

OBNOVA SPAČVANSKIH ŠUMA HRASTA LUŽNJAKA (*Quercus robur* L.) OPLODNIM SJEČAMA – MOGUĆNOSTI POBOLJŠANJA POSTOJEĆEG NAČINA RADA

REGENERATION OF PEDUNCULATE OAK FORESTS IN SPAČVA BY SEED CUTTING – POSSIBILITIES OF IMPROVING A RECENT WORKING METHOD

Darko POSARIĆ*

SAŽETAK: Obnova šuma hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u spačvanskom bazenu i na čitavom području Uprave šuma Podružnice Vinkovci provodi se kombinacijom biološko-tehničkih zahvata vremenski usklađenih tako da daju dobar rezultat. U radu se postupci pri obnovi okvirno navode slijedom kojim se obavljaju, ali težište je stavljeno na moguće promjene načina rada kojima bi se ili poboljšao rezultat obnove, ili umanjila cijena radova, ili radove uskladilo s novim zakonskim propisima. Navode se mogućnosti izbjegavanja zamočvarivanja dijelova pomladne površine koje se može pojaviti tijekom i nakon obnove šuma, potom mogućnosti uštede pri obaranju rubnih stabala, te skreće pozornost na zakonske obveze potaknute certifikacijom šuma koje tek trebaju zaživjeti u praksi.

Ključne riječi: hrast lužnjak, obnova šuma, zamočvarivanje, certifikacija šuma, bioraznolikost.

UVOD I PROBLEM – Introduction and problem

Provedba kvalitetne obnove šuma oplodnim sječama oduvijek je bio jedan od najvećih izazova šumarske znanosti i prakse. Generacije šumarskih stručnjaka ujedinjavale su napore s ciljem postizanja što bolje obnove postojećih šuma, očuvanja šumskoga tla i podizanja jednako kvalitetnih ili još kvalitetnijih šuma na tom istom staništu. Svako je vrijeme nosilo svoje posebnosti u obnovi, a najvažniji čimbenici koji su ih određivali bili su zakonski propisi, stanje sastojina u trenutku obnove i stupanj tehnološkoga napretka.

Na području Uprave šuma Podružnice Vinkovci sastojine se obnavljaju metodom koja se iskristalizirala devedesetih godina prošloga stoljeća. Metoda se te-

melji na kvalitetnoj pripremi sastojine za naplodnju, provedbi naplodboga sijeka u godini uroda i dodatnom unošenju žira u sastojinu. Ona omogućuje uspješno naplođivanje i razvoj mladih biljaka, ekološki je prihvatljiva, troškovi primjene su niži od ostalih poznatih metoda obnove nizinskih šuma, a uz to je primjenjiva na velikim površinama (Rubić 1997). Mogućnost kvalitetne obnove na velikim površinama vrlo je značajna, ima li se na umu relativno velik udio sastojina sedmoga dobnog razreda u razdiobi dobnih razreda po površini u Upravi šuma Podružnici Vinkovci.

Nakon ovakvih uvodnih riječi nameće se pitanje: Zašto išta mijenjati u načinu obnove koji je prokušan i daje dobre rezultate? Nekoliko je razloga tomu: ponajprije, promijenjena je zakonska regulativa (potaknuta propisima certificiranja šuma) koja se odnosi na obnovu šuma, pa se način rada mora tomu prilagoditi. Nadalje, u pojedinim se fazama obnove mogu javiti ili se javljaju određeni nedostaci koji bi se mogli otkloniti. Konačno, postoji i mogućnost određenih ušteda pri ovim radovima.

* Darko Posarić, dipl. ing. šum.
Hrvatske šume d.o.o. Šumarija Otok,
Kralja Petra Krešimira IV 9, 32252 Otok

SADAŠNJI NAČIN OBNOVE ŠUMA S PRIJEDLOZIMA ZA NJEGOVO POBOLJŠANJE – Present way of forest regeneration with proposals for its improvement

Način rada primjenjivan krajem osamdesetih i početkom devedesetih godina prošloga stoljeća opisao je Rubić (1997). Uz određene izmjene, tim su načinom šume obnavljane zadnjih desetak ili više godina. U ovom radu svi postupci bit će nabrojani kronološki, slijedom kojim se obavljaju ili bi se trebali obaviti, i to na

sljedeći način: postupci koji su potpuno ili djelomično u primjeni bit će napisani normalnim tekstom, postupci propisani ili preporučeni FSC certifikacijom bit će napisani *kurzivom*, a promjene koje predlaže autor bit će napisane **masnim slovima**.

PRIPREMA ZA NAPLOĐIVANJE – Preparation for seeding treatment

Prvi radovi u sastojini koju treba obnoviti su oni na njezinoj pripremi za naplođivanje. No, postoje radovi koji bi se mogli obaviti još ranije. Da bi se obrazložila njihova svrha, treba se osvrnuti na loše strane postojećeg načina rada. Osnovni nedostatak koji se nakon obnove može uočiti je zamočvarivanje dijelova pomladne površine. Voda često stagnira na mjestima gdje se nije javljala u staroj sastojini, a postojeći strugovi i bare još se malo prošire. Na tim se mjestima javlja barska vegetacija.

Stagnirajuća voda na dijelovima površine gdje se prije oplodnih sječa nije javljala, u pravilu se može odvoditi plitkim kanalima sisavcima, o čemu će kasnije biti više riječi. Međutim, voda iz postojećih bara ne može se odvesti kanalima jer se radi o najnižim dijelovima terena (plitki kanali su iznad razine bara). Drvenasta vegetacija u barama prije oplodnih sječa odnosi se na rijetka jasenova, topolova i vrbova stabla, a u nekim barama u potpunosti izostaje. **Jasno je da se bare ne mogu pošumiti vrjednijom vrstom, ali barem bi ih se trebalo pokušati spriječiti u širenju tijekom i nakon oplodnih sječa. To bi se moglo izvesti unošenjem sadnica crne joha i poljskoga jasena u strugove i rubne dijelove bara prije početka oplodnih sječa.** Joha i jasen su pionirske vrste za unos prilikom osvajanja zabarenih površina (P r i ć i dr. 1996). Dok stara sastojina stoji na plohi i transpirira razina vode u bari neće se podizati pa bi sadnice imale priliku narasti i ojačati do kraja obnove. Jasenove bi se sadnice mogle saditi po rubovima bara, a johine na još malo niža mjesta, prema unutrašnjosti bara (razumije se da nema smisla saditi na najniža mjesta, u sredinu velikih bara). M a t i ć i dr. (1996) navode količine sadnica za unos na pomladne površine, a taj podatak može poslužiti kao orijentacija i za ovu vrstu sadnje: poljski jasen 5 do 10 tisuća sadnica po hektaru, crna joha 3 do 5 tisuća sadnica. **Ako bi se taj rad proveo u prve dvije ili tri godine važenja osnove gospodarenja na svim budućim pomladnim površinama, takve bi sadnice nakon dovršenoga sijeka bile stabilca u dobi od oko 7 do 10 godina.** Dakle, još ne bi rađala sjemenom i ne bi mogla naplođivati susjednu pomladnu površinu, a bila bi jača i viša od okolnoga pomlatka i sposobnija izdržati povišenje razine vode u bari. Tijekom vremena, ako bi veći broj stabala preživio, dobila bi se stabla određene gospodarske

