trenutnim razmeram ali pa imajo zaradi svojega visokega prilagoditvenega potenciala možnost prilagoditi se spremenjenim razmeram, sta splošno uveljavljen prilagoditveni ukrep. Pred vnosom tujerodnih drevesnih vrst, če to dopušča zakonodaja, je nujno oceniti tveganje njihovega vpliva v ekosistemu. Tujerodnih drevesnih vrst, ki že veljajo za invazivne, ne smemo vnašati (glejte **3.2.5 Obvladovanje tujerodnih rastlin**).

#### **Obnova ekosistemov**

Obrečne gozdne ekosisteme smo zelo spremenili. Umeščanje vodotokov v kanale, ki so nadomestili naravne struge, je spremenilo nivo podtalnice in poplavne značilnosti vodotokov. Regulacije so tudi zmanjšale povezanost habitatov, ki so del vodnih in kopenskih ekosistemov. Povrnitev obrečnih ekosistemov v prvotna stanja (renaturacija), kjer je to smiselno in mogoče, prispeva k ekološki prilagoditvi na podnebne spremembe.

#### **Povzetek**

Podnebne spremembe vplivajo tudi na zavarovana obrečna območja. Glavni izzivi, povezani s podnebnimi spremembami, so pogostejše visoke temperature, suše, obilne padavine in tudi biotske nevarnosti, kot sta širitev že prisotnih in vdor novih škodljivcev in bolezni v gozdovih. Z gozdnogospodarskimi ukrepi lahko spodbujamo in podpiramo odpornost gozdov proti stresnim dejavnikom in njihovo prilagodljivost ter s tem dolgoročno preživetje in ohranitev ekosistemskih storitev.



### 3.2.4 Kako gospodariti z divjadjo in zaščititi gozdove pred škodo

*Markus Sallmannshofer, Silvio Schüller*



Slika 3.2.4-1: Jelen.



Slika 3.2.4-2: Divji prašič.

#### Gospodarjenje z divjadjo in zaščitne metode

Avtohtone vrste divjadi so del gozdnega ekosistema. Zaradi razdrobljenih habitatov, nepovezanih selitvenih poti ter motenj zaradi prometa in drugih človekovih dejavnosti se je bila divjad prisiljena zateči na mirna območja z dobro zaščito. Posledično so te vrste danes tesneje povezane z gozdnimi ekosistemi, kot bi bile brez vpliva človeka. Obrečni gozdovi so poznani po dobri produktivnosti rastišč in raznolikosti rastlin, zato so zanimivi za marsikatero vrsto parkljaste divjadi, na primer srnjaka, jelena in divjega prašiča (sliki 3.2.4-1 in 3.2.4-2). Na privlačnost gozdnega habitata za divjad vplivajo raznovrstni viri hrane in lastnosti, ki niso povezane s hrano; na primer možnost zaščite, podnebje in pogostost motenj v okolju. Za namene lova so bili na nekatera območja vneseni tudi damjak, jelen sika in muflon, saj je lov na divjad tradicionalno predstavljal užitek plemstvu. Nekoliko drugače pa je današnji prostočasni lov pomemben vir prihodka za gozdarska podjetja.

Biotska nosilna zmogljivost gozdov za divjad pove, kolikšen obseg lahko populacija doseže brez naravnega ali umetnega uravnavanja. Opisana je s kakovostjo habitata, ki jo določata zlasti razpoložljiva hrana in prostor. Ekonomska nosilna zmogljivost pa je določena z velikostjo populacije, ki ne vpliva na gozdnogojitvene cilje. Če je ekonomska nosilna zmogljivost manjša od biotske, je divjadi preveč. Negativne posledice prevelikega števila divjadi so povezane s težavnim pomlajevanjem sestojev zaradi selektivnega objedanja, okužbami debel z glivami in posledičnim razvrednotenjem lesa (drgnjenje ob drevje in lupljenje), izgubami letnega prirastka ter splošnim nazadovanjem stabilnosti gozda in njegove biotske pestrosti. Vzpostavitev ravnovesja med ekonomskimi koristmi prihodkov od lova in gozdnogojitvenimi izgubami je nujna. Pri izračunih skupnih stroškov so izgube dohodka zaradi škod zaradi divjadi pogosto večje od prihodkov iz naslova zakupa zemljišč za lov.

#### Ocena škode zaradi divjadi

Čeprav vpliv divjadi ni nujno vedno škodljiv, ampak tudi koristen, je interpretacija škode oz. poškodbe vedno subjektivna. Škodo zaradi divjadi lahko ovrednotimo s primerjavo ciljnih in sedanjih razmer v gozdu. Ciljne razmere v gozdovih določimo

na podlagi več meril, med drugim na podlagi potrebe po obnovi gozda, želenega deleža drevesnih vrst in pričakovanega časa do vraščanja naravnega mladja. Trenutne razmere pa lahko ocenimo s stalnim ali občasnim naključnim vzorčenjem kazalnikov, kot so količina mladih dreves na hektar, število in stopnja poškodovanih rastlin, delež vrst v različnih gozdnih plasteh ter starostni ali višinski razredi. Poleg naravnega mladja je treba oceniti tudi starejša drevesa zaradi lupljenja lubja. Različna merila morajo biti povezana s tipom gozda, načinom gospodarjenja, prisotnimi vrstami divjadi, ciljnim ekosistemskimi funkcijami in pričakovanimi ekosistemskimi storitvami.

Škode zaradi divjadi niso edini razlog težavne naravne obnove. Drugi dejavniki so še paša živine, prešibko odpiranje sestojev in posledično pomanjkanje svetlobe zaradi pregostih krošenj, goste zeliščne plasti, odsotnost starševskih dreves in obroda ter morebitno pomanjkanje nege (glejte **3.1.1 Izbira naravne ali umetne obnove**). Pri standardnem postopku za ocenjevanje vpliva divjadi na naravno obnovo najprej vzpostavimo majhna (3 x 3 m) ograjena območja (ploskve), po preteku določenega časa pa primerjamo deleža naravnega mladja, ki se pojavita zunaj in znotraj zaščitenega območja. Taka območja so lahko majhna, a jih moramo vzpostaviti po vsem obravnavanem gozdu.

Če se razlika med biotsko in ekonomsko nosilno zmogljivostjo poveča, se poveča tudi pritisk prehranjevanja divjadi na gozdne rastline in mladje. Posledično se poveča tudi potreba po dodatni zaščiti rastlin pred divjadjo.

### **Ekološko prostorsko načrtovanje za prostoživeče živali, da se izognemo škodi zaradi divjadi**

Z ekološkim prostorskim načrtovanjem za prostoživeče živali lahko skušamo zaščititi habitate in se izogniti škodam zaradi divjadi v njih. Če se načrtovanje izvaja na obsežnih območjih, morajo pri tem sodelovati vsi deležniki iz gozdarstva, lovstva, kmetijstva in turizma ter drugi deležniki, ki uporabljajo zemljišča. Ekološko prostorsko načrtovanje za prostoživeče živali vključuje številne ukrepe. Mednje sodijo odkrivanje (sezonskih, nadomestnih) habitatnih območij, povezovanje habitatov med seboj ter usklajeno delovanje prilagojenih lovskih dejavnosti. Z zmanjševanjem (relativne) kakovosti habitatov za divjad (privlačnosti okolja zanjo) na ranljivih območjih je mogoče nadzirati njeno prostorsko porazdelitev.

### Uravnavanje števila divjadi in lovski ukrepi

Zmanjšanje privlačnosti habitatov za divjad je ukrep, ki temelji na izvajanju in krepitvi motenj na prednostnem (ranljivem, varovanem) območju, pri čemer motnje predstavljajo prilagojeni lovski ukrepi. Ukrep se praktično izvaja v dveh korakih; najprej se nedvoumno določi in omeji prednostno (varovano) območje (priporočljivo do 100 hektarjev), zatem se na tem prednostnem območju lov okrepi (intenzivira), na območju zunaj njega pa oslabi. Lov naj se skoncentrira na nekaj intenzivnih tednov, medtem ko naj se izven tega obdobja ne lovi. Na ta način se divjad ne navadi na vzorec lova, hkrati pa je povprečni letni trud, potreben za lov, nižji (čeprav je znotraj obdobja intenzivnega lova ta visok, saj morajo lovci doseči kvoto odstrela). Divjad je seveda mogoče zvabiti tudi na nova, manj ranljiva območja, če se v njih poveča število pašnih jas in območij za objedanje, ali z izdatnim krmljenjem. S krmljenjem pozimi zmanjšamo mortaliteto divjadi in povečamo njeno stopnjo razmnoževanja. Krmljenje moramo natančno usklajevati, zaloge hrane pa pripraviti strokovno (ustrezna kakovost, količina, prilagoditev intervalov hranjenja ciljnim vrstam). Število divjadi je treba uravnati na podlagi načrtov kvantitativnega in kvalitativnega uravnovanja divjadi, pri čemer je treba razumeti razmerje med spoloma. Na rast populacije najbolj vpliva uravnavanje števila samic. Pri zmanjševanju njihovega števila je treba upoštevati in nadzirati še nevidne (izmuzljive) pripadnike populacije, ki jih štetja ne zajemajo (pri opazovanju jelenjadi je pogosto spregledane do 50 % populacije). Preverjati je treba, če so lovišča dejansko označena. Če lovske navade stalno spreminjamo (časovno ali prostorsko), s tem preprečujemo prilagoditev divjadi. Za izvajanje teh ukrepov so potrebni ustrezni lovski objekti in infrastruktura ter strokovno lovsko osebje, ki se dobro zaveda težav, lovske zakupnike, ki ne sodelujejo, pa je treba zamenjati. Če je le mogoče, se daje prednost prilagodljivim zakupnim pogodbam, ki jih lahko vsako leto prekinemo, in prodaji enkratnih dovoljenj za odstrel.

### Gozdarski ukrepi

Na ranljivost gozdnih sestojev iz naslova škod zaradi divjadi vpliva tudi samo gozdarstvo z gozdnogojitvenimi sistemi, načini in trajanji obnov sestojev ter s strukturami, sestavami in redčenji sestojev. Gozdarstvo je tudi odgovorno za izvajanje objektivnega nadzora uspešnosti gozdnogojitvenih ukrepov, vzdrževanje grmovnih in drevesnih vrst, pomembnih za divjad (zmanjšanje pritiskov zaradi hranjenja), izvajanje tehničnih zaščitnih ukrepov

za ustrezne drevesne vrste, sodelovanje z lovci in nudenje pomoči lovstvu s čiščenjem strelskih koridorjev.

### Tehnična zaščita dreves

Zaradi številčnih populacij divjadi v biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava je raba tehničnih sredstev (slika 3.2.4-3) najprimernejši način varovanja pomladitvenih območij (naravno, umetno mladje). Druge možnosti so zaradi pritiskov divjadi manj primerne. Izbira zaščite je odvisna od vrste divjadi in učinkovitosti zaščite. Najpogostejše oblike zaščite so predstavljene v spodnji preglednici.

Zaščita območja				
Tip	Jelenjad	Divji prašič	Prednosti	Slabosti
<b>Strukturirana jeklena mreža z lesenimi nosilci</b>	Varna	Varna	Izjemno robustna	Visok strošek namestitve
<b>Žična mreža z lesenimi nosilci</b>	Varna	Samo če je zasidrana v tleh	Robustna	Visok strošek namestitve
<b>Lesene ograje</b>	Varna	Varna	Preprosta namestitev pripravljenih elementov Preprosto popravilo poškodovanih delov Možnost ponovne uporabe Odstranitev ni potrebna	Naporna priprava in visok strošek za pripravo
<b>Plastična mreža z lesenimi nosilci</b>	Neprimerna	Neprimerna	Sufficient against roe deer Cheap and easy to install	Kratkotrajna
Zaščita posameznih dreves				
<b>Žična mreža</b>	Varna zaščita proti lupljenju lubja	Drugi namen	Samoodpiralna – z rastjo premera	Potrebne rastline z višino od 2 do 3 m
<b>Plastični pokrovi z lesenim nosilcem</b>	Prekratka za zaščito	Drug namen	Preprosta namestitev	Rano brstenje zaradi učinka tople grede

Jelenjad je prevladujoča vrsta divjadi, ki povzroča škodo na mladovju. Posledično morajo biti ograje visoke vsaj 230–250 centimetrov. Nižje ograje lahko jeleni preskočijo. Če je treba pred divjim prašičem zaščititi samo želod, so ograje z višino 120–130 centimetrov dovolj dobra zaščita (glejte tudi 3.2.6 Povečevanje biotske raznovrstnosti pri gospodarjenju s topolovimi gozdovi).

### Kmetijski ukrepi

Enako pomembni so strukturni elementi v kmetijski krajini, ki obkroža gozdove. Ti nudijo divjadi zatočišče, ko ta zapusti gozd, kar je še posebej pomembno v zimskem času. V tem času je divjadi treba omogočiti rabo travnikov in pašnikov zaradi zmanjšanja pritiska na gozdove.

### Obravnavanje obiskovalcev

Upravljanje habitatnih območij in tihih con za divjad na občutljivih območjih naj vključuje omejevanje dostopa do pohodniških poti, obvezno uporabo pasjih povodcev, izogibanje hoje po slepih poteh in izobraževanje deležnikov. Obiskovalce oz. prostočasne dejavnosti naj se usmerja zlasti na manj ranljiva območja.



Slika 3.2.4-3: Primeri različno učinkovitih in dragih tehničnih zaščit dreves.



## **Varovani gozdovi**

Območja, v katerih se z gozdovi ne gospodari (osrednje cone narodnih parkov), so za divjad zelo privlačna. V primerjavi z okoliškimi habitati so pogosto mirna in varna. Posledično se gostote divjadi na takih območjih lahko tako povečajo, da presežejo naravne. Z njimi naraščajo tudi pritiski zaradi hrane. Glede na cilje gospodarjenja z gozdovi bi bilo uravnavanje velikosti populacij divjadi smiselno tudi na teh območjih, saj je tudi v njih treba zagotavljati sobivanje divjadi in raznovrstnih rastlinskih združb. Z divjadjo je treba gospodariti, če je glavni ohranitveni cilj ohranjanje stanja posebnih rastlinskih združb in lastnosti njihovih habitatov. Če pa se v nasprotju z varovanim območjem varuje velikoprostorski naravni proces, je vplive divjadi treba razumeti kot del naravnega procesa, ki spreminja obstoječo naravno vegetacijo in vpliva na prihodnjo sestavo gozdov.

## **Povzetek**

Namen ustreznega gospodarjenja z divjadjo je omogočiti sobivanje raznovrstnih gozdnih drevesnih in rastlinskih združb s populacijami prostoživečih živali, zagotavljati trajne prihodke od gozdarskih in lovskih dejavnosti, ohranjati podeželsko tradicijo ter upoštevati visoka etična in moralna merila pri uravnavanju števila divjadi. Divjad je bistven sestavni del naših gozdov in gozdnim združbam ne škodi, če se procesi odvijajo brez vpliva človeka. Klasifikacija škodnih pojavov je zelo subjektivna in izhaja iz nasprotij med različnimi človekovimi cilji. V zadnjih desetletjih je zaradi visokega števila divjadi stroškovno zahtevna tehnična zaščita v gozdarstvu nujna. Posledično je treba zaradi doseganja varstvenih in gozdnogospodarskih ciljev vzpostaviti ravnotežje med prihodki od lova, povečanimi stroški varstva mladovja in gospodarjenjem za biotsko pestrost. Ekološko prostorsko načrtovanje za prostoživeče živali, ki zajema celotno območje gibanja divjadi in vključuje vse deležnike, bi lahko pomagalo zagotavljati razumno in uravnoteženo upravljanje zemljišč ter preprečevati spore.

## **Zahvala**

To poglavje temelji na delu, ki ga je opravil prof. dr. Reimoser na Univerzi BOKU na Dunaju. Za pregled besedila se zahvaljujemo tudi Gyuli Kovacsu in Silviji Krajer Ostoić.



### 3.2.5 Obvladovanje tujerodnih rastlin

*Katharina Lapin, Aleksander Marinšek, Maarten de Groot, László Demeter, László Nagy, Marjana Westergren*

#### Uvod

Tujerodne rastlinske vrste so vrste, vnesene na območja izven svojega preteklega ali sedanjega areala. Če tujerodna rastlinska vrsta postane problematična, jo imenujemo invazivna tujerodna rastlinska vrsta. Ko se taka vrsta naseli na novem območju, ima to lahko negativne ekološke, družbeno-ekonomske in zdravstvene posledice. Danes so invazivne tujerodne rastline ena izmed največjih nevarnosti za biotsko raznovrstnost, kljub temu da njihovo širjenje še ni doseglo vrhunca. Med vsemi vrstami gozdov so ravno obrečni gozdovi med najdovzетnejšimi za vdor tujerodnih rastlin. V teh gozdovih k vdorom pripomorejo visoke vsebnosti hranil ter pogoste naravne in s strani človeka povzročene motnje, poleg tega pa so reke zelo učinkoviti koridorji za širjenje invazivnih tujerodnih rastlin. Zato je obvladovanje invazivnih tujerodnih rastlin v obrečnih gozdovih zelo pomembno za ohranjanje in/ali obnovo biotske raznovrstnosti in ekosistemskih storitev.

V tem poglavju smo skušali zbrati informacije o ukrepih, ki ustrezajo različnim fazam vdora tujerodnih vrst: od prvega pojava do njihovega uspešnega širjenja na novem območju. Vsak ukrep za obvladovanje tujerodnih vrst mora biti prilagojen lokalnim okoliščinam danega območja. Na nekatere ukrepe za izkoreninjenje močno vplivajo tudi fenologija in druge ekološke značilnosti vsake posamezne tujerodne rastlinske vrste. Zato vselej priporočamo, da pred načrtovanjem in uvedbo ukrepov za obvladovanje tujerodne rastline najprej raziščemo njeno biologijo. Nadalje je pomembno, da ob uporabi kemičnih in nekemičnih ukrepov spoštujemo lokalno zakonodajo.

S tem poglavjem želimo pomagati pri preprečevanju naselitve in nadaljnega širjenja invazivnih tujerodnih rastlin v obrečnih gozdovih.

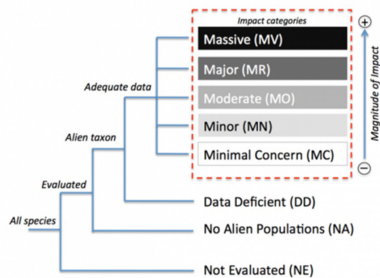
#### Mehanizmi delovanja in ocena vpliva tujerodnih vrst

Nekatere grožnje, ki jih v gozdnih ekosistemih predstavljajo invazivne tujerodne rastline, so hibridizacija z domorodnimi vrstami, prenašanje bolezni in tekmovanje med vrstami. Tekmovanje za vire, ko tujerodna rastlina z avtohtonimi taksoni tekmuje za svetlobo, vodo ali prostor, je najpogostejši

mehanizem delovanja. Tako tekmovanje škodljivo vpliva na avtohtone taksone v obrečnih gozdovih. Tekmovanje za svetlobo z avtohtonimi vrstami je bilo tako opaženo pri invazivnih rastlinskih vrstah orjaška zlata rozga (*Solidago gigantea*), žlezava nedotika (*Impatiens glandulifera*) in kanadska hudoletnica (*Erigeron canadensis*, sinonim *Conyza canadensis*) v obrečnih hrastovo-jesenovo-brestovih gozdovih vzdolž velikih rek.

Drug pomemben mehanizem delovanja invazivnih tujerodnih rastlin so kemični vplivi, na primer zmožnost tujerodnih rastlin, da spremenijo kemične in biokemične lastnosti tal, kar lahko povzroči spremembe v raznovrstnosti avtohtonih vrst nad in pod tlemi. Invazivna tujerodna žlezava nedotika spremeni glivne in bakterijske združbe v tleh. Poleg tega lahko rastlinski opad tujerodnih rastlin zaradi svoje kemične sestave dvigne raven dušika v zgornjih talnih horizontih in tako vpliva na obnovo avtohtonih drevesnih vrst, kot se zgodi pri navadni robiniji (*Robinia pseudoacacia*).

Širjenje invazivnih tujerodnih rastlin in njihov negativni vpliv v gozdnih ekosistemih skušamo omejiti z različnimi zakoni in predpisi. Ker pa so finančna sredstva za obvladovanje invazivnih tujerodnih rastlin običajno omejena, priporočamo prioritizacijo že prisotnih tujerodnih vrst in tistih tujerodnih vrst, ki bi se lahko pojavile, glede na obseg njihovega vpliva na okolje. Za tako prioritizacijo lahko uporabimo mednarodno sprejeto metodologijo EICAT (Environmental Impact Classification of Alien Taxa) (slika 3.2.5-1), ki na podlagi sistematičnega pregleda literature učinkovito kategorizira in kvantificira vplive tujerodnih vrst na ekosisteme.



Slika 3.2.5-1: Kategorije EICAT, ki tujerodne vrste razvršča v pet kategorij glede na obseg njihovih škodljivih vplivov na okolje.

V biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava je ocena invazivnih tujerodnih vrst (žuželk, gliv in rastlin) po metodi EICAT razkrila, da so tujerodne rastline navadna amorfa (*Amorpha fruticosa*), japonski dresnik (*Fallopia japonica*), sahalinski dresnik (*Fallopia sachalinensis*), perzijski dežen (*Heracleum persicum*), japonski hmelj (*Humulus scandens*, sinonim *Humulus japonicus*) ter žlezava nedotika (*Impatiens glandulifera*) med tistimi, ki lahko najresneje vplivajo na okolje v obrečnih gozdovih.

### Preventivni ukrepi

Številne človekove dejavnosti pospešujejo vnos in širjenje invazivnih tujerodnih rastlin v obrečnih gozdovih. Preventivni ukrepi, usmerjeni v prepoznavo in prilagoditev teh dejavnosti

ter poti vnosa in razširjanja tujerodnih rastlin, so med najbolj učinkovitimi in stroškovno ugodnimi ukrepi za njihovo obvladovanje. V obrečnih gozdovih goloseki in močni poseki spremenijo razpoložljivost virov in svetlobne razmere tako, da bolj ustrezajo tujerodnim rastlinskim vrstam. Te so običajno svetloljubne, z zgradbo in metabolizmom, prilagojenima močno osončenim habitatom. Tudi gradnja gozdnih cest in pešpoti lahko s premikanjem kontaminirane zemlje in gradbenega materiala spodbudi širjenje tujerodnih rastlin. Zato ne smemo podcenjevati tveganja, ki ga kot poti vdora predstavljajo gozdne ceste. Vir inokuluma tujerodnih vrst je lahko tudi zimska krma za divjad.

Zmožnost identifikacije posamezne tujerodne rastlinske vrste je ključna za njihovo odkrivanje v zgodnji fazi širjenja. Gradivo za usposabljanje, namenjeno posameznim ciljnim skupinam, lahko pripomore k poznavanju tveganj, povezanih z invazivnimi tujerodnimi rastlinami in njihovo identifikacijo. Tudi programi na področju ljubiteljske znanosti, na primer informacijski sistem DanubeForestHealth, ponujajo širok nabor tehničnih orodij, ki spodbujajo sodelovanje javnosti pri identifikaciji invazivnih tujerodnih rastlin v obrečnih gozdovih.

Med preventivnimi ukrepi so pravno zavezujoči in nezavezujoči ukrepi, ki zavirajo naselitev invazivnih tujerodnih vrst na posameznih območjih. Uredba Evropske unije (št. 1143/2014) o preprečevanju in obvladovanju vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst, ki je začela veljati 1. januarja 2015, tako prepoveduje vnašanje določenih invazivnih tujerodnih vrst v Evropsko unijo, njihovo razmnoževanje, gojenje, prevažanje, kupovanje, prodajanje, uporabo, izmenjavo, posedovanje in izpuščanje, namerno ali iz malomarnosti. Na seznamu invazivnih tujerodnih vrst, ki zadevajo EU, je trenutno 36 rastlinskih vrst. Številne se pojavljajo v obrečnih gozdovih, na primer veliki pajesen (*Ailanthus altissima*), japonski ali enoletni hmelj (*Humulus scandens*) in zlezava nedotika (*Impatiens glandulifera*).

### Ocena tveganja

Tujerodna drevesa ali tujerodne zelnate rastline v mešanica h semen za travnike se včasih namerno uporabljajo v gozdarstvu ali pri obnovi drugih ekosistemov. V teh primerih namerne uporabe tujerodnih vrst priporočamo predhodno izvedbo ocene tveganja za vsako posamezno rastišče. Minimalni standardi take ocene tveganja so naslednji: 1) osnovni opis tujerodne vrste; 2) verjetnost naturalizacije ali vdora tujerodne vrste; 3) razširjenost, širjenje in učinki tujerodne vrste; 4) ocena poti

njenega vnosa; 5) ocena učinkov tujerodne vrste na biotsko raznovrstnost in ekosisteme; 6) ocena učinkov tujerodne vrste na ekosistemske storitve; 7) ocena družbeno-ekonomskih učinkov tujerodne vrste; 8) upoštevanje ogroženih ali zaščitene vrst ter ogroženosti habitatov; 9) ocena učinkov prihodnjih podnebnih sprememb na tujerodno vrsto; 10) možnost izvedbe ocene tveganja, tudi če ni dovolj informacij; 11) dokumentiranje virov informacij; 12) dosleden in razumljiv povzetek; 13) vključitev negotovosti ocene tveganja; 14) vključitev zagotavljanja kakovosti ocene tveganja. Vsekakor priporočamo, da se pogovorite s strokovnjakom, ki vam bo dal podrobnejše informacije o pripravi ocen tveganja za vaše območje in v zvezi s tujerodnimi vrstami, ki vas zanimajo, oziroma rezultate že opravljenih relevantnih ocen tveganja.

### **Monitoring**

Zgodnje odkrivanje tujerodnih rastlin in njihovo izkoreninjenje v zgodnji fazi vdora sta stroškovno najučinkovitejši ukrep za ustavitev njihovega širjenja. Z namenom zgodnjega odkrivanja tujerodnih rastlin so bili v zadnjih letih uvedeni različni sistemi monitoringa na lokalni, regionalni in nacionalni ravni. Osnovno načelo teh monitoringov je redno in dolgoročno opazovanje vegetacije na sistematično razporejenih ploskvah na rastišču, ki nas zanima. Monitoring zahteva velik vložek delovnega časa usposobljenih pregledovalcev ter ustrezne identifikacijske ključne in materiale za primerjavo. Za poenostavitev in/ali izboljšanje monitoringa so bila razvita različna tehnična orodja, na primer analiza okoljske DNK (eDNK), pridobljene neposredno iz vzorcev vode ali sedimentov.

### **Mehanski nadzor**

Ukrepi mehanskega nadzora tujerodnih rastlinskih vrst obsegajo (ročno) puljenje, rezanje, mulčenje, obročkanje itd. ob uporabi različnih orodij, kot so kosilnice ali obrezovalniki za izkoreninjenje, odrez, zakop, zadržitev ali zažig delov ali celotnih invazivnih tujerodnih rastlin.

Uspeh ročnih metod mehanskega nadzora, kot je puljenje, je odvisen od morfologije invazivnih tujerodnih rastlin ter od tehnik in veščin usposobljenega osebja. Pri večini tujerodnih vrst je pomembno, da v celoti, po potrebi večkrat odstranimo koreninski sistem, pa tudi zgornje dele rastline, če je vrsta sposobna vegetativnega razmnoževanja. Včasih traja več let,

preden je rastlina uspešno odstranjena ali izčrpana, kot npr. pri orjaški (*Solidago gigantea*) in kanadski (*Solidago canadensis*) zlati rozgi, japonskem dresniku (*Fallopia japonica*), *Fallopia* × *bohemica*, ameriškem javorju (*Acer negundo*), velikem pajesenu (*Ailanthus altissima*), navadni amorfi (*Amorpha fruticosa*) itd. Zato sta potrebni vztrajnost in doslednost. Posebno pozornost moramo nameniti tudi ravnanju z ostanke tujerodnih rastlin. Te moramo zbirati na plastičnih ponjavah in prevažati v plastičnih vrečah, da se seme, plodovi in drugi deli rastlin (možnost vegetativnega razmnoževanja) ne razširijo na druga območja. Rastlinske ostanke je treba posušiti, sežgati ali predati pristojnim službam, ki se ukvarjajo s tovrstnim odpadnim materialom.

Rezanje stebel in vej ter paša so učinkovita rešitev odstranjevanja zelnatih in lesnatih invazivnih tujerodnih vrst. Izvajanje rezanja in paše je priporočljivo pred cvetenjem in semenjenjem. Zlasti paša zahteva manj dela in ima hkrati pozitivne stranske učinke na krajinsko ekologijo. Skladno z lokalno zakonodajo lahko na primer pašo goveda, konj, domačih prašičev in ovc učinkovito uporabimo za preprečevanje širjenja invazivnih tujerodnih vrst, zlasti grmičevja, v poplavnih gozdovih (sliki 3.2.5-2, 3.2.5-3). Ko pa so te invazivne vrste grmičevja že naseljene (2–5 let po kalitvi), je za zmanjšanje njihove obilnosti v poplavnih gozdovih (npr. v topolovih nasadih) potrebna stalna paša.



Slika 3.2.5-3: Paša konj v močvirju otoka Cona v naravnem rezervatu v Furlaniji - Julijski krajini na severovzhodu Italije.



Slika 3.2.5-2: a) Redna paša preprečuje naselitev in širjenje invazivnih vrst grmičevja v topolovih nasadih vzdolž reke Tamiš v Srbiji; b) Gosta plast grmičevja navadne amorfe (*Amorpha fruticosa*) in pensilvanskega jesena (*Fraxinus pennsylvanica*) v topolovem nasadu, kjer ni paše.

Mulčenje je razmeroma nedestruktivna metoda mehanskega nadzora, pri kateri z zastirko iz slame, lubja ali odrezkov, s plastičnimi pregrinjali ali papirjem klicam tujerodnih rastlin odvezamo svetlobo in zavremo fotosintezo. Ta ukrep pogosto uporabljamo v kmetijstvu za zatiranje enoletnega plevla. Mulčenje je uspešno pri obvladovanju žlezave nedotike (*Impatiens glandulifera*).

Uporaba ukrepov mehanskega nadzora zahteva načrtovanje, ki poleg izvedbe ukrepov zahteva tudi spremljanje uspeha in določitev morebitnih nadaljnjih ukrepov. V številnih primerih so ukrepi mehanskega nadzora izvedljivi le v začetnih fazah vdora tujerodnih rastlinskih vrst. Po eni strani cilj mehanskega nadzora le redko dosežemo brez velikih naporov in stroškov. Zato te ukrepe običajno uvajamo le na majhnih območjih. Po drugi strani so mehanski ukrepi, če jih uporabimo pravilno, manj škodljivi za okolje kot kemični ukrepi. Zato so zelo uporabni za zaščiteni območja, kjer kemični ali biološki nadzor nista mogoča ali sta z zakonom prepovedana. V obrečnih gozdovih so bili z ukrepi mehanskega nadzora uspešno izkoreninjeni majhni sestoji žlezave nedotike (*Impatiens glandulifera*), velikega pajesena (*Ailanthus altissima*), dežnov (*Heracleum* sp.) in sirske svilnice (*Asclepias syriaca*).

### **Kemični nadzor**

Ukrepi kemičnega nadzora vključujejo selektivno in lokalizirano škropljenje ali mazanje s fitofarmaceutskimi sredstvi. Uporaba herbicidov, zlasti glifosata, je stroškovno učinkovit ukrep, s katerim se izognemo mehanskim posegom na površini tal in s tem kalitvi invazivnih tujerodnih rastlin, vendar pa negativno vpliva na neciljne rastlinske vrste in na okolje. Rezultate kemičnega nadzora tujerodnih vrst moramo v nadaljnjih letih spremljati, da ocenimo uspešnost ukrepov in negativne stranske učinke kemikalij na okolje. Občasno moramo obdelavo v nadaljnjih letih ponoviti. Zlasti v obrečnih gozdovih uporaba ukrepov kemičnega nadzora ni priporočljiva. Poleg tega uporabo herbicidov v gozdnih ekosistemih pogosto omejuje zakonodaja.

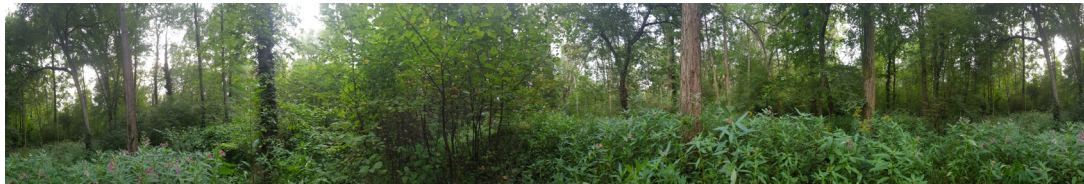
### **Biološki nadzor**

Ukrepi biološkega nadzora pomenijo vnos živih organizmov – bioloških dejavnikov v okolje za zmanjšanje konkurenčne sposobnosti invazivne tujerodne rastlinske vrste. Imajo lahko dolgoročne negativne učinke. Pred njihovo uvedbo se moramo posvetovati s strokovnjaki, tudi lokalnimi. Spoštovati moramo vso zakonodajo ter pred izpustom biološkega dejavnika opraviti primerno oceno tveganja. V praksi uporaba ukrepov biološkega nadzora vključuje širok nabor organizmov, od gliv do sesalcev.

V narodnem parku Kiskunság na Madžarskem so za nadzor sirske svilnice (*Asclepias syriaca*) uporabili pašo zajcev. V eksperimentalnih študijah so za nadzor žlezave nedotike



(slika 3.2.5-4) uporabili posebno rjo (*Puccinia komarovii* var. *glanduliferae*). Za zatiranje rastlin pajesena so uspešne glive rodu *Verticillium*, na primer izolat vrste *Verticillium nonalfalfae*.



3.2.5-4: Vdor žlezave nedotike (*Impatiens glandulifera*) in sahalinskega dresnika (*Fallopia sachalinensis*).

### Prilagoditev gozdnogojitvenih ukrepov

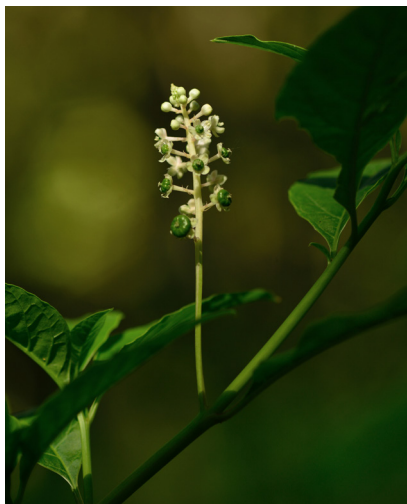
Prilagoditev gozdnogojitvenih ukrepov obsega zlasti preventivne ukrepe, na primer sajenje avtohtonih drevesnih vrst. Nadalje priporočamo, kjer je to ustrezno, uporabo gozdnogojitvenih sistemov s stalnim zastorom in daljše rotacije, s čimer vzpostavimo bolj senčne razmere. V primeru golosekov se izogibamo ali časovno uskladimo pripravo tal z rednim poplavljanjem, saj voda zlahka prinese propagule invazivnih tujerodnih vrst v pripravljena tla, kjer lahko najdejo ugodne pogoje za kalitev in rast. Tudi gozdnogojitveni ukrepi, kot je redčenje, omogočajo vnos tujerodnih rastlinskih vrst v gozd. Gozdne robove moramo ohranjati, saj lahko goste večslojne krošnje preprečijo ali upočasnijo vdor invazivnih vrst iz okolice. Redna košnja koridorjev, kot so gozdne ceste, učinkovito preprečuje vdor in razširjanje tujerodnih rastlin. Prednost naj imajo sistemi sečnje, ki ne temeljijo na goloseku.



