

Intenzitet prorede i njegov utjecaj na stabilnost, proizvodnost i pomlađivanje sastojina hrasta lužnjaka

Matić, Slavko

Source / Izvornik: **Glasnik za šumske pokuse:Annales pro experimentis foresticis, 1989, 25, 261 - 278**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:072806>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-23**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



SLAVKO MATIĆ

INTENZITET PROREDE I NJEGOV UTJECAJ NA STABILNOST, PROIZVODNOST I POMLAĐIVANJE SASTOJINA HRASTA LUŽNJAKA*

THINNING INTENSITY AND ITS IMPACT ON THE STABILITY, PRODUCTIVITY AND REGENERATION OF PEDUNCULATE OAK STANDS

Primljeno: 20. X. 1988.

Prihvaćeno: 24. X. 1988.

Poremećeni ekološki i strukturni uvjeti šuma hrasta lužnjaka uzrokuju smanjenje drvnih masa, zakorovljenje i zamočvarenje tla i otežano prirodno pomlađivanje. Do tog stanja se došlo zbog ekoloških promjena u tlu i iznad tla i zbog prejakih intenziteta proreda u srednjodobnim i starijim sastojinama. Uvažavajući činjenicu da temeljna drvena masa mora rasti sa starošću sastojine, predlaže se da sječiva masa proredom iznosi onoliko koliko iznosi kvocijent temeljne drvene mase i starosti sastojine izražene u desetljećima. Iz tog izlazi da je intenzitet prorede jednak odnosu sječive i temeljne mase izražen u postocima. Prema tome, intenzitet prorede isključivo ovisi o starosti sastojine, pa formula za izračunavanje intenziteta prorede glasi $I = \frac{1}{n} \times 100$. To su maksimalni intenziteti koji se

moгу primijeniti u sastojinama s normalnom drvnom zalihom. U sastojinama s manjom zalihom i intenziteti će biti niži. Sa starošću intenziteti padaju, a sječiva masa proredom u normalnim sastojinama je uvijek ista. Ovi intenziteti se mogu primijeniti kod svih regularnih prirodnih sastojina visokog i niskog uzgojnog oblika i šumskih kultura.

Ključne riječi: intenzitet prorede, starost sastojine, drvena zaliha, proreda, dobni prirast, struktura sastojine, ekološki uvjeti, pomlađivanje, *Quercus robur* L.

UVOD — INTRODUCTION

Evropsko šumarstvo je vrlo rano usvojilo prorede u sastojinama visokog uzgojnog oblika kao mjeru njege šuma i kao način dobivanja drvene mase u obliku predužitaka. Tako je već u drugoj polovini 16. stoljeća za vladavine Karla IX. šumar *Tristen* preporučio prorede kao uzgojni zahvat.

* Ovaj je rad u skraćenom obliku pročitan na proslavi 125. godišnjice visokoškolske šumarske nastave u Hrvatskoj na Šumarskom fakultetu.

U Francuskoj Varenne de Fenille 1790. godine decidirano navodi prednosti proreda, koje se manifestiraju u obliku boljeg visinskog prirasta, predužitaka te prethodnog prihoda od pionirskih vrsta u šumama hrasta i bukve.

U drugoj polovici 17. stoljeća prorede dobivaju punu afirmaciju i svakim danom dobivaju sve veće značenje.

Dok se danas u zemljama s razvijenim šumarstvom proredama dobiva i više od 50% drvene mase od ukupne proizvodnje za vrijeme ophodnje, u SFR Jugoslaviji proredama dobivamo svega 20% drvene mase. U SR Hrvatskoj taj postotak iznosi 27%, a u SR Sloveniji on je 35%.

Iz navedenog izlazi da se kod nas u proredama nalazi velika rezerva danas deficitarne mase. Nama predstoji da prije svega pravilno određenim intenzitetom prorede, a i odgovarajućim načinom ili metodom prorjeđivanja iskoristimo tu drvenu masu, a da to ne ide na štetu stabilnosti i produktivnosti prorijeđenih sastojina. Samo će na taj način prorede odigrati pravu ulogu u okvirima njege sastojina, kamo i pripadaju.

DANAŠNJE STANJE ŠUMA HRASTA LUŽNJAKA U SR HRVATSKOJ — PRESENT STATE OF PEDUNCULATE OAK FORESTS IN CROATIA

U tablicama 1. i 2. (Matić, 1989) prikazali smo današnje stanje šuma hrasta lužnjaka na području Slavonije i Baranje te srednje Posavine u odnosu na neke strukturne pokazatelje.

U tablici 1. (Matić, 1989) prikazane su prosječne drvene mase po dobnim razredima u dvije tipične zajednice hrasta lužnjaka u Slavoniji i Baranji (Kovačić, 1981) i normale za te sastojine (Klepac, 1976, Cestar, 1983).

U tablici 2. (Matić, 1989) prikazana je struktura sastojine srednje Posavine u odnosu na dobne razrede, površine te drvenu masu i prirast po vrstama drveća i ukupno (Matić, 1984b).

Ako kompariramo navedene drvene mase s prirasno-prihodnim tablicama, možemo uočiti da su na navedenim područjima drvene mase mnogo niže od normalnih. To je posebno evidentno u sastojinama starijim od 40 godina. Tako sastojina hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom u tablici 2. (Matić, 1989) starosti 80 godina ima drvenu zalihu od 286 m³/ha, od čega na hrast otpada 51% ili 147 m³, dok normalna sastojina iste starosti ima 430 m³/ha, od čega bi u konkretnom slučaju otpalo na hrast 219 m³. Također u tablici 1. (Matić, 1989) uočavamo manjak drvene mase u svim dobnim razredima iznad 40 godina starosti.

Takvo se stanje u šumama hrasta lužnjaka vrlo loše odražava na gospodarenje, proizvodnju drvene mase, stabilnost i pomlađivanje.

Vrlo značajne ekološke i strukturne promjene koje su se događale u prošlosti i koje traju i danas osnovni su razlog kritičnog stanja naših nizinskih šuma. U lancu stabilnosti šumskih nizinskih ekosistema pukla je karika koja se vidno manifestira sušenjem hrasta, brijesta i jasena, a koja i dalje izaziva lančane negativne pojave. Navedenim sušenjem razbila se struktura tih sastojina, smanjila se drvena masa, a neadekvatne prorede, posebno loše određeni intenziteti proreda razlogom su još više pogoršanom stanju.