vrijednosti ondje gdje ih prije obnove nije bilo (umjesto da se nakon obnove proširi površina bare na uštrb šumske površine, što se nerijetko događa). **Ovakav bi se način rada mogao pokusno provesti na nekoliko manjih površina tijekom nekoliko pomladnih ciklusa da bi se vidjelo postižu li se dobri rezultati. Posađene sadnice trebalo bi njegovati sasjecanjem okolnoga šaša barem tijekom triju uzastopnih vegetacija. Ako bi rezultati bili zadovoljavajući, moglo bi se propisati unos određenog broja biljaka joha i jasena razmjerno površini bara na budućim pomladnim površinama već prilikom donošenja osnova gospodarenja za gospodarsku jedinicu.**

Kao što je ranije rečeno, prvi radovi koji se u sastojini provode u svrhu njezine obnove odnose se na pripremu za naplođivanje. Prije početka rada utvrđuje se stanje sastojine i određuje se metoda pripreme staništa i sastojine za naplođivanje. Uobičajeni način rada je da se doznače sva stabla od kojih se neće moći proizvesti nikakvi tehnički sortimenti (stabla do 19 cm prsnoga promjera, ali i sva izrazito loša stabla većih promjera od kojih se ne mogu izraditi tehnički sortimenti). Ovaj zahvat se ne može nazvati klasičnim pripremnim sijeckom jer se ne zadire u dominantnu i nuzgrednu etažu, ali uloga mu je slična: otvara se sklop, više svjetla dopire do tla, raste temperatura, pojačava se mikrobiološka aktivnost. Više svjetla u krošnjama stabala koja ostaju (većinom difuzno svjetlo) potiče fruktifikaciju. Vrlo je važna činjenica da se broj stabala po jedinici površine značajno smanjuje, što kasnije olakšava prolazak strojevima pri radovima na obnovi sastojine i zaštiti mladih biljaka.

Već prilikom provedbe doznake stabala u sklopu pripreme sastojine za naplođivanje treba imati na umu obveze o zaštiti prirode i bioraznolikosti proistekle iz FSC certifikata koje su ugrađene u hrvatsko zakonodavstvo (Zakon o šumama NN 140/2005., čl. 7. i čl. 8., Zakon o zaštiti prirode NN 70/2005., čl. 42. i čl. 45.) i programe gospodarenja (Šumskogospodarska osnova područja koja vrijedi od 2006. do 2015. godine, poglavlje Buduće gospodarenje, odjeljak 2.2.1. Uvjeti zaštite prirode). Najvažnije odrednice ovih akata koje se odnose na obnovu šuma su sljedeće: Hrvatskim šumama d.o.o. propisuje se gospodariti šumama održavajući i

unaprjeđujući biološku i krajobraznu raznolikost te skrbiti o zaštiti šumskoga ekosustava na način da izbjegavaju sječu zaštićenih, rijetkih i ugroženih vrsta drveća, šumskih voćkarica i ostalih vrsta s bobičastim plodovima te ih štiti i unositi prilikom obnove šume. Također je potrebno brinuti o suhim i trulim stablima i prilikom sječe ostavljati određen broj starih dubova, suhih i trulih stabala u rasporedu i broju koji osigurava očuvanje biološke raznolikosti (ZOŠ, čl. 8.). Prilikom dovršenoga sijekta ostavljaju se manje neposječene površine koje se utvrđuju šumskogospodarskim osnovama radi očuvanja biološke raznolikosti (ZZP, čl. 45., ŠGOP, uvjeti zaštite prirode). Do kraja zrelosti sastojine ostavljaju se voćkarice. Uz veće vodotoke ostavlja se neposječena zona stabala u širini prosječne visine stabala toga područja. Pošumljavanje i popunjavanje obavlja se isključivo autohtonim vrstama (ŠGOP, uvjeti zaštite prirode).

Navedeni propisi uvjetuju promjenu dosadašnjega načina rada. Doznačivač sada mora obratiti pozornost na rijetke vrste šumske dendroflora, na voćkarice i stabla s dupljama. Suha stabla u sadašnjim uvjetima nema velike potrebe ostavljati, jer se u sastojinama koje se obnavljaju (u sastojinama te starosti) novi sušci javljaju svake godine. Od rijetkih vrsta drveća treba izdvojiti brekinju (*Sorbus torminalis* L.). Brekinja je vrlo rijetka u spačvanskim šumama, ali može se naći kao pojedinačno stablo na gredama u zajednici hrasta



Slika 1. Izgled brekinjine kore.
Figure 1 Bark of Wild service tree.

lužnjaka i običnoga graba. Kora joj je u mladosti siva, sjajna i glatka s velikim lenticelama, dok je kasnije tamnije siva i sitno pločasto raspucana, mjestimično i odlupljena (Slika 1.). List je karakterističan i teško se može zamijeniti za neku drugu vrstu (Slika 2.). Svaki doznačivač bi ovo stablo trebao dobro poznavati da ga, pri nailasku na njega, može obilježiti da se sačuva. Brekinja je jedna od prioritarnih vrsta za očuvanje genofonda u Hrvatskoj i Europi (Idžojtić 2004). Osim brekinje treba ostaviti nizinski brijest (*Ulmus minor* Mill.) ako se radi o odraslom stablu, jer gotovo sva stara stabla su se osušila uslijed holandske bolesti.



