

POVIJEST OBNOVE ŠUMA HRASTA LUŽNJAKA U HRVATSKOJ

HISTORY OF PEDUNCULATE OAK FOREST REGENERATION IN CROATIA

Igor ANIĆ^{1*}

SUMMARY

Povijesnim slijedom analizirane su metode obnove šuma hrasta lužnjaka u Hrvatskoj: obnova prašuma, obnova šuma nepotpunom oplodnom sječom, obnova šuma dovršnom sječom s petogodišnjom predzabranom, šumsko-poljsko gospodarenje, obnova šuma oplodnom sječom, obnova šuma prevođenjem sastojinskog oblika i obnova šuma oplodnom sječom na malim površinama u obliku pruga i krugova.

Zajednički nazivnik većine metoda je prirodna odnosno prirodi bliska obnova šuma pod zastorom krošanja starih (matičnih) stabala. To je važno povijesno obilježje gospodarenja šumama hrasta lužnjaka u Hrvatskoj i glavni razlog njihove velike prirodnosti. Očuvanju prirodnosti i kvaliteti šuma hrasta lužnjaka neposredno je pridonijelo uvođenje načela zagrebačke škole uzgajanja šuma u prvoj polovici 20. stoljeća.

KLJUČNE RIJEČI: uzgajanje šuma, obnova šuma, povijest šumarstva, hrast lužnjak, *Quercus robur* L.

UVOD INTRODUCTION

Obnova šuma hrasta lužnjaka oduvijek je važno pitanje hrvatskog šumarstva. Već na prvoj sjednici Skupštine Hrvatskog šumarskog društva održanoj 26. prosinca 1846. predložena je rasprava „kako postupati sa starim hrastovim sastojinama izvrnutim poplavama da nakon sječe bude osiguran pomladak i da li bi bilo dobro na neizvjesno vrijeme odložiti sječom hrastova starih 200 – 300 godina, suhovećim ali s dobrim urodom žira, koji osigurava dobar dohodak i kako da se s ovakvim sastojinama dalje postupa” (Piškorić 1996).

Obnova šuma hrasta lužnjaka danas zaokuplja pozornost hrvatskog šumarstva jer je opterećuju narušena struktura šuma zbog vjetroloma i vjetroizvala uzrokovanih učestalim ljetnim olujama, narušena struktura sastojina zbog odumiranja stabala hrasta lužnjaka i poljskog jasena, slab urod žira, nedostatak šumskog reprodukcijskog materijala (žira,

sadnica), velika populacija divlje svinje, rast temperature zraka, nizovi sušnih vegetacijskih razdoblja, nagle promjene dinamike podzemne i poplavne vode te slabljenje vitaliteta stabala zbog višegodišnjeg utjecaja hrastove mrežaste stjenice.

Postavlja se pitanje kako obnovu šuma prilagoditi takvim uvjetima. Kako bismo na pronašli odgovor analizirane su povijesnim slijedom metode obnove šuma hrasta lužnjaka u Hrvatskoj: obnova prašuma, obnova šuma nepotpunom oplodnom sječom, obnova šuma dovršnom sječom s petogodišnjom predzabranom, šumsko-poljsko gospodarenje, obnova šuma oplodnom sječom, obnova šuma prevođenjem sastojinskog oblika i obnova šuma oplodnom sječom na malim površinama u obliku pruga i krugova. Obnova prašuma uključena je kao najstariji način obnove šuma koji se u prirodi odvijao prije većeg naseljavanja. Analiza je provedena na primjeru šuma hrasta lužnjaka jugoistočne Slavonije jer je za njih sačuvana opsežna arhivska građa. Iste

¹ Akademik Igor Anić, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zagreb

*e-mail: ianic@sumfak.hr

metode su se upotrebljavale u ostalim šumama hrasta lužnjaka u Hrvatskoj.

Povijest obnove šuma hrasta lužnjaka može se istraživati iz različitih izvora: znanstvenih i stručnih radova, osnova gospodarenja, starih fotografija, zakona i propisa kao što su instrukcije, naredbe, naputci i pravilnici. Najopsežniji izvor informacija svakako su stručni i znanstveni radovi kojima obiluje hrvatska šumarska bibliografija. Posebice vrijedni izvori su časopisi *Šumarski list* koji izlazi u kontinuitetu od 1877. i *Glasnik za šumske pokuse* od 1926. godine. Njihove cjelokupne arhive dostupne su na internetskim stranicama izdavača Hrvatskog šumarskog društva odnosno Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Prvi rad o obnovi šuma hrasta lužnjaka u *Šumarskom listu* objavio je 1884. Josip Kozarac pod naslovom „K pitanju pomladivanja posavskih hrastika”. Prvi broj *Glasnika za šumske pokuse* posvećen je uzrocima i posljedicama odumiranja hrasta lužnjaka.

Osim radova u časopisima, važan izvor informacija su osnove gospodarenja. Prve nama dostupne osnove gospodarenja za šume hrasta lužnjaka izradili su zamjenik nadšumara Pressler za šume Gradiške imovne općine (1874., revidirao nadšumar Ferdinand Zikmundovsky 1876.) i nadšumar Mijo Radošević (1875.) za šume Brodske imovne općine. Prvo uređivanje šuma za državne šume kojima je gospodario Carski i Kraljevski šumarski ured u Vinkovcima provedeno je u razdoblju od 1881. do 1882. godine (Lucarić 1974, Baranac 1933, Zikmundovsky 1877).

Najstariji propisi koji su nam bili na raspolaganju potječu iz doba nastanka hrvatskog šumarstva polovicom 18. stoljeća: *Instrukcija za buduće upravljanje i čuvanje šume Vojne krajine u Slavoniji i ponašanje šumara koji će za to biti postavljeni* (1755.) te *Šumski red Marije Terezije* (1769.). Tijekom 19. stoljeća problematiku su regulirali austro-ugarski *Šumski zakon* (donesen 1852., u Provincijalu Hrvatske vrijedio od 1858., u Vojnoj granici od 1860.), zakon o diobi šuma pod nazivom *O ustanovah za odkup (izlučenje) prava na drvlje, pašu i uživanje šumskih proizvoda, što krajiški stanovnici imaju u državnih šumah, ležećih u Vojnoj krajini* (1871.), zatim *Privremena naredba o upravi, gospodarenju i uživanju općinskih šumah u kraljevinah Hrvatskoj i Slavoniji* (1871.), *Zakon o imovnim općinama u hrv.-slav. vojnim krajinama* (1873.), *Naputak za izmjeru, procjenu i uređenje gojitbe šuma imovnih općina* (1881.) i *Zakon kojim se uređuje stručna uprava i šumsko gospodarenje u šuman stojećih pod osobitim javnim nadzorom* (1894.). U prvoj polovici 20. stoljeća to su *Naputak za sastavak gospodarstvenih osnova odnosno programa* (1903.), *Zakon o šumama* (1929.) i *Uputstva za uređivanje državnih šuma* (1931.). U drugoj polovici 20. stoljeća problematiku su regulirali zakoni o šumama iz 1947., 1949., 1961., 1967., 1977., 1983. i podzakonski propisi *Privremena uputstva za inventarizaciju šuma* (1946.), *Opća uputstva za uređivanje šuma* (1948.), *Uredba o organizaciji šumarstva* (1960.), *Pravilnik o izradi šumskoprivrednih osnova, osnova gospodarenja*

šumama i programa za unapređenje šuma (1968.) i *Pravilnik o načinu izrade šumskogospodarske osnove područja, osnove gospodarenja gospodarskim jedinicama i programa za gospodarenje šumama* (1981.). Nakon osamostaljenja Republike Hrvatske važni su zakoni o šumama doneseni 1990., 2005. i 2018. godine te pravilnici o uređivanju šuma 1994., 1997., 2006., 2015. i 2018. godine. Osim toga, uvid u morfologiju sastojina i obnovu starih hrastika krajem 19. i početkom 20. stoljeća omogućila je zbirka fotografija vinkovačkog fotografskog studija *Etienne*.