Tab. 1. Razvoj sastojine s intenzitetom proreda (Matić, 1985) i turnusom proreda od 10 godina za poplavnu šumu hrasta lužnjaka — Stand development with intensity of thinning (Matić, 1985) and thinning cycle by 10 years in flood plain forests of Pedunculate Oak

| Starost Age | V_1 | V_p | I | V_2 | Pr |
|----------------|-------|-------|------|-------|-----|
| 20 | 96 | 48 | 50 | 48 | |
| 30 | 148 | 49 | 33,3 | 99 | 100 |
| 40 | 199 | 50 | 25 | 149 | 100 |
| 50 | 249 | 50 | 20 | 199 | 100 |
| 60 | 299 | 50 | 16,7 | 249 | 100 |
| 70 | 349 | 50 | 14,3 | 299 | 90 |
| 80 | 389 | 49 | 12,5 | 340 | 90 |
| 90 | 430 | 48 | 11,1 | 382 | 90 |
| 100 | 472 | 47 | 10 | 425 | 80 |
| 110 | 505 | 46 | 9,1 | 459 | 80 |
| 120 | 539 | 45 | 8,3 | 494 | 80 |
| 130 | 574 | 44 | 7,7 | 530 | 80 |
| 140 | 610 | 43 | 7,1 | 567 | |

V_1 - temeljna masa - standing volume of wood mass - m^3

V_p - sječiva masa - volume felled by thinning - m^3

I - intenzitet prorede - intensity of thinning - %

V_2 - masa nakon sječe - volume after thinning - m^3

Pr - prirast za 10 godina - increment in 10 years - m^3

U današnjim uvjetima koji vladaju u ovim šumama na mnogim mjestima je prirodno pomlađivanje vrlo otežano, a u nekim vrlo poremećenim sastojinama i nemoguće. To je logična pojava zbog čvrste povezanosti strukturnih i ekoloških čimbenika te prirodnog pomlađivanja u lužnjakovim sastojinama.

Iz svega navedenog možemo zaključiti da je današnji trenutak lužnjakovih šuma obilježen niskim drvnim masama, razbijenom strukturom, zakorovljenjem i zamočvarenjem tla te otežanim prirodnim pomlađivanjem.

Tab. 2. Razvoj sastojine s intenzitetom prореda (Matić, 1985) i turnusom prореda od 5 i 10 godina za poplavnu šumu hrasta lužnjaka — Stand development with intensity of thinning (Matić, 1985) and thinning cycle by 5 and 10 years in flood plain forests of Pedunculate Oak

| Starost Age | V ₁ | V _p | I | V ₂ | Pr |
|----------------|----------------|----------------|------|----------------|-----|
| 20 | 96 | 48 | 50 | 48 | |
| 25 | 98 | 39 | 40 | 59 | 50 |
| 30 | 109 | 36 | 33.3 | 73 | 50 |
| 35 | 123 | 35 | 28.6 | 88 | 50 |
| 40 | 138 | 35 | 25 | 103 | 50 |
| 45 | 153 | 34 | 22.2 | 119 | 50 |
| 50 | 169 | 34 | 20 | 135 | 50 |
| 60 | 235 | 39 | 16.7 | 196 | 100 |
| 70 | 296 | 42 | 14.3 | 254 | 100 |
| 80 | 354 | 44 | 12.5 | 310 | 100 |
| 90 | 400 | 44 | 11.1 | 356 | 90 |
| 100 | 446 | 45 | 10 | 401 | 90 |
| 110 | 481 | 44 | 9.1 | 437 | 80 |
| 120 | 517 | 43 | 8.3 | 474 | 80 |
| 130 | 554 | 43 | 7.7 | 511 | 80 |
| 140 | 591 | 42 | 7.1 | 549 | 80 |

V₁ - temeljna masa - standing volume of wood mass - m³

V_p - sječiva masa - volume felled by thinning - m³

I - intenzitet prореde - intensity of thinning - %

V₂ - masa nakon sječe - volume after thinning - m³

Pr - prirast za 5 i 10 godina - increment in 5 and 10 years - m³

NJEGA SAŠTOJINA PREDOM KAO NEOPHODAN UZGOJNI ZAHVAT — STAND THINNING AS OBLIGATORY SILVICULTURAL OPERATION

Zbog dosta alarmantnog i složenog stanja koje vlada u našim lužnjakovim šumama neophodno je i dalje izvoditi njegu šuma proredom. Na taj ćemo način uz dobro odabrane intenzitete i načine proreda poboljšati strukturne uvjete u sastojini, a preko njih i ekološke, što će se posredno odraziti na stabilnost, produktivnost i mogućnost prirodnog pomlađivanja.

Tako je literatura o proredama vrlo bogata i premda se dosta učinilo na istraživanjima načina proreda (D e k a n i ć, 1958, 1961, 1962, 1971. i 1985), mislimo da se još nisu dovoljno istražili intenziteti proreda u lužnjakovim i ostalim sastojinama visokog uzgojnog oblika.

Intenziteti proreda nisu definirani određeni, što unosi dosta zabune i neodmice pri izvođenju tih zahvata u praksi. To je dobrim dijelom jedan od razloga što se je drvena masa u starijim sastojinama drastično smanjila, a što je izazvalo nesagledive posljedice u stabilnosti, prirastu i pomlađivanju tih sastojina.

U dosadašnjim radovima u njezi sastojina proredom vrlo se često isticalo da intenziteti proreda mogu biti veći u mladim sastojinama, a manji u starijim, ali ni jedan od autora nije konkretno definirao maksimalne intenzitete proreda za pojedine dobne razrede preko kojih ne smijemo prelaziti a da ne devastiramo sastojinu. Najkonkretnija uputa je bila da intenziteti ne smiju biti preveliki da se ne smanji temeljna drvena masa, a prema tome i prirast. U svakom slučaju to je i suviše poopćeno, deskriptivno, nekonkretno i nemjerljivo za onog tko te prorede provodi u praksi.

Pri određivanju intenziteta proreda moramo imati na umu ovo:

— Prorede su neophodni i nezamjenjivi uzgojni zahvati koje moramo provoditi od dobi maksimalnoga visinskog prirasta lužnjakovih sastojina do početka oplodnih sječa. Bez obzira na manju ili veću drvenu zalihu te poremećene strukturne i ekološke uvjete prorede se moraju provoditi uvijek do maksimalnog intenziteta za određenu starost sastojine i turnus prorede, koji određujemo prema konkretnom stanju sastojine.

— Neophodno je pri izvođenju svake prorede točno odrediti maksimalni intenzitet prorede ili pak donju granicu drvene mase nakon prorede čijim bi prekoračenjem devastirali sastojinu.