3.2.5-5: Žlezava nedotika (*Impatiens glandulifera*) izvira iz Azije.

### Obnova poškodovanih ekosistemov

Z izvajanjem ustreznih ukrepov lahko obnovimo gozdne ekosisteme, ki so jih degradirale, poškodovale ali uničile invazivne tujerodne rastline ali drugi invazivni organizmi (na primer žuželke ali glive), in s tem pripomoremo k njihovi večji odpornosti. Vendar so stroški take obnove lahko visoki in nesorazmerni z njenimi koristmi. Kljub temu je lahko včasih tradicionalna raba zemljišč, na primer gozdna paša, stroškovno učinkovit ukrep za obnovo ekosistemov, degradiranih zaradi tujerodnih rastlin.



3.2.5-6: Navadna barvilnica (*Phytolacca americana*) izvira iz Severne Amerike in se širi po Evropi.

## KONTROLNI SEZNAM INVAZIVNIH TUJERODNIH RASTLIN

Priporočila za upravljanje invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst v obrečnih gozdovih

### 1 DOLOČITE CILJ

Ugotovite tveganja, povezana z obstoječimi in potencialnimi invazivnimi tujerodnimi rastlinskimi vrstami na območju, ki nas zanima.

### 2 DOBRO POZNAJTE VRSTE

Učinek kontrolnih ukrepov je lahko močno odvisen od fenologije in drugih ekoloških značilnosti invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst. Zaradi tega je priporočljivo najprej raziskati biologijo vrste in šele nato načrtovati kontrolne ukrepe.

### 3 SPOŠTUJTE PREDPISE

Pri uporabi kemijskih in mehanskih nadzornih ukrepov vedno upoštevajte lokalne, regionalne in državne predpise.

### 4 DOLOČITE POTI VNOSA

Opreделите poti vnosa, kot so gozdne ceste ali človekove dejavnosti v obrečnih gozdovih in dvignite raven ozaveščenosti ljudi, vključenih v dejavnosti, povezane s potmi vnosa, o nevarnosti vnosa vrst tujerodnih vrst.

### 5 DOLOČITE PRIORITETE

Ker je financiranje kontrole tujerodnih vrst na splošno omejeno, je priporočljivo dati prednost obstoječim in potencialnim tujerodnim vrstam glede na njihov vpliv na okolje.

### 6 GOVORITE O SVOJEM DELU

Informativno gradivo, prilagojeno ciljnim skupinam, lahko poveča ozaveščenost o tveganjih, povezanih z invazivnimi tujerodnimi rastlinskimi vrstami. Programi ljubiteljske znanosti ponujajo tudi široko paleto tehničnih orodij za vključevanje javnosti v identifikacijo takšnih rastlinskih vrst.

### 7 PRILAGODITE UKREPE

Ukrepe za upravljanje z invazivnimi tujerodnimi rastlinskimi vrstami je potrebno prilagoditi lokalnim razmeram.

### 8 SPREMLJAJTE TVEGANJA IN USPEH

Spremljanje je koristno za zgodnje odkrivanje in hitro posredovanje v začetni fazi invazije, na tudi kasneje, po izvedbi ukrepov, da se ugotovi njihova učinkovitost.

Projekt Odporni obrečni gozdovi kot ekološki koridorji v biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava (REFOCUS)





### 3.2.6 Povečevanje biotske raznovrstnosti pri gospodarjenju s topolovimi gozdovi

*Markus Sallmannshofer, Werner Ruhm*

#### **Ozadje**

Vrstna raznovrstnost je v obrečnih gozdovih zaradi zelo rodovitnih tal in lokalno spremenljivih okoljskih razmer še posebej bogata. Od teh habitatov so odvisne številne specializirane rastlinske in živalske združbe. Značilne drevesne vrste mehkolesnih poplavnih gozdov, na primer različne vrbe ter črni in beli topoli, so posebej prilagojene zelo dinamični geomorfologiji, ki je posledica rečnih sil erozije in odlaganja. Te svetloljubne vrste kalijo tudi v tleh brez vegetacije, kot so peščena obrežja in prodišča, ter bolje kot druge drevesne vrste prenašajo poplave. Zaradi regulacije rek se je ta naravna dinamika izgubila, tipične mehkolesne drevesne vrste se le redko obnavljajo generativno in se preusmerjajo na sekundarne lokacije, na primer v gramoznice. Vse manjša pogostost poplavljanja vzdolž številnih reguliranih rek je ugodna tudi za konkurenčno vegetacijo in sukcesijo gozdnih združb, kar ima negativne učinke na naseljevanje tipičnih mehkolesnih vrst.

#### **Žlahtnjenje topola**

V drugi polovici 19. stoletja so začeli žlahtniti sorte topola s posebnimi lastnostmi, kot je odpornost proti boleznim, in z njimi trgovati. Na začetku 20. stoletja so začeli žlahtniti še topolove hibride: v gozdarstvu so postali priljubljeni zlasti hitrorastoči križanci med različnimi vrstami topola, zaradi pomanjkanja lesa po drugi svetovni vojni pa so v številnih državah ustanovili inštitute za raziskovanje topola.

Kultivarji topola, ki so v uporabi danes, so hitrorastoči. Izbrani so bili zaradi svoje oblike in odpornosti proti boleznim. Z uporabo teh topolov skrajšamo obhodnjo in povečamo kakovost lesa. Na nekaterih rastiščih imajo topolovi kultivarji boljši donos od katere koli druge drevesne vrste – zato številna gozdarska podjetja in privatni lastniki gozdov vztrajajo pri gojenju topolov. Taka rastišča so v mehkolesnih poplavnih gozdovih in na območjih, kjer mehkolesni gozdovi prehajajo v trdolesne. Najnovejši visokozmogljivi kloni v optimalnih rastiščih omogočajo gospodarjenje z obhodnjo, krajšo od 30 let.

#### **Gospodarjenje s topolovimi gozdovi in njihovo ohranjanje**

V mnogih obrečnih gozdovih so s sestoji hibridnih topolov

tradicionalno gospodarili monokulturno (slika 3.2.6-1). To je pritegnilo pozornost naravovarstvenikov, saj lahko omenjeno gospodarjenje poslabša stanje avtohtonih habitatov mehkih listavcev in z njimi povezanih rastlinskih združb. A pogosto brez uravnoteževanja interesov s subvencijami in nadomestili ekonomski pritisk gozdarskim podjetjem ne dopušča opustitve visokoproduktivnih topolovih klonov in njihovih nasadov. Danes stroški gospodarjenja z gozdovi naraščajo, medtem ko dohodek od prodaje lesa pada. V tem poglavju opisujemo pristop za povečanje biotske raznovrstnosti topolovih sestojev na način, ki je gospodaren z viri, in z zmanjšanimi stroški obrezovanja ob upoštevanju biologije in ekologije topola.

### Vzpostavitev topolovih sestojev

Topoli so svetloljubni in sami ne odvržejo mrtvih vej. Zato je zanje primeren širok razmik med drevesi. Sajenje topolov v vrstah z medsebojnim razmikom 8 metrov omogoča vraščanje drugih drevesnih vrst po naravni poti. Odvisno od rastišča se tja pogosto naravno naselijo beli topol (*Populus alba*), vrbe (*Salix* sp.), jelše (*Alnus* sp.) in čremsa (*Prunus padus*), pogosto iz poganjkov iz korenin ali panjev. Če se te koristne mešane drevesne vrste ne pojavijo z naravno sukcesijo, lahko raznovrstnost povečamo s sajenjem dreves ali grmičevja med vrstami topolov (slika 3.2.6-2).

Odvisno od lokacije bo morda pred sajenjem topolov potrebno mulčenje na pasovih, kjer bodo zasajene vrste topolov. Sajenje lahko izvedemo s plugom ali izkopljemo luknje. Običajno se uporabljajo 2-letne sadike z velikimi koreninami, visoke približno 2,5 m ali več. Vrste zasajenih dreves za obiskovalce gozda pogosto niso prijetnega videza, vendar omogočajo racionalen delovni potek pri sajenju, negi in potrebnih vzdrževalnih delih.



Slika 3.2.6-1: Topolove monokulture lahko razumemo kot rezultat ekonomskega pritiska na gozdarska podjetja.



Slika 3.2.6-2: Javorji med vrstami topolov.

Kultivarje topola razmnožujemo s kloniranjem v drevesnicah. Uporaba mešanic različnih kultivarjev topolov v času in prostoru povečuje genetsko raznolikost in zagotavlja razpršitev tveganja. Če želimo pozneje primerjati uspešnost kultivarjev, je bistveno, da vemo, kje v tej mešanici je bil zasajen posamezen kultivar/klon (uporabljamo npr. zemljevid zasaditve).

### Zaščita sadik

Če je prisotna samo srnjad, je sloj barve na deblu dovolj za zaščito pred drgnjenjem. Za zaščito pred jelenjadjo so potrebne ograje okoli posameznih dreves ali celotnega območja. V Srbiji so razvili metodo, s katero sadike/potaknjence med saditvijo ovijejo v žično mrežo za zajce. Zapiranje z lahko žično zanko, ki se sama razpre, preprečuje, da bi ograja omejevala drevo, medtem ko raste v debelino (slika 3.2.6-3). Težave nastanejo, ko se jelenjad pase na poganjkih, ki segajo čez ograjo, in se rastlina zlomi (slika 3.2.6-4, glejte 3.2.4 Kako gospodariti z divjadjo in zaščititi gozdove pred škodo).

### Vzdrževanje nasadov

Poplave, ki se zgodijo takoj po zasaditvi, običajno dvignejo rastline, ki se še niso uspele ukoreniniti. Po takem izkoreninjenju je potreben ponoven zakop sadik. 1–2 leti po sajenju je priporočljivo, da z rotacijskim rezalnikom porežemo vegetacijo ob vrstah topolov. Po potrebi moramo v prvih dveh letih po sajenju z ročnimi škarjami odstraniti plezalke, saj divji hmelj in srobot topole vlečeta navzdol ter upočasnita rast ali celo poškodujeta mlado rastlino.



**Slika 3.2.6-3:** Da ograja ne bi omejevala drevesa, medtem ko raste v debelino, jo zapremo z lahko žično zanko, ki se z rastjo drevesa razpira.



**Slika 3.2.6-4:** Jelenjad med objedanjem mlade sadike upogiba in jih pri tem lahko tudi polomi.

### **Obvejevanje**

Proizvodnja kakovostne topolovine zahteva obvejevanje, ki ga običajno izvedemo s teleskopsko žago v treh ponovitvah, in sicer do višine 6 metrov. Polnilni sestoj iz mešanih drevesnih vrst lahko zmanjša rast in debelino vej. Tako lahko število obrezovanj zmanjšamo.

### **Redčenje**

Pri starosti nasada med sedem in deset let gostoto dreves z redčenjem načrtno zmanjšamo na končno gostoto sestoja (pri razmiku 4 metrov med topoli v posamezni vrsti tako na primer odstranimo vsak drugi topol). Odstranitev koristi najboljšim topolom, poleg tega pa je ugodna za razvoj sekundarnega sestoja.

### **Povzetek**

Vzpostavitev sestoja s širokim razmikom med posameznimi topoli pripomore k rasti in stabilnosti posameznih dreves, medtem ko prostor med topoli omogoča vzpostavitev sekundarnega sestoja mešanih drevesnih vrst z naravnim pomlajevanjem. S tem zmanjšamo stroške sajenja in obrezovanja. V splošnem uporaba sadnje s širokim razmikom med sadikami topolov omogoča boljšo integracijo gospodarskega in ekološkega interesa pri gospodarjenju z obrečnimi gozdovi.

### **Zahvala**

Zahvaljujemo se Herbertu Tiefenbacherju za konstruktivne komentarje.





### 3.2.7 Vključevanje odmrlega lesa v redno gospodarjenje z gozdom

*Janine Oettel*

#### **Uvod**

Ustvarjanje odmrlega lesa, njegovo vzdrževanje in gospodarjenje z njim so ključna za izboljšanje ekološkega stanja gozdov. Značilnosti odmrlega lesa se uporabljajo kot kazalniki naravnosti gozda, zagotavljanja ekosistemskih storitev in statusa biotske raznovrstnosti gozda. Mednarodne pobude, kot so Konvencija o biološki raznovrstnosti, konferenca Forest Europe (prej: ministrska konferenca o varstvu gozdov v Evropi) in projekt Referenčnega poročila o biotski raznovrstnosti Evropske agencije za okolje, odmrli les vključujejo med ključne kazalnike trajnostnega gospodarjenja z gozdovi. Zato so sheme certificiranja (FSC, PEFC) odmrli les vključile v standarde, ki so usmerjeni v zaščito biotske raznovrstnosti in ohranjanje okoljskih vrednot.

Odmrli les v gozdovih prispeva k delovanju ekosistemov in njihovim notranjim tokovom s spreminjanjem mikroklima, na primer vlažnosti tal zaradi povečanja sposobnosti za zadrževanje vode, in s povečevanjem razpoložljivosti hranil. Poleg tega odmrli les pripomore k naravni obnovi gozda, zlasti v hladnih podnebjih, na primer v gorskih gozdovih zmernega pasu. Od odmrlega lesa je poleg tega odvisnih 25 % vrst gozdnih živali. Odmrli les tako zagotavlja osnovne vire za saproksilne (od odmrlega lesa odvisne) vrste, kot so glive razkrojevalke lesa, členonožci, mahovi, lišaji, ptice in netopirji.

Pomen odmrlega lesa za zaščito vrst je zelo dobro dokumentiran pri hroščih. Glede na Evropski rdeči seznam saproksilnih hroščev je v Evropi ogroženih 18 % od 688 preučevanih vrst, še 13 % pa jih je uvrščenih med potencialno ogrožene. Saproksilni hrošči so odvisni od odmrlega lesa in starih dreves, saj se razvijajo v razkrajajočem se lesu in jamah. Zato je nujno, da se vzpostavijo krajine in gozdovi z razgibano starostno strukturo dreves, pestrostjo vrst in zadostnim številom dreves, ki tvorijo mikrohabitate, ter zadostno količino odmrlega lesa v različnih fazah razkroja.

Medtem ko sta v naravnih gozdovih zmernega pasu prostornina in sestava odmrlega lesa (npr. stanje razkroja lesa, dimenzije) izjemni, je v gozdovih, s katerimi se gospodarji, odmrli les močno zmanjšan sestavni del gozda. Tako so v Evropi številni organizmi, ki so odvisni od odmrlega lesa – zlasti vrste, odvisne od specifičnih tipov ali velikih količin odmrlega lesa –, v gospodarjenih

gozdovih močno nazadovali in so pogosto omejeni na izolirane populacije v ostankih gozdov, kjer gospodarjenja ni. Znano je, da sta prostornina in sestava odmrlega lesa odvisni od številnih dejavnikov (npr. od starosti sestoja, naravne mortalitete dreves, vrstne sestave) in da sta močno pogojeni z načinom gojenja gozdov. Osnovna mejna vrednost za prostornino odmrlega lesa naj bi bila v razponu 20–50 m<sup>3</sup> na hektar. Dejansko pa so povprečne prostornine v severni Evropi veliko manjše, le 8 m<sup>3</sup> na hektar, medtem ko so v srednji in zahodni Evropi z 20 m<sup>3</sup> na hektar precej boljše.

### Obrečni gozdovi

Obrečni gozdovi so posebni habitati, ki so pogosto zelo produktivni in predstavljajo območja z visoko biotsko raznovrstnostjo. Rezultat visoke produktivnosti je pogosto visok delež odmrlega lesa. Iz poročil je razvidno, da se prostornine odmrlega lesa lahko razlikujejo. V Avstriji je tako njegova prostornina 51 m<sup>3</sup> na hektar, na Poljskem od 22 do 88 m<sup>3</sup> na hektar, v Sloveniji od 36 do 165 m<sup>3</sup> na hektar, v Italiji pa poročajo celo o 206 m<sup>3</sup> odmrlega lesa na hektar. Odvisno od lokacije in bližine reke lahko odmrli les iz gozdov odnesejo poplave. Odnoseni odmrli les se potem kopiči na drugih lokacijah.

Raznovrstnost saproksilnih hroščev je povezana s količino odmrlega lesa. V poplavnih gozdovih Avstrije (narodni park Donau-Auen) so tako odkrili 242 vrst saproksilnih hroščev. Tako visoko število vrst hroščev jasno izpostavlja pomembnost



**Slika 3.2.7-1:** V trdolesnem poplavnem gozdu v Avstriji je povprečna prostornina odmrlega lesa 30–50 m<sup>3</sup> na hektar. Izključitev gozdnih območij ali posameznih ekološko dragocenih velikih dreves iz gospodarjenja je ena izmed možnosti za povečanje razpoložljivosti odmrlega lesa in s tem biotske raznovrstnosti v gozdovih.

ohranjanja obrečnih gozdov. Različne študije so enotne v tem, da na raznovrstnost saproksilnih vrst močno vplivata prostornina in premer odmrlega lesa. Mejne vrednosti odmrlega lesa za obrečne gozdove so strokovnjaki opredelili kot odmrli les s premerom najmanj 22 cm v skupni količini 32 m<sup>3</sup> na hektar. Pod to mejo raznovrstnost saproksilnih vrst občutno pade. Poleg tega obstaja pozitivna korelacija med razpoložljivostjo odmrlega lesa v poznejših fazah razkroja in vrstno raznovrstnostjo, medtem ko je korelacija med majhnim premerom odmrlega lesa ali visoko vrednostjo sestojne temeljnice in vrstno raznovrstnostjo negativna.

### **Možnosti za povečanje deleža odmrlega lesa z gospodarjenjem**

Lastnosti odmrlega lesa in struktura gozda močno vplivata na število vrst. Aktivno vključevanje odmrlega lesa v gospodarjenje z gozdovi je torej zelo pomembno. Različni koncepti gospodarjenja priznavajo vrednost starega in odmrlega lesa ter njegovo vključevanje zagotavljajo z različnimi ukrepi, npr. 1) z vzpostavljanjem gozdnih rezervatov ali 2) s prepuščanjem skupin starih dreves naravnemu razpadanju. Poleg tega se bodo preostale saproksilne vrste zaradi povezljivosti habitatov ohranile 3) z ohranjanjem habitatnih dreves z luknjami ali gnezdi ter 4) s povečanjem količine stoječega in ležečega odmrlega lesa, s čimer se bo okrepila razširjenost teh vrst. Priporočila za povečanje deležev odmrlega lesa v obrečnih gozdovih obsegajo: 4a) puščanje posekanega materiala v sestoji, 4b) ustvarjanje umetnih



**Slika 3.2.7-2:** Nakopičen odmrli les po sečnji. S puščanjem vej, debel in panjev z nizko ali nično ekonomsko vrednostjo v gozdu po sečnji spodbujamo vključevanje odmrlega lesa v redno gospodarjenje.

panjev, visokih 0,5–1 m, in 4c) luščenje lubja s posameznih dreves velikega premera, najboljše na lokacijah, ki so izpostavljene soncu, da se ustvari odmrli les. Poleg tega lahko 5) s podaljšanjem obhodnje zagotovimo neprekinjeno preskrbo z odmrlim lesom in odmrli les v poznejših fazah razkroja. Vendar se različni koncepti gospodarjenja razlikujejo v definicijah in ciljnih vrednostih za posamezne ukrepe. Število habitatnih dreves na hektar tako variira od 5 do 10, prostornina odmrlega lesa na hektar pa od 20 do 40 m<sup>3</sup>.

Stoječa odmrta drevesa lahko ogrožajo prometno varnost in varnost pri delu v gozdovih. Ob javnih cestah, železnicah, poteh in drugih infrastrukturnih objektih ter na stavbnih območjih ima prednost zaščita življenja in zdravja, torej tudi prometna varnost. V splošnem je pomembno, da za stoječa odmrta drevesa redno ocenjujemo tveganje in jih po potrebi posekamo. Te ukrepe moramo uporabljati v okviru razumnih meja. S puščanjem skupin habitatnih dreves ali odmrlega lesa koncentriramo tveganja na manjšem številu območij.

### **Povzetek**

Ukrepi za vključevanje odmrlega lesa v redno gospodarjenje z gozdovi obsegajo določitev gozdnih rezervatov, izključitev posameznih ekološko dragocenih dreves iz gospodarjenja ter aktivno zagotavljanje stoječega in ležečega odmrlega lesa. To lahko med izvajanjem sečnje dosežemo tako, da v gozdu pustimo veje, debla in panje, ki imajo nizko ali nično ekonomsko vrednost. Izkazalo se je, da ima odmrli les prostornine vsaj 30 m<sup>3</sup> na hektar ter odmrli les s premerom vsaj 20 cm pozitiven učinek na vrste, ki so z njim povezane. V vsakem primeru moramo upoštevati tudi vidike zdravja gozdov in varnosti v njih.



### 3.3 Zdravje gozdov

#### 3.3.1 Gozdni škodljivci in bolezni v spreminjajočem se svetu: pomen zgodnjega odkrivanja

*Maarten de Groot, Thomas Cech, Gernot Hoch, Nikica Ogris, György Csóka*

#### **Epidemični škodljivci in bolezni, resen problem obrečnih ekosistemov**

Svetovna trgovina in podnebne spremembe močno vplivajo na obrečne gozdove srednje Evrope. Svetovna trgovina omogoča vnos tujerodnih vrst iz njihovih domorodnih območij v evropske gozdove. Čeprav je večina teh vrst neškodljiva, imajo nekatere potencial, da postanejo invazivne ter tako v gozdovih povzročijo veliko škodo za biotsko raznovrstnost, gospodarstvo in zdravje ljudi. Na drugi strani se je v zadnjem desetletju povišala temperatura, povečala pa se je tudi pogostost ekstremnih vremenskih pojavov zaradi podnebnih sprememb. Naraščanje temperature in vse pogostejši ekstremni vremenski pojavi slabijo gozdna drevesa, prizadeta območja pa postajajo dovzjetnejša za nekatere (avtohtone) škodljivce in bolezni, čemur lahko sledijo izbruhi.

Obrečni gozdovi so v še posebej ranljivem položaju, saj večinoma rastejo v nižinah, kjer so temperature pogosto visoke, in so podvrženi poplavam, ki pomenijo potencialni stres, pa tudi močnemu pritisku človeške dejavnosti, kot so nasadi monokultur ali prekomerno izkoriščanje za rekreacijo. Skoraj vse drevesne vrste v srednjeevropskih obrečnih gozdovih trenutno ogrožajo različni škodljivci in bolezni. V zadnjih desetletjih se tako zmanjšuje delež jesena (*Fraxinus excelsior* in *F. angustifolia*) zaradi pojava jesenovega ožiga (*Hymenoscyphus fraxineus*, glejte **3.3.4 Jesenov ožig: velika nevarnost za biotsko raznovrstnost obrečnih gozdov**), medtem ko hrasti obolevajo zaradi kompleksa dejavnikov, ki povzročajo propadanje hrastov (glejte **3.3.3 Propadanje hrastov: bolezen, ki jo povzročajo različni medsebojno delujoči povzročitelji**), ali izbruhov navadnega gobarja (*Lymantria dispar*) in zlatoritke (*Euproctis chrysorrhoea*). Tudi na jelše pritiska kompleks vrst *Phytophthora alni*, *Armillaria* sp. in *Neonectria* sp., ki ponekod povzroča hudo propadanje. To so le škodljivci in bolezni, ki so že tu, prišli pa bodo še drugi. Jesenov krasnik (*Agrilus planipennis*) se počasi širi iz Rusije in Ukrajine proti zahodu. Pri tej hitrosti širjenja bo verjetno pri nas v nekaj desetletjih in bo povzročil močno propadanje jesenov.

Tudi azijskega kozlička (*Anoplophora glabripennis*) in kitajskega kozlička (*Anoplophora chinensis*) v obrečnih gozdovih še ni, vendar napadata listopadna drevesa in bi lahko imela velike učinke na ekosistem obrečnega gozda, ko bosta vnesena. Za ublažitev teh težav z zdravjem gozdov bi bilo treba pripraviti načrte izrednih ukrepov.

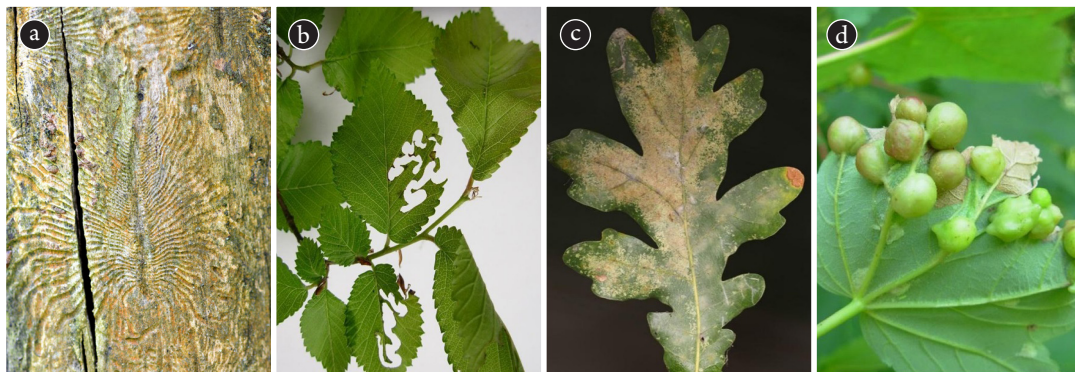
#### Kako ublažiti učinek epidemičnih škodljivcev in bolezni?

Zgodnje opozarjanje in hiter odziv sta najosnovnejša predpogoja za učinkovito obvladovanje gozdnih škodljivcev in bolezni. V primeru eruptivnih avtohtonih vrst to pomeni, da lahko gozdar uvede ukrepe, še preden pride do izbruha, pri potencialnih invazivnih tujerodnih škodljivcih pa moramo vrsto odkriti čim prej po prihodu, da jo še lahko izkoreninimo. Pri tem je ključno, da odkrijemo izbruh in identificiramo invazivnega tujerodnega škodljivca ali bolezen, še preden povzroči obsežno škodo. Cilj tega poglavja je pomagati odkriti škodljivce in bolezni s prikazom metod odkrivanja in informacij o značilnostih škodljivcev in bolezni.

#### Metode odkrivanja škodljivcev

Pri gozdnih škodljivcih je glavni poudarek na treh pristopih: iskanje simptomov z vizualnim pregledovanjem, metode lova s pastmi in druge metode odkrivanja.

Prvi način odkrivanja potencialnih izbruhov škodljivcev in invazivnih tujerodnih vrst žuželk je budno preživljanje časa v gozdu in poznavanje simptomov in znakov prisotnosti škodljivcev, ki jih iščemo. Sam škodljivec pogosto ne bo prva stvar, ki jo bomo srečali, simptome pa bomo medtem že lahko prepoznali tudi z večje razdalje. Najopaznejša značilnost je morda, da drevo ali deli krošnje **odmirajo** ali **na njih ni več listja** ali imajo **obarvano listje**. To so dobri razlogi, da si drevo podrobneje ogledamo. Škodljive žuželke lahko razvrstimo v štiri različne razrede glede na škodo: podlubniki in druge ksilofagne žuželke, defoliatorji, sesajoče žuželke in šiškotvorne žuželke (slika 3.3.1-1). **Podlubniki in druge ksilofagne žuželke** so pogosto hrošči ali metulji, ki se kot ličinke prehranjujejo v lesu ali pod skorjo. Pomembna skupina so podlubniki (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), ki vrtajo rove z zelo posebnimi in pogosto za svojo vrsto specifičnimi vzorci. Krasniki (Coleoptera: Buprestidae) pod skorjo pogosto naredijo cikcakast vzorec s posebno izhodno luknjo v obliki črke D. Kozlički (Coleoptera: Cerambycidae) imajo bolj naključen vzorec rogov, izhodne



**Slika 3.3.1-1:** Različne vrste škode, ki jo povzročajo žuželke: a) rovi velikega brestovega beljavarja (*Scolytus scolytus*); b) defoliacija zaradi brestove grizlice (*Aproceros leucopoda*); c) škoda zaradi sesanja hrastove čipkarke (*Corythucha arcuata*); d) šiške javorove listne šiškarike (*Pediaspis aceris*).

luknje so bolj ovalne do okrogle. **Defoliatorji** lahko na drevesu povzročijo popolno defoliacijo. Defoliatorji so večinoma ličinke metuljev (Lepidoptera), ličinke rastlinskih os (Hymenoptera: Symphyta) ali hrošči (Coleoptera). Vrste so pogosto specifične za gostitelja in imajo določen vzorec prehranjevanja – nekatere vrste se prehranjujejo samo v notranjosti lista ali iglice (minerji). Pogosto pa kljub temu, da lahko vzorec škode nakazuje morebitni vzrok, na podlagi simptoma ni mogoče določiti povzročitelja škode, zato moramo najti žuželko, ki je škodo povzročila. Pri defoliatorjih je torej priporočljivo, da pregledamo drevo, kadar je del krošnje prizadet zaradi defoliacije, in poskusimo pridobiti vzorec žuželke, ki je povzročila poškodbo. Včasih nam lahko pri identifikaciji defoliatorjev pomagajo drugi znaki (npr. jajčna legla, gnezda gosenic). **Sesajoče žuželke** so žuželke, ki sesajo sok iz listov, poganjkov, vejic in celo debla ter večinoma pripadajo redu polkrilcev (Hemiptera). Škodo opazimo po prebarvanju listja ali iglic. Kadar gre za velik izbruh, se lahko obarva cela krošnja in listje lahko odpade prezgodaj za letni čas (slika 3.3.1-2). Četrta skupina, ki napada odrasla drevesa in mladje, so **členonožci**. Pršice (Acari), hrčice (Diptera: Cecidomyiidae), listne uši (Homoptera: Adelgidae) in ose šiškarike (Hymenoptera: Cynipidae) lahko na drevesu povzročijo tvorbo izstopajočih in pogosto za vrsto specifičnih šišk. Te vrste ležejo jajčeca na različnih drevesnih organih. Razvoj ličink povzroči tvorbo šišk na rastlinskih tkivih. Čeprav posamezne šiške niso škodljive, lahko, če so številčne, vplivajo na fotosintezo ali v interakciji z boleznimi delujejo kot vstopne točke v drevo. Šiške najdemo na listih, vejah in semenih. Več informacij o škodljivih gozdnih žuželkah je na voljo med literaturo na koncu knjige in na številnih spletnih mestih ([www.zdravgozd.si](http://www.zdravgozd.si), [www.invasive.org](http://www.invasive.org), [www.skodcoviadrevin.sk](http://www.skodcoviadrevin.sk), [www.evportal.hu](http://www.evportal.hu)).





Slika 3.3.1-2: Sestoj hrasta, ki ga napada hrastova čipkarka (*Corythucha arcuata*), obdan s sestoji topola in vrbe.

V številnih primerih bomo žuželko, ki povzroča določeno obliko škode, našli v fazi ličinke (npr. listojede gosenice, ličinke ksilofagnih žuželk, ki se razvijajo pod skorjo). Odrasle žuželke večinoma težko najdemo. Pri njihovem iskanju si pomagamo z uporabo pasti in vab. Obstajajo številne pasti, ki bodisi niso vrstno specifične bodisi so specifične za posamezno skupino ali vrsto in uporabljajo posebno vrsto atraktanta. Primer pasti, ki niso vrstno specifične, so prestrezne pasti za leteče žuželke. Postavljene so v gozdu ali na gozdnem robu in ujamejo vse, kar prileti mimo. Težava je v tem, da ujamejo veliko vrst. Za odkrivanje večš, ki so dejavne ponoči, so primerne svetlobne pasti. Te so majhne in lahke ter lahko delujejo na baterije za ponovno polnjenje. Druge vrste privlačijo določene barve, kar je očitno pri listnih ušeh, pa tudi hroščih, kot so krasniki. Jesenovega krasnika na primer privlačijo zelene in vijoličaste pasti. Barvne pasti so pogosto kombinirane z lepljivimi površinami. Razen barv lahko žuželke privlačijo tudi vonjave, kot so hlapne snovi gostiteljskih dreves ali feromoni. Prva vrsta atraktantov je splošnejša in temelji na hlapnih snoveh, ki jih oddaja gostiteljsko drevo. Ti atraktanti privlačijo vse vrste, ki jih privlači posamezni gostitelj. Feromoni so hlapne snovi, ki jih proizvajajo žuželke same, in so najbolj specifični; večinoma privlačijo eno vrsto. A sintetičnih feromonov ni za vse vrste škodljivcev. Veliko obeta nedavni razvoj večvabnih pasti, ki uporabljajo različne vrste atraktantov. Take pasti bi bile še posebej uporabne, ko iščemo določeno skupino vrst, ki jo je težko odkriti.

Na voljo je še nekaj drugih metod za odkrivanje škodljivcev. Med njimi je še zlasti obetavna uporaba psov. Ti so pokazali veliko natančnost pri odkrivanju invazivnih tujerodnih vrst, kot so azijski in kitajski kozliček ter jesenov krasnik, na točkah vnosa, pa

tudi na območjih z izbruhi. Pse za odkrivanje so uporabili tudi pri odkrivanju eruptivnih vrst, npr. smrekovega lubadarja (*Ips typographus*). Čeprav so lahko psi zelo učinkoviti, jih je treba najprej usposobiti za identifikacijo določene vrste.

V zadnjih letih ima vse pomembnejšo vlogo pri odkrivanju škode v gozdovih tudi daljinsko zaznavanje. Take metode lahko pripomorejo k zbiranju informacij o obsegu ali razširjenosti škode. Vendar pa v večini primerov z njimi ni mogoče določiti povzročitelja. Slike brezpilotnih letalnikov v manj dostopnih predelih gozdov lahko zagotovijo zgodnje opozarjanje o obarvanju ali odpadanju listja.

### Metode odkrivanja bolezni

Bolezni dreves in grmov večinoma povzročajo glive ali glivam podobni organizmi, redkeje pa bakterije, virusi in virusom podobni organizmi. Večina vrst tvori le mikroskopske strukture, kar otežuje ustrezno diagnozo na terenu.