OBNOVA PRAŠUMA REGENERATION OF VIRGIN FORESTS

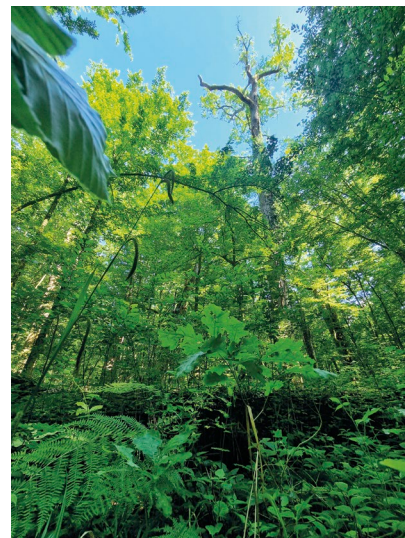
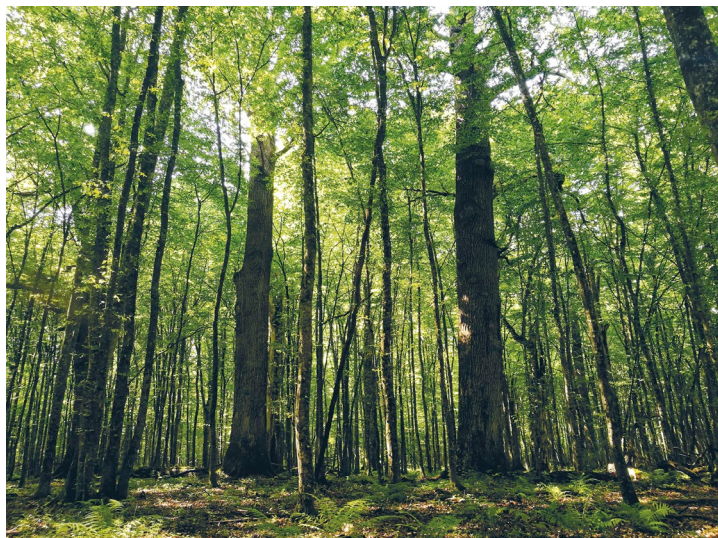
Šuma hrasta lužnjaka u Slavoniji u 18. stoljeću bilo je u izobilju. Putopisac Taube (1777./1778.) piše o tome u svom izvješću: „Ako se izuzme Srijemsko vojvodstvo koje oskudijeva na drvetu te neke krajeve u Slavoniji, onda je sav preostali dio obuhvaćen ogromnom, skoro neprekidnom hrastovom šumom, u kojoj se vrlo često može naći izvrsna drvena građa za brodogradnju. Hrastovi imaju neobično lijepi i vitki rast te vrlo zdravo deblo. Oni su često tako visoki i uspravni kao jele te svjedoče o velikoj plodnosti tla.” Prema Raušu (1973), šumovitost Slavonije u to doba je iznosila 70 %.

Šuma je imala izgled prašume u kojoj su najstarija stabla dostupno, sama od sebe, obično u grupama, padala i na njihovu se mjestu dizala nova generacija šume (Anić 1971). Obnova šuma bila je **prirodna, iz sjemena, malopovršinska, dugotrajna i slučajna**. Uspijevala je gdje se obilan urod žira podudarao s prekidom sklopa odraslih stabala. Tamo gdje je sklop odraslih stabala ostao zatvoren, ponik i pomladak ne bi preživjeli zbog slabog osvjetljenja. Optimalni uvjeti za njihovo preživljenje i razvoj ostvareni su na progalama i plješinama nastalima nakon pada odraslih stabala.

Posljedica takvog načina obnove šuma bila je raznodobna struktura prašume. Danas se to može uočiti u našoj jedinjoj prašumi hrasta lužnjaka u Prašniku. Dendrokronološka istraživanja Mikca i dr. (2018) utvrdila su u toj prašumi tri generacije odraslih hrastovih stabala. Najstarija stabla u dobi 250 – 300 godina rastu stablimično raspoređena po površini, stabla u dobi 150 – 200 godina rastu u skupinama, a stabla u dobi 60 – 70 godina rastu u skupinama i malim grupama.

OBNOVA ŠUMA NEPOTPUNOM OPLODNOM SJEČOM FOREST REGENERATION BY INCOMPLETE SHELTERWOOD FELLING

Razdoblje jačeg naseljavanja i antropizacije počelo je oslobođenjem od Turaka i potpisivanjem mirovnog ugovora u Srijemskim Karlovcima 1699. kad je Slavonija sa zapadnim dijelom Srijema pripala Habsburškoj Monarhiji. Hrastike i odnos čovjeka prema njima u tom razdoblju opisao je Anić (1971): „Vlast je od doseljenika 1702. na tom području or-



Slika 1a–b. Prašuma hrasta lužnjaka Prašnik kod Okučana: a) gusta podstojna etaža običnoga graba onemogućuje prirodnu obnovu hrasta, b) prirodna obnovu hrasta na progali. Foto: D. Trlin

Figure 1a–b. Virgin forest of pedunculate oak in Prašnik near Okučani: a) dense understorey of common hornbeam prevents natural regeneration of oak; b) natural regeneration of oak in canopy gap. Photo: D. Trlin.

ganizirala Vojnu granicu u kojoj je država sve kontrolirala. Vojna uprava davala je iz šuma potrebno drvo i dozvoljavala žiteljima pašu. **Od toga vremena prašume hrasta lužnjaka postupno gube izvorna obilježja.** Rastom ljudske populacije i stvaranjem gušćih naseobina sve se više razvijalo stočarstvo koje postaje najvažnija grana slavonskog gospodarstva. Svinje se u šumi hrane žirom, stoka brsti pomladak i sprječava pomlađivanje šume. Odraslo drveće raste do krupnih dimenzija i šuma postupno poprima jednodobni izgled. Utjecaj čovjeka i stoke bio je veći u sastojinama bliže naseljima. Postajale su sve rjeđe, a stabla niža i granatija. Često ih je bilo samo 20 – 30 po hektaru, u dobi 200 – 300 godina. U predjelima udaljenim od naselja sastojina je bila bolje sačuvana. Bilo je više od 70 odraslih hrastovih stabala po hektaru. Sklop je bio potpuniji, a debla dugačka i ravna.”

Obnovu šuma u tom razdoblju Kozarac (1897) je opisao ovim riječima: „Dok posavske hrastove šume niesu još među državom i obćinama razdieljene bile, pomlađivale su iste većim dielom putem preborne sječe, samo neznatni popravci obavljani su sjetvom pod motiku. U tu svrhu bila je stanovita šumska površina – oko 300 – 500 jutara velika – pod zabranu stavljena, te se je na istoj godišnja potreba na ogrievu i gradji pravoužitnikom putem priebora izdavala. Počelo se dakako sa šumama, koje su najbliže do sela bile, te je bilo u principu (koji se ipak nije svagdje točno obdržavao), da se najprije povadi biela šuma: jasen, briest, grab, a zatim hrastovi. To vadenje na tako ograničenoj površini trajalo je 10 – 15 godina, a prema tomu trajalo je isto tako dugo i naravno pomlađivanje; pošto je pako biela šuma najprvo izvadjena, to se je sav podmladak sastojao mal ne iz čistog hrastika. Na taj način su postali sadašnji 30 – 70 godina stari hrastići, u kojima se nalazi 80 – 90 % hrastovine, a jedva 20 – 10 % biele šume.”

Gledano s današnjeg stajališta, bila je to **nepotpuna oplodna sječa u dva sijeka (pripremni i dovršni sijek), u pomladnom razdoblju 10 – 15 godina** (Matić 1996). Postupak je u početku obuhvatio veliku površinu, a dovršavao se na malim površinama. Priprema staništa podrazumijevala je zabranu ugonu stoke. Vađenje *bijele šume* odnosno hrastovih pratilica je imalo učinak pripremnog sijeka. Slijedilo je napludno razdoblje u trajanju 10 – 15 godina tijekom kojeg bi se pomladak hrasta razvio na manjim površinama, ovi-



Slika 2. Šuma Merolino, Brodska imovna općina, 19./20. stoljeće. Stara sastojina hrasta lužnjaka prije dovršnog sijeka. Stabla ostalih vrsta drveća su posječena 10–15 godina ranije. Hrastov mladi naraštaj u međuvremenu se razvio u mladik. Foto: Etienne, Vinkovci, preuzeto iz Tonković i dr. (1996)

Figure 2. Merolino forest, Brod Estate Community, 19th/20th century. An old pedunculate oak stand before the final felling. The other tree species were cut down 10–15 years earlier. In the meantime, the oak's young growth has developed into saplings. Photo: Etienne, Vinkovci, from Tonković et al. (1996).

sno o urodu žira i sklopu odraslih stabala. Naplodnja žirom nije bila upitna jer su hrastovi obilato rađali već oko 80. – 100. godine, a rađali su tim prije i bolje što je obrast bio manji. Djelomičan urod žira dogodio se svake 2 – 4 godine, a obilan svakih 5 – 8 (Petračić 1931). Nakon toga, hrastova stabla su prebirana ovisno o godišnjim potrebama korisnika šume i ovlaštenih kupaca zbog čega Kozarac sječu naziva *priebornom*. To je imalo učinak dovršnog sijeka na malim površinama, ovisno o rasporedu starih hrastovih stabala i pojavi pomlatka. Takav način obnove šuma pogodio je nastanku čistih sastojina hrasta lužnjaka.

Obnova šuma bila je slaba na mjestima gdje su rasli prestari hrastovi suhih vrhova koji su slabije urodili žirom. Prema Kozarcu (1886), ono malo što urode dijelom su pojele životinje koje se njime hrane, dijelom se uništilo u stajaćoj vodi dok je samo najmanji dio proklijao. Zato bi se na ponekoj većoj sječini šuma obnovila sadnjom žira pod motiku, uz vojnički nadzor.

OBNOVA ŠUMA DOVRŠNOM SJEČOM S PETOGODIŠNJOM PREDZABRANOM FOREST REGENERATION BY FINAL FELLING FOLLOWING FIVE-YEAR BAN ON DRIVING CATTLE

Drugu polovicu 19. stoljeća obilježava intenzivna komercijalna eksploatacija starih hrastika za proizvodnju bačvarске građe, građevnog drva, brodograđevnog drva, pilanskih proizvoda i potaše. Bilo je to doba vojno-političkog preustroja Hrvatske. Vojna granica ukinuta je 1871., a šume su podijeljene na državne i imovnoopćinske 1873. godine. Godine 1871. izdvojeno je od najljepših i najzdravijih starih hrastovih šuma u području brodske i petrovaradinske pukovnije 17.264 hektara. Šume su dobile ime *Šume krajiške investicione zaklade*. Čitav kompleks planirao se posjeći do 1897., tj. za 25 godina s time da se novac upotrijebi za izgradnju državnih cesta i željeznice, nasipa uz Savu, isušivanje Posavine, podizanje škola i pošumljavanje krša. Međutim, zbog sloma na Bečkoj burzi 1893. ugovor nije ispunjen. Do tada je posječeno 1425 ha starih hrastika (Anić 1971).