— U mladim sastojinama je proces izlučivanja i prirodnog odumiranja stabala zbog intenzivnog rasta, prirasta te međusobne konkurencije stabala vrlo intenzivan. To nam omogućava proredne zahvate visokih intenziteta, a što ne ide nauštrb prirasta drvene mase i stabilnosti tih sastojina.

— U srednjodobnim i starijim sastojinama intenziteti proreda moraju biti manji zbog toga što takve sastojine u svojoj unutarnjoj građi moraju imati veću drvenu masu da bi zadržale kontinuitet prirasta i stabilnosti. Dakle, što je sastojina starija, to u svojoj strukturi mora sadržavati veću »inertnu« drvenu masu neophodnu za funkcioniranje sastojine.

— Sve sastojine prije početka oplodnih sječa moraju imati takvu drvenu zalihu koja će biti raspoređena u optimalnu strukturu sastojine. Takva će struk-

tura prije svega garantirati dobar prirast i kvalitetno tlo bez korova i prekomjerne vlage, što će ići u prilog dobre prirodne obnove.

— Drvna masa posječena proredom ovisi o konkretnoj drvnoj zalihi ili ukupnom dobnom prirastu i starosti sastojine. Prema tome je intenzitet prorede koji predstavljamo u relativnim iznosima za određenu dob sastojine uvijek isti. Uz isti intenzitet mijenja se količina posječene mase proredom u ovisnosti o ukupnom dobnom prirastu.

ODREĐIVANJE INTENZITETA PROREDE ZA RAZLIČITE STAROSTI SASTOJINA — DETERMINING THINNING INTENSITY DEPENDING ON STAND AGE

Starost sastojine i ukupni dobní prirast su odlučujući faktori u određivanju količine drvene mase koju ćemo posjeći proredom. Međutim, ako se držimo već navedenog principa da starije sastojine trebaju imati veću temeljnu masu da bi održale optimalnu strukturu i maksimalan prirast i da temeljna drvna masa mora rasti s povećanom starošću, onda ćemo drvnu masu prorede dobiti tako da ukupnu drvnu masu sastojine podijelimo s dobnim razredom sastojine ili decenijama starosti sastojine, tj.

$$V_p = \frac{V_u}{n} \quad \text{Na osnovi toga izračunamo intenzitet prorede } I = \frac{V_p}{V_u} \times 100,$$

gdje je V_u — ukupna drvna masa sastojine

V_p — drvna masa prorede

n — dobní razred ili starost sastojine izražena u decenijama (20, 25, 40, 45 jest 2; 2,5; 4; 4,5)

Na osnovi gornjih formula možemo vrlo brzo i jednostavno odrediti drvnu masu prorede i intenzitet prorede za sve starosti sastojine.

Ako jedna 40-godišnja lužnjakova sastojina ima drvnu masu po hektaru 200 m³, onda drvna masa prorede iznosi

$$V_p = \frac{200}{4} = 50 \text{ m}^3, \text{ a intenzitet prorede } I = \frac{50}{200} \times 100 = 25\%$$

Ako imamo jednako staru sastojinu, ali s većom drvnom zalihom ili ukupnim dobnim prirastom od 250 m³/ha, onda je drvna masa prorede

$$V_p = \frac{250}{4} = 62,5 \text{ m}^3, \text{ a intenzitet prorede } I = \frac{62,5}{250} \times 100 = 25\%$$

Iz navedenih primjera vidimo da su intenziteti proreda za određenu starost sastojine jednaki, bez obzira na drvnu masu sastojine. Uz isti intenzitet prorede, a veću ili manju drvnu masu sastojine i drvna masa prorede će biti veća ili manja.

Na tom principu možemo izračunati intenzitete proreda za sve starosti sastojina služeći se vrlo jednostavnom formulom za izračunavanje intenziteta:

$$I = \frac{1}{n} \times 100$$

n — dobní razred ili starost sastojine izražena u decenijama

Donosimo izračunate intenzitete prorede za sastojine starosti od 20 do 140 godina.

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|------|----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| God. | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 |
| I % | 50 | 33.3 | 25 | 20 | 16.7 | 14.3 | 12.5 | 11.1 | 10 | 9.1 | 8.3 | 7.7 | 7.1 |

Ako ove intenzitete prikažemo grafički na koordinatnom sustavu, dobit ćemo krivulju prikazanu na grafikonu 1. Iz gornje tablice i grafikona 1. uočavamo da su intenziteti proreda najviši u mladim sastojinama te da s povećanjem starosti sastojine padaju. Konkretno, u 20-godišnjoj sastojini intenzitet prorede iznosi 50% drvene mase, a u 140-godišnjoj sastojini on je 7,1%.

Imajući u vidu teoriju Müllerera (1931) da tekući prirast u jednoj sastojini ne pada ako drvenu masu sastojine ne smanjimo znatnije ispod 60% maksimalne moguće drvene mase, kao i naše spoznaje o vitalnosti i visokom životnom potencijalu mladih sastojina, uvjereni smo da su ovi intenziteti odgovarajući za navedene starosti. Müllerer decidirano ne govori o starosti nego o prosječnoj sastojini, što predstavlja veliku razliku kad je riječ o proredama. Sigurni smo da se u mladim sastojinama drvena masa može smanjiti i ispod 50% a da ne dođe do smanjenja prirasta. Istraživanja Dekanića (1985) na pokusnim plohama to su i proklično dokazala.

Da bismo usporedili naše predložene intenzitete proreda s intenzitetima raznih autora predloženih u prirasno-prihodnim tablicama za različite vrste drveća, nacrtali smo grafikone broj 2 do 10. U njima smo prikazali raspodjelu učestalosti različitih intenziteta proreda za pojedine vrste drveća u regularnim sastojinama visokog uzgojnog oblika te ih usporedili s krivuljom naših intenziteta proreda.

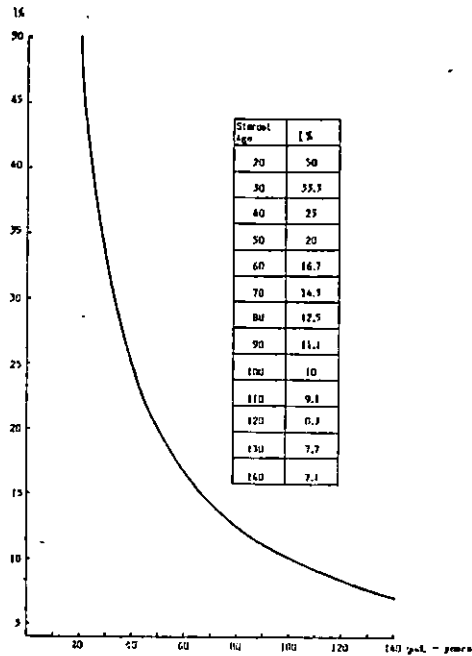
Na grafikonu 2. prikazani su intenziteti proreda za sastojine hrasta prema različitim autorima i intenzitetima. Raspodjele 1, 2, 3 i 4 imaju zajedničko obilježje niskih intenziteta u mladim sastojinama do dobi od 40 godina. Raspodjela broj 2 koja prikazuje intenzitete kod jakih proreda po Gerhardt u predstavlja dosta jake intenzitete, jače od naših predloženih u starim sastojinama.