Slika 2. Izgled brekinjina lista.
Figure 2 Appearance of Wild service tree leaves.

Također se može ostaviti javor žestilj (*Acer tataricum* L.), ako je formiran kao odraslo stablo, glogovi (*Crataegus* L.) formirani kao stalalca i sl.

Voćkarice koje se u šumi javljaju su divlja kruška (*Pyrus communis* L.), divlja jabuka (*Malus sylvestris* Mill.) i divlja trešnja (*Prunus avium* L.). Višestruka je korist od šumskih voćkarica: doprinose biološkoj raznovrsnosti, u vremenu cvatnje uljepšavaju šumu i njezine rubove, bogata su pčelinja paša, a u jesen donose plodove kojima se hrane mnogi pripadnici šumske faune (Orešković i dr. 2006). Osim svega navedenoga, dobro je imati na umu da im je drvo kvalitetno i traženo te da se za njega postiže dobra cijena. Doznačivač će u sastojinama nailaziti na različita stanja: negdje će voćkarice pridolaziti u relativno velikom broju, dok će se drugdje pronaći tek pokoja u čitavom odjelu. U pripremi za napodnju s pripremnim sijekom ne bi ih trebalo doznačivati, čak ako pridolaze i u velikom broju (prekobrojna je stabla lako doznačiti u napodnom sijeku).

Stabla s dupljama stanište su brojnim vrstama ptica te ih također treba sačuvati. Stabla s većim dupljama mogu pružiti utočište kunama, lasicama, divljim mačkama, ali i puhovima, šišmišima, pčelinjim rojevima i mnogim drugim stanovnicima šume te ih također u određenom broju treba ostavljati.

Nailaskom na ova stabla doznačivač bi ih trebao vidljivo obilježiti (npr. s nekoliko horizontalnih crta – Slika 3.). Ako je voćkarica puno, ne treba ih posebno obilježavati, samo ne doznačivati. Budući da je certificiranjem šuma i zakonskim aktima propisano ostavljanje skupina stabala, trebalo bi na mjestima gdje se na malom prostoru pojavi velik broj vrsta obilježiti čitavu skupinu za ostavljanje (to je najbolje napraviti u pripremnom sijeku, kad na plohi još stoje sve vrste – Slika 4.). Skupina treba obuhvatiti stabla iz dominantne, nuzgredne i podstojne etaže, a mogao bi se ostaviti i pokoji viši grm. Osim takvih skupina stabala pojedinačno na plohi treba ostaviti samo voćkarice i stabla s dupljama. Voćkaricama uzraslim u sklopu krošnje najčešće nisu velike i ne prave veliku zasjenu, plodovi su korisni fauni, a tijekom vremena će još malo i naploditi pomladnu površinu. Razumije se da i ta stabla mogu i trebaju po mogućnosti biti u okviru skupina, ali ako to nije moguće, mogu ostati i pojedinačno. Rijetke bi pak vrste, ako je moguće, trebalo uvijek nastojati ostaviti u skupini u kojoj jesu, tj. sačuvati osim obilježene rijetke vrste i skupinu okolnih stabala (doznačiti eventualno neko stablo koje rijetku vrstu izravno ugrožava). U okviru takvih skupina te su vrste formirale svoju ekološku nišu i tu su im uvjeti opstanka vjerojatno bolji nego da ih se naglo ostavi na osami. U barama je korisno ostaviti pokoje staro jasenovo stablo radi kasnije naplodne jasenovim sjemenom.



Slika 3. Vidljivo obilježeno stablo rijetke vrste.
Figure 3 Rare tree species marked visibly.



Slika 4. Mogući način obilježavanja vanjskog ruba skupine stabala za ostavljanje nakon oplodnih sječa.

Figure 4 Possible way of marking an outside border of tree group chosen to be left after seed cuttings.

Koliko će stabala ostati na kojoj pomladnoj površini ovisit će o više čimbenika: ako pokraj pomladne površine prolazi veći vodotok uz njega treba ostaviti zaštitni pojas stabala pa u tom slučaju neće trebati ostaviti velik broj skupina stabala; također, ako na površini ostane više pojedinačnih stabala s dupljama i voćkarica, tad neće trebati mnogo skupina; ako pak pojedinačna stabla budu malobrojna, skupina stabala trebat će biti više.

Pri doznaci za pripremni sijek moglo bi se napraviti još jednu korisnu dopunu (koja se ne odnosi na biološko gledište obnove, nego na racionalizaciju rada). Moglo bi se, naime, unaprijed doznačiti sva stabla nagnuta na buduću trasu ograde. Ta bi se stabla mogla oboriti odmah iduće godine u zimskom mirovanju vegetacije razmjerno jednostavno (jer ograda još nije postavljena). To je moguće napraviti jer je u vrijeme provedbe doznake pripremnoga sijeka pomladna površina, dakako, određena, a samim time i trasa ograde koja će oko pomladne površine biti podignuta. Dio trase redovito prolazi uz postojeće šumske prometnice ili svijetle pruge uz koje su stabla rasla naginjući se za jačim svjetlom. Neka od tih stabala su u dobi kad se sastojina obnavlja toliko nagnuta da se ni uz pomoć žičanog potezača (tzv. tirfor) ne mogu oboriti prema sastojini (Slika 5.). Njih je u najboljem slučaju moguće oboriti približno paralelno s rubom sastojine, između šume i kanala, odnosno šume i ceste. To je daleko jednostavnije napraviti dok zaštitna ograda još nije postavljena, a i značajno jeftinije, jer:

- nagnutih stabala na pomladnoj površini redovito je velik broj, glede širine pojasa u kojemu se javljaju (do dvadesetak metara) i dužine radilišta,
- rad sa žičanim potezačem u napludnom i dovršnom sijeku (kad je zaštitna ograda postavljena) značajno je sporiji, jer stablo se može oboriti na dva načina: prema sastojini, ali tako da ni jedan dio debla ili

krošnje ne padne na ogradu, ili uklanjanjem jednog ili više segmenata ograde da se stablo kroz taj segment obori «kroz ogradu» u smjeru nagnutosti. Ako se stablo obara uz pomoć žičanog potezača prema sastojini obaranje je vrlo sporo, zahtjevno i fizički naporno (penjanje na stablo, vezanje čeličnog užeta, silazak, napinjanje užeta, postupno potpiljivanje uz upotrebu klinova). Ekipu čine sjekač, penjač i jedan do dva pomoćna radnika. Ako se uklanja segment ograde, to je povezano sa sljedećim teškoćama:

- Stablo se mora oboriti točno kroz uklonjeni segment, inače se uništava oграда.
- Gotovo svako stablo pada preko kanala i ceste, što otežava i usporava prerezivanje (ispod je najčešće tvrda cesta koju se ne smije dotaknuti lancem u radu – Slika 6.).
- Cesta se nakon obaranja svakog stabla mora odmah potpuno očistiti od grana i grančica (dodatni rezovi uz utrošak goriva, vremena, snage itd.).
- Izrađeni sortimenti na samoj trasi moraju se odmah ukloniti, jer se oграда na kraju radnoga dana mora vratiti u zaštitnu funkciju. Ako to zbog dimenzija trupaca nije moguće napraviti, treba organizirati dolazak stroja, što nije uvijek jednostavno.
- Svakako treba imati na umu utrošak vremena na uklanjanje i vraćanje dijelova zaštitne ograde (ako



Slika 5. Stabla nagnuta na podignutu zaštitnu ogradu.
Figure 5 Trees inclined over the protective fence.



Slika 6. Stablo oboreno kroz segment ograde na cestu.
Figure 6 A tree felled through a removed segment of protective fence on the forest road.

se radi o ogradbi od armaturne mreže taj je postupak relativno brz, no ako je posrijedi žičana oграда, taj je postupak spor).

Bilo da se stabla obaraju prema sastojini ili kroz segment ograde, uvijek postoji opasnost da ona pri padu odu u neželjenom smjeru i oštete ili unište dio ograde, što se na velikoj dužini radilišta redovito i dogodi. Oštećeni dio ograde se uz dodatne troškove popravlja ili zamjenjuje (Slika 7).



Slika 7. Segment ograde od armaturne mreže zbog oštećenja privremeno zamijenjen pletenom žicom.
Figure 7 Armature net protective fence segment temporarily replaced with wire network.

Iz navedenoga može se zaključiti da je obaranje rubnih stabala nagnutih na zaštitnu ogradu u neploidnom i dovršnom sijeku skup, spor i nepotreban posao. Doznaka rubnih nagnutih stabala u sklopu doznake pripremna sijeka mogla bi se npr. voditi u doznačnoj knjižici u zasebnoj sjekačkoj liniji nazvanoj “rubna stabla”. Ili, Hrvatske bi šume za doznaku rubnih stabala mogle propisati dodatno obilježava-

nje rednim brojem doznake (Pravilnik o doznaci stabala, obilježavanju drvnih sortimenata, popratnici i šumskom redu, čl. 4. i čl. 6.). Smatram da bi se doznačivanjem nagnutih rubnih stabala u pripremnom sijeku i njihovim obaranjem u zimskom mirovanju vegetacije prije postavljanja ograde značajno smanjili troškovi i skratilo vrijeme rada. Stabla bi se oborila, prikrajanje, prerezivanje i razmicanje sortimenata provelo bi se bez dodatnih komplikacija, a i privlačnije bi bilo jednostavnije. Nakon svega trebalo bi izraditi ogrjev i očistiti buduću trasu zaštitne ograde. Vjerojatnost da će neka od preostalih stabala (koja nisu nagnuta i ostaju na pomladnoj površini za doznaku u naplodnom i dovršnom sijeku) kasnije biti oborena na ogradu puno je manja. Ovakav zahvat biološki ne bi imao nepovoljan učinak na obnovu sastojine, jer se radi o uskom pojasu (do dvadesetak metara) uz rub sastojine u kojemu se ne sijeku sva stabla, nego samo nagnuta prema van.

Sljedeći moment na koji treba obratiti pozornost je provjera stanja mreže kanala oko pomladne površine. Treba je napraviti prije pripremnoga sijeka. Kanali moraju biti protočni za odvođenje viška oborinskih voda, a pregledavaju se čitavom dužinom sve do rijeke ili vodotoka u koji se ulijevaju. Ako u kanalima ima bilo kakvih zapreka protjecanju vode one se moraju ukloniti.

Idući korak u kronologiji rada trebao bi biti obaranje doznačenih stabala u rubnom pojasu. To bi trebalo napraviti u zimskom mirovanju vegetacije, u siječnju, veljači ili ožujku iza godine doznake te odmah izraditi i izvesti tehničke sortimente.

Nakon sječe rubnoga pojasa nastavilo bi se s uobičajenim načinom pripreme sastojine: Tanko grmlje više od oko 1,5 m sasijeca se kosirima, a deblje grmlje i tanka stabalca sijeku se motornim pilama istodobno sa sječom doznačenih stabala na pomladnoj površini. Ako se u godini provedbe pripreme sastojine za naplođivanje planira unijeti žir, sječom treba obaviti do kraja lipnja, kako bi novi izbojci potjerali do rujna. Na dijelovima pomladne površine gusto obraslim grmljem i tankim stabalcima priprema se može napraviti prolaskom traktorske sitnilice. Nakon obaranja stabala u izradu se daje ogrjev na čitavoj pomladnoj površini. Od posječenih se stabala izrađuje ogrjev, a sitno granje iz krošanja se sasijeca da što više "legne" na tlo. Nakon ove faze, urod žira može se čekati do dvije godine, bez potrebe za dodatnim radnjama.

U međuvremenu je potrebno napraviti doznaku za naplodni sijek. Pri tom se u načelu doznačuje čitava podstojna etaža, dok se u dominantnoj etaži doznačuje oko trećine zalihe glavnih vrsta, ako je sklop glavnih vrsta (hrasta i jasena) potpun (Rubčić 1997). *Skupine stabala koje se trebaju ostaviti na pomladnoj površini nakon obnove trebale su biti obilježene već u pripremnom sijeku. Ako je tako, te skupine ostavljamo nedo-*

značenima i u naplodnom sijeku. Ako skupine nisu obilježene u pripremnom sijeku, treba ih obilježiti u naplodnom (po navedenom načelu da se skupine formiraju oko rijetkih vrsta šumske flore, ili ondje gdje se na malom prostoru javlja veći broj vrsta, posebice onih koje propisuje certifikacija (voćkarice, stabla s dupljama itd.)). Također bi dobro bilo ostaviti i pojedinačna stabla šumskih voćkarica i stabala s dupljama raspoređenih na pomladnoj površini. Sušće nije nužno ostavljati, jer će se hrastovi iz ostavljenih skupina vrlo brzo početi sušiti (Slika 8.). Nije zgoreg napomenuti pravilo da se pri doznačivanju stabala dominantne etaže brine samo o gustoći i prostornom rasporedu krošanja stabala koja ostaju na plohi, a ne o kvaliteti tih stabala.