Obnova šuma u tom razdoblju obavljala se na velikim površinama, metodom koju Kozarac (1897) naziva *čista sječa s petogodišnjom predzabranom*: „Poslje razdiobe šuma između države i občina, uvedeno je u državnom dielu tih šuma novo gospodarenje: umjesto preborne sječe, došla je čista sječa sa pet godišnjom predzabranom. S jedne strane ta okolnost, a s druge opet ona već gore pomenuta, da su naime šume bliže ležeće selima i usljed toga na uzvišenijem položaju nalazeće se pripale občinama, dočim je niže ležeća sredina mal'ne u neprekidnoj suvislosti u kompleksih od 12.000 – 70.000 rali pripala državi, – s jedne strane dakle čiste sječa bez predhodnog vadjanja biele šume, s druge strane niži, poplavi većma izvrženi položaj, napokon i ogro-

mnost sječina, ponajpače onih u šumah investicijske zaklade, – sve je to doprinijelo, da su prve na taj način nastale državne zabrane bile više jasenove, nego li hrastove. Bilo je doduše i hrastića u njima, ali brže rastuća jasenovina sakrila ih je posvema tako, da su se oku pokazivale samo poput konoplje vitke jasenove šibe.”

Partaš (1898) je metodu nazvao *obnova šuma oplodnom sječom uz petogodišnju prezabranu* jer „hrast u prvih godina podnosi djelomični zastor, pa je prijatelj onakove oplodne sječe, kakova je i u naših slavonskih hrastih običajna i koju mnogi drže za čistu sječom, nu koja je doista oplodna sječa. To je pomladjivanje uz 5-godišnju predzabranu a nakon toga sledi sječa hrastova, reducirana samo na dovršenu sječom, pošto ne bi imalo svrhe i onako riedke hrastove prozračivati i progalljivati. Mjesto prozračivanja i progalljivanja neka se izvade one vrsti drva, koje bi hrastovom pomladku smetale i u rastu ga previše priečile.”

Petračić (1931) je metodu nazvao *obnova šuma pod zastorom uz jednokratnu (potpunu) sječom* jer se „jednim dovršnim sijekom oslobađa od zastora pomladak koji se pojavio pod sjemenjacima tijekom petogodišnje zabrane ugona stoke”.

Metoda se upotrebljavala za obnovu starih slavonskih hrastika u dobi 200 – 300 godina s malim brojem stabala po hektaru (20 – 30) i progalljenim sklopom. Smilaj (1939) je detaljnije opisao njezinu primjenu u prvoj polovici 20. stoljeća, u posljednjim starim hrasticima: „Sastojina u kojoj se planirala sječa stavila se nekoliko godina (obično 5) prije dovršne sječe u predzabranu tj. zabranio se ulaz stoke u nju (nasuprot predzabrani, zabranom ili branjevinom se naziva novonastala sastojina u razvojnim stadijima pomlatka i mladika, dok je u njoj zabranjena paša). Obično se sastojina stavila u predzabranu u jesen one godine u kojoj je žir dobro rodio. Zbog progalljenog sklopa i predzabrane, pomladna površina je obrasla pitomim prizemnim raščem, listinac je rastvoren, a tlo postalo vlažno i mrvičasto. Time su osigurani preduvjeti na pomladnoj površini za klijanje žira. Stari hrastovi su unutar pet godina svakako jednom urodili žirom. Zbog predzabrane sav žir bi ostao na pomladnoj površini. Povrh žira napadao je listinac koji ga je prekrivao tijekom zime, što je bilo važno za slučaj zime bez snijega, da žir ne promrzne. Stari hrastovi su svojom transpiracijom čuvali ponik u proljeće od velike vlage i mraza, a tijekom ljeta od velike insolacije. Tome je pomoglo i prizemno rašće jer mladim hrastovim biljkama odgovara blaga zasjena trava i rijetkih krošanja odraslih hrastovih stabala. Kada je pomladna površina pomladena hrastom posijeku se stara stabla dovršnim sijekom. Ako u predzabrani ima uobičajenih pratilica hrasta u slavonskoj šumi – poljskog jasena, nizinskog brijesta i običnog graba – naplode te vrste drveća pomladnu površinu. Poljski jasen i nizinski brijest najuspješnije se pomlade ako je površina izvrgnuta poplavi



Slika 3. Šuma Jelje, Brodska imovna općina, prva polovica 20. stoljeća. Stara hrastova sastojina u predzabrani. Ograda od žice. Foto: Etienne, Vinkovci, preuzeto iz Tonković i dr. (1996)

Figure 3. Jelje forest, Brod Estate Community, the first half of the 20th century. An old oak stand in ban on driving cattle. Wire fence. Photo: Etienne, Vinkovci, from Tonković et al. (1996).

koja donosi fini mulj. Grabu odgovara povišeni teren. Kako vjetar može lagano sjeme ovih vrsta na daleko raznositi, to će površina njime biti dovoljno naplodena, ako u predzabrani bude samo nekoliko stabala ovih vrsta.”

Gdje je rezultat prirodne obnove bio slab prešlo se na umjetnu obnovu. Zbog toga su prve osnove gospodarenja propisivale količine žira za sadnju pod motiku. Primjerice, gospodarska osnova za šume Brodske imovne općine 1875. propisivala je posaditi pod motiku po jednom jutru 5 mirova, odnosno 307,55 l žira (1 mirov = 61,5 l). Preračunato po hektaru to iznosi 400 – 500 kg žira (1 l žira = 750 – 900 g). Gospodarska osnova za državne šume šumarije Vrbanja iz 1895. propisala je količinu i način sjetve žira (Dekanić 1974): „Pošumljenje čistina ima se produžiti, tamo gdje je to moguće, sijanjem žira za plugom odnosno sa međutimnim gospodarskim obrađivanjem inače, ali sijanjem žira na prireditim mjestima, 0,5 x 0,5 = 0,25 m² u razmaku od 1 do 1,5 metara tim načinom, da se na ovih mjestih travnasti i pustenasti sloj odstrani, ovo mjesto prekopa i zatim 4 – 5 zdrava žira zasadi. Ovaj način ima se također i kod podpunjivanja naravnega pomlatka na travnastom i pustenaštom tlu, a osobito u već odraslim mladikovinama rabiti.”

Obnovu šuma dovršnom sječom s petogodišnjom predzabranom Kozarac (1886) je **kritizirao navodeći njezine glavne nedostatke**: prevelike sječine koje omogućuju zakorovljenje i zamočvarenje, držanje u zabrani sastojina s prestarim i suhovrhim stablima koja slabo ili nikako ne urode žirom, sklapanje štetnih ugovora koji omogućuju kupcima najprije posjeći hrastova stabla čime se omogućuje slobodno pomlađivanje jasena i brijesta te suvišak stajaće vode koja više pogoduje jasenu nego hrastu.

Kozarac (1886) je o svemu izvijestio stručnu javnost. Analizirajući uzroke širenja poljskog jasena umjesto hrasta u novonastalim sastojinama postavio je temelje tipologije nizinskih šuma. Raščlanio je nizinske šume s gospodarskoga (omjer smjese i drvnoga volumena) i sinekološkoga (mikroreljef, poplavna voda i vlažnost tla) stajališta u četiri grupe koje se, prema Raušu (1986), uglavnom **podudaraju s današnjim šumskim zajednicama** i gledištima silvidinamike:

1. Sastojine hrasta s primjesom graba, jasena i brijesta, gdje jasen i brijest ne prekoračuju 10 % ukupne drvene zalihe, a rastu većim dijelom na suhom tlu (s vegetacijskoga gledišta danas je to šumska zajednica hrasta lužnjaka s običnim grabom – *As. Carpino betuli-Quercetum roboris* /Anić 1959/ Rauš 1971).

2. Sastojine u kojima jasen i brijest sudjeluju s 30 do 40 %, a hrast sa 60 do 70 %, gdje poplava traje godišnje prosječno pet do šest mjeseci s 1 – 2 m dubokom vodom (s vegetacijskoga gledišta danas je to šumska zajednica hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom – *As. Genisto elatae-Quercetum roboris* Horvat 1938).

3. Sastojine kod kojih je odnos jasena i hrasta u smjesi jednak, odnosno gdje jasen premašuje hrast, a rastu više na vlažnom nego na suhom tlu, u srednjem dijelu Posavine (Nova Gradiška) uz obalu Save (danas spadaju s vegetacijskoga gledišta djelomično u šumsku zajednicu hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom, pretežno u šumsku zajednicu poljskog jasena s kasnim drijemovcem, *As. Leucojo aestivi-Fraxinetum angustifoliae* Glavač 1959, a samo na nekim mjestima, u dolovima i zibovima, dolaze kao šumska zajednica crne johe s trušljikom, *As. Frangulo alni-Alnetum glutinosae* Rauš /1971/ 1973).