Na grafikonu broj 3 predstavljene su raspodjele intenziteta proreda koje su dobivene na različitim pokusnim plohama u sastojinama lužnjaka, kitnjaka i bukve (Dekanić, 1985) te krivulja intenziteta proreda koje smo predložili. Općenito uzevši, do dobi od oko 40 godina uočava se identičnost između intenziteta koje je Dekanić dobio na pokusnim plohama u sastojinama lužnjaka, kitnjaka i bukve te krivulje naših intenziteta proreda, dok su intenziteti koje je Dekanić dobio u starijim sastojinama veći od naših.

Na grafikonu 4. predloženi intenzitet proreda za sastojine jasena veći je od Wimentaureovih intenziteta, iako krivulje imaju sličan trend pada.

Graf. 1 RASPODJELA UČESTALOSTI RAZLIČITIH INTENZITETA PROREDA PO DOBNIM RAZREDIMA

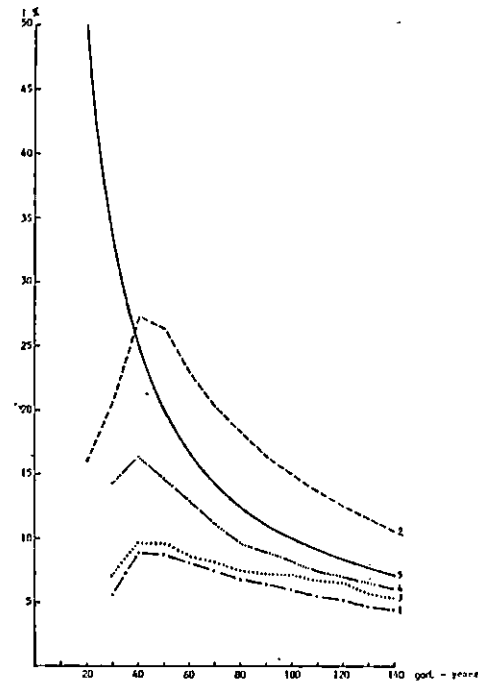
Graph 1 DISTRIBUTION OF DIFFERENT INTENSITIES OF THINNING BY AGE CLASSES



— prореде (Matić 1985)
thinnings (Matić 1985)

Graf. 2 RASPODJELA UČESTALOSTI RAZLIČITIH INTENZITETA PROREDA PO DOBNIM RAZREDIMA ZA SASTOJINE HRASTA

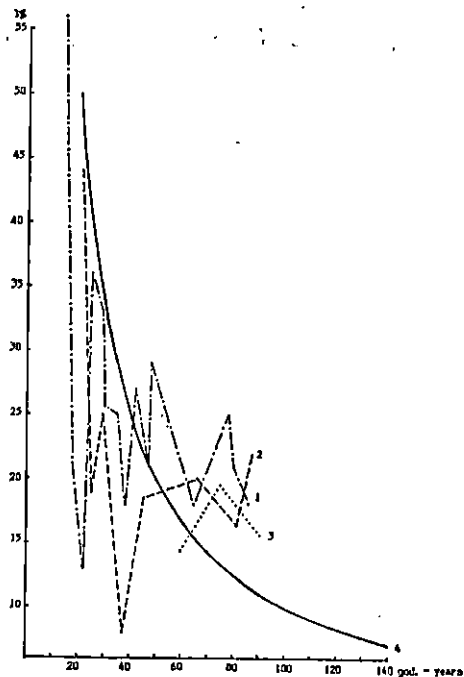
Graph 2 DISTRIBUTION OF DIFFERENT INTENSITIES OF THINNING BY AGE CLASSES FOR OAK STANDS



Legenda:

- 1 slabe prореде (Wimmenauer) — I. bonitet slight thinnings (Wimmenauer) — 1st site class
- 2 jake prореде (Gehrhardt) — I. bonitet heavy thinnings (Gehrhardt) — 1st site class
- 3 umjerene prореде (Jüttner 1955) — I. bonitet moderate thinnings (Jüttner 1955) — 1st site class
- 4 jake prореде (Jüttner 1955) — I. bonitet heavy thinnings (Jüttner 1955) — 1st site class
- 5 prореде (Matić 1985) — thinnings (Matić 1985)

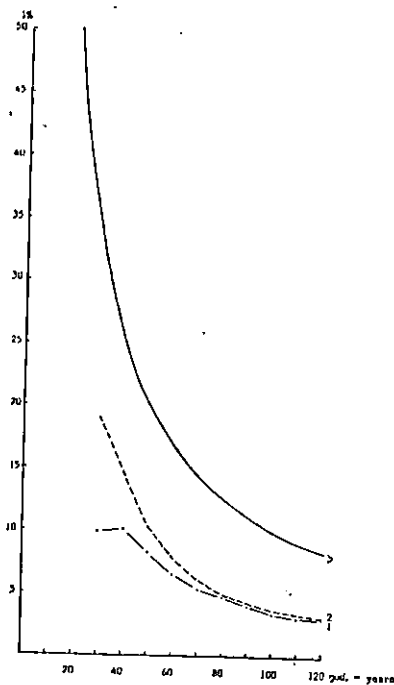
Graf. 3 RASPODIJELA UČESTALOSTI RAZLIČITIH
INTENZITETA PROREDA PO DOBNIM RAZREDIMA
Graph 3 DISTRIBUTION OF DIFFERENT INTENSITIES OF
THINNING BY AGE CLASSES



Legenda:

- 1 hrast lužnjak (Dekanić 1985)
Pedunculate oak (Dekanić 1985)
- 2 hrast kitnjak (Dekanić 1985)
Sessile-flowered oak (Dekanić 1985)
- · - · 3 obična bukva (Dekanić 1985)
Common beech (Dekanić 1985)
- 4 prorede (Matić 1985)
Thinnings (Matić 1985)

Graf. 4 RASPODIJELA UČESTALOSTI RAZLIČITIH
INTENZITETA PROREDA PO DOBNIM RAZREDIMA ZA
SASTOJINE JASENA
Graph 4 DISTRIBUTION OF DIFFERENT INTENSITIES OF
THINNING BY AGE CLASSES FOR ASH STANDS