Identifikacija glivnega/bakterijskega oziroma virusnega izvora simptomov na terenu temelji na poznavanju specifičnih simptomov in/ali najdbi in identifikaciji reproduktivnih struktur patogena. V literaturi o diagnostiki so simptomi običajno razvrščeni v skupine glede na rastlinske organe, ki jih prizadenejo: listi/iglice, poganjki/vejice/veje, debla, korenine in cvetovi/plodovi. Podobno kot pri škodljivcih je tudi dejavnost patogenov pogosto omejena na eno ali nekaj vrst organov rastline. Po prepoznavi simptoma je torej prvi korak identifikacija in omejitev nabora prizadetih organov: bolezni (zlasti glivične), ki prizadenejo listje ali iglice, so običajno precej specializirane in pogosto omejene na te organe. Poleg tega so običajno specifične za rod gostitelja ter imajo pogosto zelo značilno morfologijo in velikost simptomov (peg): tu najdemo celo primere, ko lahko povzročitelja makroskopsko identificiramo na terenu (npr. *Rhytisma acerinum* – javorjeva katranasta pegavost). Obstajajo pa tudi patogeni, ki lahko okužijo različne rastlinske organe, npr. *Hymenoscyphus fraxineus*, povzročitelj jesenovega ožiga, ki povzroča listne pege, prebarvanje listnih vreten, nekroze poganjkov/vejic/vej in debelne skorje, nekroze koreninskega vratu in lesnatih korenin ter obarvanje lesa.

V nekrozah skorje glivnega izvora se pogosto razvijejo reproduktivni organi glive, ki so običajno vidni kot »drobni mehurčki« na površini. Njihova prisotnost močno nakazuje na glivni izvor rane, vendar je za identifikacijo vrste potrebna mikroskopska analiza v diagnostičnem laboratoriju. Pri ranah

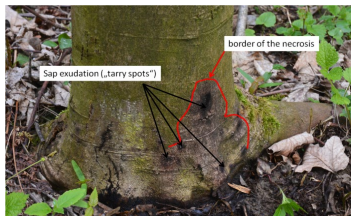
skorje zaradi jesenovega ožiga (*H. fraxineus*) trosišča vselej pripadajo sekundarnim glivam skorje, ki s pridom izkoriščajo okužbo s *H. fraxineus*.

Skupina patogenov, ki jih zlahka odkrijemo, so patogeni, ki tvorijo takoj vidne večje trosnjake. Spadajo med »višje« gobe oziroma v deblo Basidiomycota in običajno živijo v lesu, kjer povzročajo trohnobo, vendar v večini primerov kot zajedavci ran. Nekatere med njimi lahko specialisti identificirajo na terenu glede na morfologijo in velikost trosnjaka.

Brez dvoma je najteže odkriti (in še težje identificirati) vrste gliv, ki so dejavne v koreninah. Strokovnjak se opira na prisotnost posebnih simptomov v krošnji ali na deblu, ki kažejo na težave s koreninami. Običajno so to hkratno propadanje celotne krošnje z zmanjšanjem števila in velikosti listja, zmanjšanje prirastka, ki prizadene vso krošnjo (= propadanje krošnje), običajno močen obrod in pogosto izcedek iz debla kot reakcija drevesa na stres ali patogene. Kombinacija izcedkov iz debla in propadanja krošnje je običajno povezana z okužbami korenin ali koreničnika z glivoliko algo iz rodu *Phytophthora*. Vendar lahko tudi nekateri drugi patogeni ali celo abiotski stresni dejavniki povzročajo podobne simptome.

Pri odkrivanju patogenov na terenu, ki temelji zlasti na podrobnem poznavanju simptomov, značilnih za posamezno vrsto, moramo skrbno in celovito dokumentirati vse simptome, vključno z različnimi fazami njihovega razvoja (s fotografijami in opisi). Vzorčenje za potrditev in diagnozo v laboratoriju mora slediti posebnim zahtevam za določeno vrsto, v splošnem pa morajo biti vzorci značilni in številni ter morajo odražati različne faze propadanja prizadetih tkiv (če odvezamo le vzorce mrtvega materiala, običajno ne bomo izsledili ciljnega organizma, temveč skupino sekundarnih povzročiteljev). Vzorce listov moramo stisniti in posušiti, preden jih pošljemo v laboratorij. Vse vzorce moramo odposlati ali dostaviti v razmeroma suhem stanju (nikoli jih ne zavijamo v neprepustno plastiko!). Strogo se moramo izogibati razkroju v vlažnih razmerah (plesnenju). Za iskanje fitofor običajno uporabljamo dve tehniki. Če so na deblu rane, lahko te patogene izoliramo neposredno iz simptomatičnih tkiv skorje. Postopek vzorčenja je prikazan na sliki 3.3.1-3. Če na deblu ni nekroz, simptomi krošnje pa nakazujejo prisotnost vrst *Phytophthora*, ki uničujejo korenine, moramo odvzeti vzorce tal: na 4 straneh debla lokalno odstranimo organsko plast tal do globine približno 10 cm. Iz tal na dnu odvezamo vzorce, ki vsebujejo tanke korenine (približno 1 lopato na luknjo). Dobljene

štiri vzorce lahko zmešamo in iz mešanice odvezamo približno 1 kg težek vzorec. Ta vzorec lahko pred poskusi z vabami za nekaj mesecev shranimo v laboratoriju v suhih pogojih.



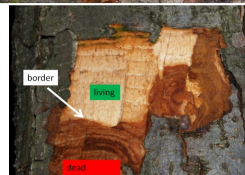
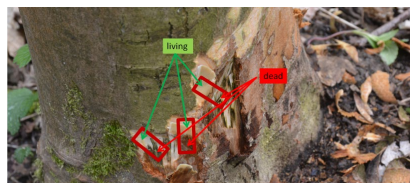
## 1 Poiščite odmrlo tkivo - nekrozo

Poiščite sivo obarvano površino v obliki jezika, ki nakazuje na odmrlo tkivo – nekrozo.

## 2 Vzemite vzorec iz sveže (aktivne) nekroze

Sveže, aktivne nekroze so svetlo rjave do rdeče, ne povsem suhe in ne črne ali že razgrajene. Imajo sadni vonj, nikoli ne smrdijo. Če smrdijo, so prisotne bakterije ali kvasovke.

Z ostrim nožem ali dletom odstranite skorjo (zunani del lubja) na prehodu med odmrli in živimi tkivi lubja (= rob rane). Nož ali dleto nato takoj očistite s 70-odstotnim etanolom. Z nožem iz notranjega dela lubja izrežite plošče velikosti približno 10 x 5 cm in debeline 2–5 mm, ki morajo vsebovati rob med odmrlim in živim tkivom.



## 3 Spravite vzorce

Vzorce takoj vstavite v vodotesne posode z vodo iz pipe. Po 10. minutah prvič zamenjajte vodo (voda, ki je v tem času porjavela, zamenjajte s svežo vodo iz pipe). Postopek ponavljajte vsaki 2 uri, dokler voda ne ostane čista (2–3-krat, odvisno od drevesne vrste). Vzorec odnesite v diagnostični laboratorij.

Slika 3.3.1-3: *Phytophthora* – vzorčenje iz simptomatičnih tkiv debla v 3 korakih.

Glive lahko odkrivamo tudi z lovilniki spor. Uporaba lovilnikov spor kot tehnika vzorčenja je najhitrejša metoda za zbiranje tako neaktivnih kot tudi za gojenje primernih spor v zraku. Metoda z lovilniki spor je primerna za identifikacijo in kvantifikacijo spor ter njihovo uvrstitev v rodove ali morfološko podobne skupine, prisotne v zraku, ne glede na njihovo aktivnost. Na trgu je več modelov lovilnikov spor, vključno z lovilnikom spor Burkard in vzorčevalnikom Lanzoni. Na voljo so tudi vzorčevalniki Andersen, ki jih običajno uporabljamo za vzorčenje na podlagi gojenja. Imajo več odprtih, ki omogočajo neposreden prenos spor na agar na površini ene ali več petrijevk. Vzorčevalniki z lovilnikom spor in vzorčevalniki na podlagi gojenja ujamejo različne skupine spor in vzorčevalniki na podlagi gojenja ujamejo vse spore, aktivne in neaktivne,

medtem ko je vzorčenje na podlagi gojenja uporabno le za spore, ki lahko kalijo in rastejo na uporabljenem gojitvenem mediju in pri uporabljenih inkubacijskih temperaturah.

Nekatere glive prenašajo žuželke, ki delujejo kot vektorji bolezní. Te žuželke spore gliv običajno nosijo v posebnih strukturah na telesu (>mikangijih<) in gostiteljsko drevo okužijo, ko vrtajo rove. Med primeri takih bolezní, ki jih prenašajo žuželke, so bolezen tisočerih rakov, ki jo povzroča gliva *Geosmithia morbida* in prenaša orehov vejni lubadar (*Pityophthorus juglandis*), holandska brestova bolezen, ki jo povzročata glivi *Ophiostoma ulmi* in *O. novo-ulmi* ter prenašajo brestovi beljavarji (*Scolytus* sp.), in borova uvelost, ki jo povzroča ogorčica *Bursaphelenchus xylophilus* in prenašajo kozlički iz rodu *Monochamus*. Za zgodnje odkrivanje bolezní gozdnih dreves, ki jih prenašajo žuželke, uporabljamo tehnike lova s pastmi s specifičnimi feromonskimi vabami, kot je opisano zgoraj.

#### **Priporočila za odkrivanje invazivnih tujerodnih vrst in eruptivnih gozdnih škodljivcev**

- Vzpostaviti moramo sistem monitoringa, ki temelji na tveganju prisotnosti eruptivnega škodljivca ali tujerodne vrste z dobro zasnovano (število in lokacija pasti).
- Uporabiti moramo ustrezne metode za posamezno vrsto. Preden začnemo z odkrivanjem, moramo vedeti, kaj iščemo.
- Potencialne invazivne tujerodne vrste ali eruptivne škodljivce začnemo spremljati dovolj zgodaj, še preden nastane škoda.
- V kampanje za izboljšanje ozaveščenosti in odkrivanje izbruhov škodljivcev ali pojava invazivnih vrst vključimo javnost.
- Posvetujemo se s strokovnjaki. V številnih primerih je tako sodelovanje koristno za obe strani, saj:
  - o pridobimo povratne informacije o uporabljenih metodah,
  - o pridobimo podporo na terenu.
- Redno se udeležujemo tečajev za usposabljanje, saj se pogosto pojavljajo novi škodljivci, tujerodne vrste in bolezní.
- Uporabljajmo orodja in pripomočke za identifikacijo, ki so na voljo v informacijskem sistemu DanubeForestHealth ([www.danubeforesthealth.eu](http://www.danubeforesthealth.eu)), ter sporočimo najdbo škodljivca ali bolezní.



**Slika 3.3.1-4:** Uporaba mobilne aplikacije DanubeForestHealth pri terenskem opazovanju.

### **Povzetek**

Škodljivci in bolezni imajo lahko obsežne učinke na obrečne gozdove. Za zmanjšanje škode, ki jo lahko povzročijo ti škodljivci in bolezni, je treba vzpostaviti sistem za zgodnje odkrivanje. V projektu REFOCuS smo za ta namen pripravili informacijski sistem, imenovan DanubeForestHealth (slika 3.3.1-4). V tem poglavju smo opisali simptome in metode odkrivanja škodljivcev in bolezni. Najboljše metode odkrivanja žuželk so preverjanje navzočnosti simptomov na drevesih, uporaba pasti in lovilnikov ter druge metode, kot je daljinsko zaznavanje. Tudi pri boleznih je zelo pomembno odkrivanje simptomov na terenu, vendar je pri nekaterih vrstah potrebna laboratorijska potrditev. Druge metode za odkrivanje bolezni so lovilniki spor in vzorčenje organizmov prenašalcev, npr. žuželk.



### 3.3.2 Bolezni topolov in njihovih križancev s poudarkom na priporočilih za obvladovanje bolezni

Milica Zlatković, Predrag Pap, Imola Tenorio-Baigorria, Andrés Koltay, Nikica Ogris, Thomas Cech

#### Bolezni listja

##### Rje

Rja, ki jo povzročajo glive *Melampsora* spp., je najpogostejša bolezen topolov, zlasti v nasadih in drevesnicah. Je ena izmed ključnih težav pri proizvodnji topolovine. Tipičen simptom bolezni je droben rumenkasto oranžen »prah« letnih spor, ki pokriva spodnjo stran listov (sliki 3.3.2-1, 3.3.2-2). Okužba se zgodi spomladi, tipični simptomi pa so najočitnejši poleti, ko lahko bolezen povzroči zgodnje odpadanje listja.



Slika 3.3.2-1: Rja na listju *Populus x canadensis*.



Slika 3.3.2-2: Rja in rjava pegavost topolovega listja na listu drevesa *Populus x canadensis*.



### Rjava pegavost topolovega listja

Rjava pegavost topolovega listja, ki jo povzroča *Drepanopeziza brunnea* (Ellis & Everh.) Rossman & W.C. Allen, se večinoma pojavlja v topolovih nasadih in drevesnicah. Tipičen simptom bolezni je pojav rjavih peg na listju (sliki 3.3.2-2, 3.3.2-3). V napredni fazi razvoja bolezni se listi najprej obarvajo rumeno in nato bronasto ter lahko prezgodaj odpadejo. Kloni hibrida *Populus × canadensis* so posebej dovzetni za to bolezen (sliki 3.3.2-2, 3.3.2-3).

### Ekologija in ekonomski pomen bolezni listja

Glive, ki povzročajo bolezn listja, so običajno »primarni zajedavci« in lahko okužijo zdrave rastline. Če bolezn listja ne zdravimo pravočasno, lahko zlasti v topolovih nasadih z intenzivnimi postopki gojenja vplivajo na rast rastlin in s tem na proizvodnjo lesa. Hude okužbe lahko zmanjšajo prirastek lesa, saj zmanjšajo površino lista, kjer poteka fotosinteza. Listne brazgotine, ki med vegetacijsko sezono nastanejo za prezgodaj odpadlim listjem, so odlična vstopna točka za sekundarne patogene. Ponavljajoče se okužbe in prezgodnje odpadanje listja oslabijo zelo občutljive klone ter jih izpostavijo drugim biotskim in abiotskim stresnim dejavnikom, vključno z boleznimi debla (npr. *Dothichiza populea*), žuželkami, visokimi temperaturami in sušo. Ti »drugi stresni dejavniki« pogosto ubijejo drevo. Topolove sadike v drevesnicah so posebno občutljive za bolezn listja, saj so rastline običajno zasajene na gosto, relativna vlažnost zraka je visoka, to pa so ugodne razmere za razvoj bolezni. Bolezn listja so med najpogostejšimi sovražniki gojenja topolov, zato jih ne smeta prezreti niti žlahtnitelj topolov pri izbiri klonov niti gojitelj topolov pri vzpostavljanju in upravljanju nasada.

### Priporočila za obvladovanje bolezni

- Bolezn listja najučinkoviteje preprečimo s sajenjem odpornih ali vsaj tolerantnih topolovih klonov.
- Rje imajo kompleksno ekologijo in za sklenitev življenjskega cikla pogosto potrebujejo dva gostitelja. Drugi gostitelj je odvisen od vrste rje. Gojitelj topolov mora dovolj dobro poznati sekundarne gostitelje, da se izogne vzpostavitvi topolovih nasadov v njihovi bližini ali jih poskuša na območjih blizu nasada izkoreniniti.
- Če zgornja priporočila niso izvedljiva, lahko za preprečitev okužbe zlasti v drevesnicah uporabimo fungicide (npr. na



**Slika 3.3.2-3:** Rjava pegavost topolovega listja, ki jo povzroča *Drepanopeziza brunnea*: na desni so močno okuženi listi občutljivega klona *Populus × canadensis* »I-214«, na levi je odporen klon.

osnovi bakra in karbamida), vendar moramo to storiti, še preden pride do okužbe.

- Patogeni, ki napadajo listje, lahko preživijo in svoj življenjski cikel zaključijo na odpadlem odmrlem listju, zato moramo vse odmrlo listje pred začetkom naslednje rastne sezone odstraniti iz nasada ali ga vsaj pokriti z zemljo.
- Bolezni listja lahko obvladujemo tudi z ustreznim razmikom med zasajenimi topoli in preprečevanjem konkurence plevela, da se izognemo visoki relativni vlažnosti, ki je ugodna za razvoj bolezni.
- Skrbno spremljanje bolezni listja mora biti del celovitega obvladovanja patogenov v topolovih nasadih. Lahko pride do vnosa novih agresivnih sevov in patogenov, poleg tega pa se lahko populacije patogenov spremenijo in sčasoma premagajo odpornost gostiteljev.

Listne bolezni so prisotne tudi v naravnih topolovih gozdovih, kjer so zaradi visoke vlažnosti ugodne razmere za njihov razvoj. Ker je prenos okužbe verjetnejši med genetsko podobnimi gostitelji, je najboljši način boja proti tem boleznim v obrečnih gozdovih ohranjanje genetsko raznolikih populacij vrst topola.



Slika 3.3.2-4: Topolov rak s trosišči (piknidiji) v skorji mladega drevesa *Populus × canadensis*.

## Bolezni vej in debla

### Bolezni, ki jih povzročajo glive

#### Topolov rak

Topolov rak, ki ga povzroča *Dothichiza populea* Sacc., je ena izmed najpogostejših in najbolj razširjenih bolezni, ki poškodujejo topole v nasadih. Bolezen je bila glavni vzrok propada množične proizvodnje večjega števila klonov in kultivarjev topola kljub njihovi visoki stopnji rasti in drugim dobrim lastnostim. Patogen rastlino običajno okuži pozno jeseni ali pozimi, ko je gostitelj v fazi mirovanja, mogoče pa so tudi okužbe spomladi. Nevarna lastnost tega patogena je, da ima dolgo inkubacijsko dobo, tudi do enega leta, zato se lahko rastlina okuži letos, simptomi pa se bodo pojavili šele naslednje leto. Najbolj občutljiva so stresu izpostavljena drevesa v drevesnicah ali mladih nasadih, kjer so topoli zasajeni v preveč peščena tla, nagnjena k periodičnemu pomanjkanju vode.

Prvi tipični simptom bolezni je pojav črnih nekrotičnih ran (slika 3.3.2-4) na skorji. Ko bolezen napreduje, površina rane postane vrta, na njenih robovih pa običajno nastaja kalusno tkivo, s katerim skuša drevo ustaviti širjenje rane. Tako nastane »rakasta« tvorba. Pojavijo se tudi črna trosišča (slika 3.3.2-4)

v vrstah ali koncentričnih krogih okoli točke vdora patogena na površini rane. *Dothichiza populea* rastline okuži skozi rane in naravne odprtine, zato se rane običajno pojavijo na listnih brazgotinah ali poškodbah skorje. V hudih primerih se rak razširi in objame rastlino. Rastline, ki preživijo okužbo, običajno polomi veter ali pa je njihov les nižje kakovosti v primerjavi z zdravimi rastlinami.

#### Sušica topolovih vej

Sušica topolovih vej, ki jo povzročajo vrste *Cytospora* spp., je pogosta bolezen v naravnih gozdovih, nasadih in drevesnicah. Ti patogeni povzročajo vdrte rakaste tvorbe, podobne tistim, ki jih povzroča *D. populea*. Vendar pa so pri vrstah *Cytospora* trosišča, ki nastajajo v skorji, v primerjavi s trosišči *D. populea* manjša in bolj naključno razporejena ter sproščajo kupčke oranžnih, rumenkasto belih ali rdečih spor, ki obarvajo skorjo (sliki 3.3.2-5, 3.3.2-6). Vrste *Cytospora* spp. večinoma okužijo rastline, ki so že oslabiljene zaradi abiotskega ali biotskega stresa. Te glive so pogoste na drevesih vseh starosti, zlasti če je drevo že v napredovali fazi propadanja zaradi drugega patogena, običajno *D. populea*. Potaknjence topola, ki jim ne uspe ustvariti korenin, pogosto kmalu po sajenju ubijejo vrste iz rodu *Cytospora* (slika 3.3.2-6).



Slika 3.3.2-5: Oranžni kupčki spor glive *Cytospora*, iztisnjenih iz trosišč (piknidijev) na površini odmrle skorje topolovega hibrida *Populus x canadensis*.

#### Bolezni, ki jih povzročajo bakterije

##### Topolov bakterijski rak

Bakterijski rak, ki ga povzroča vrsta *Lonsdalea populi*, je izredno resna bolezen topolovih hibridov *Populus x canadensis* v Evropi. Bakterija okuži topole v drevesnicah in mladih nasadih. Tipični



Slika 3.3.2-6: Belkaste spore glive *Cytospora* se izločajo iz piknidijev v odmrli skorji ukoreninjenega potaknjenca topolovega hibrida *Populus x canadensis*.

bolezenski simptomi se pojavijo poleti in jeseni, ko je podnebje toplo in vlažno, ter vključujejo rakaste tvorbe na vejah in deblu z razpokami v skorji, iz katerih iztekajo velike količine lepljivega, pogosto penastega izcedka trohnobnega vonja (slika 3.3.2-7 a, b). Ko izcedek pride v stik z zrakom, potemni in obarva drevesno skorjo (slika 3.3.2-7 b). Poleg tega izcedek privlači različne žuželke, med drugim polonice in ščitaste stenice, ki domnevno delujejo kot prenašalke bolezni, tako da jo širijo na okoliška drevesa. Okužena skorja se včasih odluči z vdrtje rakaste tvorbe in izpostavi trhel les z vonjem po fermentaciji in kremasto gmoto belega izcedka (slika 3.3.2-7 c). V napredni fazi bolezni lahko rak povzroči propadanje krošnje, obolela drevesa pa v nekaj tednih odmrejo. Rakaste tvorbe so lahko dolge nekaj metrov in se lahko pojavijo na katerem koli delu debla. V redkih primerih se drevo brani s tvorjenjem ogromne količine kalusnega tkiva in tvorbe se lahko zacelijo. Vendar je les neuporaben za nadaljnjo obdelavo v žagah ali furnirnicah. Drevo običajno polomijo močni jesenski in zimski vetrovi (slika 3.3.2-7 d).



**Slika 3.3.2-7:** Simptomi bakterijskega raka, ki ga povzroča vrsta *Lonsdalea populi*, na drevesih *Populus x canadensis* v Srbiji in na Madžarskem; a) Bel penast sok izteka iz razpok v skorji; b) Rakasta tvorba z izločki, ki so obarvali skorjo. Drevo je pred tem poškodoval *Sciapteron tabaniformis*; c) Skorja se odluči in razkrije bel kremast izcedek in trhel les z vonjem po fermentaciji; d) Jeseni se tvorjenje izcedka ustavi, vendar drevo polomi veter.

### Ekologija in ekonomski pomen bolezni vej in debla

Bolezni debla v lesu povzročijo strukturne spremembe in s tem občutno izgubo kakovosti. Glive, ki okužijo veje in debla, so običajno zajedavci ran in fakultativni zajedavci, ki v drevo vstopijo skozi rane ali naravne odprtine v skorji ter rastlino okužijo, ko je pod stresom. Ti patogeni lahko torej izkoristijo tudi majhne naključne ali nenaključne poškodbe, nastale med različnimi gojitvenimi praksami ali zaradi slabega upravljanja, vključno s prezgodnjim odpadanjem listja zaradi patogenov listja, napadi žuželk in skrajnimi podnebnimi pojavi (npr. dolgotrajno zastajanje

vode zaradi intenzivnega deževja, pomanjkanje vode zaradi suše in/ali neprimernost tal za gojenje topolov, vročinski valovi). Kombinacija in sukcesija bolezní sta pogosti tako v naravnih topolovih gozdovih kot v topolovih nasadih.

#### **Priporočila za obvladovanje bolezní vej in debla**

- Selekcija odpornih ali vsaj tolerantnih klonov trenutno velja za najboljšo rešitev pri obvladovanju bolezní, ki ga povzročata *Dothichiza* in *Lonsdalea*.
- Za obvladovanje bolezní vej in debla, ki napadajo topole, je dober pristop tudi spodbujanje splošnega zdravja in vitalnosti dreves z različnimi gojitvenimi praksami, vključno z gnojenjem, zalivanjem (zlasti poleti, da preprečimo stres zaradi suše) in izogibanjem mehanskim poškodbam.
- Okužene veje z rakastimi tvorbami ali nekrotičnimi ranami moramo obrezati, da preprečimo vdor patogena v deбло. Veje obrezujemo pod rakasto tvorbo. Rane zapremo s cepilnim voskom ali poškropimo s preventivnimi fungicidi (ki delujejo tudi baktericidno, npr. nekateri fungicidi na osnovi bakra). Obrezovanje moramo opraviti v obdobju mirovanja. Če obrezujemo okužena drevesa, moramo pred obrezovanjem zdravih dreves sterilizirati orodje za rezanje.
- Rastline morajo biti ustrezno zaščitene pred škodljivimi žuželkami, ki jih lahko oslabijo, širijo bolezen in ustvarijo rane, skozi katere lahko v drevo vstopijo patogeni.
- Pomembno je tudi, da gojitelji topolov uporabljajo gojitvene prakse, ki zmanjšujejo okužbe s patogeni listja, vključno z zatiranjem plevela in vzdrževanjem optimalne gostote rastlin.
- Dobre gojitvene prakse vključujejo tudi sajenje topolovih klonov, ki so odporni ali tolerantni na bolezen listja, in klonov, ki najbolj ustrezajo rastišču.
- Drevesnice in nasade moramo vzpostaviti na tleh, primernih za topole, da omejimo slabitev rastlin.
- Potaknjence zbiramo samo z nebolelih, vitalno rastočih rastlin. Sadimo jih v obdobjih, ko sta vlažnost in temperatura ugodni, da čim bolj zmanjšamo stres.
- Patogeni, ki povzročajo rake debla in vej, lahko preživijo na lesnih ostankih na tleh, zato je še posebej pomembno, da iz nasada odstranimo vse odrezane veje in drug odmrli lesni material.
- Hudo okužena drevesa z rakastimi tvorbami in/ali

bakterijskimi izločki na deblu posekamo, še preden bi tvorbe zmanjšale kakovost in potencialni pridelek. S plantaže jih čim prej odstranimo, da upočasnimo širjenje bolezni.

- Tal z znanih območij okužbe z bakterijskim rakom ne smemo premikati, niti skupaj z rastlinskim materialom niti z opremo.

Selekcija in gojenje za povečanje odpornosti proti boleznim veljata za najboljšo rešitev pri obvladovanju boleznih vej in debla v naravnih topolovih gozdovih.

### **Bolezni korenin**

Bolezni korenin pri topolih večinoma povzročajo glive in glivam podobni organizmi. Vrste iz rodov *Armillaria* spp., *Phytophthora* spp., *Pythium* spp. in *Phytophythium* spp. so povezane s propadanjem krošnje in trohno bo korenin pri topolih v naravnih gozdovih, nasadih in drevesnicah. Naravni topolovi gozdovi so prisotni na aluvialnih ravninah ob velikih rekah, kjer mokre talne razmere in sezonske poplave ustvarjajo ugodne pogoje za okužbo z organizmi, podobnimi glivam, vključno z vrstami *Phytophthora*, ter za njihovo širjenje in preživetje. Več podrobnosti opisujemo v poglavju **3.3.6 Ukrepi proti širjenju vrst *Phytophthora* v obrečnih gozdovih.**

### **Povzetek**

Zaradi prednostnega sajenja visokoproduktivnih klonov na prostranih območjih in posledično nizke genetske raznolikosti so intenzivno gojeni topolovi nasadi posebno občutljivi za napade patogenov. Zato najprimernejšo strategijo za upravljanje topolovih nasadov ponujajo programi za izboljšanje topolov, v katerih nenehno iščejo proti boleznim odporne ali vsaj tolerantne, lokalnemu podnebju prilagojene in optimalno rastno sposobne nove klone. Poleg tega moramo, kadar je le mogoče, premisliti o uporabi okolju prijaznih možnosti biološkega nadzora in gojitvenih praks, ki zmanjšajo napade patogenov.



### 3.3.3 Propadanje hrastov: bolezen, ki jo povzročajo različni medsebojno delujoči povzročitelji

Thomas L. Cech



Slika 3.3.3-1: Sindrom propadanja hrastov obsega redčenje krošnje in odmiranje vej.



Slika 3.3.3-2: Izcedek iz skorje debla hrastov, značilen za akutno propadanje hrastov.

Propadanje hrastov (*Quercus* spp.) je kompleksna bolezen, ki je v Evropi in Severni Ameriki poznana že več kot 100 let. Sindrom obsega redčenje krošnje, odmiranje vej in nazadnje odmiranje dreves zaradi medsebojnega delovanja abiotičnih in biotičnih dejavnikov (slika 3.3.3-1). V Evropi je zadnji splošno razširjen pojav propadanja hrastov trajal od poznih 70. do začetka 90. let 20. stoletja. Takrat je bila ena izmed hipotez, da so propadanje povzročile izključno določene glive, ki povzročajo uvelost (*Ophiostoma* spp.), vendar tega ni bilo mogoče dokazati. Odkritje številnih dejavnikov, ki so povezani s propadanjem hrastov, je sprožilo interdisciplinarno sodelovanje najrazličnejših znanstvenih področij. Čeprav ni bilo vedno mogoče opredeliti jakosti vpliva posameznih povzročiteljev in njihovega medsebojnega delovanja, so raziskave pokazale, da lahko propadanje hrastov razumemo kot kombinacijo delovanja žuželk, ki povzročajo defoliacijo krošnje in se prehranjujejo v deblu, patogenov korenin (npr. *Phytophthora*, *Gymnopilus fusipes*, *Armillaria* spp.), vpliva spomladanskih pozeb, pomanjkanja vode zaradi ekstremnih suš in človeškega vpliva na vodne vire. V več evropskih državah se je zaradi obsežnega izkoriščanja vode za kmetijstvo, izsuševanja močvirij in potokov ter »čiščenja« manjših gozdnih površin iz pokrajine znižala raven vode v tleh (glejte **2.1 Pomen obrečnih gozdov in dejavniki, ki jih ogrožajo**). Do konca 90. let 20. stoletja sta se vpliv in obseg tega pojava zmanjšala; številni hrastovi sestoji so si opomogli.

Nedavno pa je bilo v Združenem kraljestvu opisano propadanje, ki napreduje hitreje. Imenovali so ga akutno propadanje hrastov. Zanj sta značilna izcedek iz skorje debla hrastov (slika 3.3.3-2) ter kombinirani učinek določenih vrst bakterij (*Brenneria* spp. in druge) in krasnikov, ki se razmnožujejo v skorji (*Agrius* spp.).

#### Odkrivanje in potrjevanje bolezni

Ker se lahko simptomi propadanja hrastov glede na različne povzročitelje občutno razlikujejo, je odkrivanje prisotnih dejavnikov prvi pogoj za razločitev pojava propadanja od vpliva enega dejavnika (npr. redčenje krošnje samo zaradi žuželk, ki povzročajo odpadanje listja). Simptomi običajno prizadenejo celo krošnjo: listja je malo in je manjše kot običajno. Lahko je rumenkasto namesto temno zeleno. Poganjki pogosto ostanejo



kratki (zavrta rast) z gosto posejanimi listi na vejicah. Te simptome običajno spremlja ali jim sledi postopno odmiranje vejic in posameznih vej. Po nekaj letih imajo drevesa razredčeno krošnjo s številnimi odmrliimi vejami. Drevesa se običajno odzovejo s tvorjenjem epikormskih poganjkov, ki so lahko tudi posledica nenadne izpostavitve sončni svetlobi po ukrepih redčenja. Občasno odmre celo drevo, opazili pa so tudi okrevanje.

Oceniti moramo simptome krošnje (velikost, številčnost, barva listja) in osutost krošnje. Krošnjo moramo natančno pregledati in preveriti, ali so v njej prisotne žuželke, ki (s prehranjevanjem z listi ali sesanjem) povzročajo odpadanje listja, hrastova pepelovka ali drugi patogeni, ki živijo na listju. Zato je bistveno, da imamo dober daljnogled. Poleg tega moramo liste, ki jih lahko dosežemo s tal, pregledati in preveriti, ali so na njih žuželke, pege ali sledi delovanja gliv, ter vzeti vzorce za laboratorijsko diagnozo.

Na odmrlih vejah moramo preveriti, ali imajo vidne mehanske poškodbe. Večje rane (npr. zaradi neviht, strele, obrezovanja ali sesalcev, ki se prehranjujejo s skorjo) na vejah ali na deblu pod njimi niso simptom propadanja hrastov, saj je očitno, da so same povzročile odmrte veje. Po drugi strani pa lahko razpoke kažejo na abiotični stres (najpogosteje zaradi pozebe in suše): pozneje so lahko podobne mehanskim poškodbam, zato jih moramo pregledovati v različnih fazah razvoja.

Ko pregledujemo deblo, moramo biti pozorni na rakaste tvorbe na skorji in njihov izvor. Tu so lahko povzročiteljice nekatere vrste gliv (npr. *Biscogniauxia mediterranea*, *Fusicoccum quercus*, *Stereum rugosum*, *Pezicula cinnamomea*). Druga pomembna značilnost, ki kaže na prizadetost živih tkiv skorje, je izcedek. Ta običajno nakazuje nekroze koreninskega vratu ali debla zaradi fitoftor. Pri hrastih običajno kažejo na okužbo z vrsto *Phytophthora cinnamomi*, zelo redko pa z drugimi vrstami, na primer *P. ramorum*, ki povzroča fitoftorno sušico vejic. Če so torej prisotne nekroze skorje, ki se širijo od predela koreninskega vratu navzgor, niso pa prisotne žuželke, moramo odvzeti vzorce za identifikacijo vrst iz rodu *Phytophthora*.

Majhne črne pege na skorji (5–10 cm), ki se ne dvigujejo v obliki jezika z dna debla, vendar lahko vsebujejo sledi rogov ličink krasnikov (dvopikasti krasnik, *Agrilus biguttatus*), so razmeroma novi sindrom akutnega propadanja hrastov. V tem primeru moramo s paličicami, na katerih je vata, iz izcedka odvzeti vzorce sveže tekočine, ki jih pošljemo v diagnostični laboratorij za identifikacijo bakterijske vrste.

Če so prisotni simptomi po vsej krošnji (redka krošnja, majhni listi) in kažejo na motnje korenin, vendar na skorji debela ni lezija, moramo odvzeti vzorce tal za določitev vrst iz rodu *Phytophthora* z območja drobnih korenin: številne vrste *Phytophthora* prizadenejo drobne korenine hrastov in povzročijo postopno zmanjševanje vitalnosti drevesa.

Sušni stres v hrastovih sestojih posebno koristi dvema zajedavskima glivama. Mraznice (*Armillaria* spp.), ki prizadenejo številne drevesne vrste, zlahka odkrijemo zaradi pojava koreninam podobnih micelijskih vrvic (rizomorfov), belega pahljačasto razraslega micelija pod skorjo in značilnih trosnjakov, ki se pojavijo jeseni. Prizadetost zaradi mraznic se običajno poveča po suši ali zaradi drugih, tudi biotskih stresnih dejavnikov (npr. jesenov ožig, ki ga povzroča *Hymenoscyphus*). Mraznice običajno hitro uničijo celotni koreninski sistem. Hrastov korenovec (*Gymnopus fusipes*) napada korenine lesnatih rastlin. Od srede poletja tvori vretenaste trosnjake in povzroča značilno oranžno obarvanost na napadenih koreninah. Pomen tega patogena se povečuje zaradi izjemno suhih in vročih poletij v zadnjih letih. Propadanje korenin, ki ga povzroča hrastov korenovec, navadno traja več let.