4. Čiste jasenove sastojine s pokojim hrastom koje rastu na mokrim tlima i koje su često poplavljene (s vegetacijskoga gledišta danas je to šumska zajednica poljskoga jasena s kasnim drijemovcem).

Prema toj raščlambi Kozarac je preporučio uzgojne zahvate obnove šuma i njege šuma čišćenjem. Smatrao je **pogrešnim siliti nastanak čistih hrastika**. Ispravnim je smatrao kako jasen i ostale pratilice hrasta trebaju biti **zastupljene u prirodnom omjeru u novonastaloj sastojini**, dok hrast ne treba siliti na staništu koje pripada jasenu. Istodobno, primijetio je kako **jasen ima osobine pionirske vrste drveća koja popravljaju tlo hrastu**. Zbog takvog pristupa Kozarca se može ubrojiti među pionire prirodnog uzgajanja šuma i zagrebačke škole uzgajanja šuma.

Posljednji stari slavonski hrastici obnavljani su tom metodom tijekom prve polovice 20. stoljeća. Ostao je sačuvan tek dio stare slavonske šume u predjelu Prašnik na površini od 53,35 ha. Sastojina je izlučena iz redovitog gospodarenja 5. rujna 1929. godine odlukom nadležnog Ministarstva šuma i ruda (Matić i dr. 1979). Danas je to naša jedina prašuma hrasta lužnjaka.

ŠUMSKO-POLJSKO GOSPODARENJE AGRO-FORESTRY MANAGEMENT

Šumsko-poljsko gospodarenje uvedeno je mjestimice, **tamo gdje nije uspjela obnova šuma dovršnom sječom s petogodišnjom predzabranom**. Divjak (1900) je opisao postupak u šumama Petrovaradinske imovne općine. Zakorovljeno šumsko zemljište bi se dalo u zakup na nekoliko godina za poljoprivredne usjeve, obično pšenicu ili zob. Površina se prije sjetve pripremila vađenjem panjeva, iznošenjem granjevine i obradom tla. Nakon isteka zakupa ponovno se na toj površini osnovala hrastova šuma sadnjom žira pod motiku, u brazdu ili sadnjom biljaka.

Nedostaci šumsko-poljskog gospodarenja uočeni su vrlo brzo, pa se **takav način obnove šuma počeo ubrzo napuštati**. Već je Petračić (1931) pisao kako „sastojine koje su uzgojene na tlu nakon njegove upotrebe u poljoprivredne svrhe zaostaju u kasnijoj dobi u svojem uspijevanju. Njihov je vitalitet manji nego u šumama gdje se ne vodi šumsko-poljsko gospodarstvo.” Potvrdio je to i Smilaj (1939): „Krčenjem i oranjem tlo se doduše razrahljuje i pojačava se njegova prozraka, ali s druge strane poljoprivredni usjevi iscrpljuju tlo, jer mu oduzimlju i vlagu i mineralna hraniva, što onda manjka mladim biljkama koje radi toga zaostaju u prirašćivanju i postaju manje otporne protiv parazita. Osim toga – jer u mladosti te biljke nisu guste – zaostaje njihov uzrast, krošnjate su i granate, nemaju potrebnog prirasta u visinu, deblovina im nije čista od grana, a i teže se čiste od grana.” Danas znamo da korištenjem u poljoprivredne svrhe tlo izgubi svojstva šumskog tla, a novoposađeni hrast dolazi na degradirano tlo koje jedino odgovara pionirskim vrstama drveća (Matić 1996).

Istraživanja Matića i dr. (2000) pokazala su jasne razlike između kvalitete hrastovih stabala i sastojina nastalih na šum-



Slika 4. Sastojina hrasta lužnjaka nastala sadnjom sadnica na livadi. Foto: I. Anić

Figure 4. Pedunculate oak stand created by planting seedlings in the meadow. Photo: I. Anić.

skom tlu i na degradiranom tlu (livadi). Iako u pomlatku razlike nisu odmah uočljive zbog velikog biološkog potencijala biljaka u obje vrste sastojina, od mladika one postaju očite jer u sastojinama osnovanim na degradiranom tlu naglo raste udjel stabala loše kvalitete. Vučinić (2002) je ustanovio da je u hrastovim sastojinama nastalima na degradiranom tlu veliki udio stabala male kvalitete vidljiv već u mladiku i raste s dobi sastojine. Sastojine V. dobnog razreda koje su rasle na šumskom tlu imaju 60 % vrijedniju drvenu zalihu od onih na degradiranom tlu.

Zbog toga se na degradiranom tlu (dugotrajno obešumljenom, zakorovljenom, zamočvarenom, obrađivanom, erodiranom, zbijenom, onečišćenom) ne preporuča obnova šuma klimatskim vrstama drveća (hrastovi, jela, bukva). **Obnova klimatske vrste drveća dolazi u obzir tek nakon biološke pripreme degradiranog tla pionirskim vrstama drveća.**

OBNOVA ŠUMA OPLODNOM SJEČOM FOREST REGENERATION BY UNIFORM SHELTERWOOD METHOD

Oplodna sječa pojavila se krajem 18. stoljeća kao alternativa čistoj sječi. Najprije se upotrebljavala za obnovu bukovih šuma u sredogorju zapadne Njemačke. Na hrvatskom jeziku prvi put se spominje u knjizi *Korist i gojenje šumah* (Šulek 1866) pod nazivom *sjemenjačka siečnja*. Naziv *oplodna sječa* dobiva u knjigama naših istaknutih šumarskih stručnjaka objavljenih u drugoj polovici 19. stoljeća: *Obće šumarstvo* (Köröskényi 1873) i *Nauka o sadjenju i gojenju šumah* (Čordašić 1881).

Prvi suvremeni opis oplodne sječe u nas donosi Petračić (1931). On je naziva *postupičnom sječom*: „Kod postupične se sječe odstranjuju stara stabla sa sječine na nekoliko (2 – 5) puta (stupnjeva). Tako od potpuno sklopljene stare sastojine nastaje postepeno sve rjeđa šuma, koja kroz to vrijeme dobro rađa sjemenom. Sjeme je na tlu pokrito otpalim lišćem i time zaštićeno od osušenja i od životinja. Iz njega nikne pomladak, kojeg stara stabla zaštićuju kroz nekoliko prvih godina od vanjskih nepogoda. Kad konačno posijemo i posljednje sjemenjake, ostane na sječini samo nova, mlada šuma.” Petračić je potanko opisao i ostale značajke oplodne sječe: sijekove (pripremni, naplodni, 1 – 2 naknadna i dovršni sijek), oblike (na velikim površinama, u prugama, okruzima i kombinirane oblike) i njezinu primjenu u čistim i mješovitim sastojinama.

Oplodna sječa u našim šumama hrasta lužnjaka počela se upotrebljavati u prvoj polovici XX. stoljeća i to, prema Smilaju (1939), „za obnovu sastojina u kojima se obično gospodari uz ophodnju od 140 godina odnosno, iz zdravstvenih razloga, uz ophodnje od 120 ili 100 godina”. Uvedena je **nastojanjem utemeljitelja zagrebačke škole uzga-**

janja šuma, sveučilišnog profesora dr. sc. Andrije Petračića. On je predlagao napuštanje metoda dovršne sječe s petogodišnjom predzabranom i šumsko-poljskog gospodarenja te stvaranje mješovitih sastojina hrasta s brijestom, jasenom i grabom metodom prirodne obnove šuma oplodnom sječom (Petračić 1926, 1931). Njegov prijedlog kasnije je dopunio akademik Milan Anić. On je predložio **prilagodbu uzgojnih zahvata šumskoj fitocenozi i staništu** (Anić 1943). Njihovi nasljednici su nastavili razvijati takav pristup obnovi šuma. Definirali su obnovu šuma prema šumskim zajednicama hrasta lužnjaka (Dekanić 1961, 1979), uvjetima staništa i strukture sastojine (Matić 1989, 2009, Matić i Skenderović 1993, Matić i dr. 1994, 1996, Prpić i dr. 1994), umjetnu obnovu šuma po prirodnim načelima (Matić 1993, 1994) i obnovu šuma hrasta lužnjaka na malim površinama (Anić i Oršanić 2009).

Oplodna sječa **do danas se upotrebljava kao standardna metoda obnove šuma hrasta lužnjaka u Hrvatskoj**. Detaljno ju je opisao Matić (1996) u znanstvenoj monografiji *Hrast lužnjak u Hrvatskoj*: „U šumi hrasta lužnjaka s običnim grabom (*As. Carpino betuli-Quercetum roboris* /Anić 1959/ emend. Rauš 1969) obnova šuma se provodi s tri sijeke oplodne sječe (pripremni, naplodni, dovršni sijek). Obnova hrasta u tim sastojinama je otežana prisutnošću običnoga graba zbog njegova lakoga i obilnog pomlađivanja. Hrast lužnjak je uzgojno slabiji. Zato se kod pripremnoga sijek a osim lošeg hrasta siječe deblji grab kako bi se smanjilo naplođenje njegovim sjemenom. Za sjemenjake se ostave po cijeloj sječini podjednako razmještena jaka hrastova stabla s lijepo razvijenom krošnjom. Nakon pripremnog sijek a povećan je pristup svjetla i topline. To ima upliv na pojačani urod žira i mikrobiološku aktivnost u tlu kojom se intenzivira razgradnja šumske prostirke i tvorba zrelog humusa. Obično se pripremnim sijkom ukloni do jedne trećine drvene zalihe stare sastojine. Međutim, koliko će se stvarno sjeći ovisi ponajprije o stanju sastojine glede drvene zalihe, okomite i vodoravne strukture i stanju tla. Važno je imati na umu da je pripremni sijek važan za uspjeh obnove jer mora stvoriti uvjete za urod žira, njegovo klijanje i preživljenje ponika. Ako je sastojina tijekom ophodnje normalno njegovana, pripremni sijek nije potrebno izvoditi s obzirom na to da su prorjede pripremile sastojinu i stanište za dobru prirodnu obnovu. Ako se sastojina nalazi pred obnovom s manjom drvnom zalihom od normalne, pripremni sijek nije potreban, ali će se najvjerojatnije trebati izvesti priprema staništa za obnovu.

