

2757

Dr. ANDRIJA PETRAČIĆ



UZGAJANJE ŠUMA

EKOLOŠKI OSNOVI

DRUGO PRERAĐENO IZDANJE



POLJOPRIVREDNI NAKLADNI ZAVOD
ZAGREB - 1955

UDŽBENICI SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
MANUALIA UNIVERSITATIS STUDIORUM ZAGREBIAE

*Odobreno po Komisiji za udžbenike i skripta
Sveučilišta u Zagrebu broj 11/55.*

Za izdavača: PEKOTA BRUNO

Štamparski zavod »Ognjen Ptica«, Zagreb

PREDGOVOR

Ova je knjiga drugo, posve prerađeno izdanje moje knjige *Uzgajanje šuma I. svezak*, Zagreb 1925. Namijenjena je za udžbenik slušačima šumarstva naših poljoprivredno-šumarskih, odnosno šumarskih fakulteta, pa je prema tome određen njezin opseg. Nadam se, da će ona dobro poslužiti i kao priručnik šumarima u operativi. Nastojao sam da u knjigu uđe što potpunije gradivo iz nauke o ekološkim osnovama uzgajanja šuma.

Kod sastava i obrade gradiva poslužio sam se svojim dugogodišnjim opažanjima i prikupljenim podacima iz naših šuma, a isto tako i podacima iz domaće i strane stručne literature. Napose sam iz strane literature upotrebio podatke, koji su dobiveni istraživanjem na posebnim inozemnim šumarskim meteorološkim stanicama, kakvih mi još nemamo.

Napominjem da su propisi o izdavanju sveučilišnih udžbenika, kao i teškoće nakladnika oko tiskanja knjiga odviše zavukli izlaženje ove knjige (rukopis je završen početkom 1951. god.).

Zahvaljujem mojem dugogodišnjem suradniku u zavodu za uzgajanje šuma na poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu, sveuč. profesoru Dru Milanu Aniću, što je rukopis pročitao i pomogao mi kod izbora slika i crteža.

Crteži br. 16, 18, 20, 21, i 25 nacrtani su po predlošcima iz zavoda za uzgajanje šuma na poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu, a slike br. 8, 10, 30 i 31 izrađene su po fotografijama iz kolekcije slika istog zavoda.

U Zagrebu koncem 1955. god.

A. Petračić

U V O D

Šumarstvo je grana biljne proizvodnje. Poznato je, da se cjelokupna proizvodnja bilja dijeli u dvije zasebne grane, u poljoprivredu i u šumarstvo. Ove su dvije grane u uskoj povezanosti. Šume, naime pružaju poljoprivredi mnogo koristi. One korijenjem mnogobrojnog svog drveća pospješuju raspadanje stijena, na kojima rastu, one svojim stablima dižu iz dubljih slojeva tla mineralnu hranu u njegove gornje slojeve, odakle ju voda i vjetar zajedno s organskim sastavinama odnose na polja i livade. Šume usto znatno utječu i na režim vode i vjetrova u cijelom svom području, a tim također mnogo koriste poljoprivredi (74).

Našim radom oko čuvanja, njege, obnove postojećih šuma, povećavajući im na taj način prirast i vrijednost, te podižući šume ondje gdje ih je iz površina apsolutnog šumskog tla ponestalo, učvršćujemo i povećavamo našu privrednu snagu. Baš ti radovi čine temelj naših nastojanja u području šumske privrede.

Što smatramo šumom. Šumu čini tlo i šumsko drveće, koje na njemu raste. Šumskim zemljištem smatramo površine, koje služe (ili su namijenjene) za produkciju drva i raznih sporednih šumskih proizvoda. Ta produkcija predstavlja za takvo zemljište zasada, ili će predstavljati u najskorijoj budućnosti, glavnu njegovu privrednu korist. Manje površine tla u šumama mogu stanovito vrijeme biti i bez drveća, kao što su to gole sječine ili starije čistine. One se, dapače, mogu prema odredbama Zakona o šumama kraće vrijeme upotrebljavati i za uzgoj ratarskih plodina.