Po oceni skupine škodljivcev in patogenov, ki so prisotni na drevesu in/ali na rastišču, moramo od najbližje meteorološke postaje pridobiti podatke o podnebjju za zadnjih 10–20 let in jih analizirati s poudarkom na obdobjih skrajne suše, vročine ali pozebe.

### Strategije obvladovanja

Ko smo pridobili dokaze o prisotnosti sindroma propadanja hrastov na rastišču, moramo pri izbiri strategije upoštevati dejavnike, ki so za bolezen najbolj odločilni. Ob domnevi, da je vsak pojav propadanja hrastov v osnovi posledica stresnih dejavnikov, moramo v premislek vključiti vse ukrepe, ki lahko izboljšajo vitalnost dreves. Seveda se moramo strogo izogibati vsem dejavnostim, ki povzročajo spremembe vodnega režima v tleh.

Na rastiščih, ki so bolj podvržena vremenskim skrajnostim, potrebujemo hrastova drevesa, ki so te skrajnosti zmožna prenesti. To lahko dosežemo z gozdnogojitvenimi praksami, na primer z redčenjem ob pravem času in spreminjanjem čistih hrastovih sestojev v mešane gozdove, pa tudi z gospodarjenjem z divjadjo in živino, da zmanjšamo škodo zaradi ran. V mešanih sestojih je številčnost posameznih drevesnih vrst veliko manjša kot v čistih

sestojih, zato specializirani škodljivci in patogeni manj učinkovito vzpostavljajo populacije, ki omogočajo gradacije.

Hrastove sestoje moramo obnavljati s primernim gozdnim reprodukcijskim materialom, prilagojenim lokalnim razmeram, ob upoštevanju podnebnih sprememb. Neprilagojene hraste lahko prizadenejo patogeni. To dokazujejo nedavni primeri propadanja rdečih hrastov (*Quercus rubra*) v Avstriji in na Češkem ob pomembni vpletenosti hrastovega korenovca, saj je *Q. rubra* je posebno občutljiv na trohnobo korenin zaradi hrastovega korenovca (*Gymnopus fusipes*), če je zasajen v alkalnih tleh in podvržen sušnemu stresu (slika 3.3.3-3).



Slika 3.3.3-3: Trohnoba korenin zaradi glive *Gymnopus fusipes* na drevesu *Quercus rubra*.

### Povzetek

Propadanje hrastov je kompleksna bolezen hrastov, ki nastane zaradi medsebojnega delovanja abiotskih in biotskih povzročiteljev. Za njegovo odkrivanje in razlago sta potrebni natančna ocena prisotnih obremenjujočih dejavnikov in analiza **podnebja** na prizadetih rastiščih. Razen s specifičnimi ukrepi za boj proti posameznim škodljivcem in patogenom lahko propadanje hrastov omejimo ali zmanjšamo le z gozdnogojitvenimi in higienskimi ukrepi za krepitev vitalnosti dreves. Na ravni krajine moramo obnoviti in zagotoviti naravne vodne vire za obrečne hrastove sestoje.



### 3.3.4 Jesenov ožig: velika nevarnost za biotsko raznovrstnost obrečnih gozdov

Thomas L. Cech, Katharina Schwanda

#### Uvod

Jesenov ožig je resna glivična bolezen več vrst jesena (*Fraxinus* spp., slika 3.3.4-1), ki jo povzroča gliva *Hymenoscyphus fraxineus*. Patogen je evropske jesene prvič prizadel na začetku 90. let 20. stoletja. Iz baltskih držav in Poljske se je razširil v Skandinavijo in sredi prvega desetletja tega tisočletja dosegel srednjo Evropo. Ima značilnosti epifitocije in je ena največjih nevarnosti za zdravje gozdov v Evropi. Bolezen prizadene jesene vseh starosti. Poškodbe na mlajših drevesih so hujše kot na starejših, pri katerih je bolezen običajno bolj kronična. Vendar pa tudi stara drevesa zaradi ponavljajočih se okužb in napadov sekundarnih škodljivih organizmov nazadnje podležejo bolezn. Gliva *H. fraxineus* je zelo agresivna pri v Evropi najbolj razširjenih vrstah jesena, velikem jesenu (*F. excelsior*) in poljskem jesenu (*F. angustifolia*). V vzhodni Aziji, od koder izvira, pri avtohtonih vrstah jesena povzroča le malo škode. Pot vnosa v Evropo še ni v celoti pojasnjena. Najverjetneje je bil ta zelo agresivni patogen v Evropo vnesen s trgovino in premikanjem rastlin in rastlinskega materiala.



Slika 3.3.4-1: Jesenov ožig je resna glivična bolezen več vrst jesena, ki jo povzroča gliva *Hymenoscyphus fraxineus*.

Jeseni imajo pomembno ekonomsko in ekološko vlogo. Njihov les je zelo dragocen za proizvodnjo pohištva, furnirja, talnih oblog, kompozitnega lesa, ročajev za orodje in športne opreme. Listje je lahko v sušnih obdobjih krma živini na podeželju.

Poleg tega skorja vsebuje potencialno zdravilne snovi (npr. s protimalaričnim delovanjem). Ekološka vrednost jesenov je velikanska: so habitat številnih žuželk, gliv, lišajev in mahov, med katerimi so nekateri zelo specifični.

Zaradi velikega pomena jesenov predstavlja jesenov ožig veliko grožnjo za biotsko raznovrstnost, zlasti v obrečnih gozdovih, ki jih je že osiromašila izguba brestov zaradi holandske brestove bolezni, jelš zaradi *Phytophthora alni* in hrastov zaradi drugih vrst iz rodu *Phytophthora*. Izguba velikega dela jesenov bo imela verjetno verižne ekološke učinke na ekosistemske storitve in biotsko raznovrstnost. Prekomerna izguba jesenov zlasti v obrečnih gozdovih bi poleg tega pomenila nastanek vrzeli, ki bi jih lahko zapolnile invazivne vrste zelnatih rastlin, pa tudi drevesnih vrst, kot so *Acer negundo*, *Ailanthus altissima* ali *Juglans nigra*.

### Okužba in razvoj bolezni

Z askosporami, ki jih v zrak sproščajo trosišča (apoteciji) na ostankih listja v gozdnem opadu (slika 3.3.4-2), *Hymenoscyphus fraxineus* primarno okuži mlade jesenove liste. Prvi simptom so nespecifične rjave pege na listih. Po uspešni okužbi se micelij glive vraste v listno vreteno, pozneje pa skozi listni pecelj vstopi v poganjek in se razširi v lesnate dele jesena. V lesu povzroči značilno sivkasto do rjavkasto obarvanje. Na skorji vejic se nato razvijejo obsežne lezije in vejice odmrejo. Okuženo listje prezgodaj odpade, lahko že sredi poletja. Zlasti na listnih vretenih, pecljih in celo na žilah lističev se razvijejo črne ploščice (strome). Naslednje leto spomladi in poleti se iz strom razvijejo majhni apoteciji (veliki približno 2–7 mm). Askospore se sproščajo zlasti od konca junija do septembra, odvisno od lokalnih podnebnih razmer, in bolezenski cikel jesenovega ožiga se ponovi.



Slika 3.3.4-2: Trosišča glive *Hymenoscyphus fraxineus* rastejo na odpadlem listnem peclju, ki ga je prekrila črna stroma.

Trosišča in spore za rast potrebujejo vlago. Na vlažnih tleh se hitro pojavijo belkasti apoteciji (trosišče odprte skledaste ali diskaste

oblike), ki proizvajajo spore; ko se ti izsušijo, ovenijo. Sporulacija je zato največja na rastiščih z neprekinjeno visoko vlažnostjo zraka pri tleh. Črne strome so izjemno plodne: eno listno vreteno lahko tvori trosišča skozi vso vegetacijsko dobo in celo več let. Ker sproščanje spor traja več mesecev, lahko le dolga sušna obdobja občutno zmanjšajo količino nastalega inokuluma. Poleg tega lahko spore *H. fraxineus* v drevo vstopijo skozi lenticele na dnu debla in koreninskem vratu ter povzročijo obarvanje lesa in lezije na skorji. To olajša napade sekundarnih škodljivih organizmov jesena, zlasti mraznic, kar še pospeši propad in odmrtnje gostiteljskih dreves. Po okužbi z mraznicami, ki povzročajo trohnobo korenin, v več državah vse pogosteje opažajo prelom debla ali podrtje zaradi vetra (slika 3.3.4-3). Stabilnost dreves se močno zmanjša, zato moramo zaradi zagotavljanja varnosti številna drevesa posekati, zlasti ob cestah in sprehajalnih poteh.



Slika 3.3.4-3: Napad sekundarnih škodljivih organizmov jesena, zlasti *Armillaria* spp., pospeši propad in odmrtnje gostiteljskih dreves. V več državah po okužbi z glivami, ki povzročajo trohnobo korenin, vse pogosteje opažajo prelom debla ali podrtje zaradi vetra.

### Strategije obvladovanja jesenovega ožiga

Jesenov ožig največje izgube povzroča zlasti v obrečnih gozdovih, saj so tu zaradi visoke zračne vlažnosti v bližini vodnih teles in goste podrasti, ki preprečuje zračenje, razmere za glivo povzročiteljico ugodne. Na drugi strani lahko strukturirana in gosta podrast prepreči, da izvržene spore dosežejo listje v krošnji.

Inokulum lahko omejijo tudi poplave: plasti blatnih usedlin lahko prekrijejo jesenova listna vretena in tako preprečijo sproščanje spor. Ta pojav so opazili pri monitoringu rastišč ob rekah v Avstriji. Ker pa je jesen v številnih obrečnih gozdovih zelo pogost, lahko visoka gostota okuženih gostiteljev, ki proizvajajo zelo veliko inokuluma, izniči blažilne učinke poplav. Trenutno imamo za boj proti jesenovemu ožigu na voljo dve vrsti strategij:

- Podpiranje naravne odpornosti jesenov, tj. genetsko podedovane odpornosti ali tolerantnosti majhnega števila jesenov na *H. fraxineus*.
- Higienške in gozdnogojitvene strategije.

### **Podpiranje naravne odpornosti**

Jesenov ožig je v srednjeevropskih gozdovih navzoč skoraj povsod. Sestoji z visokim deležem prizadetih dreves so pogosti, zlasti v obrečnih gozdovih, kjer je veliko čistih jesenovih sestojev. Vendar pa lahko celo v močno obolelih sestojih opazimo tudi posamezna drevesa, ki imajo le blage simptome ali jih sploh nimajo. Potrjeno je, da gre pri pojavu, ki so ga preučevali v več državah, za podedovano odpornost ali tolerantnost. Programi žlahtnjenja, s katerimi želijo ustvariti rastlinski material, ki bo zmožen prenesti jesenov ožig, že potekajo. Poleg tega lahko odpornost na jesenov ožig v populaciji (v gozdu) povečamo tudi s spodbujanjem dreves, ki izgledajo odporna. V tem primeru moramo selektivno ohranjati osebkke, ki so brez simptomov ali imajo le blage simptome, in izvajati ukrepe za spodbujanje njihove obnove. Zato v gozdovih, kjer jesenov ožig ogroža jesenove sestoje, priporočamo fizično zaščito jesenov, ki nimajo simptomov, da preprečimo objedanje, in obvarovanje rastišč, kjer se jesen pomlajuje, pred konkurenčnimi drevesnimi vrstami.

### **Higienške in gozdnogojitvene strategije za omejitev učinka jesenovega ožiga v obrečnih gozdovih**

Intenzivnost bolezni v jesenovih sestojih je v korelaciji z gostoto in starostjo sestoja. Incidenca novih okužb je tako večja v gostejših in mlajših sestojih. Na drugi strani se z večjo pojavnostjo primešanih vrst drugih dreves zmanjša verjetnost novih okužb. Zato moramo zlasti zagotoviti proces naravne selekcije in s primernimi drevesnimi vrstami pospeševati razvoj mešanih sestojev z nizkim do zmernim deležem jesena. Poleg tega odprti sestoji zagotavljajo manj ugodne razmere za okužbo, saj so bolj suhi in običajno toplejši od zaprtih in manj zračnih sestojev. Ker



se okužba prenaša po zraku, pa morajo biti vsi higienski ukrepi za omejitev inokuluma na rastišču del regionalnega koncepta, saj se lahko spore iz sosednjih sestojev, kjer se ne gospodari, razširijo tudi do več sto metrov daleč. Vpliv sestave drevesnih vrst na intenzivnost bolezni je potrdilo več študij. To lahko pojasnimo z boljšim razkrojem okuženih listnih vreten v določenih vrstah opada. Listni opad lip (*Tilia* spp.) je tako pomembno izboljšal biorazgradnjo kužnih jesenovih listnih pecljev. V češki študiji iz leta 2013 so ugotovili, da je intenzivnost jesenovega ožiga v negativni korelaciji z odstotkom iglavcev (zlasti *Abies* in *Pinus*), primešanih jesenu.

### **Strategije glede na sekundarne škodljivce in patogene**

V zadnjem desetletju je postalo očitno, da se je povečala intenzivnost napadov sekundarnih škodljivih organizmov na jesene, ki jih je prizadela okužba s *H. fraxineus*. Ugotovitev se nanaša zlasti na glive, ki povzročajo trohnobo korenin, na primer mraznice (*Armillaria* spp.). Za mraznice so ugodni različni stresni dejavniki, ki prizadenejo gostiteljsko drevo, najpogosteje sušni stres. Jeseni, ki so že dolga leta prizadeti zaradi odmiranja krošnje, še zlasti pa tisti, ki imajo lezije na dnu debla, so oslabljeni in jih vse bolj okužujejo mraznice in drugi patogeni, ki prizadenejo korenine in deblo. Ta pojav se je v nekaterih državah v zadnjih letih razširil skoraj povsod; obrečni gozdovi so bili prvi jesenov ekosistem, v katerem se je pojavil ta usodni potek razvoja bolezni (npr. ob Donavi v Avstriji). Tam, kjer jesenovi gozdovi zagotavljajo številne ekosistemske storitve, so varnost pri delu, varnost ob cestah in varnost gozdnih obiskovalcev zelo pomembne. Za boljše upravljanje teh tveganj razvijajo diagnostična orodja za ocenjevanje stabilnosti dreves. Med žuželkami lahko jesenov ožig najbolj koristi pisanemu jesenovemu ličarju (*Hylesinus fraxini*). Vendar se še ni razvil v večjega sekundarnega škodljivca, ki bi lahko napadel zdrave jesene, ki jih jesenov ožig ni prizadel. V splošnem je ocena zdravstvenega stanja dreves nujno orodje pri odločanju med različnimi možnostmi obvladovanja jesenovega ožiga.



Slika 3.3.4-4: Različne faze napredovanja jesenovega ožiga pri skupaj stoječih velikih jesenih (*Fraxinus excelsior*) na Štajerskem.

### Povzetek

Nadomeščanje jesenov, ki jih je jesenov ožig hudo prizadel, z različnimi drugimi listavci, kot so *Prunus avium*, *Quercus* spp. ali *Juglans regia*, in vzdrževanje majhnega deleža jesena v mešanih sestojih veljata za najboljši možnosti, če želimo zmanjšati nevarnost popolne izgube jesenov v obrečnih ekosistemih. Poleg tega lahko prilagoditev na novi selekcijski dejavnik omogočimo tudi tako, da s selekcijo in zavarovanjem zdravih dreves podpiramo naravno odpornost. V naslednjih letih bi lahko primeren rastlinski material zagotovili tudi programi gojenja za odpornost. V gozdovih, kjer je cilj ohranjanje habitatov, moramo omogočati naravno selekcijo. Vse gozdnogojitvene ukrepe in ukrepe za gozdno higieno, usmerjene v zmanjšanje inokuluma v napadenih jesenovih sestojih, moramo izvajati v okviru regionalnega koncepta, saj je *Hymenoscyphus fraxineus* bolezen, ki se širi z vetrom.



### 3.3.5 Jesen v stiski: program za ohranjanje velikega jesena in žlahtnjenja za odpornost v Avstriji

Gregor M. Unger, Heino Konrad, Katharina Schwanda, Thomas L. Cech, Gernot Hoch, Andreas Fera, Thomas Kirisits, and Thomas Geburek

Avstrijski raziskovalni center za gozdove (BFW) je leta 2015 skupaj z Univerzo za naravne vire in naravoslovne vede na Dunaju (BOKU) začel projekt »Jesen v stiski« (»Esche in Not«, <http://www.esche-in-not.at/>). Cilj projekta je bil poiskati domnevno odporne velike jesene v hudo prizadetih gozdnih sestojih po vsej Avstriji, vzgojiti njihove potomce v skupnem nasadu, jih izpostaviti visokim ravnem naravnega inokuluma patogenega, ki povzroča jesenov ožig (*Hymenoscyphus fraxineus*), in opredeliti njihovo odpornost na bolezen ter za nadaljnjo vzgojo izbrati najodpornejše genotipe. Tako veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), ki je pomembna gozdna drevesna vrsta po vsej Evropi, kot poljski jesen (*F. angustifolia*), ki je prisoten na severovzhodu Avstrije (zlasti v obrečnih gozdovih ob Moravi), sta zelo občutljiva na jesenov ožig, ki ga povzroča invazivna tujerodna zaprtotrošnica *H. fraxineus* (glejte **3.3.4 Jesenov ožig: velika nevarnost za biotsko raznovrstnost obrečnih gozdov**).

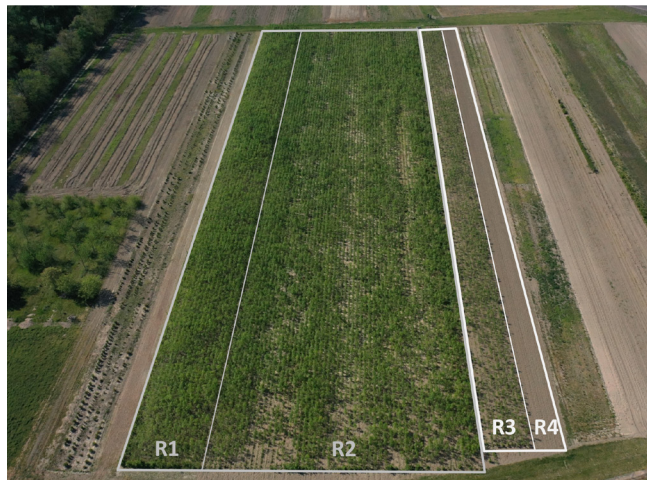
Od leta 2005 se je bolezen razširila po vsej Avstriji. Zaradi hudih poškodb jesenov, ki povzročajo propadanje in celo odmrtnje, je povzročila velike spremembe v sestavi in ekologiji gozdov plemenitih listavcev. Trenutno se z jesenom ne gospodari aktivno, saj stara drevesa vse bolj sekajo, mlajša pa je malo. Vendar pa v zelo prizadetih sestojih ves čas opažajo majhen del le blago poškodovanih dreves. Domnevajo, da je pri teh drevesih prisotna visoka raven dedne odpornosti ali tolerantnosti na povzročitelja jesenovega ožiga.

Dokazi o razlikah v odpornosti dreves *F. excelsior* na *H. fraxineus* v Avstriji večinoma izvirajo iz opazovanj v treh klonskih semenskih plantažah, ki so bili vzpostavljeni v letih od 1993 do 2000 in jih sestavlja od 50 do 70 cepljenih klonov plus dreves. Ocene škode, ki jih je na teh plantažah v letih od 2009 do 2011 izvedla univerza BOKU, so pokazale veliko variabilnost med kloni, od skoraj ničnega (< 5 %) do hudega ožiga. Čeprav se je splošna raven jesenovega ožiga pozneje povečala in se je zdravstveno stanje številnih klonov občutno poslabšalo, so bili leta 2018 nekateri genotipi še vedno prizadeti le v zanemarljivem obsegu. Ta opažanja in nekatere druge evropske študije dokazujejo, da je odpornost velikega jesena na *H. fraxineus* genetsko določena

in ima močno dedno komponento. Vzgojo odpornih genotipov so torej izbrali kot obetavno strategijo za ohranitev jesena med glavnimi plemenitimi listavci v gozdarstvu in ohranjanju narave v Avstriji.

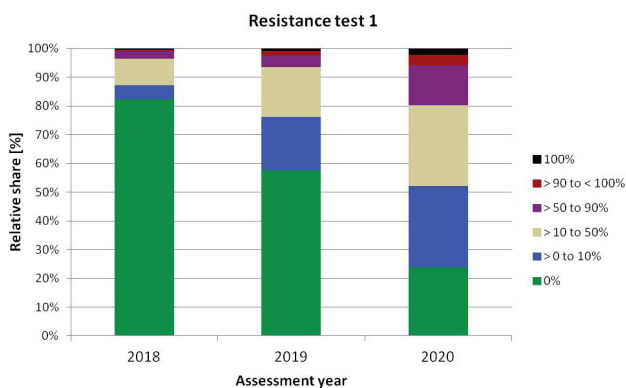
Prva faza projekta »Jesen v stiski« (2015–2019) je razkrila velik potencial reševanja velikega jesena z ohranjanjem *ex situ* in vzgojo odpornih genotipov. Strokovnjaki so opredelili stroga merila za izbiro gozdnih sestojev in posameznih dreves: obravnavali so le sestoje z visokim obsegom poškodovanosti (kar nakazuje na močno razširjenost okužbe na lokalni ravni), izbrani jeseni pa niso smeli imeti lezij na koreninskem vratu in so imeli lahko le zanemarljive poškodbe krošnje. Prsni premer je bil omejen na 20–25 (največ 30) cm, izbrali pa so samo drevesa, ki so obrodila (ženske in dvospolne osebke). Na podlagi teh meril so izbrali skupno 716 domnevno odpornih posameznih dreves iz vse Avstrije za zbiranje semena v letih 2015 in 2017. Ko so vzgojili potomstvo posameznih dreves, so v raziskovalni drevesnici BFW v Tullnu v letih od 2017 do 2020 začeli izvajati štiri preizkuse potomstva s skupno 35.718 sadikami (preizkusi odpornosti od R1 do R4; slika 3.3.5-1), ki so jih izpostavili naravni okužbi s patogenom *H. fraxineus*. Sadike, vzgojene iz semena močno poškodovanih semenskih dreves, so v preizkusih uporabili kot negativne kontrole.

Da bi lahko sklepali o naravni odpornosti sadik, vključenih v



**Slika 3.3.5-1:** Z brezpilotnim letalnikom posneta fotografija poskusa v skupnem nasadu v raziskovalni drevesnici BFW v Tullnu, ki je bil vzpostavljen v okviru projekta »Jesen v stiski«. Na podlagi zbiranja semena v letih 2015 in 2017 ter 4-letnega obdobja kalitve so morali sajenje organizirati v 4 ločene, a sosednje »preizkuse odpornosti«, od R1 do R4 (fotografija je bila posneta 8. 5. 2020).

preizkuse, so vsako leto z vizualnimi pregledi ocenili intenzivnost poškodb zaradi jesenovega ožiga na lesnatih delih sadik (glavno deblo, stranske vejice, koreninski vrat). Škodo so razvrstili v šest razredov (1 = 0-odstotna škoda, 6 = 100-odstotna škoda, odmrla rastlina; slika 3.3.5-2). Delež zdravih sadik v preizkusu R1 (začet leta 2017) je v letih od 2018 do 2020 padel (slika 3.3.5-2). Ob prvi oceni leta 2018 je bilo 82,4 % (4.970 od 6.030) sadik brez poškodb zaradi jesenovega ožiga; njihov delež se je leta 2019 zmanjšal na 57,6 %, leta 2020 pa je bilo povsem brez poškodb še 24,0 % rastlin. Nekaj polsestrskih družin je bolezen v splošnem le blago prizadela. Prav tako se je intenzivnost poškodb med potomstvi močno razlikovala glede na njihova materinska drevesa, kar dejansko ustreza genetsko določeni, dedni odpornosti *F. excelsior* na *H. fraxineus*. Preizkus odpornosti R2 (zasaditev leta 2018, dve oceni leta 2019 in leta 2020) je pokazal podoben trend razvoja bolezni kot preizkus R1, preizkus R3 (začet leta 2019) je bil ocenjen šele enkrat (leta 2020), preizkus R4 (začet leta 2020) pa bo prvič ocenjen leta 2021. Visoka intenzivnost jesenovega ožiga v preizkusu R1 nakazuje visoko breme okužb s *H. fraxineus* v raziskovalni drevesnici BFW, kar zagotavlja, da za vzgojo odpornih genotipov med različnimi potomstvi izberejo samo boljše genotipe. Čeprav se lahko intenzivnost bolezni s časom še



**Slika 3.3.5-2:** Razvoj intenzivnosti jesenovega ožiga v prvem testu odpornosti (R1) od leta 2018 do leta 2020. Zloženi stolpci prikazujejo sorazmerni delež jesenov, razvrščenih v šest razredov škode (preizkus R1 so začeli leta 2017 s 6.330 sadikami).

poveča (a verjetno se bo to dogajalo počasneje), pričakujejo, da bo velik del zdravih in le blago poškodovanih jesenovih osebkov še naprej uspešnejši.

Druga faza projekta (2019–2024) se bo osredotočila na karakterizacijo in selekcijo boljših genotipov v poskusu v skupnem nasadu. Med potomstvom s splošno nižjo ravno poškodb zaradi jesenovega ožiga bodo izbrali zdrave osebkke (slika 3.3.5-3) in jih nadalje presejali z molekularnimi markerji, ki so povezani z odpornostjo proti bolezni. Genotipe, ki jih bodo izbrali na podlagi teh lastnosti, bodo nazadnje testirali z umetno inokulacijo s *H. fraxineus* in *Armillaria* spp. (mravnice), ki so sekundarni, toda pomembni patogeni na jesenih, poškodovanih zaradi jesenovega ožiga. Sočasno bodo preizkušali vrtnarske tehnike za optimizacijo razmnoževanja velikega jesena z ukoreninjenimi potaknjenci in cepljenjem. Na koncu druge faze je predvidena vzpostavitev terenskih preizkusov s končno selekcijo potomstva (če je mogoče, z razmnoževanjem z ukoreninjenimi potaknjenci) ter enega ali več semenskih plantaž. Z vzpostavitvijo novih semenskih plantaž jesena s številnimi lokalno prilagojenimi in odpornejšimi kloni bi morali premagati največjo težavo pri razvoju odpornosti v naravnih populacijah, kjer razpršenost maloštevilnih preostalih visoko odpornih dreves močno zmanjšuje verjetnost njihovega medsebojnega opraševanja in tako ovira prenos lastnosti, ki omogočajo odpornost, na njihovo potomstvo.

Razen te pobude za ohranjanje velikega jesena je bil leta 2018 zagnan tudi projekt »QEsche«, ki si s podobnim pristopom h gojenju prizadeva za povečanje odpornosti vrste *Fraxinus angustifolia*. Na naravnem območju razširjenosti *F. angustifolia* v Avstriji je škoda manj očitna na odraslih drevesih, jesenov ožig pa močno prizadene naravno in umetno mladje. Zato so merila za izbiro odpornih dreves prilagodili tako, da vključujejo zlasti mlada drevesa s prsnim premerom manj kot 20 cm. Splošni cilj projekta »QEsche« je vzpostavitev terenskih preizkusov z vegetativnim razmnoževanjem elitnih klonov in sadik, ki izhajajo iz dozdevno odpornih semenskih dreves. Ti preizkusi bodo tudi podlaga za nadaljnje ohranjanje *ex situ* in žlahtnjenje za odpornost pri tej vrsti.

Ukrepe za ohranjanje *ex situ*, kot so opisani tukaj, moramo dopolnjevati z ohranjanjem jesenov (*Fraxinus* spp.), dozvetnih za jesenov ožig, *in situ*. V zadnjih letih, zlasti od leta 2016, v okviru obsežnih sanitarnih sečenj v Avstriji sekajo jesene in krčijo celotne jesenove sestoje. V številnih primerih te postopke izvajajo neselektivno, kar pomeni, da drevesa posekajo ne glede na njihovo zdravstveno stanje. Vendar pa močno priporočamo ohranjanje in spodbujanje jesenov, ki so izjemno tolerantni na *H. fraxineus*, zlasti v hudo obolelih sestojih, ter omogočanje njihove naravne



**Slika 3.3.5-3:** Štiriletni elitni veliki jesen, izbran za klonsko razmnoževanje in nadaljnje žlahtnjenje za odpornost, v preizkusu R1 v projektu »Jesen v stiski«. Drevo izvira iz splošno uspešnejše polsestrske družine in ga jesenov ožig leta 2020 (po treh letih ocenjevanja) še vedno ni prizadel.

obnove, da spodbudimo prilagoditev populacij jesena na novi dejavnik selekcije. Usoda velikega in poljskega jesena ni odvisna le od žlahtnjenja za odpornost proti bolezni, pač pa je tudi v rokah lastnikov gozdov, gozdarjev in drugih strokovnjakov, ki sodelujejo pri ohranjanju teh ekološko in ekonomsko dragocenih drevesnih vrst in so pripravljene saditi izboljšane, odpornejše reprodukcijske material *Fraxinus* spp.

### **Zahvala**

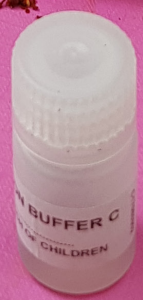
Projekt »Jesen v stiski« so finančno podprli avstrijsko Zvezno ministrstvo za kmetijstvo, regije in turizem, Kmetijska zbornica Avstrije, deželne gozdarske uprave vseh zveznih dežel, Oddelek za gozdarstvo in kmetijstvo (MA 49) uprave mesta Dunaj, Avstrijska gozdarska zveza ter oddelka za ohranjanje narave deželnih uprav Salzburga in Zgornje Avstrije. Projekt »QEsche« (2018–2022) so finančno podprle avstrijska zvezna vlada, zvezne dežele in Evropska unija (Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja).



Handwritten notes and a checklist on a white sheet of paper. The notes include "AT04a AC03 T3" and a table with checkmarks.

✓	✓	✓
✓	✓	✓
✓	✓	✓

AT04a AC03 T3



### 3.3.6 Ukrepi proti širjenju vrst *Phytophthora* v obrečnih gozdovih

Thomas L. Cech

#### Uvod

Rod *Phytophthora* (*Chromista*, *Peronosporaceae*) sestavljajo rastlinski patogeni, ki po vsem svetu povzročajo škodo na zelnatih in lesnatih gostiteljih. Ker ti organizmi pretežno naseljujejo korenine, se večinoma širijo z okuženim rastlinskim materialom, tekočo vodo, včasih z drugimi človekovimi dejavnostmi (npr. turizem, gospodarjenje z gozdovi), redkeje pa z vetrom in dežnimi kapljicami. Številne vrste izvirajo iz tropskih gozdov, kjer so se prilagodile širokemu naboru gostiteljev. Vrste, kakršna je zelo razširjena *P. cinnamomi*, lahko okužijo več tisoč vrst rastlin. Zato vrste *Phytophthora* pogosto najdejo nove gostitelje, ki so posebno občutljivi, in jih običajno močno prizadenejo, saj se niso razvijali v koevoluciji s temi patogeni. Še en dejavnik, ki povečuje škodljivost roda, je pogosta hibridizacija, ki jo spremljajo spremembe v patogenosti. Drevesnice so zaradi velike raznovrstnosti in številčnosti potencialnih gostiteljev, ki rastejo v neposredni bližini, s tega vidika posebno ogrožene. Vrste *Phytophthora* za razvoj in širjenje svojih zoospor potrebujejo vodo. Zoospore sproščajo v deževnico, vodo v tleh ter zlasti v vodo v ribnikih, jezerih in rekah. Nekatere vrste imajo na naravne ekosisteme velik vpliv (npr. *P. cinnamomi* na avstralske gozdove, *P. ramorum* na severnoameriške sekvojine gozdove, *P. austrocedrae* na južnoameriške gozdove, kjer raste *Austrocedrus*), učinkovitih ukrepov proti tem vrstam pa je razmeroma malo. Večina teh ukrepov je usmerjena v preprečevanje okužbe; razvili so le majhno število kurativnih strategij za obvladovanje.

Organizmi *Phytophthora* z okužbami korenin in koreninskega vratu zlasti ogrožajo obrečne gozdove, za katere so značilne ponavljajoče se poplave. Te neizogibno omogočajo okužbe gozdov vzdolž rek, saj je v rečni vodi vselej obilica zoospor različnih vrst *Phytophthora*. V Evropi najbolj izstopa primer jelševe sušice, ki jo na jelšah (*Alnus* spp.) povzročajo *P. x alni* in druge vrste *Phytophthora* (slika 3.3.6-1, 3.3.6-2). Od 90. let dvajsetega stoletja se je pri milijonih zasajenih jelš po okužbi korenin pojavilo odmiranje skorje koreninskega vratu in debla. Zoospore, nastale v lezijah skorje, so se ob naravnih poplavalah sprostile v rečno vodo in nato okužile dno debla zdravih jelš ob spodnjem toku reke; okužba je povzročila hitro odmiranje dreves.



**Slika 3.3.6-1:** Od 90. let dvajsetega stoletja se je pri milijonih zasajenih jelš po okužbi iz korenin razvilo odmiranje skorje koreninskega vratu in debla. Jelše so odmrlе.

### Preventivne strategije v primerjavi s kurativnimi

Najresnejši učinek vrst *Phytophthora* je povezan z okužbami korenin in koreninskega vratu, ki so običajno usodne. Vseeno pa je na voljo nekaj kurativnih metod. Med najučinkovitejšimi ukrepi za omogočanje preživetja okuženih dreves je obdelava skorje debla z nekaterimi fosfiti. Te spojine spodbujajo obrambne mehanizme dreves (tvorjenje kalusov na ranah) in rast drobnih korenin. Z njimi pogosto obdelujejo posamezna mestna drevesa. Vendar je to v gozdovih težko izvedljivo. Zato so preventivni ukrepi primarna metoda za zmanjšanje širjenja vrst *Phytophthora* v obrečne gozdove.

### Prilagoditev gozdnih drevesnic za obvarovanje pridelave sadik pred vrstami *Phytophthora*

Drevesnice se pri varovanju pridelave sadik pred vrstami *Phytophthora* soočajo s številnimi izzivi. Preprečevanje vnosa patogena v rastlinski material je treba kombinirati z rednim spremljanjem in nadzorom, ki ga izvajajo državni organi za zdravstveno varstvo rastlin.

Če želijo pridelovati rastlinski material, ki ne vsebuje vrst *Phytophthora*, morajo drevesnice izpolnjevati več ključnih pogojev. Največji izziv pri upravljanju drevesnic predstavlja izogibanje izmenjavi rastlinskega materiala med drevesnicami in izogibanje okužb rastlinskega materiala, ki so najpogosteje posledica namakanja z rečno vodo.

Drevesnice morajo preprečiti vnos fitoftor na lokacije pridelave:

- z rastlinskim materialom iz drugih drevesnic,
- z namakanjem,



**Slika 3.3.6-2:** Lezije na skorji debla zaradi okužbe s fitoftoro, prerezane z nožem.

- s poplavljanjem iz bližnjih vodotokov, ribnikov ali jezer,
- s kontaminirano zemljo, opremo, orodjem, obleko, obutvijo ali vozili.