Naplodni sijek se obavi nekoliko godina nakon pripremnog sijek a. Vrijeme između pripremnog i naplodnog sijek a se zove naplodno razdoblje jer kroz to vrijeme rode matična stabla i naplođuju pomladnu površinu. Naplodni sijek se obavlja u godini dobrog uroda matičnih hrastovih stabala ili najkasnije godinu do dvije poslije što ovisi o naplodnji, pojavi ponika i pomlatka i stanju tla. Svrha naplodnog si-

jeka je osigurati poniku i pomlatku dovoljnu količinu svjetla u skladu s potrebama u prvim godinama života. Zasjenom preostalih stabala istodobno se osigura primjerena zaštita mladom naraštaju od žege, suše, mraza, korova, grmlja i uzgojno jačih drvenastih vrsta. Intenzitet toga sijek a je oko 50 % postojeće drvene zalihe s tim da je važnije postići, da nakon obavljenog sijek a, preostala stabla budu ravnomjerno raspoređena po pomladnoj površini kako bi se osigurala primjerena zaštita poniku i pomlatku.

Dovršni sijek slijedi nekoliko godina nakon naplodnog sijek a kad je pomladak posve pokrio pomladnu površinu i ojačao toliko da mu zaštita matične sastojine nije potrebna. Dapače, nastavak zaštite ometao bi njegov rast i razvoj. Pomladno razdoblje u sastojinama hrasta lužnjaka s običnim grabom u kojima vladaju normalni sastojinski i stanišni uvjeti iznosi 6 – 8 godina.

Dva sijek a (naplodni i dovršni sijek) i kraće pomladno razdoblje se upotrebljavaju u poplavnoj šumi hrasta lužnjaka (*As. Genisto elatae-Quercetum roboris* Ht. 1938). U njezinoj smjesi su prisutni poljski jasen, vez, bijela i siva topola, trepetljika, crna topola, bijela vrba i žestilj. Sve su te vrste uzgojno jače od hrasta. Zbog odumiranja odraslih stabala nizinskog brijesta podstojna etaža nije razvijena kao što je to slučaj u sastojinama hrasta lužnjaka i običnoga graba. Zbog toga je povećani priliv svjetla do tla, pa su razvijeni slojevi grmlja i prizemnog rašća. Čest je podrast kojeg tvore hrastove pratilice iz šumske zajednice. Umjesto pripremnog sijek a obično se obavi priprema staništa u kojoj se uklanjaju grmlje i bujni korov. Nakon naplodnje pomladne površine



Slika 5. Gospodarska jedinica Dubrava-Mokrice, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvene tehnologije, Nastavno-pokusni šumski objekt Zagreb. Prirodna obnova sastojine hrasta lužnjaka i običnoga graba oplodnom sječom. Ponik i pomladak nakon pripremnog sijek a. Foto: I. Anić

Figure 5. Dubrava-Mokrice Management unit, University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology, Training and Forest Research Centre Zagreb. Natural regeneration of the stand of pedunculate oak and common hornbeam by shelterwood method. Young growth after preparatory felling. Photo: I. Anić.

slijede naplodni i dovršni sijek. Naplodnim sijekom vade se pretežno ostale vrste drveća koje u obnovi konkuriraju lužnjaku. Međutim, to ne mora uvijek biti tako. Doznaku treba prilagoditi **vrstama drveća u omjeru smjese sastojine na razini subasocijacije** gdje se razlikuju značajke staništa, sastojinskog oblika te važnost i uloga pojedinih vrsta drveća.”

Prema Matiću (1996), za uspješnu obnovu šuma hrasta lužnjaka potrebna je naplodnja pomladne površine žirom u prosječnoj količini od 800 kg/ha. Gdje je naplodnja nedovoljna prirodnu obnovu najbolje je pomoći **umjetnom obnovom po prirodnim načelima odnosno kombiniranjem naplodbne sa sjetvom ili sadnjom žira pod zastorom krošanja starih stabala**. Umjetna obnova po prirodnim načelima jest nužnost povezana s nemogućnošću provedbe prirodne obnove zbog specifičnih bioloških (slab urod matičnih stabala), strukturnih (mali broj i nepovoljan površinski raspored matičnih stabala) i stanišnih (zakorovljenost, zamočvarenost) uvjeta u sastojini.

Na temelju obavljenih istraživanja Matić (1993, 1994) preporuča u slučaju sjetve žira omaške uporabiti 700 – 1000 kg/ha, u slučaju sadnje žira pod motiku 400 – 600 kg/ha (slično u prvim osnovama gospodarenja). U slučaju sadnje sadnica preporuča 10.000 – 15.000 kom./ha, što obrazlaže ovako: „Istražujući utjecaj različitog broja biljaka hrasta lužnjaka po hektaru (3.000, 5.000, 7.000, 10.000, 15.000, 20.000 komada) na uspijevanje umjetno obnovljenih sastojina, zaključili smo da se povećanjem broja biljaka povećavaju prosječne visine i visinski prirast posadenih biljaka, smanjuje količina korova i vrijeme odnosno troškovi njege po jednoj biljci. Najbolje rezultate i uspjeh pokazala je sastojina podignuta s 20.000 biljaka, s tim da se vidno pobolj-



Slika 6. Gospodarska jedinica Josip Kozarac, Šumarija Lipovljani. Obnova sastojine poplavne šume hrasta lužnjaka oplodnom sječom. Pomladak prije dovršnog sijeka. Foto: I. Anić

Figure 6. Josip Kozarac Management Unit, Lipovljani Forest Office. Regeneration of the floodplain pedunculate oak stand by shelterwood method. Young growth before the final felling. Photo: I. Anić.

šanje uočava već iznad 10.000 biljaka po hektaru. Sadnjom manjeg broja biljaka od optimalnoga, povećava se količina korova, grmlja i nepoželjnih vrsta drveća, koji neposredno konkuriraju u rastu posadenim sadnicama hrasta lužnjaka, oduzimajući im hraniva, vlagu i svjetlo, što se negativno odražava na kvalitetu novopodignutih sadnica i sastojina.” Matić i dr. (2000) preporučili su osnivanje i umjetnu obnovu šuma hrasta lužnjaka samo na šumskim tlima minimalnom gustoćom od 10.000 kom./ha. Kako bi se očuvali genofond i izvornost novih sastojina Gračan i dr. (1995) izradili su sjemensku rajonizaciju s pravilima korištenja šumskog reprodukcijskog materijala. Dokument je 2011. prerastao u *Pravilnik o provenijencijama svojti šumarskog drveća*.

Opisana metodika obnove šuma hrasta lužnjaka oplodnom sječom prepoznata je izvan naših granica pod nazivom *hrvatska metoda prirodne obnove hrasta lužnjaka* (Vybiral 2004). Doživjela je lokalnu prilagodbu u pojedinim šumskim bazenima, primjerice Spačvi, gdje je opisana kao *vin-kovačka metoda obnove šuma* (Posarić 2008, Rubić 1997).

OBNOVA ŠUMA PREVODENJEM SASTOJINSKOG OBLIKA

FOREST REGENERATION BY CONVERSION OF STAND MIXTURE

Hrast lužnjak ne podnosi velike i nagle promjene u staništu i sastojinskoj strukturi. Na njih reagira odumiranjem pojedinačnih stabala, grupa stabala i čitavih sastojina. Istraživanjima je potvrđeno uzajamno djelovanje nekoliko uzroka tih pojava koji se mogu razlučiti u primarne i sekundarne. Promjene u režimu vlaženja, posebice poremećaji dinamike podzemnih i površinskih voda uz promjenu klime i onečišćenje zraka, vode i tla predstavljaju primarne čimbenike koji uzrokuju fiziološko slabljenje stabala. Fiziološki oslabljena stabla nisu u stanju odoljeti napadima sekundarnih štetnika, defolijatora i gljivičnih oboljenja koji napadaju list, deblo i korijen te izazivaju u početku pojedinačno odumiranje stabala, a potom i čitavih sastojina i degradaciju staništa (Matić 2009).