Sa šumarskog gledišta šumu čini veća površina tla, koja je obrasla šumskim drvećem. Površina pojedinih šuma mora biti dovoljno velika i mora biti obrasla dovoljnim brojem stabala (taj broj zavisi o staništu,* o vrsti drveća, o njihovoj dobi i uzgojnim mjerama). Ti su zahtjevi vezani o pojam šume radi toga, da se u njoj mogu razviti što vrednija stabla, i da šuma uzmogne izgraditi svoje posebne ekološke prilike, u prvom redu svoju posebnu klimu i svoje posebno tlo.

Obično se ne smatraju pravim šumama onakve površine, koje su doduše dobro obrasle šumskim drvećem, ali su odviše malene (skupovi i grupe drveća, mali šumarci, gajevi), ili su u takvom sastavu, da se u njima ne mogu dovoljno očitovati navedeni odnosi (park-šume s mnogo putova, staza i livadica). Ne smatra se šumom ni ona površina, na kojoj raste veoma mali broj stabala na jedinici površine, kao što su pašnjaci ili livade (često uz rub šuma) s pojedinim narijetko smještenim stablima. Takve površine služe uglavnom drugoj svrsi.

* tlo i klima (= stajbina).

Naprijed je navedeno, da šumu čini tlo i šumsko drveće. Drvećem smatramo drvenasto rašće, kojeg stabla imaju više ili manje uspravan uzrast i na kojima se jako luči deblo i krošnja. Kod grmlja je takvo razlučivanje mnogo teže ili je jedva moguće. Grmlje se, naime, uglavnom razgranjuje već kod samog tla, nepravilna je uzrasta, a ne polučuje znatnije visine.

Biljni geografi Schroeter (1), Brockmann-Jerosch (2) smatraju drvećem onakvo drvenasto rašće, koje do svoje starije dobi može uzrasti bar 4—5 m visoko. Rašće, koje bilo po svojoj prirodi, bilo utjecajem staništa, ne može polučiti tu visinu, ubraja se u poludrveće ili u grmlje. Međutim od stabala šumskog drveća uglavnom se traži, da budu tehnički što vrednija (vidi: Izdvajanje stabala u vrijednosne razrede), t. j. da izrastu što viša, što pravija i što čistija od grana. U tome i leži velika razlika između običnih granatih stabala uzraslih na osami (solitera) ili na rubu šume, i pravih šumskih stabala, koja rastu u šumskoj sastojini. Radi toga njemačke stanice za šumarska istraživanja smatraju šumskim drvećem onakvo rašće, kojeg stabla do svoje starije dobi mogu narasti bar 8 m visoko. U vezi s takvim zahtjevima na visinu stabala šumskog drveća, spomenute stanice smatraju šumom onakve zajednice šumskog drveća, koje u svojoj zrelijoj dobi mogu narasti bar 8 m visoko. Tu visinu za šumsko drveće smatraju pomenute stanice potrebnom radi toga, jer niža stabla nisu dovoljno sposobna za izradu građevnog drva, a to je glavna svrha šumskog gospodarstva. No s obzirom da se sada mogu dobro iskoristiti kraći i tanji trupci za građevno i tvorivo drvo, i kad imamo na umu naše slabije mediteranske i submediteranske šume, mislimo da šumom možemo smatrati zajednice šumskog drveća, koje mogu do svoje starije dobi izrasti bar 5 m visoko. Narijetko obrasle ili loše gospodarene zajednice poludrveća i grmlja čine šikare, a onakve zajednice, gdje je drvenasto rašće uzrastom više ili manje nalik na šiblje, nazivamo šibljacima (šibljaci od trušljika, vrba, čivitjače i dr.).

Drveće, koje u normalnim prilikama ima visoka stabla, može se na granici prirodnog svog areala u horizontalnom i vertikalnom smjeru, ili inače na neprikladnom mu staništu, razviti kao granato poludrveće ili kao grmlje. Drvenasto bilje, koje po svojoj prirodi raste nisko, čini uvijek poludrveće ili grmlje. Debla šumskog poludrveća su malodrvna, krošnje su im nepravilne i široke, obično dosta debele i sežu gotovo do tla, — napose to vrijedi, ako rastu u rijetkom sklopu. U područjima uz gornju granicu šuma drvenasto rašće raste većinom kao grmlje. Ono često na tim mjestima poprima klekasti oblik (klekovina).