### Seme

Čeprav se razmeroma malo vrst *Phytophthora* prenaša s semenom, moramo upoštevati naslednje varnostne ukrepe:

- izogibanje zbiranju semena na rastlinah ali v predelih, za katere vemo, da so ali bi lahko bili okuženi,
- izogibanje zbiranju semena na tleh ali v območju odboja kapljic (približno 0,5 m od tal, če je mogoče),
- sterilizacija površine pred shranjevanjem semena in setvijo,
- odstranitev simptomatičnih semen pred setvijo,
- obdelava semena za zatrtje patogenov (npr. toplotna, kemična).

V primeru tveganja (odvisno od rastlinske vrste) je analiza semena v diagnostičnem laboratoriju pred setvijo nujna.

### Pridelava rastlin

Z vidika odsotnosti fitofor so najprimernejša sadike, ki rastejo v posodah (kontejnarske sadike), saj lahko substrat predhodno steriliziramo in ga tako obvarujemo pred kontaminacijo. Tveganje je večje pri sadikah z golimi koreninami, ki rastejo na poljih, saj je tam več nepredvidljivih poti za kontaminacijo. Za pridelavo sadik v posodah so bistveni naslednji ukrepi:

- Sterilizacija substrata z vsaj 2-urno toplotno obdelavo pri 60 °C pred setvijo ali zasaditvijo potaknjencev. Sterilizacijo lahko dokažemo s preverjanji, ki jih opravi diagnostični laboratorij.
- Na lokacijah pridelave morajo sadike stati na tleh brez stika z naravnimi tlemi in prosto tekočo vodo, še bolje pa je, če so dvignjene vsaj 1 m nad tlemi. Izogibati se moramo kakršnemu koli stiku listja z naravnimi tlemi in odbijanju vodnih kapljic s tal na listje.
- Sadik nikoli ne smemo mešati s sadikami, ki vsebujejo nesteriliziran substrat. V času pridelave sadik moramo izključiti kakršen koli stik s prosto tekočo vodo (poplavljanje bližnjih rek, taljenje snega).
- Izogibati se moramo namakanju, pri katerem je listje dalj časa mokro (> 24 ur). Škropilnike lahko uporabljamo samo

zjutraj, da se rastline hitro posušijo.

Za namakanje je najbolj priporočljiva voda iz vodnjaka oziroma podtalnica ali voda iz pipe, saj ti vodni viri običajno ne vsebujejo fitoflor. Drevesnice, ki so odvisne od vode iz ribnikov ali rek, morajo vodo pred namakanjem obvezno obdelati. Filtriranje je najverjetneje ustrezno le za velike drevesnice, saj so sistemi filtriranja dragi (tudi z vidika vzdrževanja) in zahtevajo veliko prostora. Poleg tega ti sistemi običajno ne zagotavljajo, da je voda povsem brez fitoflor. Vodo za namakanje lahko dekontaminiramo tudi s kemikalijami. S tržno dostopnim klorom lahko odstranimo mikroorganizme, vendar pa moramo pri obsežni obdelavi vode upoštevati zakonske omejitve.

Da se prepričamo o učinkovitosti ukrepov, moramo v substratu naključno preverjati prisotnost fitoflor (diagnostični laboratorij). Poleg tega moramo pred dobavo rastlin strankam ali drugim drevesnicam preveriti substrat in sadike. Tudi vodo za namakanje moramo v diagnostičnem laboratoriju redno testirati na kontaminacijo s fitoflorami.

### **Nadaljnje strategije za preprečevanje vdora fitoflor v obrečne gozdove**

Širjenje fitoflor s poplavami lahko prekinemo le tako, da jim preprečimo vstop v reke, to pa pomeni, da moramo zgoraj navedene ukrepe razširiti na pridelavo okrasnih rastlin. Poleg tega moramo pri gospodarjenju z gozdovi slediti določenim higienskimi omejitvam, saj lahko na primer stroji za sečnjo s kontaminiranimi verigami širijo fitoflore, pri gradnji gozdnih cest pa pogosto uporabljajo negozdni talni material. Splošno gledano pa moramo zgoraj omenjene drage ukrepe podpreti tudi z ozaveščanjem ljudi o nevarnosti kontaminiranih rastlin.

### **Povzetek**

Zmanjšanje nevarnosti okužb s fitofloro v ekosistemih obrečnih gozdov lahko dosežemo samo s preventivnimi ukrepi za vzdržno ravnovesje med patogeni in gozdnimi drevesi. Poleg tega so potrebni celoviti in izčrpni pristopi, ki vključujejo zlasti pridelavo rastlin in trgovino z njimi, pa tudi gospodarjenje z gozdovi in mestnim drevjem ter ne nazadnje dvig ozaveščenosti o nevarnosti teh patogenov. Spremeniti bo treba zakonodajo o zaščiti rastlin ter intenzivneje informirati širok krog ljudi, ki se ukvarjajo z drevesi, in javnost.



# 4 DODATEK

## 4.1 Pojavljanje drevesnih vrst in prenos gozdnega reprodukcijskega materiala

### 4.1.1 Verjetnost pojavljanja drevesnih vrst na določenem območju ob upoštevanju predvidenih podnebnih sprememb

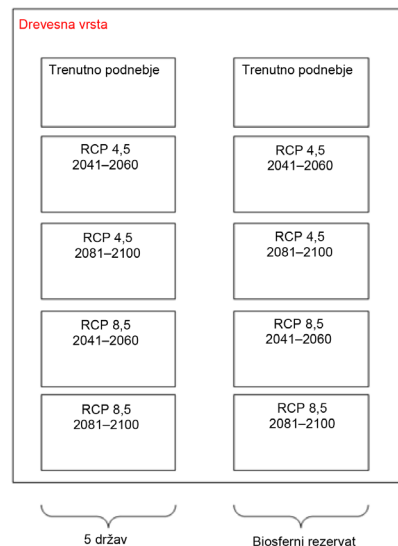
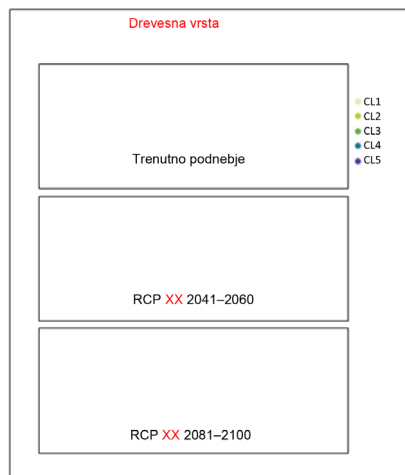
10 zemljevidov (združenih na eni strani v dveh stolpcih in petih vrsticah) kaže časovno gibanje verjetnosti pojavljanja drevesne vrste za dva scenarija podnebnih sprememb. Leva stran ponazarja verjetnost pojavljanja posamezne drevesne vrste za Avstrijo, Slovenijo, Madžarsko, Hrvaško in Srbijo, desna pa to prikazuje za območje biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava. Vrhnji zemljevid je modeliran glede na trenutno podnebje, sledita pa zemljevida za značilni potek vsebnosti toplogrednih plinov RCP 4,5 na sredini ter zemljevida za RCP 8,5 na dnu. Prvi zemljevid pod vsakim RCP-scenarijem je za obdobje 2041–2060, drugi pa za obdobje 2081–2100. Legenda na desni strani posameznega zemljevida se nanaša na verjetnost pojavljanja drevesne vrste, to je preživetja in uspešne rasti.

Bela in rdeča barva kažeta majhno verjetnost pojavljanja, rumena srednjo, zelena pa veliko verjetnost pojavljanja drevesne vrste. Meje biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava so na zemljevidih označene s črno, državne meje pa s sivo barvo.

### 4.1.2 Semenske cone in njihove napovedane prostorske spremembe skozi čas

Šest zemljevidov, združenih na dveh straneh za vsako drevesno vrsto, kaže premike semenskih con za dva scenarija podnebnih sprememb. Prva stran prikazuje scenarij RCP 4,5, druga pa scenarij RCP 8,5 za posamezno drevesno vrsto. Vrhnji zemljevid je modeliran glede na trenutno podnebje, sledita pa zemljevid za obdobje 2041–2060 na sredini in zemljevid za obdobje 2081–2100 na dnu.

Pri vseh obarvanih območjih je verjetnost pojavljanja drevesne vrste nad 0,5 razen za brest (*Ulmus laevis*), ko je ta verjetnost večja od 0,2. Območja bele barve označujejo verjetnost pojavljanja, nižjo od 0,5 (0,2 za brest). Na teh območjih pričakujemo, da dotična drevesna vrsta ne bo dobro uspevala. Različne barve



kažejo skupine s podobnim trenutnim ali prihodnjim podnebjem in označujejo različne semenske cone. Te skupine – semenske cone so označene s CL1, CL2, CL3 itd. Območja v semenski coni CL1 imajo med sabo bolj podobno podnebje kot območja v drugih semenskih conah CL. Barvne oznake za semenske cone CL so prikazane na desni strani posameznega kombiniranega zemljevida.

Meje biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava so označene z rumeno.

### Povezave za prenos zemljevidov visoke ločljivosti

#### **Ciljna vrsta 1: *Alnus glutinosa***

[https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Alnus\\_glutinosa/](https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Alnus_glutinosa/)

#### **Ciljna vrsta 2: *Fraxinus angustifolia***

[https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Fraxinus\\_angustifolia/](https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Fraxinus_angustifolia/)

#### **Ciljna vrsta 3: *Fraxinus excelsior***

[https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Fraxinus\\_excelsior/](https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Fraxinus_excelsior/)

#### **Ciljna vrsta 4: *Populus nigra***

[https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Populus\\_nigra/](https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Populus_nigra/)

#### **Ciljna vrsta 5: *Quercus robur***

[https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Quercus\\_robur/](https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Quercus_robur/)

#### **Ciljna vrsta 6: *Ulmus laevis***

[https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Ulmus\\_laevis/](https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Ulmus_laevis/)

**Opomba:** Zemljevidi semenskih con za vse drevesne vrste so omejeni na območje z verjetnostjo pojavljanja nad 0,5. Pri vrsti *Ulmus laevis* je prag, ki ustreza trenutni naravni razširjenosti, 0,2. Za to vrsto je dodan sklop zemljevidov brez praga, da se pokaže, katera semenska cona bo prisotna na določenem območju v prihodnosti, tudi če je napovedana verjetnost pojavljanja pod 0,2.

#### **Ciljna vrsta 7: *Ulmus minor***

[https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Ulmus\\_minor/](https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Ulmus_minor/)

#### **Dotatna vrsta 1: *Salix alba***

[https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Additional\\_species/Salix\\_alba\\_occurrence.pdf](https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Additional_species/Salix_alba_occurrence.pdf)

#### **Dotatna vrsta 2: *Juglans nigra***

[https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Additional\\_species/Juglans\\_nigra\\_occurrence.pdf](https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Additional_species/Juglans_nigra_occurrence.pdf)

#### **Dotatna vrsta 3: *Robinia pseudoacacia***

[https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Additional\\_species/Robinia\\_pseudoacacia\\_occurrence.pdf](https://danubeforesthealth.eu/dat/Output3.3/Additional_species/Robinia_pseudoacacia_occurrence.pdf)



## 4.2 OPISI DREVESNIH VRST

Viktoria Valenta

### 4.2.1 Avtohtone drevesne vrste

#### *Alnus glutinosa* - črna jelša



Črna jelša (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) je majhno, vendar hitro rastoče listopadno drevo, ki doseže višino 10–25 m (najv. 40 m) in starost 120 let. Krošnja je stožčasta, deblo pa ravno z gladko rjavo skorjo, ki z leti postane temnejša in bolj groba. Les večinoma uporabljamo v industriji pohištva, ni primeren za uporabo na prostem, je pa primeren za podvodno gradnjo.

#### Razširjenost, habitat in ekologija

Črno jelšo najdemo po vsej Evropi, od 65° severne zemljepisne širine do severne Afrike ter od Irske do Rusije, kjer jo omejuje majhna količina padavin. Raste na različnih tipih tal: čeprav dobro prenaša suha ali revna tla (prodnata in peščena tla), bolje raste v mokrih, vlažnih razmerah in lahko bolje preživi poplavljanje kot druge vrste (»zelo visoka« odpornost proti poplavam). Črna jelša lahko prenese letno količino padavin od 400 do 2.000 mm. Hitro lahko kolonizira prizadeta območja zaradi svojega simbiotičnega odnosa z bakterijami *Frankia alni*, ki ji omogočajo fiksacijo dušika. Ta lastnost je v okviru mešanih poplavnih združb koristna tudi za druge vrste (*Betula* spp., *Fraxinus* spp., *Quercus* spp., *Salix* spp.), ki črno jelšo običajno izpodrinejo, ko se krošnja zapre, saj ne prepuščajo dovolj svetlobe za to pionirsko vrsto.

Črna jelša je prisotna na celotnem območju biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava.

#### Gozdarstvo in podnebne spremembe

Črna jelša velja za pomembno gozdno vrsto zaradi svoje večnamenske uporabe pri gojenju gozdov in v lesni industriji ter primernosti za stabilizacijo rečnih bregov. Ker njeni listi vsebujejo razmeroma visoke koncentracije dušika, njen opad izboljšuje rodovitnost tal. Poleg tega prostoživečim živalim čez vso zimo zagotavlja dragoceno hrano. Kljub temu je pogozdovanje z jelšo trenutno problematično, ker jo hudo ogroža bolezen, ki jo povzroča oomiceta *Phytophthora alni*, ki se širi po Evropi.

Podnebne spremembe lahko različno vplivajo na populacije črne jelše v Evropi: njeno naravno območje se lahko razširi proti severu, kjer ga omejujeta dolžina in intenziteta pozeh. Zmanjšanje količin dežja pa bo po drugi strani negativno vplivalo na njeno razširjenost in preživetveno sposobnost.

#### Opis

**Listi:** narobe jajčasti, dvakrat nazobčani, zarezana konica (po čemer se razlikuje od *A. incana*), temno zeleni; izboljšujejo tla.

**Cvetovi:** enodomni, mladi brsti so zelo lepljivi → od tod tudi »*glutinosa*«; ženski: rdeči, moški: rumene mačice, razvijajo se jeseni in pojavijo pomladi; vetrocvetni.

**Plodovi/semena:** jajčasti; nezreli sivo zeleni, pozneje temno rjavi, lesnati; plutaste plovne kamrice; razširjanje z vetrom ali z vodo; majhna kalivost.

**Skorja:** gladka, na začetku zeleno siva; pozneje kotne vzdolžne razpoke.

**Bark:** smooth, green-grey at beginning; later angular longitudinal cracks.

## *Fraxinus angustifolia* - poljski jesen



Poljski jesen (*Fraxinus angustifolia* Vahl) je razmeroma hitro rastoče listopadno drevo, ki doseže od 40 do 45 m višine. Krošnja je kupolasta, les pa je, podobno kot pri velikem jesenu (*F. excelsior*), trd in prožen, vendar slabše kakovosti. Uporablja se za industrijski les in furnir.

### Razširjenost, habitat in ekologija

Poljski jesen je prisoten v vsej srednji in južni Evropi, severozahodni Afriki in na Bližnjem vzhodu. Delno se prekriva z območjem razširjenosti velikega jesena (*F. excelsior*), s katerim se lahko križa. Poljski jesen raste v obrečnih gozdovih, kjer so tla vlažna in zračna. Njegova odpornost proti poplavam je visoka. Na bolj suhih območjih je prisoten v višjih legah. Pozeba omejuje njegovo razširjanje na višjih zemljepisnih širinah. Kot svetloljubna vrsta je del mešanih listnatih gozdov skupaj s topoli (*Populus* spp.), vrbami (*Salix* spp.) ali javorji (*Acer* spp.).

Drevesna vrsta je prisotna v vseh državah od Srbije do Avstrije, kjer je njena severna meja. Z velikim jesenom se prekriva zlasti v osrednjih delih biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava.

### Gozdarstvo in podnebne spremembe

Za vzpostavitev nasadov jesena se v splošnem uporabljajo sadike iz drevesnic, saj *F. angustifolia* ne prenaša močne konkurence plevela. Zahteva milo podnebje in 400 do 800 mm padavin. Pozeba je pomemben dejavnik, ki omejuje razširjanje vrste. Zato bi lahko poljski jesen povečal svoj areal s toplejšim podnebjem.

### Opis

**Listi:** sestavljeni, lihopernati, dolgi 3–8 cm, bleščeče zeleni, brez dlačic.

**Cvetovi:** enodomni; socvetje: preprost, nerazvejan grozd (sestavljen – lat – pri *F. excelsior*), 10–30 cvetov; vetrocvetni; zgodnja pomlad; rjavi terminalni brsti.

**Plodovi/semena:** krilati orehi, 3–4 cm; zorenje konec poletja.

**Skorja:** siva, gladka, postane razpokana.

**Fraxinus excelsior – veliki jesen**

Veliki jesen (*Fraxinus excelsior* L.) je razmeroma hitro rastoča listopadna drevesna vrsta. Živi do 300 let in zraste 20–35 m (najv. 45 m) visoko. Deblo je dolgo in ravno z odprto in kupolasto krošnjo. Zlasti mlajše raste zelo simetrično. Skorja je svetlo siva in gladka, vendar z leti razpoka. Les je svetle barve, trd in žilav, toda še vedno prožen. Zaradi svojih strukturnih lastnosti se uporablja za orodja in športno opremo ter talne obloge in glasila.

**Razširjenost, habitat in ekologija**

Veliki jesen je prisoten povsod po Evropi, od atlantske obale do severnih delov Bližnjega vzhoda, ter bolj razširjen kot drugi evropski vrsti jesena, poljski jesen (*F. angustifolia*) in mali jesen (*F. ornus*). Veliki jesen je vrsta, ki je prisotna v poplavnih gozdovih, raste pa tudi v gorskih predelih v vlažnih potočnih dolinah. Najbolj uspeva na globokih in bogatih tleh, ki so dovolj zračna in imajo visok delež muljastih ali glinenih frakcij, pa tudi na razmeroma suhih karbonatnih tleh. Dobro prenaša sezonsko zastajanje vode, daljših poplav pa ne – njegova odpornost proti poplavam je srednja in znaša 60–102 dni. Ta jesen je zaradi sencovdržnosti dominanten v mlajših fazah, po prvih nekaj letih pa postane zelo svetloljubna vrsta.

Prisoten je v vseh državah od Avstrije do Srbije, na Madžarskem in Hrvaškem proti Srbiji pa ga vse bolj nadomešča *Fraxinus angustifolia*. Drevesna vrsta je prisotna na celotnem območju biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava.

**Gozdarstvo in podnebne spremembe**

Veliki jesen se pomladi/obnovi zlahka in v velikem številu. Semeneti začne pri starosti 20 do 30 let, obilnejši obrod pa nastopi vsakih 2–5 let. V gozdu je pomemben zaradi svojega gostega koreninskega sistema, ki stabilizira brežine, nagnjene k plazenju, ter potočne in rečne bregove.

Veliki jesen bi v lahko dobro uspeval v razmerah globalnega segrevanja, če ga ne bi ogrožala gliva *Hymenoscyphus fraxineus* (znana tudi kot *Chalara fraxinea*), ki povzroča jesenov ožig. Ta se po Evropi širi od začetka 90. let prejšnjega stoletja, pri čemer v nekaterih državah povzroča zelo visoko mortaliteto. Ta bolezen tudi povečuje dovzetnost za druge škodljivce in bolezni, kot je jesenov krasnik (*Agrilus planipennis*) – invazivni hrošč iz vzhodne Azije, katerega ličinka je ksilofagna in ki je bil v Evropi prvič najden na začetku 21. stoletja.

**Opis**

**Listi:** sestavljeni, z 9–13 lističi, lihopernati, nazobčani; listi se razprejo razmeroma pozno pomladi in odpadejo zeleni; izboljšujejo tla.

**Cvetovi:** raznocvetnost, enodonnost, dvodonnost; sestavljeni lati socvetij (preprost, nerazvejan grozd pri *F. angustifolia*); vetrocvetni; v šopih po 100–400; črni terminalni brsti; temno rdeči cvetovi.

**Plodovi/semena:** ovalni krilati orehi, dolgi 2–5 cm, v šopih; semena so dormantna 2 leti.

**Skorja:** siva, gladka, pozneje razpoka.

## Populus alba - beli topol



Beli topol (*Populus alba* L.) je srednje veliko drevo, ki lahko živi do 400 let in zraste približno 30 m. Deblo je neenakomerno in ima zaobljeno krošnjo. Les nima velike gospodarske vrednosti, se pa uporablja v energetske sektorju ter žlahtnjenju.

### Razširjenost, habitat in ekologija

Beli topol je prisoten v srednji in vzhodni Evropi v obrežnih in obalnih gozdovih. Tako kot drugi topoli ima najraje vlažna, rahla, prodnato-glinena tla, bogata s hranili. Do neke mere dobro prenaša daljše poplave in nizko slanost tal. Gre za hitro rastočo, svetloljubno vrsto, ki je pogosta v začetnih do prehodnih sukcesijskih združbah. Beli topol se križa z drugimi vrstami topola, kot je trepetlika (*P. tremula*), in tvori mešane sestoje z vrbami (*Salix* spp.), bresti (*Ulmus* spp.), hrasti (*Quercus* spp.) ter drugimi vrstami.

Drevesna vrsta je prisotna na celotnem območju biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava od Avstrije do Srbije. Prekriva se z območjem razširjenosti drugih vrst topolov, vključno z vrsto *P. nigra*.

### Gozdarstvo in podnebne spremembe

Ker beli topol ustvari veliko mladja in velja za odpornega proti toploti in pozebi, postaja vse bolj pomemben v toplejšem podnebjju. Zaradi obsežnega, prilagodljivega koreninskega sistema lahko stabilizira sipine, zato je cenjen v pionirskih gozdovih blizu obale. Na rečnih bregovih in ob cestah deluje kot zaščita pred vetrom in erozijo.

### Opis

**Listi:** premenjalno razporejeni, spremenljivi, 3–5 krp, grobo nazobčani, 6–12 cm; bleščeče temno zeleni na zgornji strani, beli z gostimi dlačicami spodaj.

**Cvetovi:** dvodomni; zacvetijo, preden poženejo listi.

**Plodovi/semena:** moške mačice so sive in imajo rdeč prašnik; ženske mačice so sivo zelene in se zgodaj poleti razvijejo v puhasta semena.

**Skorja:** kremasto bela s črnimi pegami v obliki diamanta (mladje); črna in razpokana (dno starejših dreves).

**Populus nigra - črni topol**

Črni topol (*Populus nigra* L.) je hitro rastoče listopadno drevo, ki doseže višino 40 m in starost 400 let (večinoma 100). Ima močne veje ter široko, nizko postavljeno krošnjo. Les se uporablja za pohištvo, pa tudi proizvodnjo papirja in za pridobivanje bioenergije.

**Razširjenost, habitat in ekologija**

Črni topol je prisoten v vsej Evropi, od Sredozemlja do britanskega otočja, severni Afriki in srednji Aziji. Gre za pomembno vrsto v poplavnih gozdovih, njegovo razmnoževanje pa je tesno povezano z letnimi cikli poplav. Semena se širijo z vetrom in vodo, kalitev pa je odvisna od vsebnosti vode v tleh. Tudi razvoj korenin je odvisen od vlažnosti tal po poplavih. Vlažna, globoka in s hranili bogata tla so optimalna, zaželeni so karbonatni lege. Kisla območja in območja, kjer zastaja voda, niso priporočljiva. Dobro prenaša visoke vode in visoke temperature, suše pa so problematične. Kot pionirska vrsta je svetloljuben in lahko kolonizira prizadeta območja, zlasti z vegetativno obnovo. Poleg tega se zlahka križa z drugimi topoli in se pojavlja v mešanih gozdovih skupaj z drugimi vrbovkami (*Salicaceae*), kot so beli topol (*P. alba*) in vrbe (*Salix* spp.), pa tudi jelšami (*Alnus* spp.), bresti (*Ulmus* spp.) in javorji (*Acer* spp.).

Drevesna vrsta je prisotna na celotnem območju biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava.

**Gozdarstvo in podnebne spremembe**

Čeprav ima črni topol gospodarsko vrednost in se lahko brez težav razmnožuje s potaknjenci, je med najbolj ogroženimi drevesnimi vrstami v Evropi. Ker se zlahka križa, je pomemben v številnih programih žlahtnjenja, npr. za pridobivanje hibridov *Populus x canadensis* (*P. deltoides* x *P. nigra*) in drugih eksotičnih križancev. Ti križanci se pogosto sadijo in zamenjujejo domorodne topole, saj so odpornejši proti različnim podnebnim razmeram in gozdnim škodljivcem. Prenos genov iz hibridov v genski sklad vrste *Populus nigra* ogroža genofond črnega topola. Topoli zagotavljajo pomembne ekosistemske storitve, vključno z blaženjem onesnaževanja, zaščito povodij, stabilizacijo tal in zaščito pred erozijo. Poleg tega oddajajo hlapne organske spojine, ki bi lahko vplivale na podnebne.

**Opis**

**Listi:** spremenljivi, daljši kot širši, trikotni, goli, nazobčani robovi, svetlejša zgornja stran.

**Cvetovi:** dvodomni (moški ali ženski); moški: rdeče, viseče mačice; ženski: rumenkaste mačice; cvetovi se pojavijo pred listi; vetrocvetni.

**Plodovi/semena:** glavice, debele, koničaste, zelenkasto rjave, pecljate; semena so dlakava.

**Skorja:** sivkasta, pozneje temnejša, globoke razpoke.

## *Prunus avium* – divja češnja



*Prunus avium* (L.), divja češnja, je srednje veliko hitro rastoče drevo, ki zraste do 15–30 m visoko in običajno živi 70–100 let. Deblo je večinoma ravno in ima tanko sivo skorjo. Divja češnja je ena najpomembnejših trdolesnih vrst iz družine *Rosaceae* v Evropi. Les ima drobna vlakna in je gost ter ima značilno obarvano jedrovino, ki se uporablja za izdelavo pohištva, okrasnega stavbnega pohištva in glasbil.

### Razširjenost, habitat in ekologija

Naravni areal divje češnje v evropskih gozdovih zmernege pasu je zelo širok: prisotna je na ravninskih in spodnjesredogorskih območjih od britanskega otočja in Skandinavije na severu do južne Španije, Magreba in Kavkaza na jugu. Njene naravne populacije so večinoma razpršene, zasajene in naturalizirane oblike pa so precej široko razširjene. Raste na bregovih potokov in ob gozdnih robovih. Z vidika hranil je divja češnja srednje do visoko zahtevna in lahko uspeva na različnih tipih tal, pri čemer ima najraje sveža, karbonatna tla z dovolj vode na prisojnih legah. Ne prenaša zastajanja vode in je občutljiva na sušo. Lahko se šteje za pionirsko vrsto, ki lahko s semeni ali poganjki kolonizira odprtine. Do približno 40 let starosti raste hitro, zaradi česar ima konkurenčno prednost pri zgodnji sukcesiji, vendar jo v poznejših fazah pogosto izpodrinejo druge trdolesne vrste. V mešanih gozdovih se pojavlja tudi skupaj z bukvami (*Fagus* spp.), hrasti (*Quercus* spp.), belim gabrom (*Carpinus betulus*), javorji (*Acer* spp.) in bresti (*Ulmus* spp.).

Divja češnja se pojavlja se na območju biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava. Odsotna pa je v severni Srbiji in vzhodnem delu Madžarske.

### Gozdarstvo in podnebne spremembe

*Prunus avium* je divja oblika domače češnje, ki ima (skupaj z višnjo *P. cerasus*) užitne sadeže, ki so gospodarsko zelo pomembni. Pogosto jo sadimo zaradi zaščite ptic in ohranjanja biotske raznovrstnosti. Divjo češnjo uporabljamo za pogozdovanje kmetijskih zemljišč. Zaradi svojega koreninskega sistema je primerna za zaščito tal pred erozijo in stabilizacijo brežin. Z vidika podnebnih sprememb velja za zmagovalko, če suša ne traja dalj časa, saj je dež že omejitveni dejavnik v južnih delih območja njene razširjenosti. Na severu je omejena s hladnejšimi razmerami, ki se bodo s segrevanjem podnebja spremenile. To pa bi lahko povečalo tudi njeno dovzetnost za določene škodljivce in bolezni (npr. navadni gobar *Lymatria dispar*, virus zvijanja listov češnje CLRV).

### Opis

**Listi:** podolgasti, narobe jajčasti, z dolgo konico, grobo nazobčani; steblo z rdečimi medovniki; jeseni rumeni do rdeči; izboljšujejo tla.

**Cvetovi:** enodomni, dvospolni; skupki po 2–5 belih cvetov; žužkocvetni.

**Plodovi/semena:** rdeče rožnati koščičasti plodovi, z dolgim pecljem, s premerom 1–2 cm, bleščeči; grenko sladki, užitni; pozno pomladi do poletja; razširjanje s pticami.

**Skorja:** gladka, bleščeča sivo rjava, velike vodoravne lenticеле; lušči se vodoravno.

**Quercus robur – dob**

*Quercus robur* L. (dob) je visoko listopadno drevo, ki včasih zraste več kot 40 m visoko in je lahko staro več kot 1.000 let. Je različnih oblik ter ima neenakomerno krošnjo, ki prepušča veliko sončne svetlobe. Deblo osamljenega drevesa ima lahko veliko vej, skorja pa je siva do rjava in ima vzdolžne globoke razpoke. Njegov zelo trd, težek in vsestranski les se uporablja v pohištveni in gradbeni industriji ter za izdelavo sodov zaradi odpornosti proti tekočinam in v ladjedelništvu.

**Razširjenost, habitat in ekologija**

*Quercus robur* se tako kot graden (*Quercus petraea*) pojavlja po vsej Evropi, in sicer od južne Norveške na severu do Sredozemlja na jugu, kjer se križa z drugimi hrasti (*Q. frainetto* in *Q. pubescens*). Križa se tudi z gradnom. Gre za pomembno vrsto obrečnih gozdov, ki je prisotna na svežih do vlažnih, z ilovico in glino bogatih težkih tleh na toplih legah. Dobro prenaša tla, revna s hranili. Redno poplavljanje ne povzroča težav, zaradi svoje globoke glavne korenine pa lahko prenaša zmerne suše. Dob je svetloljubna vrsta, katere listi se razvijajo razmeroma pozno, zaradi česar prepušča sončno svetlobo do gozdnih tal. To ne le preprečuje poškodbe zaradi pozne pozebe, temveč omogoča tudi raznoliko pomladitev. Dob je na območjih, kot so ravnine in hribovja, pionirska, na poplavnih ravninah in v dolinah pa poznosukcesijska vrsta. Dob se lahko pojavlja skupaj z belim gabrom (*Carpinus betulus*), pri čemer tvori zvezo Carpinion betuli, ki zajema tudi vrste, kot so jeseni (*Fraxinus excelsior* in *F. angustifolia*) ter javorji (*Acer campestre*, *A. platanoides*).

Drevesna vrsta je prisotna na celotnem območju biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava.

**Gozdarstvo in podnebne spremembe**

Ker mlad dob potrebuje veliko svetlobe in intenzivno nego, velja za zahtevno drevesno vrsto. Vreden les je mogoče pridobiti iz dreves, starih od 90 do 120 let, zato je gospodarska obhodnja 130 let. Dob se zlahka poseka na panj. Če je le mogoče, naj ima prednost naravno pomlajevanje; če je potreben nasad, lahko pride do nevarnega vnosa eksotičnih genotipov. Dob je dragocen vir hrane za številne živali od sesalcev do ptic in žuželk. Gozdni škodljivci, kot sta hrastova pepelovka (*Erysiphe alphitoides* syn. *Microspaera alphitoides*) in hrastov sprevodni prelec (*Thaumetopoea processionea*), lahko povzročijo hudo škodo in s preprečevanjem svetlobi, da doseže liste, oziroma defoliacijo dreves omejijo produktivnost. Razmeroma nova grožnja je akutno propadanje hrastov, ki ga je mogoče pripisati podnebnim spremembam (pa tudi onesnaženju, slabim gozdnogojitvenim praksam itd.).

**Opis**

**Listi:** enostavni, narobe jajčasti podolgasti, okroglo krpati; dolgi 16 cm; kratek pecelj (2–7 mm; po tem se razlikuje od vrste *Q. petraea*); zgornja stran medlo temno zelena, listno dno z žilami.

**Cvetovi:** enodomni; vetrocvetni; ženski: majhni, rdečkasti, neopazni; moški: rumeno zelene povešene mačice; pojavijo se takoj po prvih listih.

**Plodovi/semena:** želodi, v luskastih skledicah, z dolgimi peclji (po tem se razlikujejo od vrste *Q. petraea*) in vzdolžnimi progami, velike rezerve za razvoj.

**Skorja:** siva do zelena, globoke vzdolžne razpoke v starosti.

## *Ulmus laevis* - dolgopecljati brest



*Ulmus laevis* Pall. (dolgopecljati brest) je srednje veliko listopadno drevo, ki zraste do približno 30 m visoko in doseže starost več kot 100 let. Krošnja ima zelo spremenljivo obliko od kupolaste do stožčaste. Deblo ima brazdasto sivo rjavo skorjo in jedrovino enake barve. Njegova posebnost je tvorjenje opornih korenin, tj. povezav med koreninami in deblom, ki so sicer prisotne pri vrstah v deževnih gozdovih. Brestovina je v splošnem kakovosten les, ki je primeren za podvodno uporabo. Les dolgopecljatega bresta *Ulmus laevis* ima navzkrižna vlakna in je manjše gostote.

### Razširjenost, habitat in ekologija

Med tremi evropskimi domorodnimi vrstami bresta (*U. laevis*, *U. glabra* in *U. minor*) je dolgopecljati brest nekoliko bolj razširjen proti vzhodu od osrednje Francije do Urala. Bresti so prisotni na poplavnih ravninah ter blizu rek in potokov. Radi imajo s hranili bogata in redno poplavljen tla (njihova odpornost proti poplavam znaša približno 119 dni/leto), prenašajo pa lahko tudi zmerno suha tla. Dolgopecljati brest je primeren kot mešana drevesna vrsta v hrastovih gozdovih, pojavlja pa se skupaj z vrbami (*Salix* spp.), topoli (*Populus* spp.), jelšami (*Alnus* spp.) in jeseni (*Fraxinus* spp.).

Drevesna vrsta je prisotna na celotnem območju biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava od Srbije do Avstrije, kjer se pojavlja v vzhodnejših predelih in ob Donavi.

### Gozdarstvo in podnebne spremembe

Breste uporabljamo za blaženje erozije tal ob rekah, zlasti *U. laevis* pa lahko uspeva na bolj prizadetih in poplavljenih območjih. Kljub temu so njegove populacije zaradi urejanja prispevnih območij in izgube habitata postale majhne in razdrobljene. V prihodnje bomo posebno pozornost morali nameniti genetski raznolikosti vrste, saj so izbruhi holandske brestove bolezni v zadnjih nekaj stoletjih povzročili izgube v genskem skladu, kar bi skupaj s spremembami pokrajine lahko otežilo uspevanje v spreminjajočih se podnebnih razmerah.

### Opis

**Listi:** različni; premenjalno razporejeni, temno zeleni, zašiljeni na vrhu, nazobčani, gladki na zgornji in puhasti na spodnji strani; odpadejo prej kot pri vrsti *U. minor*.