Slika 8. Ostavljena hrastova stabla na pomladnoj površini nakon dovršnoga sijeka brzo se osuše.

Figure 8 Oak trees left on regeneration area after final cut are soon affected by dieback.

U godini kada se na pomladnu površinu planira unositi žir treba podignuti zaštitnu ogradu protiv divljači. Ako se to ne bi napravilo, divljač bi pravila velike štete na žiru i budućem pomlatku. Trasu ograde treba očistiti od drvnih ostataka (ako ih ima), potom razmjeriti i obilježiti mjesta gdje će se zabijati stupovi, izbušiti rupe, ukopati stupove i podići ogradu. Ograda se stavlja u punu zaštitnu funkciju prije unošenja žira.

Okolo mjesec dana prije unošenja žira truju se glodavci na pomladnoj površini i u pojasu širine oko 50 m uokolo pomladne površine.

Završetak pripreme za naplođivanje je tretiranje pomladne površine prije unošenja žira herbicidom (protiv korova i grmlja). Taj se način rada pokazao najboljim. Niti jednim drugim načinom ne postižu se tako dobri rezultati, posebice u zajednici hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom, u kojoj se grmlje mjestimično obilno javlja. Ne treba strahovati od narušavanja bioraznolikosti uporabom kemijskih sredstava, jer se već druge godine

nakon tretiranja na pomladnoj površini javljaju sve vrste lužnjakovih šuma (ovisno o biljnoj zajednici javljaju se poljski jasen, obični grab, klen, nizinski brijest, vez, lipe, vrbe, topole, žestilj, šumske voćkarice itd.). Osim toga, radi se o jednokratnom korištenju kemijskih sredstava u čitavom životu sastojine, koji iznosi između 140 i 160 godina te vrlo blagoj koncentraciji.

NAPLODNJA I NAPLODNI SIJEK – Seeding and seed cut

Žir se u godini uroda prikuplja otkupom od stanovništva, tretira fungicidima i u najkraćem roku unosi u šumu. Unos se obavlja traktorskim rasipačima, najčešće u količini od 600 do 800 kg po hektaru (okvirno se može reći da ako je urod jako dobar, unosi se 600 kg po hektaru, ako je osrednji 800 kg). Nakon naplođivanja pomladne površine s tolikom količinom žira, kasnije se prilikom njege ne javljaju veliki problemi, jer se na velikom dijelu površine javlja relativno gust hrastov pomladak.

U mirovanju vegetacije obavlja se naplodni sijek. Tijekom zime na pomladnoj se površini truju glodavci postavljanjem otrovnih mamaca u plastične cijevi. Mamci se izlažu sve dok ih glodavci jedu. Ova se mjera zaštite primjenjuje ponajprije u mirovanjima vegetacije tijekom nekoliko godina, sve dok postoji opasnost od ozbiljnih šteta na pomlatku.

Nakon naplodnoga sijeka na određenim se dijelovima pomladne površine može početi pojavljivati stagnirajuća voda. Najčešći razlozi njezine pojave su: 1) Uklonjen je velik broj starih stabala koja su intercepcijom i transpiracijom vezala i oslobađala velik dio vode (Prpić i dr. 1996). Nakon dovršnoga sijeka situacija biva još nepovoljnija. 2) Ispresjecanost šumskoga kompleksa pravokutnom mrežom šumskih prometnica rezultirala je poremetnjom prirodnoga protjecanja površinskih voda (Mayer 1996). Ako kanali uz prometnice nisu protočni, voda otječe otežano ili čak ne otječe uopće). 3) Ako se izvoženje drvnoga materijala s pomladne površine radi u uvjetima slabe nosivosti šumskoga tla, poslije naplodnoga sijeka iza forvardera ostanu vrlo duboki kolotrazi koji onemogućuju normalno otjecanje vode s nekih dijelova površine.

OTKLANJANJE NEDOSTATAKA – Removal of defficiencies

Pojava stagnirajuće vode na niskim dijelovima terena nakon uklanjanja starih stabala normalna je, jer mlada sastojina intercepcijom i transpiracijom veže i oslobađa značajno manje vode nego što je to činila stara. Voda se s tih dijelova pomladne površine može odvesti kopanjem plitkih odvodnih kanala, tzv. kanala sisavaca (Matić 1996, Mayer 1996). **Ako se pri obnovi sastojina zbog konfiguracije terena predviđa mogućnost pojave stagnirajuće vode na nekim dijelovima pomladne površine, kopanje bi ovih kanala trebalo na vrijeme planirati u okviru radova biološke reprodukcije šuma.**

Pravokutna mreža šumskih prometnica poremetila je prirodno protjecanje površinskih voda, jer njome su veliki cjeloviti šumski kompleksi ispresjecani te je nastalo mnoštvo malih cjelina. Mreža kanala uz prometnice u takvim uvjetima u svakom trenutku mora biti potpuno protočna, a to nije jednostavno postići. Prije početka pripremnoga sijeka to je u zoni odvodnje s pomladne površine trebalo osigurati. No, **vrlo je važno provjeriti stanje nakon što se otpremi sav drveni materijal s pomoćnog stovarišta nakon naplodnoga sijeka.** To je važno jer u kanalu može ostati ostataka forvarderskih prijelaza, cijevni propusti mogu biti popucani, oštećeni, zasuti i sl., može se javiti veća količina

na drvnih ostataka (Slika 9.) itd. Ako se pronađu zapreke koje ometaju protok vode, treba ih ukloniti.

Nakon sječe stabala i izrade drvnih sortimenata slijedi njihovo privlačenje na pomoćno stovarište. Sortimenti iz sječina nakon naplodnih i dovršnih sjekova izvoze se forvarderima. Zbog sve blažih zima i izostanka smrzavanja tla (koje bi mu povećalo nosivost)



Slika 9. Kanal uz šumsku cestu zatrpan drvnim ostacima nakon otpreme trupaca.

Figure 9 A channel by a forest road covered up with wooden remnants after removal of timber.