Šuma kao poseban tip vegetacije i kao životna zajednica (biocenoza). Svojim vanjskim izgledom čini šuma poseban tip vegetacije. Ona se dobro razlikuje od drugih vegetacijskih tipova na Zemlji, kao što su na pr. tundre, šibljaci, stepe, vrištine i t. d. Svaki takav vegetacijski tip ima ne samo svoj naročiti vanjski izgled (fizionomiju, aspekt), nego u svakom od njih vlada poseban zadržni život, i to ne samo između pojedinih strukova one vrste, koja čini temelj dotičnog vegetacijskog tipa, nego također između ovih i svih ostalih vrsta bilja, pa i životinja, koje žive u takvom vegetacijskom tipu, i to ne samo na tlu, nego i u tlu (t. zv. edafon, po Franceu), na bilju i u zraku. U tim životnim zajednicama (biocenozama) njihovi

se pojedini članovi obično u životu potpomažu i nadopunjuju. Ako se iz ma kojeg razloga jače poremeti ravnoteža između članova te zajednice, ona slabi, a eventualno bude i uništena.

Opstanak pojedinih vrsta drveća, odnosno pojedinih prirodnih veget. tipova u stanovitom području, zavisi o ekološkim faktorima (u prvom redu o klimi i tlu), koji vladaju na tom području. Veza između tih faktora i pojedine vrste drveća ili nekog prirodnog tipa vegetacije na tom području pokazuje na tamošnje ekološke prilike. Ekologija nas prema tome upoznaje s prilikama sredine (nežive i žive prirode), u kojoj neka vrsta drveća li neka šuma raste, a ujedno nas — u širem smislu — upoznaje i s geografskom rasprostranjenošću šuma.

U povoljnim ekološkim prilikama razvit će se postepeno i šume, kojih je već iz ma kojeg razloga na nekom prostoru nestalo. Taj ponovni razvitak provodi se preko progresivnih vegetacijskih nizova, koji se po svom sastavu i postupnoj izmjeni sve više približavaju iskonskoj šumi. Prve takve nizove čine često razne trave, zeleni, trajnice, polugrmovi, sitniji grmovi, krupniji grmovi i t. d.

Klimaksni tip šuma. Novo nastala šuma postepeno se sve više približava onakvom svom tipu, kojemu ekološke prilike područja najbolje odgovaraju (klimaksni tip). Takav prirodni proces ponovne izgradnje šumske vegetacije u stabilnu šumu traje obično duži period vremena. Zavisi to prvenstveno o prilikama tla i klime na dotičnome mjestu. U stanju klimaksa ostaje pojedina šuma tako dugo, dok u njoj vladaju iste ekološke prilike. Kada se te prilike ma iz kojeg razloga izmijene, mijenja se i sastav šume. Ako se prirodni sastav šume počne remetiti zbog nepovoljnih utjecaja (ponajčešće zbog utjecaja čovjeka i životinja), nastaje preko regresivnih nizova sve veća degradacija šuma. U običnim listopadnim i četinjavim šumama regresivni su nizovi ovi: sklopljena šuma, razbita šuma, šikara (šiprag), borovici, a na kamenitoj podlozi još i kamenjara. U zimzelenim lisnatim šumama redaju se regresivni nizovi ovako: dovoljno sklopljena šuma, razbita šuma, makija, pseudomakija (3, str. 196), garig (smričici) i kamenjara.