**Cvetovi:** dvospolni, enodomni; dolgopecljati; se pojavijo pred listi; v skupkih po 10–30; dolgi peclji (2 cm), brez venčnih listov, temno rdeči; vetrocvetni.

**Plodovi/semena:** jajčasti krilati orehi; en osrednji orešček, ovojnica z dlakavo obrobljenim robom; zorijo pozno pomladi.

**Skorja:** rjavo siva, globoko brazdasta.



## Ulmus minor - poljski brest



Poljski brest (*Ulmus minor* Mill.) je srednje veliko listopadno drevo, ki zraste do 20 m visoko in v izjemnih primerih doseže starost 600 let. Krošnja je zaobljena, skorja debela pa groba in rahlo brazdasta, pogosto s plutastimi progami. Jedrovina je rdečkasto do čokoladno rjava, njena kakovost pa je primerna za talne obloge in pohištvo. Ker je zelo odporna proti razkrajanju v vodi, jo uporabljamo tudi v podvodni gradnji.

### Razširjenost, habitat in ekologija

*Ulmus minor* je glede na tri evropske vrste bresta (še *U. laevis* in *U. glabra*) razširjen bolj proti jugu. Na jugu je prisoten v Iranu, Izraelu in Alžiriji; na severu pa vse do Baltika. To obrečno drevo raste ob potokih v južni in srednji Evropi ter v z gozdom poraslih stepah na severu, saj lahko uspeva tako na območjih, kjer zastaja voda (odpornost proti poplavam do 151 dni), kot v razmerah sušnega stresa. Poljski brest je svetloljubna, hitro rastoča pionirska vrsta, ki se lahko precej hitro razmnožuje. Pojavlja se v mešanih poplavnih združbah skupaj z jeseni (*Fraxinus* spp.), vrbami (*Salix* spp.) in hrasti (*Quercus* spp.).

Drevesna vrsta je prisotna na celotnem območju biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava.

### Gozdarstvo in podnebne spremembe

Breste uporabljamo za blaženje erozije tal ob rekah, pri čemer *Ulmus minor* bolje prenaša poplave kot druge vrste, npr. veliki jesen (*Fraxinus excelsior*). Poljski brest zlasti uporabljamo ob cestah na urbanih območjih zaradi njegove sposobnosti, da zlahka odganja nove poganjke in se razmnožuje s poganjki. Poleg tega ga tudi sekamo na panj za uporabo pri izdelavi manjših sodov in proizvodnji živalske krme. Izbruhi holandske brestove bolezni v prejšnjem stoletju so močno prizadeli poljske breste in njihov genski sklad, zaradi česar so bili kot regionalno najbolj ogrožena vrsta brestov uvrščeni na rdeči seznam ogroženih vrst. Vzrok množičnega brestovega ožiga je okužba z glivo *Ophiostoma novo-ulmi*. Glivo prenaša brestov beljavar, ko se hrani z vejami zdravih brestov.

Poljski brest se križa z gorskim brestom (*U. glabra*), pri čemer nastajajo vmesne oblike, znane kot *Ulmus x hollandica* (nizozemski brest), in sibirskim brestom (*U. pumila*), ki je prišel iz Azije. V splošnem je *Ulmus minor* zelo polimorfna in genetsko zapletena vrsta z več podvrstami in sortami, prilagojenimi različnim razmeram, kar je lahko koristno v spreminjajočih se podnebnih razmerah. Študije v Nemčiji so denimo pokazale, da je vrsta *U. minor* ena najbolj prilagojenih toplejšemu in bolj suhemu podnebnju.

### Opis

**Listi:** asimetrični, goli, bleščeci; imajo le eno konico (po čemer se razlikujejo od listov gorskega bresta); nazobčani, 4–10 cm dolgi; črne žleze ob listnih žilah.

**Cvetovi:** enodomni, dvospolni; skupki po 10–30, zaprti do poganjka; zvončasti, rožnato rdeči; pojavijo se pred listi pomladi.

**Plodovi/semena:** jajčasti krilati orehi; en orešček nad središčem krilne ovojnice; zorijo pozno pomladi.

**Skorja:** groba, brazdasta, pogosto s plutastimi progami.

## Salix spp. – vrbe



Vrbe (*Salix* spp.) so hitro rastoča listopadna drevesa, ki zrastejo do približno 30 m in večinoma živijo 20–30 let, lahko pa so stare tudi do 100 let. V Evropi je 115 vrst vrbe, ki jih v gospodarstvu uporabljamo na različne načine, med drugim kot les za športno opremo, košare in ograje, za pridobivanje čreslovine in salicina ter proizvodnjo drugih nelesnih izdelkov.

### Razširjenost, habitat in ekologija

Vrbe so v Evropi prisotne od Sredozemlja do britanskega otočja in Baltika. Pojavljajo se od Španije do Kitajske, večinoma v gozdovih zmernega pasu in borealnih gozdovih. Za raliko od drugih taksonov, se število vrst vrbe povečuje od juga proti severu. Ker se vrbe zlahka križajo in smo jih v preteklosti veliko sadili, je njihovo naravno območje razširjenosti težko določiti. Bela vrba (*Salix alba* L.) je močno razširjena v obrečnih gozdovih. Kot druge vrste vrbe je tudi ta prisotna na različnih tleh, če imajo korenine dostop do vode. Vrbe imajo najrajši glinena (*S. fragilis*), muljasta (*S. alba*), karbonatna (*S. caprea*) ali peščena tla (*S. purpurea*). V splošnem zelo dobro prenašajo poplave, zlasti bela vrba (odpornost proti poplavam znaša do 300 dni/leto). Druge vrste, kot je *S. caprea*, so nekoliko bolj občutljive na nenehno poplavljanje, vendar so še vedno precej odporne v primerjavi z drugimi drevesnimi vrstami obrečnih gozdov. Vrbe so svetloлюбne in sence ne prenašajo dobro. Večinoma rastejo na odprtih območjih. Po drugi strani je *Salix caprea* ena redkih vrst vrbe, ki se pojavlja v gozdni podrasti. Vrbe se pojavljajo v mešanih gozdovih skupaj z bukvijo (*Fagus* spp.), bresti (*Ulmus* spp.), hrasti (*Quercus* spp.) in topoli (*Populus* spp.).

Vrbe, vključno z vrstami *Salix alba*, *S. caprea* in *S. purpurea*, so prisotne na celotnem območju biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava.

### Gozdarstvo in podnebne spremembe

Vrbe se zlahka križajo med seboj, zaradi česar je nastalo več križancev, med drugim *Salix x rubens* (*S. alba* x *S. fragilis*), *Salix x margaretea* (*S. purpurea* x *S. fragilis*) in *Salix x wimmeriana* (*S. purpurea* x *S. caprea*). Križanje bi jim lahko pomagalo prilagoditi se podnebnim spremembam, saj se križanci lahko uspešno zasadijo na prizadetih zemljiščih, kjer druge drevesne vrste ne morejo več uspevati. Poleg tega lahko večino vrb posekamo na panj ali obsekamo ter vegetativno razmnožujemo s poganjki, razen ive (*S. caprea*), ki jo lahko le občasno vegetativno razmnožujemo s potaknjenci.

Vrbe so med drugim pomembne za zaščito razvodij, stabilizacijo tal in blaženje erozije. Uporabljamo jih pri obnovi in fitoremediaciji ekosistemov, pa tudi za urejanje kmetijske krajine v obliki omejnikov in protiveternih nasadov.

Vrbe so v Evropi prisotne v zelo različnih podnebnih razmerah. Ker zaradi podnebnih sprememb lahko pričakujemo spremembe sestave drevesnih vrst v evropskih gozdovih, bi lahko nekatere vrste vrbe zamenjale druge vrste na njihovih domorodnih območjih. Kljub temu da vrbe dobro prenašajo poplave, bo vrste, ki rastejo na mokriščih v pasu bibavice (npr. *S. alba* in *S. viminalis*), prizadel vdor soli zaradi podnebnih sprememb. Pokazalo se je, da zrela drevesa lahko uspevajo v takih oligohalinih razmerah.

### Opis

**Listi:** dolgi in ozki (suličasti), drobno nazobčani; srebrno sivi na vrhu, na spodnji strani goste bele dlačice; premenjalno razporejeni.

**Cvetovi:** dvodomni; moške mačice rumene, dolge do 5 cm; ženske mačice zelenkasto rumene, postanejo puhasto bele, krajše; pojavljajo se zgodaj pomladi pred listi; žužkocvetni.

**Plodovi/semena:** glavičasti plodovi, sivo dlakavi, jajčasti; brez peclja; zelo majhna semena.

**Skorja:** rdečkasto do sivkasto rjava, pozneje rumeno siva; vzdolžne razpoke.

## 4.2.2 Tujerodne drevesne vrste in kloni

### *Juglans nigra* - črni oreh



Črni oreh (*Juglans nigra* L.) je hitro rastoče, svetloljubno listopadno drevo, ki je prišlo iz Severne Amerike. Zraste 25–35 m (najv. 40 m) visoko in doseže starost 200–300 let. Ima dolgo, do 2 m debelo deblo s široko krošnjo. Les je trd, ima ravna vlakna in je trpežen. Spada med najdražje vrste pohištvenga lesa, uporabljamo pa ga tudi za talne obloge, izdelke iz furnirja, v rezbarstvu in za izdelavo glasbil.

#### Razširjenost, habitat in ekologija

Domorodno območje razširjenosti črnega oreha so vzhodni in osrednji deli ZDA ter jug kanadske province Ontario. V Evropo je najverjetneje prišel približno na začetku 17. stoletja. Zasajen je v približno 15 evropskih državah kot okrasno in gozdno drevo. Potrebuje bogata tla z velikimi količinami hranil (npr. Ca, K, Mg). Črni oreh ima najrajši ilovnata tla z vrednostjo pH 6–7. Ne prenaša apnenca, je občutljiv na psevdoglej in potrebuje globoko plast tal (> 60 cm) nad močno karbonatno ali kredno podlago. Idealne lege so brežine, obrnjene proti jugu ali jugozahodu, na toplih in zavetrnih območjih. Tu lahko široko razvejan koreninski sistem z globoko glavno korenino stabilizira drevo in tla. Tla morajo biti dobro odcedna, vendar nenehno preskrbljena z vodo, in sicer podtalnico ali dežjem (najnižja letna količina dežja znaša od 600 do 900 mm). Zrela drevesa lahko med rastno sezono preživijo do 90 dni poplav. Črni oreh je zmerno odporen do zelo občutljiv na sušo. Ne glede na to lahko prenaša poletno sušo, če je v tleh dovolj vode. Živali, kot so jeleni in voluharji, lahko z objedanjem poškodujejo sadike. Kljub temu je črni oreh odvisen od razširjanja semen z glodavci in pticami, za katere so orehi zelo hranilni (to velja tudi za ljudi).

Domorodno območje črnega oreha je Severna Amerika, vrsta pa je prisotna v vseh državah biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava. V Avstriji so ga v poplavne gozdovih ob Donavi zasadili ob koncu 19. stoletja. V Sloveniji in Srbiji je bil črni oreh prvič zasajen v gozdovih ob koncu 19. stoletja (leta 1889 v Sloveniji, leta 1890 pa v Srbiji). V Srbiji danes sestavlja približno 0,1 % lesne zaloge državnih gozdov. Na Madžarskem je bil prvič zasajena v 18. stoletju, danes pa pokriva približno 0,4 % gozdnatih površin in velja za eno najdragocenejših tujerodnih drevesnih vrst. Na Hrvaškem so se prvi nasadi črnega oreha pojavili približno leta 1890. Črni oreh se je sadil in se še vedno sadi v nižinskih gozdovih blizu reke Donave na krajih, ki so presuhi za avtohtone drevesne vrste, kot je dob.

#### Gozdarstvo in podnebne spremembe

Črni oreh večinoma gojimo za pridobivanje visokokakovostnega lesa. Uporabljamo ga tudi v gozdnokmetijskih sistemih, pridelavi orehov in obnovi ekosistemov. Je zelo svetloljubna vrsta, ki ne prenaša sence, kar zlasti velja za odraslo drevo. Ker slabo prenaša senco, je naravno pomlajevanje s semeni redko. Črni oreh se po Evropi največ pomlajuje z 1-letnimi sadikami, visokimi vsaj 30 cm. Mlade sadike rastejo hitro, in sicer do 1 m na leto. Plodovi se pojavijo pri starosti 8 do 10 let, ko je drevo visoko 7–8 m. Znatno semenski obrod lahko pričakujemo od 20. do 30. leta starosti naprej. V mešanih sestojih ga gojimo z vrstami, kot so jeseni (*Fraxinus* spp.), javorji (*Acer* spp.) ali hrasti (*Quercus* spp.), pri čemer rastejo hitreje kot domorodne vrste. Črni oreh je tudi dovzeten za škodljivce in bolezni. Ker lahko dobro prenaša nizke zimske temperature (do  $-40^{\circ}\text{C}$ ), je tveganje za poškodbe zaradi pozebe majhno. Kljub temu je zelo občutljiv na pozno pozebo pomladi, kar omejuje njegovo razširjanje. Pričakujemo, da bodo podnebne spremembe povečale njegov pomen v različnih

delih Evrope, saj je dobro prilagojen suši.

### **Opis**

**Listi:** sestavljeni, sodopernati, koničasti, 9–23 lističev; premenjalno razporejeni; nazobčan rob; temno zeleni, dlakava spodnja stran.

**Cvetovi:** enodomni; moške mačice povešene, 8–10 cm; terminalni ženski cvetovi, skupki po 2–5, pojavijo se pred moškimi; samokompatibilni.

**Plodovi/semena:** zelenkasta lupina, nagrbančen oreh, s premerom 8 cm; zreli oktobra; razširjanje s pticami in glodavci.

**Skorja:** sivo črna, globoko brazdasta s tankimi robovi.

## Populus x canadensis - hibridni topol



Hibridni topol *Populus x canadensis* (sinonim *Populus x euramericana*) zraste več kot 30 m visoko. Gre za hitro rastoče drevo, katerega starševski vrsti sta *P. nigra* iz Evrope in *P. deltoides* iz Severne Amerike. Številne varietete hibridnega topola se bolj razlikujejo po rasti in okoljskih zahtevah kot po morfologiji, zaradi česar je taksonomska obdelava zelo težavna. Križanci prinašajo možnost prilagoditve različnim talnim in podnebnim razmeram ter nekaterim škodljivcem in boleznim, zaradi česar so privlačni za gozdarstvo.

### Razširjenost, habitat in ekologija

Kanadski topoli iz Severne Amerike smo ob koncu 19. stoletja začeli križati z različnimi evropskimi vrstami topola. Danes ga gojimo ali pa raste divje v številnih evropskih državah. *P. x canadensis* potrebuje za dobro rast zračna in z vodo preskrbljena evtrofna tla – zlasti so primerni peščeno-ilovnati tipi tal z vrednostjo pH od 6,0 do 7,5. Topoli so hitro rastoča drevesa, ki so kot mladje zelo svetloлюбna, zaradi česar so pionirji pri kolonizaciji odprtih površin. Križanci topola so prisotni v nasadih, rastejo pa tudi divje, zlasti na ravninah, ki jih poplavlja visoke vode, pa tudi na ruderalnih tleh. Na območju ravnin, na katerih rastejo bele vrbe, križanci topola na dolgi rok ne morejo preživeti zaradi pretiranega poplavljanja. Zato jih večinoma sadimo na ravninah s trdolesnimi vrstami. *Populus x canadensis* se zelo hitro pomladi, saj po poseku v prvem letu oblikuje meter dolge poganjke. Razmnožuje se vegetativno s poganjki iz korenin, dolgih do 35 m.

Ker ni ovir pri križanju in ker so križanci topola pogostejši kot črni topoli, imajo slednji komaj kaj čistih potomcev.

Vrsto *Populus x euramericana* gojimo ali pa raste divje po celotnem biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava.

### Gozdarstvo in podnebne spremembe

Hibridni topoli so bili zasajeni zaradi pridobivanja lesa, saj je deblu enakomerno oblikovano, les pa lahek, mehek in raztreseno porozen. Zaradi hitre rasti so na dobrih legah mogoče 25-letne obhodnje, gojimo pa jih tudi vizjemno kratki obhodnji za pridobivanje energije. Napovedane podnebne spremembe bodo naklonjene hibridnim topolom, saj lahko na sicer primernih območjih preživijo tudi sušo in druge skrajne vremenske razmere.

Kar zadeva hibridne topole z vidika gozdarstva, je zaradi težav z boleznimi poudarek na gojenju sort. Okužba listov z rjo je najpomembnejša bolezen topolov. Dve vrsti gliv rodu *Melampsora* napadata *P. x euramericana* (*M. allii-populina* Kleb. in *M. larici-populina* Kleb.). Poleg tega gliva *Dothichiza populea* kolonizira veje, ki jih poškoduje pozeba. Gre za tipičnega parazita, ki napada oslABLJENA drevesa, pogostejši pa je na območjih, kjer vodna bilanca niha ali kjer zastaja vlaga. Le nenehno razvijanje novih sort lahko omogoči obvladovanje takih bolezni. Težave v zvezi s hibridom *P. x euramericana* povzročata tudi bela omela (*Viscum album*), ki prizadene le hibridne topole ne pa tudi domorodnega črnega topola.

### Opis

**Listi:** poganjajoči listi so rdečkasti (zeleni pri črnih topolih) in imajo dlakave robove. Žleze so pogosto na dnu listnega peclja. Zreli listi so trikotni z dolgo, podaljšano konico, dolgi 7–10 cm in imajo nazobčane do našagane robove. Dolgi listni pecelj je bočno sploščen.

**Cvetovi:** dvodomni, moška in ženska socvetja so viseče mačice, dolge do 9 cm. Hibridni topoli se večinoma razmnožujejo kot moški kloni.

**Plodovi/semena:** glavice, debele, koničaste, zelenkasto rjave, pecljate; semena so dlakava.

**Skorja:** svetlo siva, razpokana; vodoravne plutaste izbokline (drugče kot pri črnem topolu).

**Fruits/seeds:** capsules, thick, pointed, greenish-brown, petiolate; seeds are hairy.

**Bark:** light-grey, fissured; horizontal cork bulges (different from black poplar).

## *Robinia pseudoacacia* - navadna robinija



*Robinia pseudoacacia* L., navadna robinija, je hitro rastoče srednje veliko listopadno drevo, ki je v Evropo prišlo iz Severne Amerike. Zraste lahko do 35 m visoko, živi pa približno 60–100 let. Deblo je večinoma močno ukrivljeno, vendar je les trpežen in odporen proti škodi, ki jo povzročajo žuželke. Uporabljamo ga za izdelavo talnih oblog in pohištva, pa tudi za uporabo na prostem, npr. v ladjedelništvu ali za izdelavo tirnih pragov. Lahko ga uporabljamo tudi za drva in proizvodnjo biomase.

### Razširjenost, habitat in ekologija

Naravno območje razširjenosti navadne robinije zajema vzhodni del Severne Amerike, zlasti Apalače do nadmorske višine 1.500 m. V Evropo je prišla že v 17. stoletju, obsežno pa so jo začeli saditi v 18. in 19. stoletju. Od takrat je naturalizirana po vsej celine. Danes je prisotna od Portugalske do Kavkaza in od Skandinavije do južne Italije. Robinija je svetloljubna pionirska vrsta, ki uspeva na različnih tleh od kisljih (pH 3) do alkalnih (pH 8). Dobro prenaša suhe in slane lege, izogiba pa se mokrim (ima majhno odpornost proti poplavam) in zbitim tloom. Najprimernejša povprečna letna količina padavin je 700–2.000 mm. Navadna robinija je zelo občutljiva na pozebo in je šibka konkurenca v zaprtih, senčnih sestojih. Na odprtih prostorih, kot so gozdni robovi ali prizadeta zemljišča, pa je zelo konkurenčna. Pojavlja se na zelo revnih tleh v simbiotičnem odnosu z rizobiji, ki ji omogočajo fiksacijo zračnega dušika, s čimer spreminja talne razmere tudi za druge vrste. Ta sposobnost ji omogoča zelo hitro rast v mlajših fazah. Cvetenje in semenitev se začneta že pri treh letih starosti, zaradi česar je pomemben vir hrane za žuželke, kot so čebele in metulji.

Obsežno sajenje navadne robinije iz Severne Amerike se je začelo v 18. in 19. stoletju. Danes je prisotna v vseh državah biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava, pri čemer je najbolj razširjena drevesna vrsta na Madžarskem, kjer zaseda približno 24 % gozdnih zemljišč.

### Gozdovi in podnebne spremembe

Ponekod po Evropi so uporabo navadne robinije zelo spodbujali, čeprav je v več evropskih podatkovnih zbirkah navedena kot zelo invazivna drevesna vrsta. Zaradi svoje hitre rasti, izjemne sposobnosti, da se razmnožuje s poganjki, in zmožnosti izboljševanja tal jo lahko uporabljamo za rekultivacijo degradiranih območij, kot so opuščeni rudniki. Kljub temu lahko bogatenje tal izpodrine redke domorodne vrste, ki so odvisne od revnih tal. Navadna robinija lahko tako spreminja celotne ekosisteme. Ukrepi zatiranja zahtevajo veliko delovne sile, časa in denarja, usmerjeni pa so v obročkanje, saj bi sečnja teh dreves lahko spodbudila ponovno rast. Zato je treba njen nadaljni vnos skupaj s tveganji in koristmi že prej dobro pretehtati. Če ocenimo, da je sajenje varno, in če je gozdnogojitveni namen jasno opredeljen, lahko pridobimo visokokakovostne izdelke z lastnostmi, kot so velika odpornost proti udarcem, natezna trdnost in trpežnost brez impregnacije. Ker so pozebe omejitveni dejavnik, pričakujemo, da se bo območje njene razširjenosti zaradi podnebnih sprememb povečalo, kar lahko izpodrine domorodne vrste iz njihovih ekosistemov in gozdarstva.

### Opis

**Listi:** sestavljeni, pernati, 2–12 parov, 10–30 cm; podolgate, eliptične do jajčaste listne ploskve; nasprotna namestitev; par trnov na dnu.

**Cvetovi:** enodomni, dvospolni; bele do kremaste barve, rumene pege znotraj; v visečih grozdih, dolgi 10–20 cm.

**Plodovi/semena:** temno rjavi stroki, dolgi 5–10 cm; 4–10 semen; visijo pozimi; razširjanje z gravitacijo in vetrom; obrod 1–2-krat/leto.

**Skorja:** sivkasto rjava do temno rjava; s starostjo vzdolžno razpoka.

## 4.3 SLOVAR

Izraz	Razlaga
Alel	Alel je ena od dveh ali več različnih genov ali regij DNK.
Avtohton	Populacija velja za avtohtono, če je brez človekovega vpliva razvila značilne lastnosti, po katerih se razlikuje od drugih populacij iste vrste. Avtohtone populacije so običajno prilagojene svojim habitatom in lahko preživijo dolgo časa v stabilnih okoljskih razmerah. Gozdni sestoji, ki so se v preteklosti obnavljali samo naravno, so avtohtoni. Če smo uporabili umetno obnovo, sestoji veljajo za avtohtone, samo če smo gozdni reprodukcijski material, ki smo ga uporabili za obnovo, zbrali v istem sestoju ali sosednjih avtohtonih sestojih, ki rastejo na rastiščih z enakimi razmerami.
Bakterijski izcedek ali izloček	Znak bakterijske okužbe, sestavljajo ga zlasti bakterijske celice.
Dopolnilna sadnja	Način umetne obnove, pri katerem dopolnimo naravno obnovo, tako da posadimo omejeno število sadik, da bi okrepili ekološke, socialne ali proizvodne funkcije gozda.
Genetska raznolikost	Variacija v populaciji ali vrsti, ki jo lahko pripišemo razlikam v genih.
Genetski viri	Genetski material z dejansko ali potencialno vrednostjo, pri tem pa genetski material pomeni kateri koli material, ki vsebuje funkcionalne enote dednosti.
Gozdni reprodukcijski material	Plodovi, soplodja, semena ali storži; vsi deli rastlin, pridobljeni z vegetativnim razmnoževanjem, vključno z zarodki; in rastline, vzgojene iz vsega navedenega, ki se uporabljajo za obnovo gozda s sadnjo in setvijo, pogozdovanje ter osnovanje plantaž gozdnega drevja in protierozijskih pasov.
Interspecifično	Med različnimi vrstami.
Intraspecifično	Znotraj iste drevesne vrste.
Listno vreteno	Listni pecelj in osrednja listna žila.
Naravna selekcija	Proces, s katerim se populacije živih organizmov spreminjajo in prilagajajo. Je eden od temeljnih mehanizmov evolucije. Da naravna selekcija deluje na populacijo, mora obstajati variacija dednih lastnosti (npr. oblika drevesa, dovzetnost za bolezen), na katero deluje diferencialno razmnoževanje (nekatera drevesa imajo več možnosti, da bodo imela potomce, kot druga).
Nekrotična lezija	Črn odmrli del na skorji debla ali veje, vendar brez tvorjenja kalusov.

Izraz	Razlaga
Obročkanje	Odstranitev dela skorje in plasti kambija, ki obkroža drevo. Zaradi prekinitve prenosa ogljikovih hidratov (odstranjena plast floema) iz asimilacijskih organov v korenine drevo počasi umre.
Panjevec	Drevo, ki ga vedno znova, v kratkih presledkih posekamo; novi poganjki rastejo na starih štorih. Tudi gozd, v katerem rastejo taka drevesa.
Plemenita trdolesna drevesa	Drevesne vrste iz rodov Juglans, Acer, Ulmus, Fraxinus, Tilia, Prunus, Sorbus, Malus in Pyrus.
Podsetev	<i>Neposredno sejanje semen pod odrasle sestoje, da spodbudimo rast mladja ali dopolnimo naravno mladje, ki je že prisotno.</i>
Populacija	Skupina osebkov iste vrste, ki istočasno živijo na nekem zemljepisnem območju in se lahko križajo med seboj. Velika populacija se lahko deli na več manjših skupin oziroma lokalnih populacij. To so populacije v ožjem smislu, saj spolno razmnoževanje poteka samo v takih manjših skupinah.
Prilagajanje	Prilagajanje organizmov na njihovo okolje, da izboljšajo svoje možnosti preživetja v tem okolju.
Propadanje	Progresivno odmiranje vejic, vej, poganjkov ali korenin, začne se pri konicah.
Rak	Odmrli del na skorji debla ali veje. Povzroči ga okužba s paraziti, omejujejo ga kalusne celice, ki so rastlinski mehanizem za celjenje ran.
Trosnjak	Organ glive, v katerem nastajajo trosi.



## 4.4 UPORABLJENA LITERATURA PO POGlavJIH

### Študija primera: Pogledi deležnikov na gospodarjenje z obrečnimi gozdovi in njihovo ohranjanje v biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava

1. Interreg Danube REFOCuS D6.1.1. (2019) Report on the overview of the national legislations of the five countries constituting Biosphere Reserve Mura-Drava-Danube and EU regulations and directives relevant for health, conservation and management of riparian forests.
2. Interreg Danube REFOCuS. WP6 Policy Interface. (2020). Report from the Online stakeholders workshop: How to harmonize forest management planning and nature conservation in riparian forests of Biosphere Reserve Mura-Drava-Danube?
3. Stevanov M, Tarjan Tobolka A, Kljajic L, Kičić M, Krott M (2021) Analysis of conflicting interests on the example of the special nature reserve in Serbia: empirically analytical approach. *Šumarski list* 145(3-4), 155-167. <https://doi.org/10.31298/sl.145.3-4.5>

### Pomen obrečnih gozdov in dejavniki, ki jih ogrožajo

1. Allard G, Sigaud P (2005). Alien Invasive Species: Impacts on Forests and Forestry - A Review. Forest Resources Development Service Working Paper FBS/8E Forest Resources Division FAO, Rome, Italy Forestry Department. Retrieved March 30, 2020, from <http://www.fao.org/3/j6854e/j6854E06.htm>
2. Arcanum (2017) Historical Maps of the Habsburg Empire First Military Survey 1763-1787. Österreichischen Staatsarchiv. Retrieved from <http://mapire.eu/en/>
3. Bastian O, Bernhardt A (1993) Anthropogenic landscape changes in Central Europe and the role of bioindication. *Landscape Ecology* 8(2) 139-151. <https://doi.org/10.1007/BF00141593>
4. Bebber DP (2015) Range-Expanding Pests and Pathogens in a Warming World. *Annual Review of Phytopathology* 53(1) 335-356. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-080614-120207>
5. Bonacci O, Oskorš D (2010) The changes in the lower Drava River water level, discharge and suspended sediment regime. *Environmental Earth Sciences* 59(8) 1661-1670. <https://doi.org/10.1007/s12665-009-0148-8>
6. Bonacci O, Oskorš D (2008) The influence of three Croatian hydroelectric power plants operation on the river Drava hydrological and sediment regime. *Hydrological Forecasting*. Retrieved from [http://ksh.fgg.uni-lj.si/bled2008/cd\\_2008/05\\_Floods\\_morphological\\_processes\\_erosion\\_sediment\\_transport\\_and\\_sedimentation/005\\_Bonacci.pdf](http://ksh.fgg.uni-lj.si/bled2008/cd_2008/05_Floods_morphological_processes_erosion_sediment_transport_and_sedimentation/005_Bonacci.pdf)
7. Boyd IL, Freer-Smith PH, Gilligan CA, Godfray HCJ (2013, November 15) The consequence of tree pests and diseases for ecosystem services. *Science*. American Association for the Advancement of Science. <https://doi.org/10.1126/science.1235773>
8. Charles H, Dukes JS (2007) Impacts of Invasive Species on Ecosystem Services. *Biological Invasions* (193) 293-310. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-36920-2>
9. Dukes JS, Pontius J, Orwig D. et al. (2009) Responses of insect pests, pathogens, and invasive plant species to climate change in the forests of northeastern North America: What can we predict? This article is one of a selection of papers from NE Forests 2100: A Synthesis of Climate Change Impacts on Forests of the Northeastern US and Eastern Canada. *Canadian Journal of Forest Research* 39(2) 231-248. <https://doi.org/10.1139/X08-171>
10. Dyakov NR (2019) Testing for assembly rules along disturbance gradients in a riparian broadleaved forest. *Applied Ecology & Environmental Research* 17(1) 1-13. <https://doi.org/10.15666/aeer/1701>
11. Dyderski MK, Paž S, Frelich LE, Jagodziński AM (2018) How much does climate change threaten European forest tree species distributions? *Global Change Biology* 24(3) 1150-1163. <https://doi.org/10.1111/gcb.13925>
12. EIONET (2020) (No Title). Retrieved January 14, 2021, from <https://www.eionet.europa.eu/article17/>
13. European Commission. EUR-Lex - 52020DC0380 - EN - EUR-Lex (2020). Brussels. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1590574123338&uri=CELEX:52020DC0380>
14. Floods and River Management - The British Geographer. (n.d.). Retrieved April 7, 2020, from <http://thebritishgeographer.weebly.com/floods-and-river-management.html>
15. Forest Europe (2021) About Forest Europe - Forest Europe. Retrieved January 14, 2021, from <https://foresteurope.org/foresteurope/>
16. FOREST EUROPE, Liaison Unit Bratislava (2019) Human Health and Sustainable Forest Management. Marušáková L and Sallmannshofer M (ed.) FOREST EUROPE Study. <https://foresteurope.org/new-forest-europ-publication-human-health-sustainable-forest-management/>

17. Globevnik L, Kaligarić M (2005) Hydrological changes of the Mura River in Slovenia, accompanied with habitat deterioration in riverine space. *RMZ - Materials and Geoenvironment* 52(1) 45-49.
18. Habersack H (2016) Wasserbau, Schifffahrt und Ökologie an der Donau - Pilotprojekt Bad Deutsch-Altenburg. *Osterreichische Wasser- und Abfallwirtschaft* 68(5-6) 190-192. <https://doi.org/10.1007/s00506-016-0316-5>
19. Hansen EM (2008) Alien forest pathogens: Phytophthora species are changing world forests. *Boreal Environment Research* 13(SUPPL. A) 33-41.
20. Hulme PE (2009) Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology* 46(1) 10-18. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01600.x>
21. IPCC (2019) Climate change and land. Intergovernmental Panel on Climate Change Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse gas fluxes in Terrestrial Ecosystems. <https://www.ipcc.ch/srccl/>
22. Jungwirth M, Muhar S, Schmutz S (2002) Re-establishing and assessing ecological integrity in riverine landscapes. *Freshwater Biology* 47(4) 867-887. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2002.00914.x>
23. Kautz M, Meddens AJH, Hall RJ, Arneith A (2017) Biotic disturbances in Northern Hemisphere forests - a synthesis of recent data, uncertainties and implications for forest monitoring and modelling. *Global Ecology and Biogeography*. Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/geb.12558>
24. Kevey B (2018) Floodplain forests. In *Springer Geography (Vol. PartF5, pp. 299-336)*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-92816-6\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-319-92816-6_18)
25. Klimo E, Hager H, Matic S, Anič I, Kulhavý J (2008) Floodplain forests of the temperate zone of Europe, *Lesnická Práce* 623p
26. Kwak TJ, Naiman RJ, Bilby RE (2000) Pacific Coastal River Ecology and Management. *River Ecology and Management: Lessons from the Pacific Coastal Ecoregion*. *Ecology* 81(3) 882. <https://doi.org/10.2307/177387>
27. Leyer I, Mosner E, Lehmann B (2012) Managing floodplain-forest restoration in European river landscapes combining ecological and flood-protection issues. *Ecological Applications* 22(1) 240-249. <https://doi.org/10.1890/11-0021.1>
28. Lundström J, Öhman K, Laudon H (2018) Buffer zone alternatives in forest planning using a decision support system. *Scandinavian Journal of Forest Research* 33(5) 493-501. <https://doi.org/10.1080/02827581.2018.1441900>
29. Meyerson LA, Mooney HA (2007) Invasive alien species in an era of globalization. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5(4) 199-208. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[199:IASIAE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[199:IASIAE]2.0.CO;2)
30. Millennium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystem and human well-being: wetlands and water Synthesis*. (N. D. C. Max Finlayson, Rebecca D'Cruz, Ed.). World Resources Institute.
31. Monclus R, Dreyer E, Villar M et al. (2006). Impact of drought on productivity and water use efficiency in 29 genotypes of *Populus deltoides* x *Populus nigra*. *New Phytologist* 169(4) 765-777. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2005.01630.x>
32. Mosner E, Liepelt S, Ziegenhagen B, Leyer I (2012) Floodplain willows in fragmented river landscapes: Understanding spatio-temporal genetic patterns as a basis for restoration plantings. *Biological Conservation* 153 211-218. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.05.005>
33. Nadal-Sala D, Hartig F, Gracia CA, Sabaté S (2019) Global warming likely to enhance black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) growth in a Mediterranean riparian forest. *Forest Ecology and Management* 449 117448. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117448>
34. Nagy RC, Porder S, Neill C, Brando P, Quintino RM, Do Nascimento SA (2015) Structure and composition of altered riparian forests in an agricultural Amazonian landscape. *Ecological Applications* 25(6) 1725-1738. <https://doi.org/10.1890/14-1740.1>
35. Netsvetov M, Prokopuk Y, Puchalka R, Koprowski M (2019) River Regulation Causes Rapid Changes in Relationships Between Floodplain Oak Growth and Environmental Variables 10(February) 1-11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00096>
36. Nilsson C, Berggren K (2000) Alterations of Riparian Ecosystems Caused by River Regulation. *BioScience* 50(9) 783. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2000\)050\[0783:aorecb\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2000)050[0783:aorecb]2.0.co;2)
37. Nilsson C, Berggren K (2000) Effects of dams and regulations on riparian zones. *BioScience* 50(9) 783. Retrieved from <https://academic.oup.com/bioscience/article-abstract/50/9/783/269505>
38. Nisbet D, Kreutzweiser D, Sibley P, Scarr T (2015) Ecological risks posed by emerald ash borer to riparian forest habitats: A review and problem formulation with management implications. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.08.030>
39. OJEC. (1992). EUR-Lex - 31992L0043 - EN - EUR-Lex. Retrieved January 14, 2021, from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A31992L0043>