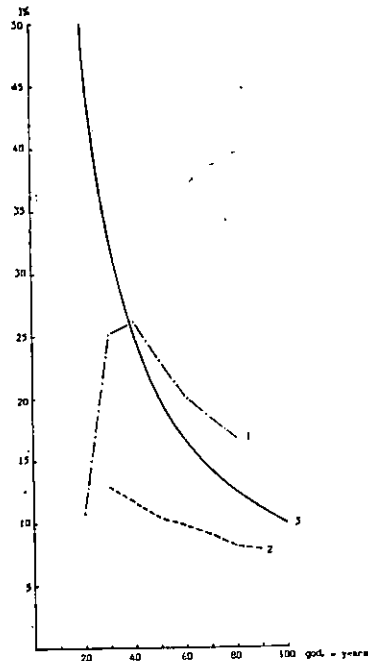
Legenda:

- · - · 1 slabe prorede (Wimmenauer 1919) — I. bonitet
slight thinnings (Wimmenauer 1919) — 1st site
class
- 2 prorede (Wimmenauer) — I. bonitet thinnings
(Wimmenauer) — 1st site class
- 3 prorede (Matić 1985) — thinnings (Matić 1985)

Matić, S.: Intenzitet prorede i njegov utjecaj na stabilnost, proizvodnost i pomladivanje sastojina hrasta lužnjaka. Glas. šum. pokuse 25:261-278, Zagreb, 1989.

Graf. 5 RASPODJELA UČESTALOSTI RAZLIČITIH
INTENZITETA PROREDA PO DOBNIM RAZREDIMA ZA
SASTOJINE JOHE

Graph 5 DISTRIBUTION OF DIFFERENT INTENSITIES
OF THINNING BY AGE CLASSES FOR ALDER STANDS

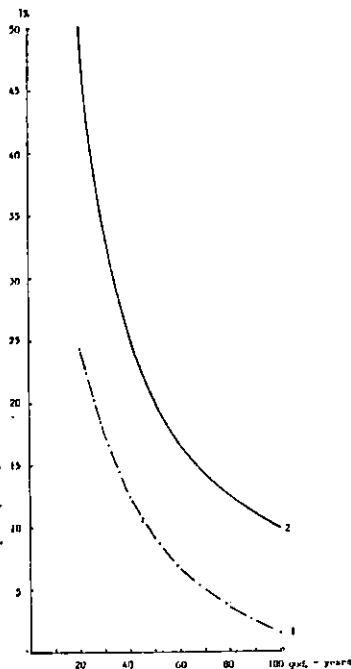


Legenda:

- 1 prorede (Schwappach) — I. bonitet thinnings (Schwappach) — 1st site class
- - - 2 jake prorede (Mitscherlich 1945) — III. bonitet heavy thinnings (Mitscherlich 1945) — 3rd site class
- 3 prorede (Matić 1985) — thinnings (Matić 1985)

Graf. 6 RASPODJELA UČESTALOSTI RAZLIČITIH
INTENZITETA PROREDA PO DOBNIM RAZREDIMA ZA
SASTOJINE TOPOLE

Graph 6 DISTRIBUTION OF DIFFERENT INTENSITIES
OF THINNING BY AGE CLASSES FOR POPLAR STANDS

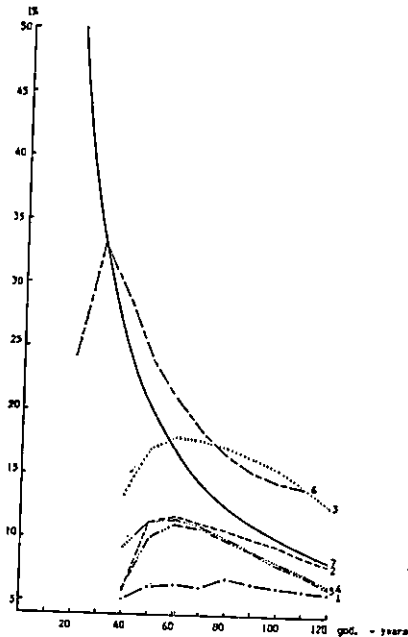


Legenda:

- 1 slabe prorede (Tjurin) — I. bonitet slight thinnings (Tjurin) — 1st site class
- 2 prorede (Matić 1985) — thinnings (Matić 1985)

Graf. 7 RASPODIJELA UČESTALOSTI RAZLIČITIH INTENZITETA PROREDA PO DOBNIM RAZREDIMA ZA SASTOJINE BUKVE

Graph 7 DISTRIBUTION OF DIFFERENT INTENSITIES OF THINNING BY AGE CLASSES FOR BEECH STANDS

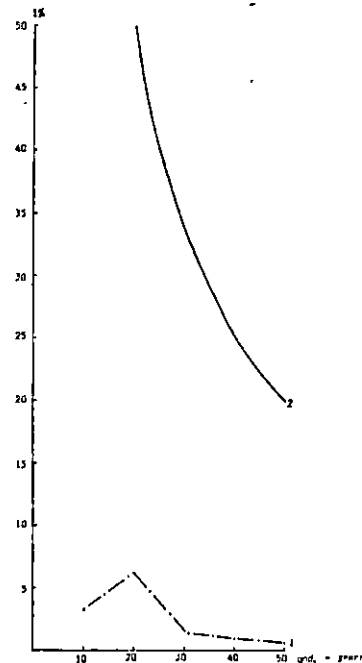


Legenda:

- 1 umjerene prorede (Wiedemann 1931) — I. bonitet moderate thinnings (Wiedemann 1931) 1st site class
- - - 2 jake prorede (Wiedemann 1931) — I. bonitet heavy thinnings (Wiedemann 1931) 1st site class
- 3 jake prorede (Gehrhardt) — I. bonitet heavy thinnings (Gehrhardt) 1st site class
- · - · 4 slabe prorede (Gehrhardt) — I. bonitet slight thinnings (Gehrhardt) 1st site class
- - - - 5 slabe prorede (Gehrhardt) — II. bonitet slight thinnings (Gehrhardt) — 2nd site class
- - - - 6 prorede (Möler) — II. bonitet thinnings (Möler) — 2nd site class
- 7 prorede (Matić 1985) — thinnings (Matić 1985)