PRVO POGLAVLJE

ŠUMSKO GOSPODARSTVO I ŠUMARSKA NAUKA

Danas je šumsko drveće samo na veoma nepristupačnim mjestima prepušteno prirodi, da ga ruši i obnavlja. To se zbiva u t. zv. prašumama, kojih danas ima vrlo malo. Na ostalim, pristupačnijim mjestima čovjek se već odavno koristi šumom, no dugo vremena prepustio je prirodi posao oko njenog pomlađivanja. Tek kad je u pojedinim područjima ponestalo šuma, nisu se ljudi više mogli zadovoljavati radom prirode oko pomlađivanja šuma, jer priroda, ma da radi badava, radi odviše polagano. Osim toga ona pritom često pogoduje vrstama drveća s laganim sjemenom, kao što su vrbe, topole, breze, joha i dr., kojih sjeme vjetar odnosi na velike udaljenosti. Međutim, upravo su te vrste za potrebe ljudi manje vrijedne i prema tome manje poželjne. Radi toga su ljudi, iz bojazni, da im na pojedinim mjestima ne nestane potrebnih šuma, počeli ih sjeći nekim redom, počeli su na posječenim površinama sami podizati šumu, ne čekajući, da priroda taj posao obavi slučajno; počeli su gojiti one vrste drveća, koje im najviše trebaju, i čuvati šume od raznih šteta. Tako se pomalo razvijala posebna privredna grana: šumsko gospodarstvo, pod kojim razumijevamo djelovanje čovjeka oko podizanja, pomlađivanja, njege, čuvanja i korištenja šuma.

U šumskom gospodarstvu radilo se veoma dugo na temelju stečenih iskustava u praksi. S vremenom su, međutim, pojedini ljudi iz prakse opazili, da njihov rad, ma da je jednako obavljen na raznim mjestima, ne daje na svim tim mjestima jednake rezultate, nego da ovi zavise i o djelovanju prirodnih faktora, koji tamo vladaju. Uporedo s radom oko istraživanja te veze razvijala se pomalo šumarska nauka, šumarska znanost. Ta znanost istražuje i upućuje, kako se ima prema prirodnim zakonima i prema suvremenim zahtjevima čovjeka postupati s pojedinim šumama, da se trajno od njih dobiva što veća korist. U šumarskoj znanosti zauzima važno mjesto Nauka o uzgajanju šuma.

Zadaća nauke o uzgajanju šuma. — Nauka o uzgajanju šuma proučava djelovanje ekoloških faktora na život šumskog drveća i šumskih sastojina, a osim toga upoznaje nas s tehnikom rada i s metodama, po kojima možemo u svakom slučaju u što kraće vrijeme, sa što manje truda, a uz očuvanje proizvodne sposobnosti šumskog tla, uzgojiti što vredniju šumu.

Ta nauka nastoji, kao i svaka druga znanost, ponajprije ustanoviti činjenice i pojave, koje se zbivaju u prirodi, dakle u šumi, a onda istražiti njihove uzroke. Sredstva za jedno i drugo su iskustva i znanstvena istraživanja. Zato suvremeni uzgoj šuma počiva na praksi i na teoriji. Praksa nas upoznaše s dosadanjim načinom rada u šumi, a teorija nas osposobljuje, da upoznamo prirodne zakone, koji vladaju u šumi, da znamo motriti i istraživati uzroke i učinke raznih prirodnih pojava u šumi, kako bismo na temelju svega toga mogli usmjeriti svoj rad. Suvremeni šumar mora pažljivo motriti prirodne pojave u šumi i pratiti pojave u životu naroda, te prema svemu tome udesiti svoj rad oko što racionalnijeg podizanja i uzgajanja šuma.

V a ž n o s t š u m a. Uzgajatelj šuma mora biti duboko uvjeren o koristi i potrebi svoga rada za općenitost, t. j. mora dobro poznavati važnost šuma, koje podiže i njeguje. Koristi su od šuma mnogostruke. One nam daju drvo potrebno za kuhanje i grijanje. Drvo nam služi za gradnju kuća i gospodarskih zgrada. Iz drva izrađujemo pokućstvo, bačvarsku i kolarsku građu. Drvo nam služi za gradnju brodova, željeznica, mostova, za telegrafске i telefonske stupove, za rudničko drvo. Iz njega izrađujemo razne potrebe u poljoprivredi i u kućanstvu i t. d. Možemo kazati, da čovjek ne bi bez drva danas mogao živjeti. Za razne potrebe kroz cijeli njegov život nužno je čovjeku drvo. Naprijed smo naveli predmete, koji se prave direktno iz drva. Osim toga se mnogo drva troši za proizvodnju i takvih produkata, u kojima se drvo više ne vidi, t. j. u kojima drvo ne dolazi više u svom prirodnom obliku. Spominjemo papir, za čiju se proizvodnju danas troši vrlo mnogo drva; nadalje od drva dobivamo drvni ocat, drvni alkohol, katran, smolu, terpentin, treslovine za učinjanje kože; od drva pravimo odjeću, barut i t. d. Iz ovoga vidimo, da je drvo — kao glavni produkt šumskog gospodarstva — čovjeku tako nužno, kao i produkti poljoprivrede.