40. Onaindia M, Fernández de Manuel B, Madariaga I, Rodríguez-Loinaz G (2013) Co-benefits and trade-offs between biodiversity, carbon storage and water flow regulation. *Forest Ecology and Management* 289 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.10.010>
41. Planty-Tabacchi A-M, Tabacchi E, Naiman RJ, Deferrari C, Decamps H (1996) Invasibility of Species-Rich Communities in Riparian Zones. *Conservation Biology* 10(2) 598-607. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1996.10020598.x>
42. Pureswaran DS, Roques A, Battisti A (2018) Forest Insects and Climate Change. *Curr Forestry Rep* 4 35-50. <https://doi.org/10.1007/s40725-018-0075-6>
43. Ramsfield TD, Bentz BJ, Faccoli M, Jactel H, Brockerhoff EG (2016) Forest health in a changing world: effects of globalization and climate change on forest insect and pathogen impacts. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpw018>
44. Regier N, Streb S, Coccozza C, Schaub M, Cherubini P, Zeeman SC, Frey B (2009) Drought tolerance of two black poplar (*Populus nigra* L.) clones: Contribution of carbohydrates and oxidative stress defence. *Plant, Cell and Environment* 32(12) 1724-1736. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2009.02030.x>
45. Richardson DM, Holmes PM, Esler KJ et al. (2007) Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. *Diversity and Distributions* 13(1) 126-139. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2006.00314.x>
46. Roder G, Sofia G, Wu Z, Tarolli P (2017). Assessment of Social Vulnerability to floods in the floodplain of northern Italy. *Weather, Climate, and Society*, 9(4), 717-737. <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-16-0090.1>
47. Rosenberg DM, Berkes F, Bodaly RA, Hecky RE, Kelly CA, Rudd JWM (1997) Large-scale impacts of hydroelectric development. *Environmental Reviews* 5(1) 27-54. <https://doi.org/10.1139/er-5-1-27>
48. Sanjou M, Okamoto T, Nezu I (2018) Experimental study on fluid energy reduction through a flood protection forest. *Journal of Flood Risk Management* 11(4) e12339. <https://doi.org/10.1111/jfr.12339>
49. Schnitzler A, Hale BW, Alsum E (2005) Biodiversity of floodplain forests in Europe and eastern North America: A comparative study of the Rhine and Mississippi Valleys. *Biodiversity and Conservation* 14(1) 97-117 <https://doi.org/10.1007/s10531-005-4056-2>
50. Schnitzler A, Hale BW, Alsum EM (2007) Examining native and exotic species diversity in European riparian forests. *Biological Conservation* 138(1-2) 146-156. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.04.010>
51. Seidl R, Thom D, Kautz M et al. (2017, June 1). Forest disturbances under climate change. *Nature Climate Change*. Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/nclimate3303>
52. Sikorska D, Sikorski P, Archiciński P, Chormański J, Hopkins RJ (2019) You Can't See the Woods for the Trees: Invasive *Acer negundo* L. in Urban Riparian Forests Harms Biodiversity and Limits Recreation Activity. *Sustainability* 11(20) 5838. <https://doi.org/10.3390/su11205838>
53. Smulders MJM, Cottrell J, Lefèvre F et al. (2008) Structure of the genetic diversity in black poplar (*Populus nigra* L.) populations across European river systems: Consequences for conservation and restoration. *Forest Ecology and Management* 255 1388-1399. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.10.063>
54. Spinoni J, Naumann G, Vogt JV (2017) Pan-European seasonal trends and recent changes of drought frequency and severity. *Global and Planetary Change* 148 113-130. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2016.11.013>
55. Stagge JH, Kingston DG, Tallaksen LM, Hannah DM (2017) Observed drought indices show increasing divergence across Europe. *Scientific Reports* 7(1) 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14283-2>
56. Sturrock RN, Frankel SJ, Brown AV et al. (2011). Climate change and forest diseases. *Plant Pathology*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2010.02406.x>
57. Thompson I, Mackey B, McNulty S, Mosseler A (2009) Forest Resilience, Biodiversity, and Climate Change: a synthesis of the biodiversity/resilience/stability relationship in forest ecosystems. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. Technical Series no. 43. Secretariat of the Convention on Biological Diversity (Vol. 43)
58. Tiwari T, Lundström J, Kuglerová L, Laudon H, Öhman K, Ågren AM (2016) Cost of riparian buffer zones: A comparison of hydrologically adapted site-specific riparian buffers with traditional fixed widths. *Water Resources Research* 52(2) 1056-1069 <https://doi.org/10.1002/2015WR018014>
59. Tockner K, Stanford JA (2002) Riverine flood plains: Present state and future trends. *Environmental Conservation* 29(3) 308-330. <https://doi.org/10.1017/S037689290200022X>
60. UNESCO (n.d.) Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat. 1971. Retrieved January 14, 2021, from [http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL\\_ID=15398&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=15398&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)
61. van Lierop P, Lindquist E, Sathyapala S, Franceschini G (2015) Global forest area disturbance from fire, insect pests, diseases and severe weather events. *Forest Ecology and Management* 352 78-88. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.06.010>

62. Vilà M, Hulme PE (2017) Non-native Species, Ecosystem Services, and Human Well-Being. In *Impact of Biological Invasions on Ecosystem Services* (pp. 1-14). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-45121-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-45121-3_1)
63. Von Holle B, Simberloff D (2005) Ecological resistance to biological invasion overwhelmed by propagule pressure. *Ecology* 86(12) 3212-3218. <https://doi.org/10.1890/05-0427>
64. Wraber M (1951) Gozdna vegetacijska slika in gozdnogojitveni problemi Prekmurja. *Geografski vestnik*, 23, 179-230
65. Zedler JB, Kercher S (2004) Causes and consequences of invasive plants in wetlands: Opportunities, opportunists, and outcomes. *Critical Reviews in Plant Sciences* 23(5) 431-452. <https://doi.org/10.1080/07352680490514673>

## Upravljanje obrečnih poplavnih gozdnih ekosistemov

1. Bentrup G (2008) Conservation buffers: design guidelines for buffers, corridors, and greenways. Asheville. Gen. Tech. Rep. SRS-109. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. 110 p. <https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/33522>
2. Connell JH (1978) Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199(4335) 1302-1310. <https://doi.org/10.1126/science.199.4335.1302>
3. Dakskobler I, Kutnar L, Šilc U (2013) Poplavni, močvirni in obrežni gozdovi v Sloveniji: gozdovi vrb, jelš, dolgopecljatega bresta, velikega in ozkolistnega jesena, doba in rdečega bora ob rekah in potokih. *Silva Slovenica*, Gozdarski inštitut Slovenije. <http://eprints.gozdis.si/id/eprint/477>
4. Environment Canada (2013) How much environment is enough? Third edition. Toronto.
5. Forman RT (1995) *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press.
6. Forman RT, Godron M (1989) Landscape ecology. *Environmental Conservation* 16(1) 619. <https://doi.org/10.1017/S0376892900008766>
7. Kapos V, Lysenko I (2000) Assessing forest integrity and naturalness in relation to biodiversity. Retrieved January 14, 2021, from [https://www.researchgate.net/publication/242321742\\_Assessing\\_forest\\_integrity\\_and\\_naturalness\\_in\\_relation\\_to\\_biodiversity](https://www.researchgate.net/publication/242321742_Assessing_forest_integrity_and_naturalness_in_relation_to_biodiversity)
8. Karr JR, Dudley DR (1981) Ecological perspective on water quality goals. *Environmental Management*, 5(1) 55-68. <https://doi.org/10.1007/BF01866609>
9. Kovač M, Ferreira A (ed) (2017) Vzorčni upravljavski načrt za gozdna območja Natura 2000 - primer poplavnih gozdov ob Muri. Ljubljana. Gozdarski inštitut Slovenije.
10. Kovač M, Kutnar L, Hladnik D (2016) Assessing biodiversity and conservation status of the Natura 2000 forest habitat types: Tools for designated forestlands stewardship. *Forest Ecology and Management* 359 256-267. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.10.011>
11. Kutnar L, Marinšek A (2016) Stanje raziskovanih gozdnih habitatnih tipov ob Muri. In: Ferreira A, Planinšek S (ed), *GoForMura: upravljanje gozdnih habitatnih tipov in vrst v izbranih območjih Natura 2000 ob Muri*. *Silva Slovenica*, Gozdarski inštitut Slovenije. <https://doi.org/10.20315/sfs.149>
12. Maurer BA (1993) Biological diversity, ecological integrity, and neotropical migrants: new perspectives for wildlife management. In: Finch, Deborah M.; Stangel, Peter W. (eds.). Status and management of neotropical migratory birds: September 21-25, 1992, Estes Park, Colorado. Gen. Tech. Rep. RM-229. Fort Collins, Colo.: Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service: 24-31 <https://www.fs.usda.gov/treesearch/pubs/22884>
13. Noss RF (1990) Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology*. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1990.tb00309.x>
14. Parrish JD, Braun DP, Unnasch RS (2003) Are we conserving what we say we are? Measuring ecological integrity within protected areas. *BioScience*. American Institute of Biological Sciences. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2003\)053\[0851:AWCWWS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0851:AWCWWS]2.0.CO;2)
15. Roberts MR, Gilliam FS (1995) Patterns and mechanisms of plant diversity in forested ecosystems: Implications for forest management. *Ecological Applications* 5(4) 969-977. <https://doi.org/10.2307/2269348>
16. Sallmannshofer M, Chakraborty D, Vacik H et al. (2021) Continent-Wide Tree Species Distribution Models May Mislead Regional Management Decisions: A Case Study in the Transboundary Biosphere Reserve Mura-Drava-Danube. *Forests* 12 330. <https://doi.org/10.3390/f12030330>
17. Schlaepfer R (1997) Ecosystem-based management of natural resources: a step towards sustainable development. Retrieved from <https://bibliotecadigital.inforcl/handle/20.500.12220/5660>

18. Yachi S, Loreau M (1999) Biodiversity and ecosystem productivity in a fluctuating environment: The insurance hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 96(4) 1463-1468. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.4.1463>

### Zgradba in ekologija obrečne poplavne krajine

1. Bayley PB (1995) Understanding Large River: Floodplain Ecosystems. *BioScience* 45(3) 153-158. <https://doi.org/10.2307/1312554>
2. Čater M, Levanič T (2015) Physiological and growth response of *Quercus robur* in Slovenia. *Dendrobiology* 74 3-12. <https://doi.org/10.12657/denbio.074.001>
3. Dakskobler I, Kutnar L, Šilc U (2013) Poplavni, močvirni in obrežni gozdovi v Sloveniji: gozdovi vrb, jelš, dolgopecljatega bresta, velikega in ozkolistnega jesena, doba in rdečega bora ob rekah in potokih. *Silva Slovenica*, Gozdarski inštitut Slovenije. <http://eprints.gozdis.si/id/eprint/477>
4. Forman RT (1995) *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press.
5. Hager H, Schume H, Tiefenbacher H, Buchleitner E (2007) Forest Management Systems and Regeneration. In P. Hobza (Ed.), *Forest management systems and regeneration of floodplain forest sites: reviewed proceedings from the international conference* (pp. 41-60). Brno: Mendel University of Agriculture and Forestry, Czech Forest Society.
6. Langhans SD, Tiegs SD, Gessner MO, Tockner K (2008) Leaf-decomposition heterogeneity across a riverine floodplain mosaic. *Aquatic Sciences* 70 337-346. <https://doi.org/10.1007/s00027-008-8062-9>
7. Tumajer J, Treml V (2016) Response of floodplain pedunculate oak (*Quercus robur* L.) tree-ring width and vessel anatomy to climatic trends and extreme hydroclimatic events. *Forest Ecology and Management* 379 185-194. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.08.013>
8. Ward JV, Tockner K, Arscott DB, Claret C (2002) Riverine landscape diversity. *Freshwater Biology* 47(4) 517-539. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2002.00893.x>

## Gozdni habitatni tipi

1. Dakskobler I, Kutnar L, Šilc U (2013) Poplavni, močvirni in obrežni gozdovi v Sloveniji: gozdovi vrb, jelš, dolgopecljatega bresta, velikega in ozkolistnega jesena, doba in rdečega bora ob rekah in potokih. Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije. <http://eprints.gozdis.si/id/eprint/477>
2. Dobrovolný L (2014) Potential of natural regeneration of *Quercus robur* L. in floodplain forests in the southern part of the Czech Republic. Journal of Forest Science 60(12) 534-539. <https://doi.org/10.17221/83/2014-jfs>
3. EIONET. (2020). (No Title). Retrieved January 14, 2021, from <https://www.eionet.europa.eu/article17/>
4. European Commission (2013) Interpretation Manual of European Union Habitats, version EUR 28.DG Environment [http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int\\_Manual\\_EU28.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int_Manual_EU28.pdf)
5. Hager H, Schume H, Tiefenbacher H, Buchleitner E (2007) Forest Management Systems and Regeneration. In P. Hobza (Ed.), Forest management systems and regeneration of floodplain forest sites: reviewed proceedings from the international conference (pp. 41-60). Brno: Mendel University of Agriculture and Forestry, Czech Forest Society.
6. Marinšek A, Kutnar L (2017) Occurrence of invasive alien plant species in the floodplain forests along the Mura River in Slovenia. Periodicum Biologorum 119(4) 251-260. <https://doi.org/10.18054/pbv119i4.4933>
7. Milanović Đ, Brujić J, Đug S, Muratović E, Lukić Bilela L (2015) Vodič kroz tipove staništa BiH prema Direktivi o staništima EU. Prospect C&S, Brussels [https://www.researchgate.net/publication/290770268\\_Vodic\\_kroz\\_tipove\\_stanista\\_BiH\\_prema\\_Direktivi\\_o\\_stanistima\\_EU](https://www.researchgate.net/publication/290770268_Vodic_kroz_tipove_stanista_BiH_prema_Direktivi_o_stanistima_EU)
8. Mölder A, Meyer P, Nagel RV (2019) Integrative management to sustain biodiversity and ecological continuity in Central European temperate oak (*Quercus robur*, *Q. petraea*) forests: An overview. Forest Ecology and Management 437 324-339. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.01.006>
9. Plišo Vusić I, Šapić I, Vukelić J (2019) Prepoznavanje i kartiranje šumskih staništa Natura 2000 u Hrvatskoj (I) - 91E0\*, aluvijalne šume s crnom johom *Alnus glutinosa* i običnim jasenom *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) Identification and mapping of Natura 2000 fore. Šumarski list 143(5-6) 255-263. <https://doi.org/10.31298/sl.143.5-6.7>
10. Plišo Vusić I, Šapić I, Vukelić J (2019) Prepoznavanje i kartiranje šumskih staništa Natura 2000 u Hrvatskoj (II) - 91F0, poplavne šume s vrstama *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Fraxinus angustifolia*; 91L0, hrastovo-grabrove šume ilirskoga područja. Šumarski list 143(9-10) 461-467. <https://doi.org/10.31298/sl.143.9-10.7>
11. Schütz JP, Saniga M, Diaci J, Vrška T (2016) Comparing close-to-nature silviculture with processes in pristine forests: lessons from Central Europe. Annals of Forest Science 73 911-921. <https://doi.org/10.1007/s13595-016-0579-9>
12. Viher, E (2011) Uspešnost saditve nižinskih dobovih sestojev v Prekmurju / Efficiency of planting lowland forest stands of Pedunculate oak in Prekmurje. Graduation thesis, University in Ljubljana <https://repositorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=16025>
13. Ward JV, Tockner K, Arscott DB, Claret C (2002) Riverine landscape diversity. Freshwater Biology 47(4) 517-539. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2002.00893.x>

## Oblike gospodarjenja v obrečnih gozdovih

1. Buckley R, Castley J, Pegas F, Mossaz A, Steven R (2012) A population accounting approach to assess tourism contributions to conservation of IUCN-Redlisted mammal species. PLoS ONE, 7(9) e44134. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044134>
2. Čater M, Kutnar L, Accetto M (2001) Slovenian lowland and floodplain forests. In Klimo E, Hager H (ed) The Floodplain forests in Europe. European Forestry Institute 233-248.
3. Fujimori T (2001) Silvicultural Strategies for Sustainable Forest Management. In Ecological and Silvicultural Strategies for Sustainable Forest Management. Elsevier Science
4. Johann E (2007) Traditional forest management under the influence of science and industry: The story of the alpine cultural landscapes. Forest Ecology and Management 249(1-2) 54-62. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.04.049>
5. KIB (1929) Privredni planovi za područje šumske uprave Dolnja Lendava za Gospodarstvene jedinice: Kobilje-Bukovnica, Dobrovnik, Crni lug, Redič-Sv. Mikluš, Murska šuma. 1929 - 1938. Direkcija šuma Križevačke imovne občine u Bjelovaru.
6. Machar I (2009) Coppice-with-standards in floodplain forests - a new subject for nature protection. J. For. Sci. 55 306-311. <https://doi.org/10.17221/87/2008-jfs>
7. Mosandl R, Summa J, Stimm B (2010) Coppice-With-Standards: Management Options for an Ancient Forest System. Forestry Ideas 16(1)

8. Müllerová J, Szabó P, Hédl R (2014) The rise and fall of traditional forest management in southern Moravia: A history of the past 700 years. *Forest Ecology and Management* 331 104-115. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.07.032>
9. Peterken GF (1996) *Natural woodland: ecology and conservation in northern temperate regions*. Cambridge University Press, Cambridge
10. Piussi P (2006) Close to nature forestry criteria and coppice management. In Diaci J (ed) *Nature-based forestry in central Europe: alternatives to industrial forestry and strict preservation*. University of Ljubljana, Ljubljana, pp 27-37
11. Schütz J-Ph (2002) *Die Plenterung und ihre unterschiedlichen Formen*. Skript zu Vorlesung Waldbau II und Waldbau IV. ETH Zentrum, Zürich
12. Vild O, Roleček J, Hédl R, Kopecký M, Utinek D (2013) Experimental restoration of coppice-with-standards: Response of understorey vegetation from the conservation perspective. *Forest Ecology and Management* 310 234-241. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.07.056>

### Izbira naravne ali umetne obnove

1. Brundu G, Pauchard A, Pyšek P et al. (2020) Global guidelines for the sustainable use of non-native trees to prevent tree invasions and mitigate their negative impacts. *NeoBiota* 61 65-116 <https://doi.org/10.3897/neobiota.61.58380>
2. Medved M, Bajc M, Božič G et al. (2013) *Gospodarjenje z gozdom za lastnike gozdov*. Ljubljana: Kmečki glas, 2013, 311 pp.
3. REFOCuS output O3.1:  
[http://www.interreg-danube.eu/uploads/media/approved\\_project\\_output/0001/38/f96aa53b7b6e761e140aceb8d49a014449ab1076.pdf](http://www.interreg-danube.eu/uploads/media/approved_project_output/0001/38/f96aa53b7b6e761e140aceb8d49a014449ab1076.pdf)

### Podpiranje prilagajanja gozdov na spremenjeno podnebje z izbiro ustreznega gozdnega reprodukcijskega materiala

1. Aitken SN, Bemmels JB (2016) Time to get moving: Assisted gene flow of forest trees. *Evolutionary Applications*. <https://doi.org/10.1111/eva.12293>
2. Aitken SN, Yeaman S, Holliday JA et al. (2008) Adaptation, migration or extirpation: climate change outcomes for tree populations. *Evolutionary Applications* 1(1) 95-111. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2007.00013.x>
3. Arnell NW, Gosling SN (2016) The impacts of climate change on river flood risk at the global scale. *Climatic Change* 134(3) 387-401. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1084-5>
4. Bebbler DP (2015) Range-Expanding Pests and Pathogens in a Warming World. *Annual Review of Phytopathology* 53(1) 335-356. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-080614-120207>
5. Bergot M, Cloppet E, Pérarnaud V et al. (2004) Simulation of potential range expansion of oak disease caused by *Phytophthora cinnamomi* under climate change. *Global Change Biology* 10(9) 1539-1552. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2004.00824.x>
6. Blöschl G, Hall J, Viglione A et al. (2019, September 5) Changing climate both increases and decreases European river floods. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1495-6>
7. Dottori F, Szewczyk W, Ciscar JC et al. (2018) Increased human and economic losses from river flooding with anthropogenic warming. *Nature Climate Change*. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0257-z>
8. Dubrovský M, Hayes M, Duce P, Trnka M, Svoboda M, Zara P (2014) Multi-GCM projections of future drought and climate variability indicators for the Mediterranean region. *Regional Environmental Change* 14(5) 1907-1919 <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0562-z>
9. Dyderski MK, Paž S, Frelich LE, Jagodziński AM (2018) How much does climate change threaten European forest tree species distributions? *Global Change Biology* 24(3) 1150-1163. <https://doi.org/10.1111/gcb.13925>
10. Frank A, Howe GT, Sperisen C et al. (2017) Risk of genetic maladaptation due to climate change in three major European tree species. *Global Change Biology*. <https://doi.org/10.1111/gcb.13802>
11. Hanel M, Rakovec O, Markonis Y et al. (2018) Revisiting the recent European droughts from a long-term perspective. *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-27464-4>
12. Jump AS, Peñuelas J (2005) Running to stand still: Adaptation and the response of plants to rapid climate change. *Ecology Letters* 8(9) 1010-1020. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00796.x>

13. Kautz M, Meddens AJH, Hall RJ, Arneith A (2017) Biotic disturbances in Northern Hemisphere forests - a synthesis of recent data, uncertainties and implications for forest monitoring and modelling. *Global Ecology and Biogeography*. <https://doi.org/10.1111/geb.12558>
14. Nadal-Sala D, Hartig F, Gracia CA, Sabatés S (2019) Global warming likely to enhance black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) growth in a Mediterranean riparian forest. *Forest Ecology and Management* 449 117448. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117448>
15. Pureswaran DS, Roques A, Battisti A (2018) Forest Insects and Climate Change. *Curr Forestry Rep* 4 35-50. <https://doi.org/10.1007/s40725-018-0075-6>
16. Rehfeldt GE, Tchebakova NM, Parfenova YI et al. (2002) Intraspecific responses to climate in *Pinus sylvestris*. *Global Change Biology*. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2002.00516.x>
17. Schueler S, Falk W, Koskela J et al. (2014) Vulnerability of dynamic genetic conservation units of forest trees in Europe to climate change. *Global Change Biology* 20(5) 1498-1511. <https://doi.org/10.1111/gcb.12476>
18. Seidl R, Thom D, Kautz M, et al. (2017) Forest disturbances under climate change. *Nature Clim Change* 7 395-402 (2017) <https://doi.org/10.1038/nclimate3303>
19. Sperisen C, Pluess A, Arend M et al. (2016) Erhaltung genetischer Ressourcen im Schweizer Wald — heutige Situation und Handlungsbedarf angesichts des Klimawandels (pp. 367-383)
20. Spinoni J, Naumann G, Vogt JV (2017) Pan-European seasonal trends and recent changes of drought frequency and severity. *Global and Planetary Change* 148 113-130. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2016.11.013>
21. Stagge JH, Kingston DG, Tallaksen LM et al. (2017) Observed drought indices show increasing divergence across Europe. *Scientific Reports* 7(1) 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14283-2>
22. Sturrock RN, Frankel SJ, Brown AV et al. (2011) Climate change and forest diseases. *Plant Pathology*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2010.02406.x>
23. Takolander A, Hickler T, Meller L, (2019) Comparing future shifts in tree species distributions across Europe projected by statistical and dynamic process-based models. *Regional Environmental Change* 19(1) 251-266. <https://doi.org/10.1007/s10113-018-1403-x>
24. Thompson I, Mackey B, McNulty S, Mosseler A (2009) Forest Resilience, Biodiversity, and Climate Change: a synthesis of the biodiversity/resilience/stability relationship in forest ecosystems. Technical Series no. 43. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
25. van Lierop P, Lindquist E, Sathyapala S, Franceschini G (2015) Global forest area disturbance from fire, insect pests, diseases and severe weather events. *Forest Ecology and Management* 352 78-88 <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.06.010>
26. Winsemius HC, Aerts JCJH, Van Beek LPH et al. (2016) Global drivers of future river flood risk. *Nature Climate Change* 6(4) 381-385. <https://doi.org/10.1038/nclimate2893>

### Naravna obnova dobovih sestojev in njihova obnova s setvijo

1. Bodor L (1991) Hagymány és korszerűség az ormánsági síkvidéki kocsányos tölgyesek felújításában [Tradition and modernity in the regeneration of pedunculate oaks in the Ormánság lowlands]. *Erdészeti lapok* 126(2) 48-50 (in Hungarian)
2. Kovács A, Lajtos J, Sipos S, Veszeli J (2018) Az intenzíven terjedő fafajok tömeges térfoglalása a Gemenc Zrt. kezelésében lévő hullámtéren [Mass space occupation of intensively spreading tree species in the floodplain managed by Gemenc Zrt.]. *Erdészeti lapok* 153(6) 181-185 (in Hungarian)
3. Sipos S, Fodermayer V, Veszeli J (2016) Ártéri erdők és természetes felújítás Gemencen [Riparian forests and natural renovation in Gemenc]. *Erdészeti lapok* 151(6) 187-190 (in Hungarian)

### Obnova hrastovih sestojev s sadikami in dopolnilna sadnja

1. Saha S, Kuehne C, Bauhus J (2013) Tree species richness and stand productivity in low-density cluster plantings with oaks (*Quercus robur* L. and *Q. petraea* (Mattuschka) Liebl.). *Forests* 4:650-665
2. Saha S, Kuehne C, Kohnle U, et al. (2012) Growth and quality of young oaks (*Quercus robur* and *Q. petraea*) grown in cluster plantings in central Europe: a weighted meta-analysis. *For Ecol Manag* 283:106-118



## Biotska raznovrstnost in cilji ohranjanja gozdov

1. Bayrak MM, Marafa LM (2016) Ten years of REDD+: A critical review of the impact of REDD+ on forest-dependent communities. *Sustainability* 8(7) 620.
2. CBD (2010) Strategic plan for biodiversity 2011-2020 and the Aichi targets. In Report of the Tenth Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity.
3. FOREST EUROPE (2015): State of Europe's Forests 2015. Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe.
4. Wagner M (2018) Transboundary Mura-Drava-Danube Action Plan.

## Dodatno branje v okviru poglavja Biotska raznovrstnost in cilji ohranjanja gozdov

1. Chirici G et al. (2012) National forest inventory contributions to forest biodiversity monitoring. *For. Sci.* 58:257-268
2. Coote L et al. (2013) Testing indicators of biodiversity for plantation forests. *Ecol. Indic.* 32:107-115
3. Gao T, Hedblom M, Emilsson T, Nielsen AB (2014) The role of forest stand structure as biodiversity indicator. *For. Ecol. Manage.* 330:82-93
4. Gao T, Nielsen AB, Hedblom M (2015) Reviewing the strength of evidence of biodiversity indicators for forest ecosystems in Europe. *Ecol. Indic.* 57:420-434
5. Marchetti M (2004) Monitoring and Indicators of Forest Biodiversity in Europe - From Ideas to Operationality
6. Oettel J, Lapin K (under rev. 2020) Linking forest management and biodiversity indicators to strengthen sustainable forest management in Europe. *Ecol. Indic.*
7. Smith GF et al. (2008) Identifying practical indicators of biodiversity for stand-level management of plantation forests. *Biodivers. Conserv.* 17:991-1015
8. WWF Austria (2018) coopMDD - Guidelines for a dynamic river corridor.  
[http://www.interreg-danube.eu/uploads/media/approved\\_project\\_output/0001/24/c33bf56841c18e182014950ede42c8e58990d67d.pdf](http://www.interreg-danube.eu/uploads/media/approved_project_output/0001/24/c33bf56841c18e182014950ede42c8e58990d67d.pdf)
9. WWF Austria (2019) LIFE14 NAT/HR/000115 - DRAVA LIFE Action A.5 Natura 2000 - Drava Management Strategy  
<https://www.drava-life.hr/wp-content/uploads/2016/08/A.5-Drava-LIFE-Natura-2000-Drava-Management-Strategy-ENG-FINAL.pdf>
10. WWF Austria (2019) LIFE14 NAT/HR/000115 - DRAVA LIFE / Action A.7 Action plan for river birds.  
[http://www.drava-life.hr/wp-content/uploads/2016/08/20190606\\_A.7\\_Drava\\_LIFE\\_Actionplan\\_riverbirds\\_EN\\_FINAL.pdf](http://www.drava-life.hr/wp-content/uploads/2016/08/20190606_A.7_Drava_LIFE_Actionplan_riverbirds_EN_FINAL.pdf)

## Optimizacija proizvodnje visokokakovostnih hlodov plemenitih in trdih listavcev v poplavnih gozdovih

1. Wilhelm GJW, Rieger H (2013) *Naturnahe Waldwirtschaft mit der QD-Strategie*. Ulmer Verlag, Stuttgart [in German]

## Izzivi podnebnih sprememb

1. Alagador D, Cerdeira JO, Araújo MB (2014) Shifting protected areas: Scheduling spatial priorities under climate change. *Journal of Applied Ecology* 51(3) 703-713. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12230>
2. Alarcon D, Cavieres LA (2015) In the right place at the right time: Habitat representation in protected areas of South American *Nothofagus*-dominated plants after a dispersal constrained climate change scenario. *PLoS ONE* 10(3)  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119952>
3. Araújo MB, Alagador D, Cabeza M et al. (2011) Climate change threatens European conservation areas. *Ecology Letters* 14(5) 484-492. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01610.x>
4. Bolte A, Ammer C, Löf M et al. (2009) Adaptive forest management in central Europe: Climate change impacts, strategies and integrative concept. *Scandinavian Journal of Forest Research*. Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.1080/02827580903418224>
5. CBD (2014) Global Biodiversity Outlook 4. A mid-term assessment of progress towards the implementation of the Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020. CBD; PNUMA; ONU Montreal, Canada
6. Coetzee BWT, Robertson MP, Erasmus BFN et al. (2009) Ensemble models predict important bird areas in southern Africa will become less effective for conserving endemic birds under climate change. *Global Ecology and Biogeography* 18(6) 701-710.  
<https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2009.00485.x>

7. D'Amen M, Bombi P, Pearman PB et al. (2011) Will climate change reduce the efficacy of protected areas for amphibian conservation in Italy? *Biological Conservation* 144(3) 989-997. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.11.004>
8. Dudley N, Stolton S, Belokurov A et al. (2010) Natural solutions: protected areas helping people cope with climate change. *Natural solutions: protected areas helping people cope with climate change*.
9. Dybala KE, Matzek V, Gardali T, Seavy NE (2019) Carbon sequestration in riparian forests: A global synthesis and meta-analysis. *Global change biology* 25(1):57-67
10. Dyderski MK, Paž S, Frelich LE, Jagodziński AM (2018) How much does climate change threaten European forest tree species distributions? *Global Change Biology* 24(3) 1150-1163. <https://doi.org/10.1111/gcb.13925>
11. EEA (2020) Climate change. European Environment Agency
12. FOREST EUROPE (2015) State of Europe's Forests 2015. (p. 314)
13. Hannah L (2008) Protected areas and climate change. *Annals of the New York Academy of Sciences*. <https://doi.org/10.1196/annals.1439.009>
14. Hannah L, Midgley G, Anelman S et al. (2007) Protected area needs in a changing climate. *Front Ecol Environ* 5 131-138. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[131:paniac\]2.0.co](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[131:paniac]2.0.co)
15. Hewitson B, Janetos AC, Carter TR et al. (2014) In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* 1133-1197 Europe, 1199, 1266.
16. Hole DG, Willis SG, Pain DJ et al. (2009) Projected impacts of climate change on a continent-wide protected area network. *Ecology Letters* 12(5) 420-431. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01297.x>
17. Jactel H, Desprez-Loustau M-L, Battisti A et al. (2020) Pathologists and entomologists must join forces against forest pest and pathogen invasions. *NeoBiota* 58 107
18. Jactel H, Poeydebat C, van Halder I, Castagneyrol B (2019) Interactive Effects of Tree Mixing and Drought on a Primary Forest Pest. *Frontiers in Forests and Global Change* <https://doi.org/10.3389/ffgc.2019.00077>
19. Johnston A, Ausden M, Dodd AM et al. (2013) Observed and predicted effects of climate change on species abundance in protected areas. *Nature Climate Change* 3(12) 1055-1061. <https://doi.org/10.1038/nclimate2035>
20. Osipova E, Shadie P, Zwahlen C et al. (2017) IUCN world heritage outlook 2: a conservation assessment of all natural world heritage sites. IUCN, Gland.
21. Pureswaran DS, Roques A, Battisti A (2018) Forest Insects and Climate Change. *Curr Forestry Rep* 4 35-50. <https://doi.org/10.1007/s40725-018-0075-6>
22. Rodrigues ASL, Anelman SJ, Bakarr MI et al. (2004) Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature* 428 9-12. <https://doi.org/10.1038/nature02459.1>
23. Sallmannshofer M, Chakraborty D, Vacik H et al. (2021) Continent-wide tree species distribution models may mislead regional management decisions without implementation of local site conditions. *Regional Environmental Change*.
24. Seavy NE, Gardali T, Golet GH et al. (2009). Why climate change makes riparian restoration more important than ever: recommendations for practice and research. *Ecological Restoration* 27(3):330-338
25. Simler-Williamson AB, Rizzo DM, Cobb RC (2019) Interacting effects of global change on forest pest and pathogen dynamics. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 50:381-403
26. Sutfin NA, Wohl E (2019) Elevational differences in hydrogeomorphic disturbance regime influence sediment residence times within mountain river corridors. *Nature Communications* 10(1):1-14 <https://doi.org/10.1038/s41467-019-09864-w>
27. Sutfin NA, Wohl EE, Dwire KA (2016) Banking carbon: a review of organic carbon storage and physical factors influencing retention in floodplains and riparian ecosystems. *Earth Surface Processes and Landforms* 41(1):38-60
28. Téllez-Valdés O, Dávila-Aranda P (2003) Protected areas and climate change: A case study of the cacti in the Tehuacán-Cuicatlán biosphere reserve, México. *Conservation Biology* 17(3) 846-853. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.01622.x>