Graf. 8 RASPODIJELA UČESTALOSTI RAZLIČITIH INTENZITETA PROREDA PO DOBNIM RAZREDIMA ZA SASTOJINE BAGREMA

Graph 8 DISTRIBUTION OF DIFFERENT INTENSITIES OF THINNING BY AGE CLASSES FOR ACACIA STANDS



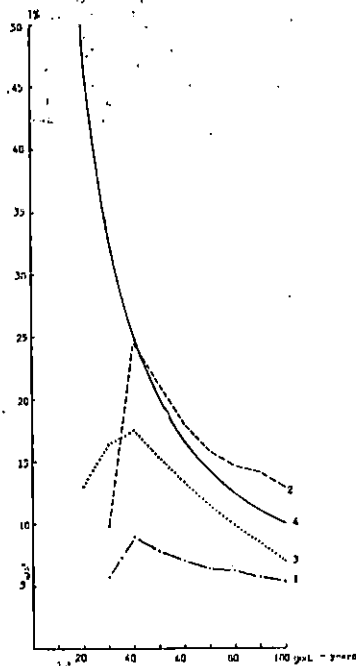
Legenda:

- - - 1 prorede — I. bonitet thinnings — 1st site class
- 2 prorede (Matić 1985) — thinnings (Matić 1985)

Matić, S.: Intenzitet prorede i njegov utjecaj na stabilnost, proizvodnost i pomladivanje sastojina hrasta lužnjaka. Glas. šum. pokuse 25:261—278, Zagreb, 1989.

Graf. 9 RASPODIJELA UČESTALOSTI RAZLIČITIH
INTENZITETA PROREDA PO DOBNIM RAZREDIMA ZA
SASTOJINE BORA

Graph 9 DISTRIBUTION OF DIFFERENT INTENSITIES
OF THINNING BY AGE CLASSES FOR PINE STANDS

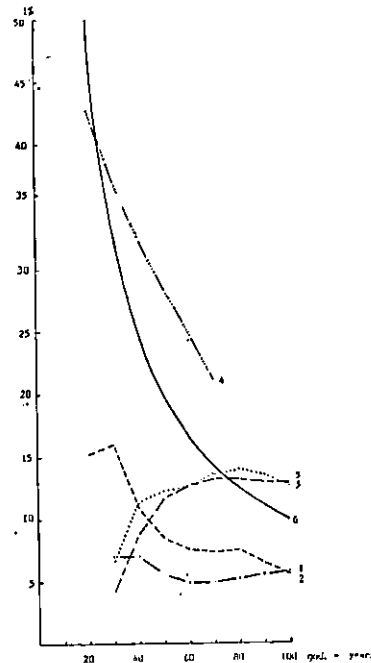


Legenda:

- 1 umjerene prorede (Wiedemann 1943) — I. bonitet moderate thinnings (Wiedemann 1943) — 1st site class
- - - 2 jake prorede (Wiedemann 1943) — I. bonitet — 1st site class
- 3 srednje prorede (Gehrhardt) — I. bonitet moderate thinnings (Gehrhardt) — 1st site class
- 4 prorede (Matić 1985) — thinnings (Matić 1985)

Graf. 10 RASPODIJELA UČESTALOSTI RAZLIČITIH
INTENZITETA PROREDA PO DOBNIM RAZREDIMA ZA
SASTOJINE SMREKE

Graph 10 DISTRIBUTION OF DIFFERENT INTENSITIES
OF THINNING BY AGE CLASSES FOR SPRUCE STANDS

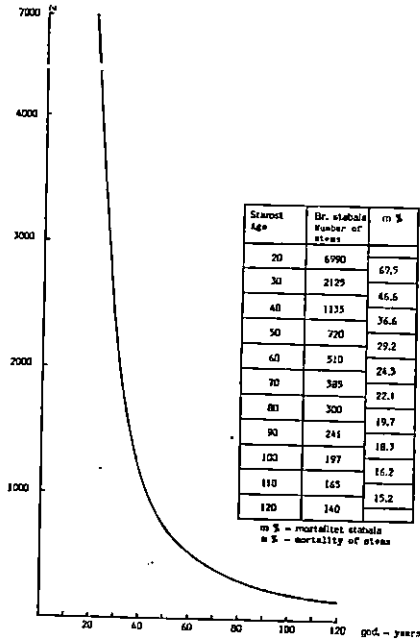


Legenda:

- 1 umjerene prorede (Wiedemann 1936) — I. bonitet moderate thinnings (Wiedemann 1936) — 1st site class
- - - 2 jake prorede (Wiedemann 1936) — I. bonitet heavy thinnings (Wiedemann 1936) — 1st site class
- 3 prorede (Schwappach) — I. bonitet thinnings (Schwappach) — 1st site class
- 4 prorede (Möller) — II. bonitet thinnings (Möller) — 2nd site class
- - - 5 prorede (Schwappach) — II. bonitet thinnings (Schwappach) — 2nd site class
- 6 prorede (Matić 1985) — thinnings (Matić 1985)

Graf. 11 RASPODJELA UČESTALOSTI BROJA STABALA PO DOBNIM RAZREDIMA U POPLAVNOJ ŠUMI HRASTA LUŽNJAKA

Graph 1 DISTRIBUTION OF NUMBER OF STEMS BY AGE CLASSES IN FLOOD FOREST OF PEDUNCULATE OAK



Na grafikonu 5. krivulja predloženih intenziteta za sastojine johe nalazi se između raspodjele intenziteta po Schwapachu i raspodjele po Mitcerlichu. Trend pada u sva tri slučaja je podjednak uz napomenu da su intenziteti kod Schwapacha do 40 godina starosti niži od ostalih raspodjela.

Na grafikonu 6. krivulja intenziteta po Tjurinu ima vrlo sličan razvoj i pad s krivuljom naših intenziteta, s tim da je krivulja naših intenziteta viša od Tjurinove.

Na grafikonu 7. prikazano je 6 raspodjela učestalosti različitih intenziteta za bukove sastojine prema raznim autorima te krivulja naših intenziteta proreda. Raspodjela učestalosti br. 6, koju daje Müller pod nazivom poznatih »danskih proreda«, za bukove je šume od 30 godina starosti i veća je od naših intenziteta, a za 20-godišnje sastojine je manja od naših. Od 30 godina ta raspodjela poprima oblik Liocurove krivulje te ima vrlo sličan trend pada kao i krivulja naših intenziteta. Raspodjela broj 3, koja predstavlja intenzitete jake prorede po Gerhardt u negdje oko 60 godina, prelazi naše intenzitete, a oko 75 godina i Müllerove.

Ostale raspodjele učestalosti intenziteta na tom grafikonu niže su od vrijednosti krivulje vrijednosti naših intenziteta.

Na grafikonu 8. naša krivulja intenziteta proreda po vrijednostima uvelike nadmašuje raspodjelu učestalosti intenziteta u bagremovim šumama za prvi bonitet.