Poljoprivreda producira uglavnom škrob, slador i bjelancevine, a šumsko gospodarstvo producira celulozu. Produkti poljoprivrede su vredniji, i stoga bi se šume trebale uzgajati uglavnom samo na onakvu tlu, koje nije prikladno za poljoprivredu. Takvo tlo smatramo apsolutnim šumskim tлом, za razliku od relativnog šumskog tla, na kojemu danas rastu šume, ali bi se ono bolje iskoristilo kao poljoprivredno tlo.

Biljke u poljoprivrednom gospodarstvu trebaju za svoje uspijevanje više i vrednijih mineralnih hraniva u tlu — kao kalija i fosfornih spojeva — nego šumsko drveće, koje pak troši dosta vapna, kako se to vidi iz ove skrižaljke:

Kod srednjeg prihoda iscrpu (prema E b e r m a y e r u) iz tla po ha u kg (43, 58):

	K ₂ O	P ₂ O ₅	CaO	MgO	N
šećerna repa	175	44	52	75	120 kg
konoplja	42	29	112	15	45 „
pšenica	57	31	16	9	62 „
kukuruzna	126	38	35	42	100 „
bukva	15	13	96	16	10 za drvo 40 „ lišće
smreka	9	8	70	9	13 „ drvo 30 „ lišće
bor	7	5	29	7	10 „ drvo 25 „ lišće

- Iz podataka u tabeli br. 6 i iz naprijed navedenih podataka razabire se, da je potreba biljnih hraniva i miner. tvari za produkciju drva malena, a potreba za produkciju lišća velika. Radi toga se moraju ta hraniva povratiti tlu otpalim lišćem i sitnim suhim grančicama. Odatle proizlazi, da se lišće ne smije iz šume, napose s lošijeg tla, trajno oduzimati, jer bi tim sve više slabilo šumsko tlo.

Osim drva kao glavnog užitka daju nam šume i drugih koristi. Znatne se koristi dobivaju od šuma u obliku sporednih produkata. Šumsko drveće i grmlje rađa sjemenjem, od kojeg neko (kesten, žir, bukvića, divlje voće) služi za hranu životinjama, a donekle i ljudima. Od ostalih sporednih šumskih produkata spominjemo još: koru, smolu, gljive, ljekovito bilje i dr. U šumama pase stoka; svinje imaju u njima dobar rov, a lovna divljač svoje skrovište.

Od šume imamo i mnogo t. zv. indirektnih koristi. Tako šume na strmijim padinama, napose na kamenitom tlu, štite mrvičasto tlo od naglih kiša i vjetrova, čuvaju temeljno tlo od razgoljivanja i degradacije. Šume smanjuju brzinu otjecanja vode i čuvaju nužnu vlagu za uzdržavanje vrela. U šumama tražimo okrepu zdravlja, jer su one spremište čistoga i zdravoga zraka.

Da se umiri i poveže lako gibljivi pijesak na većim površinama, i da takva tla postanu produktivna, najbolje ih je pošumiti. I pošumljenje neplodnih površina krša i goleti jedini je način, da se takva tla pretvore u plodna.

Na spomeniku »Sedam vijenaca« u šumi Maksimir kraj Zagreba iz god. 1843 veliča se važnost šuma ovim riječima:

Neka ova šuma služi:
Zaposlenju marljivih ruku,
Podupiranju obrta i građevinarstva,
Umornim od posla, tužnim i potištenim,
Da ih ove nedužne radosti prirode osvježe i pridignu,
Glavnom gradu na čast,
Domovini na diku.