Istraživanja u drugoj polovici 20. stoljeća pokazala su kako obnovu šuma hrasta lužnjaka u slučaju intenzivnog odumiranja sastojine i degradacije staništa treba obaviti potpunom ili djelomičnom zamjenom hrasta odgovarajućim pionirskim vrstama drveća. To je u skladu s **prirodnom dinamikom šuma jer degradacija staništa za klimatogene vrste drveća istodobno znači povoljne stanišne uvjete za pionirske vrste drveća**. Istraživanja su pokazala kako su u nizinskim šumama za tu namjenu najpogodnije sljedeće domaće pionirske vrste drveća: poljski jasen, crna joha, bijela vrba i topola (Dekanić 1975, Oršanić i dr. 1996). Pionirske vrste drveća trebaju dominirati u obnovi šuma gdje



Slika 7. Gospodarska jedinica Kalje, Šumarija Lekenik. Mlada sastojina poljskog jasena nastala obnovom šuma nakon odumiranja i degradacije staništa prethodne šume hrasta lužnjaka. Foto: I. Anić

Figure 7. Kalje Management Unit, Lekenik Forest Office. Young stand of narrow-leaved ash created by forest regeneration after the dieback and site degradation of the oak forest. Photo: I. Anić.

je intenzitet odumiranja odrasle hrastove sastojine veći od trećine temeljnoga volumena sastojine i gdje je stanište degradirano (Matić 1989). Njihova je zadaća **biološki pripremiti degradirano stanište za povratak šume hrasta lužnjaka**. Gdje je intenzitet odumiranja hrastove sastojine manji i gdje nije došlo do degradacije staništa, hrast se može ponovno obnoviti umjetnim načinom jer se smatra da se može prilagoditi. Obnova šuma prevođenjem sastojinskog oblika obavlja se na malim površinama, uz prethodno izrađen šumskouzgojni plan prema površinskom rasporedu i intenzitetu odumiranja stabala, grupa stabala i sastojina te degradaciji staništa.

Takav pristup bio je preporučen u sanaciji šuma nakon intenzivnog odumiranja hrastovih sastojina u sisačkoj Posavini (Matić i dr. 1994), Kalju (Prpić i dr. 1994), Turopoljskom lugu (Matić i Skenderović 1993) i Pokupskom bazenu (Matić i dr. 1996). Istraživanja Anića i dr. (2002) i Vasića (2008) u novonastalim mladim sastojinama poljskog jasena u šumi Kalje pokazala su ispravnost takvog pristupa. Pojava ponika i pomlatka hrasta lužnjaka i njegovih pratilica iz hrastove šumske zajednice pod sklopom jasenovih stabala ukazuje na postupan oporavak staništa i prijelazni karakter tih sastojina.

OBNOVA ŠUMA OPLODNOM SJEČOM NA MALIM POVRŠINAMA U OBLIKU PRUGA I KRUGOVA

FOREST REGENERATION BY STRIP AND GROUP SHELTERWOOD METHOD

Opodna sječa na malim površinama preporuča se u uvjetima slabog, neredovitog i neujednačenog uroda sjemena i

naglašene potrebe zaštite prirode i okoliša (Matić i Meštrović 1990). Danas je prepoznata kao **jedna od mjera prilagodbe uzgajanja šuma klimatskim promjenama i prirodnim nepogodama** (Anić i dr. 2020, Matić i Anić 2009). Njezina primjena u našoj praksi obnove šuma još je uvijek rijetkost.

Opodna sječa na malim površinama obavlja se u obliku pruga i krugova. Opodnu sječu na malim površinama u obliku pruga opisao je Petračić (1931): „Započinje na strani suprotnoj vladajućem vjetru u nekom kraju. Širina pruga može iznositi 2 – 4 visine stabala u sastojini. Na prvoj pruži započinje pripremnim sijekom. Na drugoj pruži započinje pripremi sijek tek onda kad se na prvoj pruži prijeđe na naplodni sijek. Na trećoj pruži započinje pripremi sijek kad se na drugoj može provesti naplodni, a na prvoj pruži dovršni sijek. Taj redoslijed nije uvijek pravilan već ovisi o stanju tla na pojedinim prugama i urodu žira. Zato je moguće prekidanje i pomicanje redoslijeda na pojedinim prugama. Velike sastojine mogu se obnavljati i opodnom sječom u kulisama tj. započeti s pripremnim sijekom na više usporednih pruga.”

Opodnu sječu na malim površinama u obliku krugova u sastojinama hrasta lužnjaka opisali su Anić i Oršanić (2009): „Počinje na pomladnim (inicijalnim) jezgrama. Za pomladne jezgre mogu u sastojini poslužiti dobro naplođena mjesta, lokaliteti gdje se pomladak već razvio, progale, lokaliteti koji nam odgovaraju za početak obnove s obzirom na šumskouzgojni plan, lokaliteti za koje pretpostavljamo



Slika 8. Gospodarska jedinica Opeke, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Nastavno-pokusni šumski objekt Lipovljani. Obnova sastojine hrasta lužnjaka na malim površinama u obliku pruga. Lijevo: pruga nakon dovršnog sijeka. Desno: pruga nakon pripreme staništa i prije naplodnog sijeka. Smjer vođenja obnove suprotan je smjeru prevladavajućeg vjetra. Foto: I. Anić

Figure 8. Opeke Management Unit, University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology, Training and Forest Research Centre Lipovljani. Regeneration of the pedunculate oak by strip shelterwood method. On the left, the strip after the final felling. On the right, the strip after the site preparation and before the seeding felling. The direction of the regeneration is opposite to the direction of the prevailing wind. Photo: I. Anić.

da će se na njima pomladak najprije pojaviti (pripremljeno stanište, dobar raspored i urod matičnih stabala). U skladu sa šumskouzgojnim planom se može inicirati nastanak pomladnih jezgri progalljivanjem sklopa stare sastojine pripremnim sijekom na malim površinama. Na progalama koje su nastale nepredviđeno, primjerice nakon vjetroloza, pomladne jezgre se mogu formirati umjetnom obnovom.

Gustoća, udaljenost i prostorni raspored pomladnih jezgri ovise o šumskouzgojnom planu obnove šuma. Veličina pomladnih jezgri se prilagođava vrsti drveća, trajanju pomladnoga razdoblja, pripremljenosti tla i matične sastojine za obnovu, konfiguraciji terena, smjeru proširivanja, smjeru dominirajućega vjetrola i transportnoj granici. (...) Na pomladnim jezgrama se obavi potreban zahvat: pripremni, naplodni ili dovršni sijek, već prema stanju pomlatka. Ako je na pomladnoj jezgri obavljen pripremni sijek, u godini punoga uroda obavi se naplodni sijek. Istodobno s naplođnim sjekom pomladna jezgra se prstenasto proširuje izvedbom pripremnoga sijeka. Kada se mladi naraštaj na početnom dijelu pomladne jezgre dovoljno razvio da mu nije potrebna zaštita matične sastojine, na njoj se obavi dovršni sijek. Istodobno se na prstenima koji su se prvi proširili obavlja naplodni sijek, a površina se i dalje prstenasto proširuje pripremnim sijkom. Sječe se na ovom načelu nastavljaju dok se krugovi ne spoje čime je cijela sastojina pomlađena. Moguća su i odstupanja od ove sheme, posebice zbog činjenice kako hrast lužnjak obično od treće vegetacije traži puno svjetla. Primjerice, pomladne jezgre se mogu proširivati prema načelima rubne sječe. Opće pomladno razdoblje ili razdoblje potrebno za pomlađivanje čitave sastojine može potrajati do 20 godina (širina dobrog razreda). Specijalno pomladno razdoblje ili razdoblje potrebno za pomlađivanje jedne pomladne jezgre ovisi o ekološkim zahtjevima i biološkim svojstvima vrste koju pomlađujemo. U svakom slučaju, postupak treba biti brži kod pomlađivanja heliofilnih vrsta drveća, a sporiji kod pomla-



Slika 9. Park-šuma Maksimir u Zagrebu. Pomladna jezgra hrasta lužnjaka. Foto: I. Anić

Figure 9. Maksimir Forest Park in Zagreb. A group of pedunculate oak young growth. Photo: I. Anić.

đivanja skiofilnih vrsta drveća. Površina pomladnih jezgri bit će veća, a tempo njihova proširivanja brži kod heliofita.”

Velike sastojine (5 i više ha) pravilnih površinskih oblika kakve dominiraju u našim gospodarskim šumama mogu se obnavljati oplodnom sječom na malim površinama u obliku pruga širine 2 – 4 visine sastojine i krugova površine 1 – 5 ha. Srednje (3 – 5 ha) i male (1 – 3 ha) sastojine u urbanim šumama, park-šumama i usitnjenim privatnim šumama mogu se obnavljati oplodnom sječom na malim površinama u obliku krugova s pomladnim jezgrama promjera 1 – 2 visine stabala ili površinom 1 – 2 ara. Ovisno o ciljevima gospodarenja i namjeni šume, takve sastojine mogu se formirati u raznodobnoj strukturi.

Prednosti oplodne sječe na malim površinama su veća bliskost prirodi odnosno obnovi prašuma, pogodnost kod neredovitog i prostorno neujednačenog uroda sjemena, manje štete na tlu i pomlatku prilikom obaranja i privlačenja, bolja zaštita stare sastojine od štetnog djelovanja olujnog vjetrola, lakša izvedba i kontrola te kontinuirani glavni prihod. Nedostaci obnove šuma oplodnom sječom na malim površinama su zahtjevana organizacija i provedba te moguće dulje trajanje općeg pomladnog razdoblja od gospodarskog polurazdoblja. Potrebno je usporediti troškove obnove šuma na malim površinama u odnosu na obnovu šuma na velikoj površini.