Slika 10. Duboki kolotrazi nakon privlačenja drvnih sortimenata u napludnom sijeku.

Figure 10 Forest soil damaged by wood skidding during regeneration cut.

natovareni forvarderi prolaskom kroz sječinu prave štete na tlu (Slika 10.). Nakon privlačenja ponekad ostaju vrlo duboki kolotrazi koji prekidaju normalne površinske tokove vode, a u njima se voda i zadržava ili teče u neželjenom smjeru (Mayer 1996).

Sabijanje tla, koje je posljedica kretanja vozila po šumskom bespuću, dovodi po povećanja gustoće tla, odnosno smanjenja sadržaja pora (Poršinsky 2005). Povećanjem gustoće tla, odnosno smanjenjem poroziteta, smanjena je infiltracija vode u tlo, kao i vodopropusnost tla (Poršinsky 2005, iz Arnup 1999). U takvoj situaciji dio pomladne površine može se zamočvariti. Ne mogu se kopati kanali sisavci za odvođenje te vode, jer su kolotrazi nekada dublji od kanala koji bi se kopali (Mayer 1996). Ovakvo stanje teško je popraviti i treba ga nastojati izbjeći. To je dijelom moguće postići sljedećim mjerama: 1) Izvozne putove forvarderima na terenu treba obilježiti. Najbolje je koristiti (postojeće) vlake koje su u većini odjela projektirane okomito na šumsku cestu na međusobnim razmacima od 35 metara (koje su tijekom života sastojine korištene za izvoz i u proredama). Strojevi se trebaju kretati po tim obilježenim vlakama i silaziti s njih samo da se natovare. Poršinsky (2005) citira Greulich i dr. (2004) koji navode da se pri neograničenom kretanju vozila tijekom privlačenja drva površina gaženja

tla povećava za 25 % u odnosu na ograničeno kretanje po mreži planski projektiranih vlaka, pa se vidi kolika je važnost obilježavanja vlaka i vožnje po njima. 2) Ako je tlo slabo nosivo, mora se tovariti razmjerno manja količina trupaca na tovarni prostor. 3) Na niskim i slabo nosivim dijelovima terena preko kojih prelaze vlake dobro je napraviti talpu od materijala iz krošnja (na ravnim oblicama kotači lakše proklizavaju). Ako se duboki kolotrazi (vagaši) ipak naprave, nakon završetka privlačenja treba ih sanirati. Taj posao mogu dobrim dijelom napraviti forvarderi svojim daskama, pod uvjetom da je tlo prosušeno. Ako je na izvoznim vlakama blato forvarderi nisu učinkoviti pri zatrpavanju kolotruga. U tom je slučaju potrebno pričekati da se tlo prosuši i ručno zatrpati vagaše zemljom s njihovih vrhova. Pri uspostavi šumskoga reda može se u njih ubacivati i sitnu granjevinu i drvene ostatke koji se ne odvoze za ogrjev.

Ako se na dijelovima pomladne površine unatoč poduzetim mjerama pojavi stagnirajuća površinska voda, na njima se javljaju šaševi i barska vegetacija. Mlade hrastove biljke pate zbog viška vode i pogoršanih uvjeta u tlu, a još više zbog šaša koji ih guši (Slika 11.). Kod prve vegetacije njega ponika na pomladnoj površini u načelu nije potrebna, ali **na zamočvarenim dijelovima treba tijekom ljeta sasjeci šaš oko hrastovih biljaka** (Krejči i Dubravac 2004). **Pritom se mora paziti da se sav sasječeni materijal raspoređi oko hrastića, da ih ne posavija.** Ako se to ne napravi šaševi tijekom zime polegnu po hrastićima. To izazi-



Slika 11. Hrastić kojega šaš prerasta i guši.

Figure 11 Young oak plant suffer from overgrowth sedge.

va odumiranje vršnoga pupa na savijenim biljkama i rast nekoliko novih stabalaca iz postranih pupova koji su bili manje zastrti (Krejč i Dubravac 2004). Budući da stagnirajuća voda (ako se pojavi) nakon napludnoga sijeka najčešće ne prekriva veliku površinu, trebalo bi svakako napraviti žetvu svog šaša oko hrastovih biljaka (jer taj dodatni trošak na maloj površini nije prevelik, a rad je vrlo koristan). Time bi im se pružili znatno bolji izgledi za preživljavanje i nastavak rasta. **Ova mjera njega trebala bi se provoditi barem**

tri do četiri godine uzastopno, sve dok hrastove biljke ne uzrastu i ojačaju toliko da ih šaševi ne mogu ugroziti. Imajući to u vidu, ovaj bi rad svake godine trebalo uvrstiti u plan radova biološke reprodukcije šuma na onolikoj površini kolika je stvarno zamočvarena. Ako se zabareni dijelovi površine ne njeguju, tijekom nekoliko godina na njima hrastići postupno propadaju i takve se površine moraju popuniti, najčešće jasenovim sadnicama.

BRIGA O MLADOM NARAŠTAJU – Care of the young generation

Od svibnja do srpnja hrastov se ponik prema stvarnoj potrebi tretira protiv hrastove pepelnice fungicidom pomoću traktorskih atomizera. Ova se mjera zaštite provodi tijekom nekoliko godina dok se ponik i pomladak nalaze pod zaštitom krošanja starih stabala. Nakon uklanjanja starih stabala dovršnim sijekom tretiranje se više ne provodi.

Prva njega pomlatka najčešće se radi pod zastorom krošanja starih stabala, u drugoj ili trećoj vegetaciji. Uklanjaju se nepoželjne vrste i oslobađa se prostor glavnim vrstama. Uz hrast treba podržati voćkarice i rijetke vrste, a na dijelovima terena na kojima hrast nije uspio podržat će se poljski jasen. Obvezno treba napraviti žetvu šaša na površinama gdje se javlja i ugrožava hrast.