U prvoj mladosti raste brže breza, no kasnije ju preraste bor, pa ako želimo brezu održati, treba joj pomagati. Breza je od koristi boru i radi toga, što se on lakše naplođuje na nepovoljnim tlima, kao na pr. na suhim pjeskovitim ili na mokrim tlima. Opazilo se, naime, da se bor u društvu breze lakše naseli, i da se ovakve mješovite mlade sastojine brže sklope i bolje uspijevaju nego čiste borove sastojine.

Bor — ariš. Ako su ove dvije vrste istodobno podignute kao smjesa pojedinih stabala ovih dviju vrsta, prerast će ariš u mladosti borova stabalca i na lošijem tlu, i nadvisivat će ih do 20 god. Kasnije ih pak bor dostigne, dapače i nadvisi i sad treba arišu pomagati, da mu krošnje budu slobodne. Najbolje je miješati ove dvije vrste u grupama, a pri tom treba arišu dodijeliti najbolje partije tla.

Sadržaj

Uvod

	Str.
Šumarstvo je grana biljne proizvodnje	5
Što smatramo šumom, a što šumskim zemljištem	5
Što nazivljemo drvećem, a što grmljem, što su šikare, što šibljadi, a što klekovina	6
Šuma kao poseban tip vegetacije i kao životna zajednica (biocenoza)	6
Ekologija	7
Klimakсни tip šuma, progresivni i regresivni nizovi	7

PRVO POGLAVLJE

Šumsko gospodarstvo i šumarska nauka	9
Nauka o uzgajanju šuma	9
Važnost šuma	10
Glavni i sporedni užici šuma	11

DRUGO POGLAVLJE

Utjecaj ekoloških faktora na egzistenciju šuma na raznim područjima Zemlje	13
---	----

PRVI ODJEL

Utjecaj klime na egzistenciju šuma.	
a. Općenito o utjecaju temperature zraka na prirodni opstanak šuma	13
b. Općenito o utjecaju vlage na prirodni opstanak šuma	14
O granicama prirodnog opstanka drveća i šuma, u veratika'lnom smjeru.	
a. Polarna granica šuma (drveća)	15
b. Visinska (planinska) granica šuma (drveća)	16
c. Sastav šuma s obzirom na vrstu drveća na sjevernoj i južnoj poluci	16
d. Razlika između granice drveća i granice šuma	17

	Str.
O utjecaju klime na visinsku granicu drveća	
1. Utjecaj temperature zraka na visinsku granicu drveća u Alpama	17
2. Utjecaj oborina na visinsku granicu drveća u Alpama	18
3. Utjecaj vjetra na visinsku granicu drveća u Alpama	19
4. Klimatski odnošaji na visinskoj granici drveća (šuma) u gorju Engleske	19

DRUGI ODJEL

Utjecaj edafskih faktora na egzistenciju šuma na raznim područjima Zemlje	20
---	----

TREĆI ODJEL

Iz geografije šumske vegetacije	20
Općenito o raznim klimatskim područjima	20
Područja raznih tipova šumske vegetacije:	
Za cijelu Zemlju po Brockmanu-Jeroschu (nadopunjenu donekle po A. Dengleru)	22
Za sjev. polutku po H. Mayru (nadopunjenu po Pavariju)	23
Za Evropu po Hempel i Wilhelmu i po K. Rubneru	24
Za Jugoslaviju (sa značajnim vrstama drveća, grmova i pe-njačica)	25

ČETVRTI ODJEL

Prirodna rasprostranjenost pojedinih vrsta drveća	31
Horizontalni i vertikalni pojas uspijevanja drveća	31
Klimatski optimum uspijevanja drveća	31
Aklimatizacija	32
Selekcija	32