ZAKLJUČAK CONCLUSION

Obnova šuma hrasta lužnjaka u Hrvatskoj može se pratiti sljedećim povijesnim slijedom:

- obnova prašuma do 1700.
- obnova šuma nepotpunom oplodnom sječom u razdoblju 1700. – 1850.
- obnova šuma dovršnom sječom s petogodišnjom predzabranom u razdoblju 1850. – 1930.
- šumsko-poljsko gospodarenje u razdoblju 1900. – 1930.
- obnova šuma oplodnom sječom od 1930.
- obnova šuma prevođenjem sastojinskog oblika od 1980.
- obnova šuma oplodnom sječom na malim površinama u obliku pruga i krugova od 1990. godine.

Zajednički nazivnik većine metoda je prirodna i prirodno bliska obnova šuma pod zastorom krošanja starih stabala. To je važno povijesno obilježje gospodarenja šumama hrasta lužnjaka u Hrvatskoj i glavni razlog njihove velike prirodnosti. Izuzetak čine metoda šumsko-poljskog gospodarenja koja se koristila iznimno i kratkotrajno te metoda obnove šuma prevođenjem sastojinskog oblika koja se upotrebljava u izuzetnim slučajevima obnove šuma nakon intenzivnog odumiranja čitavih sastojina i degradacije staništa hrasta.

Očuvanju prirodnosti i kvalitete šuma hrasta lužnjaka u Hrvatskoj pridonijelo je uvođenje u praksu sljedećih načela zagrebačke škole uzgajanja šuma od prve polovice 20. stoljeća: prirodna obnova šuma pod zastorom krošanja starih stabala oplodnom sječom; prilagodba oplodne sječe hrastovoj šumskoj zajednici; formiranje mješovitih sastojina hrasta lužnjaka s pratilicama iz izvorne šumske zajednice; pomaganje nedovoljne naplodbne umjetnom obnovom šuma po prirodnim načelima sjetvom ili sadnjom optimalnih količina žira/sadnica izvornog podrijetla pod zastor krošanja matičnih stabala u naplodbnom razdoblju.

Metoda obnove šuma oplodnom sječom na malim površinama nameće se kao optimalna u današnjim ekološkim uvjetima. Velike sastojine mogu se obnavljati oplodnom sječom na malim površinama u obliku pruga širine 2 – 4 visine sastojine i krugova površine 1 – 5 ha. Srednje i male sastojine mogu se obnavljati oplodnom sječom na malim površinama u obliku krugova s pomladnim jezgrama promjera 1 – 2 visine matičnih stabala ili površinom 1 – 2 ara.

LITERATURA REFERENCES

- Anić, I., 2021: Uzgajanje šuma II. Skripta za studente diplomskih studija Fakulteta šumarstva i drvene tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 189 str.
- Anić, I., M. Oršanić, S. Matić, 2020: Uzgajanje šuma u uvjetima klimatskih promjena i prirodnih nepogoda. Zbornik radova Gospodarenje šumama u uvjetima klimatskih promjena i prirodnih nepogoda, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, str. 161 – 181.
- Anić, I., S. Mikac, 2013: Prirodna obnova park-šuma grada Zagreba. Zbornik radova s međunarodnog znanstvenog skupa Zelenilo grada Zagreba, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, str. 178 – 183.
- Anić, I., M. Oršanić, 2009: Prirodno pomlađivanje hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) na malim površinama. U: S. Matić, I. Anić (ur.), Zbornik radova sa znanstvenog skupa Šume hrasta lužnjaka u promijenjenim stanišnim i gospodarskim uvjetima, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, str. 39 – 53.
- Anić, I., S. Matić, M. Oršanić, S. Mikac, D. Drvodelić, 2007: Nature-based silviculture in dieback affected floodplain forests. U: M. Saniga, P. Jaloviar, S. Kucbel (ur.), International Scientific Symposium Managing of forests in changing environmental conditions, Zvolen, str. 283 – 290.
- Anić, I., M. Oršanić, M. Detelić, 2002: Revitalizacija degradiranoga ekosustava nakon sušenja hrasta lužnjaka – primjer šume Kalje. Šumarski list, 126 (11 – 12): 575 – 587.
- Anić, M., 1971: Šume i šumarstvo na području Slavenskog dijela Vojne krajine. Radovi Centra za znanstveni rad JAZU u Vinkovcima, knjiga 1, Zagreb, str. 5 – 31.
- Anić, M., 1943: Sociologija bilja i njena važnost za hrvatsko šumarstvo. Šumarski list, 67 (10 – 12): 297 – 309.
- Baranac, S. (ur.), 1933: Šumsko gospodarstvo imovnih opština (1919. – 1930.). Ministarstvo šuma i rudnika, Beograd, 124 str.
- Čordašić, F., 1881: Nauka o sadenju i gajenju šuma. Tiskarski i litografski zavod C. Albrechta u Zagrebu, 212 str.
- Dekanić, I., 1979: Uzgojne mjere i proizvodnja u nekim prirodnim sastojinama i kulturama eurameričkih topola slavonskog područja. Šumarski list, 103 (7 – 8): 299 – 332.
- Dekanić, I., 1975: Utvrđivanje najpogodnijih vrsta drveća i metoda obnove opustošenih površina sušenjem hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). Šumarski list, 99 (4 – 6): 119 – 127.
- Dekanić, I., 1974: Značajke uzgoja šuma jugoistočne Slavonije. U: M. Vidaković, S. Horvatinović, D. Švagelj (ur.), Zbornik o stotoj obljetnici šumarstva jugoistočne Slavonije, knjiga I, Centar za znanstveni rad HAZU u Vinkovcima, Vinkovci – Slavonski brod, str. 11 – 40.
- Dekanić, I., 1961: Osnovni principi uzgojnih zahvata u posavskim šumama. Šumarski list, 85 (1 – 2): 11 – 17.
- Divjak, M., 1900: Pomlađivanje šumah kod imovne občine Petrovaradinske. Šumarski list, 24 (4): 193 – 218.
- Gračan, J. A. Krstinić, S. Matić, Đ. Rauš, Z. Seletković, 1995: Šumski sjemenski rajoni u Hrvatskoj. Hrvatske šume p. o., Zagreb, 111 str.
- Kozarac, J., 1897: O uzgoju posavskih hrastovih sastojina u prvim periodima ophodnje. Šumarski list, 21 (1): 1 – 15.
- Kozarac, J., 1886: K pitanju pomlađivanja posavskih hrastika. Šumarski list, 2 (10): 50 – 57, 10 (6): 241 – 249.
- Kozarac, J., 1884: Je li naravno pomlađivanje u visokih hrastovih šumah putem čiste sječe sa predzabranom opravdano? Šumarski list, 8 (3): 129 – 134.
- Köröskényi, V., 1873: Obće šumarstvo. Tisak Dragutina Albrechta, Zagreb, 166 str.
- Lucarić, T., 1974: Uređivanje šuma jugoistočne Slavonije. U: M. Vidaković, S. Horvatinović, D. Švagelj (ur.), Zbornik o stotoj obljetnici šumarstva jugoistočne Slavonije, knjiga I, Centar za znanstveni rad HAZU u Vinkovcima, Vinkovci – Slavonski brod, str. 267 – 292.
- Matić, S., 2009: Gospodarenje šumama hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u promijenjenim stanišnim i strukturnim prilikama. U: S. Matić, I. Anić (ur.), Zbornik radova sa znanstvenog skupa Šume hrasta lužnjaka u promijenjenim stanišnim i gospodarskim uvjetima, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, str. 1 – 22.
- Matić, S., I. Anić (ur.), 2009: Zaključci znanstvenog skupa. Zbornik radova sa znanstvenog skupa Šume hrasta lužnjaka u promijenjenim stanišnim i gospodarskim uvjetima, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, str. 239 – 243.
- Matić, S., M. Oršanić, I. Anić, 2000: The number of plants and sites as important factor in the growth of young stands of pedunculate oak. Glasnik za šumske pokuse, 37: 69 – 82.
- Matić, S., 1996: Uzgojni radovi na obnovi i njezi sastojina hrasta lužnjaka. U: D. Klepac (ur.), Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Centar za znanstveni rad u Vinkovcima i Hrvatske šume, p. o. Zagreb, Vinkovci – Zagreb, str. 167 – 212.
- Matić, S., M. Oršanić, I. Anić, 1996: Istraživanja obnove i njege šuma na području pokupskog bazena. Radovi šum. inst., Jas-trebarsko, 31 (1 – 2): 111 – 124.
- Matić, S., 1994: Prilog poznavanju broja biljaka i količine sjemena za kvalitetno pomlađivanje i pošumljavanje. Šumarski list, 118 (3 – 4): 71 – 79.