Pri doznaci za dovršni sijek doznajuju se sva preostala stabla na pomladnoj površini *izuzev obilježenih voćkarica, stabala s dupljama, rijetkih vrsta i drugih odabranih stabala, bilo pojedinačno raspoređenih ili u skupinama.*

Nakon dovršnoga sijeka problemi sa stagnirajućom vodom najčešće bivaju još veći (Slika 12.). Za njihovu prevenciju i otklanjanje ili ublažavanje posljedica vri-

jedi sve što je napisano kod napludnoga sijeka. Treba pregledati i očistiti odvodne kanale, iskopati ili obnoviti kanale sisavce, zatrpati vagaše, sasjecati šaš oko hrastovih biljaka itd. Zatrpavanje vagaša nakon dovršnoga sijeka najbolje je napraviti nakon zimskih studeni, dok je zemlja na vrhovima vagaša sipka, a prije nego što se povišenjem temperatura u proljeće isušivanjem stvrdne, kada je taj posao ručno iznimno teško obaviti (Posarić 2007).

Nakon dovršnoga sijeka na pomladnoj se površini trasira i prosijeca mreža šljukarica (budućih izvoznih vlaka) i uzgojnih staza.

Poslije prosijecanja uzgojnih staza površina se detaljno pregledava kako bi se utvrdilo treba li pojedine zone popunjavati i kojom vrstom drveća. Za sada se pri popunjavanju koriste sadnice poljskoga jasena i hrasta lužnjaka. Matić (1996) preporučuje pri popunjavanju koristiti i pionirske vrste drveća – (uz navedeni poljski jasen) crnu johu, vrbu i topolu, jer pretpostavlja da lužnjak u određenim zonama nije uspio zbog zakorovljenja, zamočvarenja i sl., a takve su površine izgubile svojstva šumskoga tla pogodnog za uspijevanje hrasta. Budući da vrbe i topole same osvoje najniže terene, dobro bi bilo razmisliti o unošenju crne joha (*Alnus glutinosa* Gaertn.), koje u spačvanskim šumama ima vrlo malo. Također, **bilo bi dobro pomladne površine popuniti plemenitim listačama, ponajprije divljom trešnjom (*Prunus avium* L.).** Naime, nakon oplodnih sječa na pomladnoj se površini vrlo brzo jave gotovo sve vrste lužnjakovih šuma. Od šumskih voćkarica u dosta velikom broju pridolaze divlja jabuka i divlja kruška, a divlja trešnja se pojavljuje kudikamo manje. Sadnjom trešnje na gredama doprinijelo bi se bioraznolikosti, ali i dobilo kvalitetno drvo (uz ostale ranije nabrojene koristi koje pružaju voćkarice). Orešković i dr. (2006) navode i pionirsku ulogu trešnje izjednačujući je s johom, jasenom i javorima. Kajba i dr. (2006) pišu o nužnosti očuvanja genetske raznolikosti šumskoga drveća, posebice spominjući divlju trešnju kao prioritet, u svrhu održavanja barem dijela njihovoga evolucijski stvorenoga adaptacijskog potencijala i omogućavanja njihove genetske obnove. Za obuhvaćanje



Slika 12. Barska vegetacija na dijelu pomladne površine nakon oplodnih sječa.

Figure 12 Swampy vegetation on a part of regeneration area after seed cuttings.

još postojeće genetske varijabilnosti autori predlažu osnivanje klonskih arhiva i klonskih sjemenskih plantaža. U Hrvatskoj je već osnovana jedna klonska sjemenska plantaža divlje trešnje na zagrebačkom podru-

čju. **Bilo bi jako dobro kada bi se slična plantaža osnovala i za slavonsko područje, iz koje bi se mogao dobiti sadni materijal za unos u odgovarajuće šumske zajednice prilikom obnove šuma.**

ZAKLJUČCI – Conclusions

Obnova šuma oplodnim sječama na području Uprave šuma Podružnice Vinkovci uspješno se provodi. Biološko-tehnički zahvati koji se primjenjuju prilagođeni su stanju sastojina i na većem dijelu pomladne površine daju dobre rezultate. Najveći problem je zamočvarivanje dijelova pomladne površine nakon obnove. Da bi se štetan utjecaj zamočvarivanja spriječio ili ublažio predlaže se sljedeće:

- Prije početka oplodnih sječa unijeti sadnicama crnu johu i poljski jasen u postojeće strugove i rubne dijelove bara na pomladnim površinama. Sadnice bi rasle i ojačale dok još stara sastojina nije posječena. Time bi se nakon obnove dobila drvenasta vegetacija pionirskih, ali ujedno i gospodarskih vrsta u barama koja bi mogla opstati, čime bi se osvojio dio postojećih bara. Ovakav bi način rada trebalo pokusno provesti na manjim površinama i provjeriti uspjeh.
- Treba provjeravati stanje mreže kanala oko pomladne površine nakon svake sječe (pripremnog, napludnog i dovršnog sijeka), očistiti ih i omogućiti njihovu protočnost.
- Ako se zbog konfiguracije terena na dijelovima pomladne površine predviđa stagniranje vode, planirati i provesti kopanje plitkih kanalića za njezino odvođenje.
- Ako se privlačenje drvnih sortimenata mora obaviti u uvjetima slabo nosivog tla, primjenjivati sve mjere njegove zaštite: pri kretanju ići po obilježenim vlakama, prilagoditi veličinu tovara trenutnoj nosivosti podloge i praviti talpe na niskim dijelovima terena. Nastanu li ipak duboki kolotrazi treba ih zatrpiti.
- Na dijelovima pomladne površine koji se unatoč svemu zamočvare treba od prve vegetacije tijekom nekoliko godina uzastopce ljeti požeti sav šaš oko hrastovih biljaka. Time bi se spriječilo polijeganje šaša po hrastu tijekom zime i postupni gubitak hrastovih biljaka s tih dijelova površine.

Prije ograđivanja pomladne površine zaštitnom ogradom predlaže se doznačiti i posjeći sva stabla nagnuta na

trasu buduće ograde. Time bi se izbjegla sječa tih stabala u napludnom i dovršnom sijeku (kad je ograda već postavljena) uz upotrebu žičanoga potezača. Na taj bi se način ovaj rad znatno ubrzao i pojeftinio.

Ispunjavanje uvjeta propisanih certifikacijom šuma odnedavno je obveza ugrađena u hrvatsko zakonodavstvo. Tako prilikom obnove šuma ne treba sjeći zaštićene, rijetke i ugrožene vrste drveća, šumske voćkarice i ostale vrste s bobičastim plodovima. Potrebno je ostavljati određen broj starih dubova, suhih i trulih stabala u rasporedu i broju koji osigurava očuvanje biološke raznolikosti. Prilikom dovršnog sijeka ostavljaju se manje neposječene površine. Uz veće vodotoke ostavlja se neposječena zona stabala u širini prosječne visine stabala toga područja.