PETI ODJEL

Vrste drveća, oblici, rase, mutacije, bastardi	33
--	----

TREĆE POGLAVLJE

Utjecaji ekoloških faktora na uzgajanje šuma	35
--	----

PRVI ODJEL

Klimatski faktori u šumi	35
Zrak izvan šume i u šumi	35
Osjetljivost vrsta drveća na otrovne plinove u zraku	36
Zrak šumskih tala	36
Utjecaj topline zraka na uzgajanje šuma	36
Poprečna god. temperatura zraka, str. 36. — Poprečna temperatura zraka za vrijeme trajanja vegetacije, str. 36. — Makro i mikroklima, str. 37. — Tabela srednjih mjesečnih i srednjih god. temperatura u nekim mjestima	37

	Str.
Odnosi vrsta drveća prema toplini zraka	38
Utjecaji visokih temperatura zraka kod uzgajanja šuma	39
Biljke se suše, oštećuje se lišće, umanjuje se urod plodova i sjemena, oštećuje se kora, trpe živi organizmi u tlu	41
Utjecaji niskih temperatura zraka kod uzgajanja šuma	41
Mrazovi, srijež, zimska studen	43
Razlike u temperaturi zraka u šumi i na čistinama	44
Utjecaj zračne vlage kod uzgajanja šuma	45
Rel. vlaga pod sklopom sastojina, odnos vrsta drveća prema zračnoj vlazi, tabela o rel. vlazi u nekim mjestima	47
Utjecaj apsolutne vlage kod uzgajanja šuma	47
Količina padalina, tabela o apsolutnoj vlazi u nekim mjestima, razdioba padalina na god. dobe, količina snijega, korisni i štetni utjecaji snijega, razlika u debljini snijega na čistinama i pod sklopom	51
Utjecaj isparivanja vlage iz tla kod uzgajanja šuma	52
Evaporacija, transpiracija	53

DRUGI ODJEL

Odnos šuma i pojedinih vrsta drveća prema svjetlosti	54
Direktna i difuzna svjetlost, str. 55. — Insolacija, str. 55. — Vrste i djelovanje svjetlosti u šumama, str. 55. — Odnos vrsta drveća prema svjetlosti, str. 56. — Utjecaj svjetlosti na oblik krošanja, str. 59. — Prodiranje svjetlosti pod krošnje, str. 59. — Utjecaj svjetlosti na prirast stabala u visinu i debljinu, str. 60. — Utjecaj svjetlosti na tlo, str. 62. — Utjecaj svjetlosti na živi pokrov tla, str. 62.	

TREĆI ODJEL

Odnos šuma prema vjetru	63
Ljestvica za označivanje jakosti vjetra, str. 63. — Koristan i štetan utjecaj vjetra, str. 64. — Zaštita šuma od štetnog djelovanja vjetra, str. 65. — Utjecaj šuma i šumskih pojasa na jakost vjetra, str. 66.	

ČETVRTI ODJEL

Odnos šumskih sastojina i pojedinih vrsta drveća prema tlu	67
Odnos drveća prema fizikalnim svojstvima tla (dubini, koherenciji, vlazi)	68
Odnos vrsta drveća prema kemijskim svojstvima tla	73
Važnost humusa na uzgajanje šuma	76
Aciditet tla	77
Utjecaj šume na tlo	79

ČETVRTO POGLAVLJE

	Str.
Utjecaj stobine na uzgajanje šuma	81
Odnos vrsta drveća prema vlažnijem i sušem karakteru klime	81
Šumsko drveće i bilje kao higrofiti, kserofiti i mezofiti	81
Odnos vrsta drveća i šuma prema reljefu zemljišta	81
Odnosi prirasta stabala u visinu i debljinu prema stobini	83
Ophodnja (turnus), uzgojne mjere za ubrzanje prirasta	86

PETO POGLAVLJE

Šumske sastojine

PRVI ODJEL

Opći dio nauke o sastojinama	87
Nazivi pojedinih sastojina, str. 87. — Sklop sastojina, str. 89. — Obrast sastojina, str. 91. — Opis sastojina, str. 93	

DRUGI ODJEL

Posebni dio nauke o sastojinama	94
Čiste i mješovite sastojine.	