- Matić, S., B. Prpić, Đ. Rauš, Š. Meštrović, 1994: Obnova šuma hrasta lužnjaka u Šumskom gospodarstvu Sisak. Glasnik za šumske pokuse, 30: 299 – 336.
- Matić, S., 1993: Brojnost pomlatka glavne vrste drveća kao temeljni preduvjet kvalitetne obnove, podizanja i njege šuma. Glasnik za šumske pokuse, pos. izd. 4, 365 – 380.
- Matić, S., J. Skenderović, 1993: Studija biološkog i gospodarskog rješenja šume Turopoljski lug ugrožene propadanjem. Glasnik za šumske pokuse 29: 295–334.
- Matić, S., Š., Meštrović, 1990: Smjernice gospodarenja šumama u parku prirode Medvednica. U: Zelenilo grada Zagreba, Zbornik radova, Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, str. 63 – 66.
- Matić, S., 1989: Uzgojne mjere u sastojinama narušenim sušenjem hrasta lužnjaka. Glasnik za šumske pokuse, 2: 67 – 77.
- Matić, S., B. Prpić, Đ. Rauš, A. Vranković, 1979: Rezervati šumske vegetacije Prašnik i Muški bunar. Šumsko gospodarstvo Nova Gradiška, Nova Gradiška, 131 str.
- Mikac, S., A. Žmegač, D. Trlin, V. Paulić, M. Oršanić, I. Anić, 2018: Drought-induced shift in tree response to climate in floodplain forests of Southeastern Europe. Sci Rep, 8 (1), 16495, <https://doi.org/10.1038/s41598-018-34875-w>.
- Oršanić, M., S. Matić, I. Anić, 1996: O izboru vrsta drveća za obnovu sastojina hrasta lužnjaka zahvaćenih sušenjem. U: S. Sever (ur.), Zaštita šuma i pridobivanje drva, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet i Šumarski institut, Jastrebarsko, Zagreb, str. 127 – 134.
- Partaš, I., 1898: Hrast u visokoj šumi. Šumarski list, 22 (8 – 9): 226 – 331.
- Petračić, A., 1931: Uzgajanje šuma, II. svezak: podizanje i pomlađivanje šuma sa uzgojnim oblicima te njegovanje šuma. Vlastita naklada, Zagreb, 306 str.
- Petračić, A., 1926: Pomlađivanje naših hrastovih šuma je u opasnosti. Šumarski list, 50 (8 – 9): 467 – 469.
- Piškorić, O., 1996: Hrvatsko-slavonsko šumarsko društvo 1846. – 1875. U: B. Prpić (ur.), Hrvatsko šumarsko društvo 1846. – 1996., Hrvatsko šumarsko društvo, Zagreb, str. 19 – 30.
- Posarić, D., 2008: Obnova spačvanskih šuma hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) oplodnim sječama – mogućnosti poboljšanja postojećeg načina rada. Šumarski list, 132 (1 – 2): 53 – 63.
- Prpić, B., A. Vranković, Đ. Rauš, S. Matić, A. Pranjić, Š. Meštrović, 1994: Utjecaj ekoloških i gospodarskih činilaca na sušenje hrasta lužnjaka u gospodarskoj jedinici Kalje šumskog gospodarstva Sisak. Glasnik za šumske pokuse, 30: 361 – 420.
- Radošević, M., 1876: Šumsko-gojitberna osnova za šume Brodske imovne općine. Vinkovci.
- Rauš, Đ., 1986: Josip Kozarac – preteča suvremene znanosti o šumskoj vegetaciji. Izlaganje na znanstvenom skupu Josip Kozarac – književnik i šumar, Vinkovci, 19. i 20. prosinca 1986., Centar za znanstveni rad JAZU u Vinkovcima, rukopis, 7 str.
- Rauš, Đ., 1973: Šume Slavonije i Baranje od Matije Antuna Relkovića do danas. Radovi Centra za znanstveni rad JAZU u Vinkovcima, knjiga 2, Zagreb, str. 107 – 166.
- Rubić, G. 1997: Obnova sastojina žirom hrasta lužnjaka na području Uprave šuma Vinkovci. Šumarski list, 121 (9 – 10): 507 – 514.
- Smilaj, I., 1939: Način uzgoja i iskorišćavanja slavonskih hrastika. Šumarski list, 63 (1): 25 – 36.
- Šulek, B., 1866: Korist i gojenje šumah osobito u trojednoj Kraljevini. Narodna tiskara Ljudevita Gaja, Zagreb, 219 str.
- Taube, F. W., 1777./1778.: Slavonija i Srijem 1777./1778. (prijevod s njemačkog i priređivač za tisak S. Sršan). Državni arhiv u Osijeku, Osijek, 287 str.
- Tonković, D., B. Tomičić, T. Starčević, S. Sever, D. Mandekić, 1996: Slavonski hrastici. Hrvatske šume, p. o. Zagreb, 180 str.
- Vasić, Z., 1998: Struktura sastojina formiranih revitalizacijom nakon sušenja hrasta lužnjaka. Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 132 str.
- Vučinić, H., 2002: Šumske kulture hrasta lužnjaka na degradiranim šumskim tlima. Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, 64 str.
- Vybiral, J., 2004: Pestovani lužnih lesu na početku 21. stoljeća. U: M. Hrib, E. Kordiovsky (ur.), Lužni les v Dyjsko-moravske nive, Moraviapress Breclav, Breclav, 239 – 250.
- Zikmundovsky, F., 1877: Gradiška imovna občina sa šumarskoga stanovišta. Šumarski list, 3 (1): 189 – 201.

SUMMARY

The history of pedunculate oak forest regeneration in Croatia can be traced in the following historical order:

– Regeneration of virgin forests until 1700. It took place before more intensive settlement to the low-land area of Croatia (Slavonia), while the forests developed completely naturally. Forest regeneration was natural, from seeds, on a small surface area, long-lasting and random. Forests would succeed in places of coordinated abundant crop of acorns and in canopy gaps.

– Forest regeneration by incomplete shelterwood felling in the period 1700-1850. The method was used in the period of more intensive settlement and anthropization. Forest regeneration was natural, lasting 10–15 years. It started with preparatory felling on a large area, and ended with final felling on small areas.

– Forest regeneration by final felling following five-year ban on driving cattle in the period 1850-1930. This was the period of intensive commercial exploitation of old pedunculate oak forests. Old oak stands aged 200–300 years were regenerated with a small number of oak trees per hectare (20–30).

With one final felling of old oak trees, the young growth that appeared during the five-year ban on driving cattle was freed from the shelter. In places where the result of natural regeneration was weak, it was supported by planting acorns. Excessive felling areas, felling of stands with too old and dry-topped trees that yield little or no acorns, the conclusion of harmful contracts that allowed buyers to cut down oak trees first, and the excess of stagnant water in some places were more favorable to the regeneration of pioneer species and weed.

– Agro-forestry system in the period 1900-1930. It was introduced in some places where the previous method failed. Weedy forestland was leased for several years for agricultural crops, usually wheat or oats. After the lease had expired, an oak forest was established again by planting acorns. Due to the perceived shortcomings, the method was soon abandoned. When used for agricultural purposes, the soil loses its forest soil properties. The degraded soil is only suitable for pioneer tree species. Pedunculate oak stands planted on degraded soil are of lower quality, vitality and stability compared to those growing on forest soil.

– Forest regeneration by the uniform shelterwood method since 1930. It began to be used for the regeneration of stands which are usually managed with rotations of 140 years or, for health reasons, with rotations of 120 or 100 years. This is the standard and most widespread method of regeneration of pedunculate oak forests in Croatia. During the second half of the 20th century, it was modernized with scientific knowledge based on the principles of the Zagreb School of Silviculture. The fellings and the regeneration period are adapted to the forest communities of pedunculate oak. In pedunculate oak forests with hornbeam (*As. Carpinio betuli-Quercetum roboris* /Anić 1959/ emend. Rauš 1969) three fellings are done (preparatory, seeding and final felling). Two fellings (seeding and final felling) and a shorter period of regeneration are used in floodplain oak forests (*As. Genisto elatae-Quercetum roboris* Ht. 1938). Insufficient natural regeneration is supported according to natural principles, by sowing or planting acorns before the seeding felling. Between 700 and 1000 kg of acorns per hectare are needed for forest regeneration by sowing acorns. For the regeneration of forests by planting of acorns, 400–600 kg are needed.

– Regeneration by the conversion of tree mixture since 1980. It is recommended as a close-to-nature method of recovering a degraded site (weedy, waterlogged, polluted, compacted) after the intensive decline of the oak stand. It is carried out by sowing or planting native pioneer tree species: narrow-leaved ash, black alder, poplar and willow. The newly created pioneer forest has the task of biologically preparing the degraded soil for the return of the pedunculate oak.

– Forest regeneration by the strip and group shelterwood method since 1990. It is recommended in conditions of weak, irregular and uneven acorn harvest, and the emphasized need to protect nature and the environment. It is one of the ways of adapting forest regeneration to climate changes and natural disasters.

The common denominator of methods of regeneration of the oak forests in Croatia is natural or close to nature regeneration under the shelter of mature trees. This way of forming pedunculate oak forests is an important historical feature of forest management, and the main reason for their great naturalness.

The introduction of the principles of the Zagreb School of Silviculture into the practice of forest regeneration in the first half of the 20th century directly contributed to the preservation of the high naturalness and quality of the pedunculate oak forests as follows: natural regeneration under the shelter of mature trees; the creation of mixed stands of pedunculate oak with companions from the natural forest community; and supporting natural regeneration by sowing or planting acorns under the shelter of mature trees.

Forest regeneration by the strip and group shelterwood method is optimal in the present ecological conditions. Large stands (5-60 ha) of regular spatial shapes can be regenerated by shelterwood felling in the form of stripes and circles with a width of 2-4 stand height and an area of 1-5 ha. Small (1-3 ha) and medium-sized (3-5 ha) stands with irregular spatial shapes can be regenerated by irregular shelterwood method. Regrowth cores can have a width of 1-2 stand height and an area of 0.01-0.02 ha.

KEY WORDS: silviculture, forest regeneration, history of forestry, pedunculate oak, *Quercus robur* L.