Na grafikonu 9. jedino raspodjela učestalosti intenziteta za sastojine bora kod jakih proreda premašuje krivulju naših intenziteta. Do 40. godine starosti ti su intenziteti niži od naših.

Sve ostale raspodjele su niže te imaju trend pada prema većim starostima.

Na grafikonu 10. Müllerova raspodjela pokazuje najveće vrijednosti već od 25. godine starosti smrekovih sastojina. Schwapchova raspodjela intenziteta za I. i II. bonitet po vrijednostima premašuje našu krivulju negdje oko 75. godine starosti smrekovih sastojina.

PRIMJENA PREDLOŽENIH INTENZITETA PROREDA — APPLICATION OF SUGGESTED THINNING INTENSITIES

U tablicama 1. i 2. donosimo podatke o razvoju poplavne šume hrasta lužnjaka uz primjenu predloženih intenziteta prorede.

U tablici 1. uz turnus prorede od 10 godina obavili smo simulirani razvoj sastojine do konca ophodnje od 140 godina.

U tablici 2. uzeli smo isto početno stanje, s tim da smo uzeli turnus prorede od 5 godina do dobi od 50 godina, a nakon toga turnus je bio 10 godina.

Iz tablice 1. vidljivo je da tretirana sastojina na koncu ophodnje u dobi od 140 godina ima $610 \text{ m}^3/\text{ha}$, a da smo putem proreda s našim intenzitetima posjekli 619 m^3 . Ukupno proizvedena drvena masa iznosi $1229 \text{ m}^3/\text{ha}$, s tim da drvena masa glavnog prihoda sudjeluje u ukupnoj masi s 50% , koliko iznosi i drvena masa proreda.

U tablici 2, gdje smo u mladim sastojinama uzeli turnus prorede od 5 godina, ukupna proizvodnja drvne mase iznosi $1238 \text{ m}^3/\text{ha}$, s tim da glavni prihod iznosi $647 \text{ m}^3/\text{ha}$ ili 52% , a prethodni $591 \text{ m}^3/\text{ha}$ ili 48% .

Udio prorede od 50% u ukupnoj proizvodnji sastojine za vrijeme cijele ophodnje jest cilj koji žele postići sve zemlje s intenzivnim i naprednim šumarstvom.

Kad pogledamo priložene tablice 1. i 2, uočavamo da je uz predložene intenzitete sječiva drvena masa podjednaka u svim dobnim razredima, odnosno tijekom cijele ophodnje. Ona se kreće od $43 \text{ m}^3/\text{ha}$ do $50 \text{ m}^3/\text{ha}$ uz turnus prorede od 10 godina (tab. 1), a $34 \text{ m}^3/\text{ha}$ do $39 \text{ m}^3/\text{ha}$ kod turnusa od 5 godina, odnosno $39 \text{ m}^3/\text{ha}$ do $45 \text{ m}^3/\text{ha}$ kod turnusa od 10 godina (tab. 2).

Poznavajući stanje naših regularnih sastojina visokog uzgojnog oblika s obzirom na njihove strukturne osobine, biološka svojstva i ekološke zahtjeve vrsta drveća, mislimo da se naši predložni intenziteti mogu primijeniti na sve naše regularne sastojine visokog uzgojnog oblika.

DISKUSIJA O POSTIGNUTIM REZULTATIMA — DISCUSSION ON THE ACHIEVED RESULTS

Ako promatramo krivulju predloženih intenziteta proreda (graf. 1), možemo uočiti sličnost s krivuljom raspodjele broja stabala po dobnim razredima u svakoj našoj regularnoj sastojini visokog uzgojnog oblika (graf. 11). Prema podacima

Kovačića & Hrena (1984) o poplavnoj šumi hrasta lužnjaka u 20-godišnjoj sastojini imamo 6990 stabala po ha, da bi u 120. godini u sastojini ostalo 140 stabala. Iz toga izlazi da broj stabala tijekom ophodnje nestaje bilo prirodnim odumiranjem bilo sječom putem prorede. Intenzitet nestajanja stabala ili prorede po broju stabala u sastojini između 20 do 30 godina iznosi 69,5%, a u vremenskom razdoblju između 110 do 120 godina 15,2%.

Ako usporedimo naše intenzitete prorede koji se odnose na drvenu masu s krivuljom broja stabala po dobnim razredima te intenzitetom nestanka broja stabala po dobnim razredima u istoj sastojini, uočiti ćemo vrlo veliku sličnost i zakonitost po kojoj se odvija taj prirodni tijek razvoja tih elemenata strukture. Prema tome naši intenziteti prorede vrlo se dobro uklapaju u prirodni razvoj sastojine, slijede trend razvoja broja stabala i intenzitet smanjenja broja stabala. To je neobično važan podatak s obzirom na to da ni jedan zahvat u sastojini, a pogotovo proredni zahvat, ne smije poremetiti unutarnju građu ili strukturu sastojine.

Iz svega navedenog izlazi da osim načina ili metode prorede veliku pažnju moramo posvetiti intenzitetu prorede, jer i način a i intenzitet krivo upotrijebljen može pokvariti strukturne odnose u sastojini, što vodi prema degradaciji sastojine.

ZAKLJUČCI — CONCLUSIONS

Istražujući problematiku intenziteta proreda u sastojinama hrasta lužnjaka, došli smo do ovih zaključaka:

1. Zbog čitavog niza ekoloških promjena u nizinskim šumama hrasta lužnjaka te prejakih intenziteta proreda u srednjodobnim i starim sastojinama došlo je uz ostalo do velikih strukturnih i ekoloških promjena, koje su se odrazile na smanjenje drvne mase, na prirast, stabilnost, zakorovljenje i zamočvarenje tla i poremećaj prirodnog pomlađivanja.

2. Da bismo intenzitete proreda prilagodili normalnom strukturnom razvoju sastojine, odnosno da bi intenziteti pratili razvoj strukture sastojine tijekom ophodnje, uz respektiranje bioloških svojstava, ekoloških zahtjeva vrsta drveća, predložili smo takve intenzitete proreda koje uz primjenu dobrog načina prorede prate razvoj sastojine ne mijenjajući strukturne odnose u njoj.

3. Što je sastojina starija, mora imati veću temeljnu drvenu masu da bi održala maksimalan prirast, stabilnost sastojine, a pri koncu ophodnje sposobnost za prirodnu regeneraciju. Zbog svega navedenog starost sastojine ima odlučujuću ulogu pri određivanju intenziteta prorede. Od ukupne drvne mase sastojine u određenoj dobi proredom možemo sjeći onoliko koliko dobijemo ako masu podijelimo s decenijama starosti sastojine.