## Kako gospodariti z divjadjo in zaščititi gozdove pred škodo

1. Forstner M, Reimoser F, Lexer W et al. (2006) Sustainable Hunting Principles, Criteria and Indicators. Umweltbundesamt GmbH, Vienna, [http://wildlife.reimoser.info/document/2006\\_Forstner%20et%20al.\\_Sustainable%20Hunting%20-%20Principles,%20Criteria,%20Indicators.pdf](http://wildlife.reimoser.info/document/2006_Forstner%20et%20al._Sustainable%20Hunting%20-%20Principles,%20Criteria,%20Indicators.pdf)

## Obvladovanje tujerodnih rastlin

1. Ashton IW, Hyatt LA, Howe KM et al. (2005) Invasive species accelerate decomposition and litter nitrogen loss in a mixed deciduous forest. *Ecological Applications* 15(4) 1263-1272. <https://doi.org/10.1890/04-0741>
2. Biró M, Molnár Z, Öllerer K et al. (2020) Conservation and herding co-benefit from traditional extensive wetland grazing. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 300 106983. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106983>
3. Brundu G, Richardson DM (2016) Planted forests and invasive alien trees in Europe: a code for managing existing and future plantings to mitigate the risk of negative impacts from invasions. *NeoBiota* 30 5-47. <https://doi.org/10.3897/neobiota.30.7015>
4. Clout MN, Williams PA (2009) *Invasive species management: a handbook of principles and techniques*. Oxford University Press
5. Csizsár Á, Korda M (2015) *Practical experiences in invasive alien plant control*. Budapest: Duna-Ipoly National Park Directorate. Rosalia Handbooks 3.
6. D'Antonio CM, Chambers JC (2006) Using ecological theory to manage or restore ecosystems affected by invasive plant species. In: Falk D, Palmer M, Zedler J (ed) *Foundations of restoration ecology*, Island Press, pp 260-279
7. Ducs A, Kazi A, Bilko A, Altbaecker V (2016) Milkweed control by food imprinted rabbits. *Behavioural Processes* 130 75-80. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2016.07.012>
8. Evans T, Kumschick S, Blackburn TM (2016) Application of the Environmental Impact Classification for Alien Taxa (EICAT) to a global assessment of alien bird impacts. *Diversity and Distributions* 22(9) 919-931
9. Foxcroft LC, Rouget M, Richardson DM (2007) Risk assessment of riparian plant invasions into protected areas. *Conservation Biology* 21(2) 412-421
10. Gaggini L, Rusterholz H-PP, Baur B (2018) The invasive plant *Impatiens glandulifera* affects soil fungal diversity and the bacterial community in forests. *Applied Soil Ecology* 124 335-343. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.11.021>
11. GISD (2018) *Global Invasive Species Database (GISD)*
12. Hawkins CL, Bacher S, Essl F et al. (2015) Framework and guidelines for implementing the proposed IUCN Environmental Impact Classification for Alien Taxa (EICAT). *Diversity and Distributions* 21(11) 1360-1363
13. Heger T, Trepl L (2003). Predicting biological invasions. *Biological invasions* 5(4) 313-321
14. Heywood VH, Brunel S (2009) *Code of conduct on horticulture and invasive alien plants*. Council of Europe Publ., Strasbourg
15. Howe HF, Smallwood J (1982) Ecology of seed dispersal. *Annual review of ecology and systematics* 13(1) 201-228
16. Interreg Danube REFOCuS. (2021) *DanubeForestHealth*. Retrieved January 30 2021 <https://danubeforesthealth.eu/>
17. IUCN (2020) *EICAT - Environmental Impact Classification of Alien Taxa*.
18. IUCN-IAS (2020) *Management of IAS*.
19. Joly M, Bertrand P, Gbangou RY et al. (2011) Paving the way for invasive species: Road type and the spread of Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*). *Environmental Management* 48(3) 514-522. <https://doi.org/10.1007/s00267-011-9711-7>
20. Knapp LB, Canham CD (2000) Invasion of an old-growth forest in New York by *Ailanthus altissima*: sapling growth and recruitment in canopy gaps. *Journal of the Torrey Botanical Society* 127(4) 307-315. <https://doi.org/10.2307/3088649>
21. Kowarik I (1992) Einführung und Ausbreitung nichteinheimischer Gehölzarten in Berlin und Brandenburg und ihre Folgen für Flora und Vegetation (p. 188). *Verhandlungen des botanischen Vereins Berlin und Brandenburg*.
22. Kumschick S, Measey GJ, Vimercati G et al. (2017) How repeatable is the Environmental Impact Classification of Alien Taxa (EICAT)? Comparing independent global impact assessments of amphibians. *Ecology and evolution* 7(8) 2661-2670
23. Langmaier M, Lapin K (2020) A Systematic Review of the Impact of Invasive Alien Plants on Forest Regeneration in European Temperate Forests. *Front. Plant Sci.* 11:524969. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.524969>
24. Lapin K (2017) Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list: *Asclepias syriaca*. Technical note prepared by IUCN for the European Commission.
25. Lapin K, Oettel J, Steiner H et al. (2019) Invasive alien plant species in unmanaged forest reserves, Austria. *NeoBiota* 48 71
26. Luigi Nimis P, Pittao E, Altobelli A et al. (2019) Mapping invasive plants with citizen science. A case study from Trieste (NE Italy). *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology* 153(5) 700-709
27. Maschek O, Halmschläger E (2017) Natural distribution of *Verticillium* wilt on invasive *Ailanthus altissima* in eastern Austria and its potential for biocontrol. *Forest Pathology* 47(5) e12356.

28. Medvecká J, Jarolímecký I, Hegedušová K et al. (2018) Forest habitat invasions-Who with whom, where and why. *Forest Ecology and Management* 409 468-478
29. Muscolo A, Bagnato S, Sidari M, Mercurio R (2014) A review of the roles of forest canopy gaps. *Journal of Forestry Research* 25(4) 725-736. <https://doi.org/10.1007/s11676-014-0521-7>
30. Pagad S, Genovesi P, Carnevali L et al. (2015) IUCN SSC Invasive Species Specialist Group: invasive alien species information management supporting practitioners, policy makers and decision takers.
31. Petrášová M, Jarolímecký I, Medvecká J (2013) Neophytes in Pannonian hardwood floodplain forests - History, present situation and trends. *Forest Ecology and Management* 308 31-39. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.07.041>
32. Potgieter LJ, Gaertner M, O'Farrell PJ, Richardson DM (2019) Perceptions of impact: Invasive alien plants in the urban environment. *Journal of environmental management* 229 76-87. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.05.080>
33. Pötzelsberger E, Lapin K, Brundu G et al. (2020) Mapping the patchy legislative landscape of non-native tree species in Europe. *Forestry* 93(4) 1-21. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpaa009>
34. Pyšek P, Prach K (1993) Plant Invasions and the Role of Riparian Habitats: A Comparison of Four Species Alien to Central Europe. *Journal of Biogeography* 20 413-420. <https://doi.org/10.2307/2845589>
35. Pyšek P, Richardson DM, Rejmánek M et al. (2004) Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon* 53(1) 131-143
36. Rahmonov O (2009) The chemical composition of plant litter of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) and its ecological role in sandy ecosystems. *Acta Oecologica Sinica* 29(4) 237-243. <https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2009.08.006>
37. Regulation E. U. (2014). Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species. *Official Journal of the European Union* 57(317) 35
38. Richardson DM, Holmes PM, Esler KJ et al. (2007) Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. *Diversity and Distributions* 13(1) 126-139 <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2006.00314.x>
39. Richardson DM, Pyšek P, Rejmánek M et al. (2000) Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and distributions* 6(2) 93-107
40. Rivers M, Beech E, Bazos I et al. (2019) European Red List of Trees. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN).
41. Roy H, Groom Q, Adriaens T et al. (2018) Increasing understanding of alien species through citizen science (Alien-CSI). *Research Ideas and Outcomes* 4 e31412
42. Roy HE, Bacher S, Essl F et al. (2019) Developing a list of invasive alien species likely to threaten biodiversity and ecosystems in the European Union. *Global change biology* 25(3) 1032-1048. <https://doi.org/10.1111/gcb.14527>
43. Roy HE, Rabitsch W, Scalera R et al. (2018) Developing a framework of minimum standards for the risk assessment of alien species. *Journal of applied ecology* 55(2) 526-538
44. Rusterholz H-P, Schneuwly J, Baur B (2018) Invasion of the alien shrub *Prunus laurocerasus* in suburban deciduous forests: Effects on native vegetation and soil properties. *Acta Oecologica* 92 44-51. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2018.08.004>
45. Schmiedel D, Huth F, Wagner S (2013) Using data from seed-dispersal modelling to manage invasive tree species: The example of *Fraxinus pennsylvanica* Marshall in Europe. *Environmental Management* 52(4) 851-860. <https://doi.org/10.1007/s00267-013-0135-4>
46. Seebens H, Blackburn TM, Dyer EE et al. (2017) No saturation in the accumulation of alien species worldwide. *Nature communications* 8(1) 1-9
47. Shackleton RT, Biggs R, Richardson DM, Larson BMH (2018) Social-ecological drivers and impacts of invasion-related regime shifts: consequences for ecosystem services and human wellbeing. *Environmental science & policy* 89 300-314 <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.08.005>
48. Sitzia T, Campagnaro T, Kowarik I, Trentanovi G (2016) Using forest management to control invasive alien species: helping implement the new European regulation on invasive alien species. *Biological invasions* 18(1) 1-7
49. Sztár K, Török K (2008) Short-term effects of herbicide treatment on the vegetation of semiarid sandy oldfields invaded by *Asclepias syriaca* L. In Extended abstract in the Proceedings of the 6th European Conference on Ecological Restoration 8-12
50. Tanner R (2017) Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list: *Impatiens glandulifera*. Technical note prepared by IUCN for the European Commission.

51. Thomsen PF, Willerslev E (2015) Environmental DNA-An emerging tool in conservation for monitoring past and present biodiversity. *Biological conservation* 183 4-18
52. Vilà M, Espinar JL, Hejda M et al. (2011) Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology letters* 14(7) 702-708
53. Villamagna AM, Murphy BR (2010) Ecological and socio-economic impacts of invasive water hyacinth (*Eichhornia crassipes*): a review. *Freshwater biology* 55(2) 282-298 <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02294.x>
54. Wozniwoda B, Krzyżanowska A, Dyderski MK et al. (2018) Propagule pressure, presence of roads, and microsite variability influence dispersal of introduced *Quercus rubra* in temperate *Pinus sylvestris* forest. *Forest ecology and management* 428 35-45. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.06.033>

## Vključevanje odmrlega lesa v redno gospodarjenje z gozdom

1. BAFU (2015) Maßnahmenbereich 2: Förderung von Alt- und Totholz. In *Biodiversität im Wald: Ziele und Maßnahmen* 57-74
2. Bayerische Staatsforsten. Naturschutzkonzept der Bayerischen Staatsforsten. (2009).
3. Bouget C, Larrieu L, Brin A (2014) Key features for saproxylic beetle diversity derived from rapid habitat assessment in temperate forests. *Ecol. Indic.* 36 656-664
4. Bouget C, Larrieu L, Nusillard B, Parmain G (2013) In search of the best local habitat drivers for saproxylic beetle diversity in temperate deciduous forests. *Biodivers. Conserv.* 22 2111-2130
5. Brassard BW, Chen HYH (2008) Effects of forest type and disturbance on diversity of coarse woody debris in boreal forest. *Ecosystems* 11 1078-1090
6. Büttler R, Lachat T (2009) Wälder ohne Bewirtschaftung: eine Chance für die saproxyliche Biodiversität | Forests without harvesting: an opportunity for the saproxylic biodiversity. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwes.* 160 324-333
7. Cáliz M et al. (2018) European Red List of Saproxylic Beetles. IUCN. <https://portals.iucn.org/library/node/47296>. Accessed 11 August 2020
8. Christensen M et al. (2005) Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *For. Ecol. Manage.* 210 267-282
9. Della Rocca F, Stefanelli S, Pasquaretta C et al. (2014) Effect of deadwood management on saproxylic beetle richness in the floodplain forests of northern Italy: Some measures for deadwood sustainable use. *J. Insect Conserv.* 18 121-136
10. Dittrich S, Jacob M, Bade C et al. (2014) The significance of deadwood for total bryophyte, lichen, and vascular plant diversity in an old-growth spruce forest. *Plant Ecol.* 215 1123-1137
11. Doerfler I, Müller J, Gossner MM et al. (2017) Success of a deadwood enrichment strategy in production forests depends on stand type and management intensity. *For. Ecol. Manage.* 400, 607-620
12. FOREST EUROPE (2015) State of Europe's Forests 2015.
13. ForstBW (Hrsg.). (2010) Alt- und Totholzkonzept Landesbetrieb ForstBW, Stuttgart
14. Franklin JF, Shugart HH, Harmon ME (2006) Tree Death as an Ecological Process. *Bioscience* 37 550-556
15. Fridman J, Walheim M (2000) Amount, structure, and dynamics of dead wood on managed forestland in Sweden. *For. Ecol. Manage.* 131 23-36
16. FSC (2018) International Generic Indicators
17. Gao T, Nielsen AB, Hedblom M (2015) Reviewing the strength of evidence of biodiversity indicators for forest ecosystems in Europe. *Ecol. Indic.* 57 420-434
18. Harmon ME. et al. (1986) Ecology of Coarse Woody Debris in Temperate Ecosystems. *Adv. Ecol. Res.* 15 133-263
19. Heinze B (2019) Progressive mortality of *Fraxinus* species in Austria caused by Ash-dieback, in the context of Europe. In *BFW Praxisinfo* 43 7-12
20. Helfenstein J, Kienast F (2014) Ecosystem service state and trends at the regional to national level: A rapid assessment. *Ecol. Indic.* 36 11-18
21. Horák J, Kout J, Vodka Š, Donato DC (2016) Dead wood dependent organisms in one of the oldest protected forests of Europe: Investigating the contrasting effects of within-stand variation in a highly diversified environment. *For. Ecol. Manage.* 363 229-236
22. Humphrey J, Bailey S (2012) Managing deadwood in forests and woodlands. *Forestry Commission Practice Guide*

23. Humphrey JW et al. (2004) Deadwood as an Indicator of Biodiversity in European Forests: From Theory to Operational Guidance. In: Marchetti M (ed) Monitoring and Indicators of Forest Biodiversity in Europe - From Ideas to Operationality. EFI Proceedings 51 193-206
24. Kunttu P, Junninen K, Kouki J (2015) Dead wood as an indicator of forest naturalness: A comparison of methods. For. Ecol. Manage. 353 30-40
25. Lassauce A, Paillet Y, Jactel H, Bouget C (2011) Deadwood as a surrogate for forest biodiversity: Meta-analysis of correlations between deadwood volume and species richness of saproxylic organisms. Ecol. Indic. 11 1027-1039.
26. Lindenmayer DB, Margules CR, Botkin DB (2000) Indicators of biodiversity for ecologically sustainable forest management. Conserv. Biol. 14 941-950
27. Lombardi F et al. (2010) Deadwood in Forest Stands Close To Old-Growthness Under Mediterranean Conditions in the Italian Peninsula. L'Italia For. e Mont. 65(5) 481 - 504 <https://doi.org/10.4129/ifm.2010.5.02>
28. Maser C, Trappe JM (1984) The Seen and Unseen World of the Fallen Tree the Seen and Unseen World of the Fallen Tree. General Technical Report PNW-164
29. Meyer P, Schmidt M (2011) Accumulation of dead wood in abandoned beech (*Fagus sylvatica* L.) forests in northwestern Germany. For. Ecol. Manage. 261 342-352
30. Miler AT, Dobroczyński M (2019) Results of floodplain forests protection in the Uroczysko Warta, the Wielkopolska region, Poland. Infrastruct. Ecol. Rural Areas II 7-24
31. Morrissey RC, Jenkins MA, Saunders MR (2014) Accumulation and connectivity of coarse woody debris in partial harvest and unmanaged relict forests. PLoS One 9
32. Müller J, Bütler R (2010) A review of habitat thresholds for dead wood: A baseline for management recommendations in European forests. Eur. J. For. Res. 129 981-992
33. Nagel TA et al. (2017) Evaluating the influence of integrative forest management on old-growth habitat structures in a temperate forest region. Biol. Conserv. 216 101-107
34. Oettel J et al. (2020) Patterns and drivers of deadwood volume and composition in different forest types of the Austrian natural forest reserves. For. Ecol. Manage. 463
35. Parisi F et al. (2015) Spatial patterns of saproxylic beetles in a relic silver fir forest (Central Italy), relationships with forest structure and biodiversity indicators. For. Ecol. Manage. 381 217-234
36. PEFC (2018) Sustainable forest management - Requirements. Sustainable forest management
37. Rimle A, Heiri C, Bugmann H (2017) Deadwood in Norway spruce dominated mountain forest reserves is characterized by large dimensions and advanced decomposition stages. For. Ecol. Manage. 404 174-183
38. Schuck A, Meyer P, Menke N et al. (2004) Forest Biodiversity Indicator: Dead Wood - A Proposed Approach towards Operationalising the MCPFE Indicator. In: Marchetti M (ed) Monitoring and Indicators of Forest Biodiversity in Europe - From Ideas to Operationality, pp 49-78
39. Seibold S et al. (2015) Association of extinction risk of saproxylic beetles with ecological degradation of forests in Europe. Conserv. Biol. 29 382-390
40. Seibold S. et al. (2015) Experimental studies of dead-wood biodiversity — A review identifying global gaps in knowledge. Biol. Conserv. 191 139-149
41. Shorohova E, Kapitsa E (2015) Stand and landscape scale variability in the amount and diversity of coarse woody debris in primeval European boreal forests. For. Ecol. Manage. 356
42. Siitonen J (2001) Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as example. Ecol. Bull. 49 11-41
43. Siitonen J, Martikainen P, Punttila P, Rauh J (2000) Coarse woody debris and stand characteristics in mature managed and old-growth boreal mesic forests in southern Finland. For. Ecol. Manage. 128 211-225
44. Stürzenbaum K (2013) Potential effects of box elder control measures and vertical stratification of xylobiontic beetles in floodplain forests of the Donau-Auen National Park, Lower Austria. Diploma thesis. University Vienna <https://doi.org/10.25365/thesis.30147>
45. Vandekerckhove K, De Keersmaecker L, Menke N et al. (2009) When nature takes over from man: Dead wood accumulation in previously managed oak and beech woodlands in North-western and Central Europe. For. Ecol. Manage. 258 425-435

46. Winter S (2012) Forest naturalness assessment as a component of biodiversity monitoring and conservation management. *Forestry* 85 291-304
47. Zielonka T (2006) Quantity and decay stages of coarse woody debris in old-growth subalpine spruce forests of the western Carpathians, Poland. *Can. J. For. Res.* 36 2614-2622

### Gozdni škodljivci in bolezni v spreminjajočem se svetu: pomen zgodnjega odkrivanja

1. Faccoli M (2015) *European Bark and Ambrosia Beetles: Types, Characteristics and Identification of Mating Systems*. WBA Handbooks 5, Verona
2. Kunca A, Zúbrik M, Csóka G (ed) (2013). *Insects and Diseases Damaging Trees and Shrubs of Europe: A Colour Atlas*. N. A. P.
3. Roques A, Cleary M, Matsiakh I, Eschen R (2017) *Field guide for the identification of damage on woody sentinel plants*. CABI Book. <https://doi.org/10.1079/9781786394415.0000>

### Bolezni topolov in njihovih križancev s poudarkom na priporočilih za obvladovanje bolezni

1. Cellierino GP (1999) Review of fungal diseases in poplar. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome AC492/E
2. Guzina V, Herpka I, Marinković P et al. (ed) (1986) *Poplars and willows in Yugoslavia*. Poplar Research Institute, Novi Sad, Yugoslavia.
3. Tóth T, Lakatos T, Koltay A (2013) *Lonsdalea quercina* subsp. *populi* subsp. *nov.*, isolated from bark canker of poplar trees. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 63 2309-2313
4. Zlatković M, Tenorio-Baigorria I, Lakatos T et al. (2020) Bacterial canker disease of *Populus × euramericana* caused by *Lonsdalea populi* in Serbia. *Forests* 11(10) 1080. <https://doi.org/10.3390/f11101080>

### Propadanje hrastov: bolezen, ki jo povzročajo različni medsebojno delujoči povzročitelji

1. Denman S, Brown N, Kirk S et al. (2014) A description of the symptoms of Acute Oak Decline in Britain and a comparative review on causes of similar disorders on oak in Europe. *Forestry*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpu010>
2. Denman S, Brown N, Kirk S et al. (2014). A description of the symptoms of Acute Oak Decline in Britain and a comparative review on causes of similar disorders on oak in Europe. *Forestry* 87 535-551. <http://dx.doi.org/10.1093/forestry/cpu010>
3. Forest Research UK (s. a.) Oak Decline. Tools and resources, Pest and disease resources, <https://www.forestresearch.gov.uk/tools-and-resources/pest-and-disease-resources/oak-decline/> Accessed 16 Oct. 2020

### Jesenov ožig: velika nevarnost za biotsko raznovrstnost obrečnih gozdov

1. Bartha B, Mayer A, Lenz HD (n.d.). Acceleration of Ash Petiole Decomposition to Reduce *Hymenoscyphus fraxineus* Apothecia Growth-a Feasible Method for the Deprivation of Fungal Substrate.
2. Enderle R, Bußkamp J, Metzler B (2017) Growth performance of dense natural regeneration of *Fraxinus excelsior* under attack of the ash dieback agent *Hymenoscyphus fraxineus*. *Baltic Forestry*, 23(1) 218-228
3. Grosdidier M, Scordia T, Joos R, Marçais B (2020) Landscape epidemiology of ash dieback. *Journal of Ecology* 108(S) 1789-1799. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13383>
4. Havrdová L, Zahradník D, Romportl D et al. (2017) Environmental and Silvicultural Characteristics Influencing the Extent of Ash Dieback in Forest Stands. *Baltic Forestry* (Vol. 23).
5. Skovsgaard JP, Wilhelm GJ, Thomsen IM et al. (2017) Silvicultural strategies for *Fraxinus excelsior* in response to dieback caused by *Hymenoscyphus fraxineus*. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 90(4) 455-472. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpx012>
6. Timmermann V, Nagy NE, Hietala AM et al. (2017) Progression of ash dieback in Norway related to tree age, disease history and regional aspects. *Baltic Forestry* 23(1) 150-158

## Ukrepi proti širjenju vrst *Phytophthora* v obrečnih gozdovih

1. Dalio RJD, Fleischmann F, Humez M, Osswald W (2014) Phosphite Protects *Fagus sylvatica* Seedlings towards *Phytophthora plurivora* via Local Toxicity, Priming and Facilitation of Pathogen Recognition. *PLoS ONE* 9(1) e87860. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087860>
2. 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(2) 197-208. <https://doi.org/10.1111/j.0032-0862.2004.00957.x>
3. Jung T, Orlikowski L, Henricot B et al. (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>

## Opisi drevesnih vrst

1. Barsig, M. (2004) Literaturrecherche. Vergleichende Untersuchungen zur ökologischen Wertigkeit von Hybrid- und Schwarzpappeln. Literarturstudie TU Berlin. 32 S, [http://www.tu-berlin.de/fileadmin/f12/Downloads/kubus/30\\_Pappelvgl\\_Endfassung\\_1\\_.pdf](http://www.tu-berlin.de/fileadmin/f12/Downloads/kubus/30_Pappelvgl_Endfassung_1_.pdf) accessed 17.08.2020
2. Beck, P., Caudullo, G., Tinner, W., de Rigo, D. (2016) *Fraxinus excelsior* in Europa: Verbreitung, Lebensraum, Nutzung und Bedrohungen. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxemburg, pp. e0181c0+
3. BFW (2019) Österreichs Baumarten Fächer für unterwegs. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft Österreich (BFW), Wien.
4. Binder, F. & Hofmann, M. (2015) Hybridpappel (*Populus x canadensis* Mönch; Syn. *Populus x euramericana* Guinier). In: Vor, T.; Spellmann, H.; Bolte, A.; Ammer, C. (Hrsg.): *Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten. Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung*. Göttinger Forstwissenschaften, Band 7, 155-166
5. Bohn, U., et al. (2000/2003) Karte der natürlichen Vegetation Europas / Map of the Natural Vegetation of Europe. Maßstab / Scale 1 : 2 500 000. Münster (Landwirtschaftsverlag)
6. CAB International (2020) *Robinia pseudoacacia* (Schwarzheuschrecke). Datasheet. *Invasive Species Compendium*. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/47698>, Zugriff am 06.08.2020
7. Carl, Christin (2018): Kurzportrait Robinie (*Robinia pseudoacacia*). [https://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/wuh\\_robinie/index\\_DE](https://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/wuh_robinie/index_DE), Zugriff am 11.08.2020
8. Caudullo, G. Houston Durrant, T. (2016) *Fraxinus angustifolia* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxemburg, pp. e0101d2+
9. Caudullo, G., de Rigo, D. (2016) *Ulmus* - Ulmen in Europa: Verbreitung, Lebensraum, Nutzung und Bedrohungen. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxemburg, pp. e01bd40+
10. Caudullo, G., de Rigo, D. (2016) *Populus alba* in Europa: Verbreitung, Lebensraum, Nutzung und Bedrohungen. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxemburg, pp. e010368+
11. Collin, E. (2003) EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for European white elm (*Ulmus laevis*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 6 pages
12. Cronk Q, Ruzzier E, Belyaeva I, Percy D. (2015) *Salix* transect of Europe: latitudinal patterns in willow diversity from Greece to arctic Norway. *Biodiversity Data Journal* 3: e6258. doi: 10.3897/BDJ.3.e6258
13. de Rigo, D., Enescu, C. M., Houston Durrant, T., Caudullo, G. (2016) *Populus nigra* in Europe: distribution, habitat, use and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxemburg, pp. e0182a4+
14. Duke, J. (1983) *Handbook of Energy Crops*. [https://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Alnus\\_glutinosa.html](https://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Alnus_glutinosa.html), Zugriff am 12.08.2020
15. Enescu, C. M., Houston Durrant, T., de Rigo, D., Caudullo, G. (2016) *Salix caprea* in Europe: distribution, habitat, use and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxemburg, pp. e01322d+



16. FRAXIGEN. 2005. Eschenarten in Europa: biologische Merkmale und praktische Richtlinien für eine nachhaltige Nutzung. Oxford Forestry Institute, University of Oxford, UK. 128 pp
17. Glenz, C; chlaepfer, R; Iorgulescu, I; Kienast, F. (2006) Flooding tolerance of Central European tree and shrub species, *Forest Ecology and Management*, Volume 235, Issues 1-3, Pages 1-13, ISSN 0378-1127, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.05.065>.
18. Global Invasive Species Database <http://issg.org/database/species/ecology.asp?si=1669&fr=1&sts=&lang=EN> - Zugriff am 20.07.2020
19. Heinze, B. (2016) Wasser.Wald: Auwaldbewirtschaftung zwischen Holzproduktion, neuen Schädlingen und Krankheiten sowie Naturschutz. *BFW-Praxisinformation* 40: 6 – 8, [https://www.waldwissen.net/wald/naturschutz/gewaesser/bfw\\_auwaldbewirtschaftung/index\\_DE/printerfriendly? accessed 17.08.2020](https://www.waldwissen.net/wald/naturschutz/gewaesser/bfw_auwaldbewirtschaftung/index_DE/printerfriendly? accessed 17.08.2020)
20. Houston Durrant, T., de Rigo, D., Caudullo, G. (2016) *Salix alba* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxemburg, pp. e01153e+
21. Houston Durrant, T., de Rigo, D., Caudullo, G., (2016) *Alnus glutinosa* in Europe: distribution, habitat, use and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxemburg, pp. e01f3c0+
22. [http://www.energiwald.org/?Daten\\_%26amp%3B\\_Fakten:Standort\\_und\\_Baumartenwahl, Zugriff 17.08.2020](http://www.energiwald.org/?Daten_%26amp%3B_Fakten:Standort_und_Baumartenwahl, Zugriff 17.08.2020)
23. Jaeger, C. (2008) Ökophysiologische Untersuchungen zur Hochwassertoleranz der Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior* L.) - Einfluss der Wurzelzonenhypoxie auf zentrale Parameter des C-Stoffwechsels. Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau, Deutschland
24. Jaeger, C. (2009) Unterschiede im C-Stoffwechsel von Eschenarten und -provenienzen als Folge von Wurzelsauerstoffentzug durch Staunässe. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 60, No. 15, pp. 4335-4345, 2009 doi:10.1093/jxb/erp268
25. Kajba D. und J. Gračan. (2003) EUFORGEN technical guidelines for genetic conservation and use for black alder (*Alnus glutinosa*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 4 pages
26. Konrad, H. (Hrsg.) (2020) Esche in Not. <http://www.esche-in-not.at/index.php/problematik, 10.07.2020>
27. Kremer, D. et al. (2008) Distribution and management of black walnut (*Juglans nigra* L.) in Croatia. *Periodicum Biologorum*. VOL. 110, Nr. 4, 317-321
28. Markus-Michalczyk, H. et al. (2014) Salt intrusion in tidal wetlands: Salt intrusion in tidal wetlands: European willow species tolerate oligohaline conditions. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Band 136, S. 35-42. doi 10.1016/j.ecss.2013.11.008
29. Mühlethaler, U. (2010): Eine Baumart gibt zu diskutieren. Mit Robinie in die Zukunft – oder den Neophyten bekämpfen? *Wald Holz* 91, 6: 35-38. [https://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/wsl\\_robinie/index\\_DE, accessed 11.08.2020](https://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/wsl_robinie/index_DE, accessed 11.08.2020)
30. Nicolescu, V., Rédei, K., Vor, T. et al. (2020) A review of black walnut (*Juglans nigra* L.) ecology and management in Europe. *Trees*. <https://doi.org/10.1007/s00468-020-01988-7>
31. Palancean, I., Alba, N., Sabatti, M. und de Vries, S.M.G. (2018) EUFORGEN technical guidelines for genetic conservation and use for white poplar (*Populus alba*), European Forest Institute. 6 pages.
32. Pliûra, A.; Heuertz, M. (2003) EUFORGEN technical guidelines for genetic conservation and use for common ash (*Fraxinus excelsior*), International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 6 pages.
33. Rédei, K.; Keserü, ZS.; Csiha, I.; Rásó, J.; Honfy, V. (2017) Plantagen-Waldbau von Robinie (*Robinia pseudoacacia* L.) Kultivaren in Ungarn - Eine Übersicht. *South-east Eur for* 8 (2): 151-156. DOI: <https://doi.org/10.15177/seeor.17-11>
34. Rédei, K.; Takács, M.; Kiss, T. & Keserü, Z. (2019) Ecology and Management of Black Walnut (*Juglans nigra* L.) in Hungary. *South-east Eur for* 10 (2): 187-191. DOI: <https://doi.org/10.15177/seeor.19-12>
35. Russell, K. (2003) EUFORGEN technical Guidelines for genetic conservation and use for wild cherry (*Prunus avium*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 6 pages.
36. Schütt, P., Weisgerber, H., Lang, U. M., Roloff, A., Stimm, B. (2006) *Enzyklopädie der Holzgewächse – Handbuch und Atlas der Dendrologie*. ecomed Medizin, Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH, Landsberg am Lech.
37. Sitzia, T., Cierjacks, A., de Rigo, D., Caudullo, G. (2016) *Robinia pseudoacacia* in Europa: Verbreitung, Lebensraum, Nutzung und Bedrohungen. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxemburg, pp. e014e79+
38. Starfinger, U. & Kowarik, I. (2011) *Populus x canadensis*. In: *Arten-Handbuch - Portraits wichtiger invasiver und potenziell invasiver Pflanzen- und Tierarten*. Bundesamt für Naturschutz. Neobiota.de. <https://neobiota.bfn.de/handbuch/gefaesspflanzen/populus-x-canadensis.html> Accessed 17.08.2020

39. Valenta, V., Moser, D., Kapeller, S. & Essl, F. (2016) Ein neuer Forstschädling in Europa: A review of Emerald ash borer (*Agrilus planipennis*) invasion. *Journal of Applied Entomology*. 10.1111/jen.12369.
40. Vanden Broeck, A. (2003) EUFORGEN technical guidelines for genetic conservation and use for European black poplar (*Populus nigra*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 6 pages.
41. Vitková, M. et al. (2016) Black locust (*Robinia pseudoacacia*) beloved and despised: A story of an invasive tree in Central Europe. *Forest Ecology and Management*. 384 (2017) 287-302. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2016.10.057>
42. Walentowski H., Falk W., Mette T., Kunz J., Bräuning A., Meinardus C., Zang Ch., Sutcliffe L., Leuschner Ch., (2017) Assessing future suitability of tree species under climate change by multiple methods: a case study in southern Germany. *Ann. For. Res.* 60(1): 101-126.
43. Ward, J.V. et al. (2002) Riverine landscape diversity. *Freshwater Biology*, Band 47, 4th edition. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2002.00893.x>
44. Welk, E., de Rigo, D., Caudullo, G. (2016) *Prunus avium* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxemburg, pp. e01491d+
45. Williams, R.D. () *Juglans nigra* L. - Black Walnut. U.S. Department of Agriculture, Forest Service. [https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/misc/ag\\_654/volume\\_2/juglans/nigra.htm](https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/misc/ag_654/volume_2/juglans/nigra.htm), Zugriff am 06.08.2020
46. Ziemiańska, M. & Kalbarczyk, R. (2018) Biometrics of tree-ring widths of (*Populus X canadensis* Moench) and their dependence on precipitation and air temperature in south-western Poland. In: *Holzforschung* 63(1):2018(1)

## Slovar

1. Finkeldey R (1993) Die Bedeutung allelischer Profile für die Konservierung genetischer Ressourcen bei Waldbäumen. *Goett. Forstgenet. Bericht* 14:176p.
2. FRAXIGEN (2005) Ash species in Europe: biological characteristics and practical guidelines for sustainable use. Oxford Forestry Institute, University of Oxford, UK
3. Rohmeder E (1972) Das Saatgut in der Forstwirtschaft. Parey Verlag, Berlin
4. Vidaković M (n.d.). Četinjače - morfologija i varijabilnost. Biblioteka znanstvenih radova, JAZU, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.





Obrečni gozdovi spadajo med najbolj ogrožene kopenske ekosisteme. Hkrati so izjemno biotsko raznovrstni in zagotavljajo različne ekosistemske storitve, vključno s habitati in koridorji za prostoživeče živali, lesne in nelesne gozdne proizvode za lastnike gozdov, rekreacijska območja za prebivalce in vedno večjemu številu turistov, ponor ogljika in še veliko več. Ob toliko interesih, povezanih z istim območjem, je razvoj gospodarjenja z gozdovi in ohranjanje biotske raznovrstnosti za obstoj obrečnih gozdov nujen.

Namen tega priročnika je gozdarjem in naravovarstvenikom v biosfernem rezervatu Mura-Drava-Donava in zunaj njega zagotoviti vodič za upravljanje obrečnih gozdov. Priročnik zajema splošen opis obrečnih gozdov in njihovih habitatnih tipov, najboljše prakse za obnovo gozda, genetiko, gospodarjenje z gozdovi in ohranjanje njihove biotske raznovrstnosti ter zdravje gozdov.