U svjetlu navedenih propisa dobro bi bilo da doznavač na terenu vidljivo obilježi pojedinačna stabla i skupine stabala koje će ostati na pomladnoj površini nakon obnove. To bi najbolje bilo napraviti pri prvom zahvatu, doznaci za pripremi sijek, jer tad na plohi još stoje sve vrste. Šumske voćkarice i stabla s dupljama mogu se ostaviti pojedinačno na plohi, a rijetke vrste bi, ako je moguće, trebalo ostaviti u okviru skupina stabala. Skupine trebaju obuhvatiti stabla iz dominantne, nuzgredne i podstojne etaže. Može se ostaviti i pokoje suho stablo, ali to u dobi kad se sastojina obnavlja nije nužno, jer će se hrastovi iz ostavljenih skupina vrlo brzo početi sušiti. U barama je korisno ostaviti nekoliko starih jasenovih stabala radi kasnije dodatne napludnije jasenovim sjemenom.

Prilikom popunjavanja slabije naplođenih dijelova pomladne površine bilo bi dobro, uz vrste koje se uobičajeno koriste (hrast i jasen), najniže dijelove terena popunjavati i crnom johom (*Alnus glutinosa* Gaertn.), a grede divljom trešnjom (*Prunus avium* L.). U tu svrhu trebalo bi osnovati klonsku sjemensku plantažu divlje trešnje za slavonsko područje, po uzoru na već osnovanu na zagrebačkom području.

LITERATURA – References

- Arnup, R. W. 1999: The extent, effect and management of forestry-related soil disturbance, with reference to implications for the Clay Belt: a literature review. Ontario Ministry of Natural Resources, Northeast Science & Technology, TR-37, 1–30.
- Forest Stewardship Council, A. C.: Principi i kriteriji za nadzor šuma, dokument 1.2 (Revidirano u siječnju 1999.).
- Greulich, F. R., D. P. Hanley, J. F. McNeel, D. Baumgartner, 2004: A Primer for Timber Harvesting. Cooperative Extension – College for

- Agriculture and Home Economics, Washington State University Pullman, Washington, 1–33.
- Idžojtić, M. 2004: Brekinja, *Sorbus torminalis* (L.) Crantz – plemenita listača naših šuma, Šumarski list 3–4: 181–185, Zagreb.
- Kajba, D., J. Gračan, M. Ivanković, S. Bogdan, M. Gradečki-Poštenjak, T. Litvay, I. Katičić 2006: Očuvanje genofonda šumskih vrsta drveća u Hrvatskoj, Glasnik za šumske pokuse, Posebno izdanje 5, Šumarski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu: 235–249, Zagreb.
- Krejčić, V., T. Dubravac 2004: Problemi obnove šuma hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) vlažnog tipa tijekom oplodnih sječa, Šumarski list 3–4: 119–126, Zagreb.
- Matić, S. 1996: Uzgojni radovi na obnovi i njezi sastojina hrasta lužnjaka, Hrast lužnjak u Hrvatskoj, HAZU centar za znanstveni rad Vinkovci i Hrvatske šume, p.o. Zagreb: 167–212, Vinkovci – Zagreb.
- Matić, S. 2003: Njega i obnova šuma hrasta lužnjaka, Retrospektiva i perspektiva gospodarenja šumama hrasta lužnjaka u Hrvatskoj, HAZU centar za znanstveni rad Vinkovci: 143–166, Zagreb – Vinkovci.
- Matić, S., M. Oršanić, I. Anić 1996: Istraživanja obnove i njege šuma na području pokupskog bazena, Radovi, Šumarski institut Jastrebarsko, Nizinske šume Pokupskog bazena, vol. 31, br. 1–2: 111–124, Jastrebarsko.
- Mayer, B. 1996: Hidropedološki odnosi na području nizinskih šuma pokupskog bazena, Radovi, Šumarski institut Jastrebarsko, Nizinske šume Pokupskog bazena, vol. 31, br. 1–2: 37–89, Jastrebarsko.
- Orešković, Ž., A. Dokuš, M. Harapin, T. Jakovljević, R. Maradin 2006: Istraživanja tehnologije proizvodnje voćkarica, Radovi, Izvanredno izdanje 9, Šumarski institut Jastrebarsko: 65–73, Jastrebarsko.
- Poršinsky, T. 2005: Djelotvornost i ekološka pogodnost forvardera Timberjack 1710 pri izvoženju oblovine iz nizinskih šuma Hrvatske. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–170.
- Posarić, D. 2007: Vodič za revirničke poslove s primjerima iz spačvanskih nizinskih šuma, rukopis.
- Pravilnik o doznaci stabala, obilježavanju drvnih sortimenata, popratnici i šumskom redu, Narodne novine 116/2006.
- Prpić, B., Z. Seletković, I. Tikvić, G. Žnidarić 1996: Ekološko-biološka istraživanja, Radovi, Šumarski institut Jastrebarsko, Nizinske šume Pokupskog bazena, vol. 31, br. 1–2: 97–109, Jastrebarsko.
- Rubić, G. 1997: Obnova sastojina žirom hrasta lužnjaka na području Uprave šuma Vinkovci, Šumarski list 9–10: 507–514, Zagreb.
- Šumskogospodarsko područje Republike Hrvatske, Šumskogospodarska osnova, vrijedi od 2006. do 2015. godine, Poglavlje IV – Buduće gospodarenje, 2.2.1. Uvjeti zaštite prirode.
- Zakon o šumama, Narodne novine 140/2005.
- Zakon o zaštiti prirode, Narodne novine 70/2005.

SUMMARY: Regeneration of Pedunculate oak forests in Spačva basin and in whole area of Forest administration Vinkovci is carried out by a combination of timely synchronized biological and technical operations which achieve a good result. In this paper all regeneration operations are mentioned in chronological order and briefly described, but the most important thing was to describe possible changes of working method which would result in better reforestation result, or lower costs of works, or to harmonize the recent way of work with new forestry laws. Possibilities of avoiding appearance of water-logging during and after regeneration process on some segments of regenerated area are mentioned, as well as possibilities of decreasing costs of felling trees on forest margins. It is also pointed on different obligations prescribed by law which should be applied in common working procedure.

Key words: Pedunculate oak, forest regeneration, water-logging, forest certification, biodiversity.