Prvi odsjek

Osnovna svojstva čistih sastojina	94
Općenito o vrstama drveća, koje tvore čiste sastojine, str. 94. — Prednosti čistih sastojina pred mješovitim, str. 96.	

Drugi odsjek

Geografski i ekološki odnosi i uzgojna svojstva
glavnih vrsta drveća u čistim sastojinama.

Četinjari

Ariši, str. 87. — Borovi, str. 100. — Čempresi, str. 107. — Jele, str. 108. — Smreke (smrče), str. 110.	107
--	-----

Lišćari

Bagrem, str. 115. — Brijestovi, str. 117. — Breze, str. 118. — Bukve, str. 119. — Grabovi, str. 121. — Hrastovi, str. 123. — Zimzeleni hra- stovi, str. 128. — Jaseni, str. 130. — Javori, str. 131. — Johe, str. 133. — Pitomi kesten, str. 135. — Koprivići, str. 137. — Lipe, str. 137. — Obični orah, str. 137. — Topole, str. 138. — Vrbe, str. 139.	115
---	-----

Treći odsjek

Geografski i ekološki odnosi i uzgojna svojstva
sporednih vrsta drveća

Četinjari

Borovice, str. 140. — Tisa, str. 140. •	140
---	-----

Lišćari

Divlja trešnja, str. 141. — Rašeljka, str. 141. — Sremza, str. 141. — Smrdljika, str. 141. — Brekinja, str. 142. — Jarebika, str. 142. — Mukinja, str. 142.

Četvrti odsjek

Ekološki uvjeti i uzgojna svojstva važnijih vrsta drveća u našim zimzelenim šumama 142

Zelenika, str. 142. — Divlja maslina, str. 142. — Rogač, str. 143. — Planika, str. 143. — Veliki vrijes, str. 143. — Žuka (brsništra), str. 143. — Tršlja, str. 143. — Zimzelena trišljika, str. 143. — Krušvina, str. 143. — Drača, str. 143.

Peti odsjek

Ekološki uvjeti i uzgojna svojstva važnijih stranih vrsta drveća (egzota) 144

Četinjari

Japanski ariš, str. 144. — Američki borovac, str. 144. — Kanadski bor, str. 145. — Cedrovi, str. 145. — Čuge, str. 145. — *Duglazije*, str. 146. — Jele, str. 147. — Mamutovci, str. 147. — Lawsonov pačempres, str. 147. — Smreke (smrče), str. 148. — Močvarni taksodij, str. 148.

Lišćari

Dudovac, str. 148. — Eukalipti, str. 148. — Hrastovi, str. 149. — Amer. bijeli jasen, str. 149. — Hikorije, str. 149. — *Crni orah*, str. 150. — Pajasen, str. 150. — Platane, str. 150. — Kanadska topola, str. 150. — Japanska sofora, str. 151. Tulipanovac, str. 151.

TREĆI ODJEL

Biološki odnosi u mješovitim sastojinama 152

Općenito, str. 152. — Oblici mješovitih sastojina, str. 152. — Koristi od mješovitih sastojina, str. 153. — Nepovoljne strane mješovitih sastojina, str. 153.

Važnije mješovite sastojine 154

Jela — bukva, str. 154.; Smreka — bukva, str. 154.; Smreka — jela, str. 155.; Smreka — jela — bukva, str. 155.; Bukva — grab, str. 155.; Bukva — gorski javor — mlječ — jasen — gorski brijest — lipa — joha, str. 156.; Bukva — hrast kitnjak, str. 156.; Bukva — hrast lužnjak, str. 156.; Bukva (kitnjak, grab) — pitomi kesten, str. 157.; Bukva — bor, str. 157.; Smreka — hrast kitnjak, str. 157.; Bukva — breza, str. 158.; Hrastovi — grab, str. 158.; Hrastovi — lipe, str. 158.; Hrast lužnjak — jasen, str. 158.; Hrast lužnjak — brijest — jasen, str. 159.; Crna joha — hrast lužnjak, str. 159.; Pitomi kesten — hrast kitnjak, str. 160.; Hrastovi — borovi, str. 160.; Bor — breza, str. 160.; Bor — ariš, str. 161.