4. Drvna masa posječena proredom ovisi o konkretnoj drvnoj masi (ukupnom dobnom prirastu) i starosti sastojine, odnosno dobnom razredu izraženom u decenijama

$$V_p = \frac{V_u}{n}, \text{ a intenzitet prorede } I = \frac{V_p}{V_u} \times 100, \text{ gdje je}$$

V_p — drvna masa prorede

V_u — ukupna drvna masa ili ukupni dobní prirast

n — dobní razred ili starost izražena u desetljećima

Iz toga izlazi da je intenzitet prorede za određenu dob ili starost isti kod svih sastojina te ga jednostavno možemo izračunati po formuli

$$I = \frac{1}{n} \times 100$$

5. Primjenom ovih intenziteta proreda u našim lužnjakovim sastojinama, ali i u svim ostalim regularnim sastojinama, povećat ćemo kvalitetu prirasta, stabilnost i omogućiti normalno prirodno pomlađivanje.

Ovi intenziteti proreda omogućuju da se tijekom ophodnje u hrastovim sastojinama u obliku proreda dobije 50% drvene mase od ukupne proizvodnje sastojine, a da istovremeno sastojina pred oplodnom sječom ima drvenu masu od 600 m³/ha.

LITERATURA — LITERATURE

- Balen, J., 1929: O proredama. Zagreb, str. 1—222.
- Cestar, D., 1983: Tipovi nizinskih šuma zapadne Posavine. Radovi, br. 54, Zagreb, 111 pp.
- Dekanić, I., 1958: Njega šuma kao mjera unapređenja šumske produkcije. Šum. list, 10, Zagreb, str. 339—348.
- Dekanić, I., 1961: Osnovni principi uzgojnih zahvata u posavskim šumama. Šum. list, 1—2, Zagreb, str. 11—17.
- Dekanić, I., 1962: Elementi za njegu mladih sastojina u poplavnom području posavskih šuma. Glasnik za šumske pokuse, knj. 15, Zagreb, str. 119—196.
- Dekanić, I., 1971: Uspjevanje nekili vrsta šumskog drveća u prirodnim sastojinama i kulturama Posavlja o ovisnosti o režimu poplavnih i podzemnih voda. Savjetovanje o Posavini, Zagreb.
- Dekanić, I., 1985: Mogućnost unapređenja šumske proizvodnje primjenom uzgojnih mjera proreda u prirodnim šumama. Jug. polj. šum. centar, Informacija, 1/85, Beograd.
- Jevtić, M., 1985: Danske prorede — osnovne karakteristike i način izvođenja. Jug. polj. šum. centar, Informacije, 1/85, Beograd.
- Klepac, D., 1976: Some use of permanent plots in growth and yield research in even-aged penduculate oak stands in the SR Croatia of SFR Yugoslavia. Skogshoghkolan Royal College of Forestry, Stockholm.
- Kovačić, Đ., 1981: Raspodjela učestalosti broja stabala i drvene mase kao mjera unapređenja šumske proizvodnje u nekim prirodnim sastojinama hrasta lužnjaka u SR Hrvatskoj. Zagreb (disertacija).
- Kovačić, Đ. & V. Hren, 1984: Normalna raspodjela stabala po debljinskim stupnjevima i dobnim razredima u ekološko gospodarskim tipovima II-G-20 i II-G-21. Radovi, br. 61, Zagreb.
- Matić, S., 1979: Ekološko-uzgojne osobine specijalnih rezervata šumske vegetacije Prašnik i Muški bunar u Slavoniji. Drugi kongres ekologa Jugoslavije, Zagreb, str. 767—823.
- Matić, S., 1984: Uzgojni zahvati u šumama hrasta lužnjaka Slavonije i Baranje kao mjera povećanja kvalitete drvene mase. Osijek, str. 169—177.
- Matić, S., 1984: Šume hrasta lužnjaka i njihova prirodna obnova. Bilten društva ekologa Jugoslavije, Sarajevo, str. 211—217.
- Müller, C. M., 1931: Starke Durchforstung in dänischer Beleuchtung. Zeitcher. f. Forst. u Jagdw.

Adresa autora:
Šumarski fakultet
Sveučilišta u Zagrebu
Katedra za uzgajanje šuma
41001 Zagreb, pp. 178.

SLAVKO MATIĆ

THINNING INTENSITY AND ITS IMPACT ON THE STABILITY, PRODUCTIVITY AND REGENERATION OF PEDUNCULATE OAK STANDS

S u m m a r y

Thinning of stands as necessary measures in silviculture has been increasingly important in the forestry of this country. Firstly, by appropriate treatment of the stand — particularly by adequate intensities, methods or ways of thinning — we can increase the stability and productivity of stand and enable good natural regeneration together with satisfying the ever-increasing demand for felling wood volume.

The present state of pedunculate oak stands is marked by lower wood volume than normal, unstable stands which are weedy and growing on swampy soil, disturbed in their natural regeneration. The reasons for such a state can be primarily explained by considerable ecological changes which have resulted in dieback and disturbance of structural conditions. Besides, one of the important causes can be found in high thinning intensities in middleaged and old pedunculate oak stands.

It is indispensable exactly to determine the highest thinning intensity or the lowest limit of wood volume after thinning. In young stands, owing to higher biological potentials, thinning intensities may be high. In middleaged and old stands, the intensities should be lower, as the stands of that age should have larger basic wood volume in order to retain the continuity of increment and stability. In addition to this, all regular stands should, before seed felling, have a wood volume that would guarantee optimal structure and, consequently, regeneration. Such mass can be ensured by correct thinning in terms of intensity, way or method.

The wood volume cut by thinning depends on the real wood volume or total increment and age of the stand. Accordingly, the thinning intensity, which has been presented by relative amounts, is always the same for a particular stand age. The thinning volume will change at the same intensity in accordance with total increment.

$$\text{Thus, } V_p = \frac{V_u}{n} \quad \text{and thinning intensity } I = \frac{V_p}{V_u} \times 100$$

where V_p — thinning wood volume

V_u = total wood volume or total increment, and

n = age class or stand age expressed by decades.

Accordingly, the thinning intensity depends only on the age of the stand so that the formula for calculating the thinning intensity of our oak stands and all regular stands of high and low silvicultural forms and forest cultures is

$$I = \frac{1}{n} \times 100$$

Application of these thinning intensities in our pedunculate oak stands and other regular stands will improve the quality of increment and stand's stability, and enable normal natural regeneration.

These intensities enable to harvest 50% wood volume by thinning out of the total stand production in the course of rotation in oak stands, while at the same time the stand before seed felling has about 600 m³/ha wood volume.