



**Dr. sc. Jakob Martinović**

# **Gospodarenje šumskim tlima u Hrvatskoj**

---

**Management of  
forest soils in Croatia**

Jakob Martinović

GOSPODARENJE ŠUMSKIM  
TLIMA U HRVATSKOJ

MANAGEMENT OF FOREST  
SOILS IN CROATIA



Jastrebarsko, 2003.

# SADRŽAJ/CONTENTS

PROSLOV .....	9
FOREWORD .....	10
PREGOVOR .....	11
PREFACE .....	13
<b>POGLAVLJE 1 – DEFINICIJA, NARAV I FUNKCIJA ŠUMSKOG TLA .....</b>	<b>15</b>
GENETIČKA DEFINICIJA TLA .....	15
OSNOVNI POJMOVI O TLU .....	15
ČINITELJI TVORBE TLA .....	16
MATIČNI SUPSTRAT .....	16
RELJEF .....	22
PODNEBLJE – BIOKLIMATI .....	25
ORGANIZMI .....	30
INDIVIDUUM TLA .....	33
NARAV TLA I MJESTO PEDOLOGIJE U PRIRODNIM ZNANOSTIMA .....	36
TLO KAO OTVORENI SUSTAV .....	36
METODE PEDOLOGIJE .....	37
MJESTO PEDOLOGIJE U SUSTAVU ZNANOSTI I NJEZINA ZNANSTVENA PODRUČJA ..	38
RAZVOJ PEDOLOGIJE U HRVATSKOJ .....	41
FUNKCIJA ŠUMSKOG TLA .....	44
GLOBALNA ULOGA TLA .....	44
ULOGA TLA U GOSPODARENJU ŠUMSKOM STOJBINOM .....	45
<b>POGLAVLJE 2 – TIPSKA FIZIOGRAFSKA SVOJSTVA TALA .....</b>	<b>47</b>
KLASIFIKACIJA TALA .....	47
PRIKAZ SVOJSTAVA TALA .....	54
OPIS TIPOVA TALA .....	58
SASTAV KATIONA U ADSORPCIJSKOM KOMPLEKSU .....	92
NEKE KARAKTERISTIKE ETALON-UZORAKA TLA .....	101
PEDOLOŠKE ETALON-TABLICE .....	101
OSVRT NA PODATKE PEDOLOŠKIH ETALON-TABLICA .....	102
FIZIKALNE KONSTANTE TALA .....	110
UKUPNI KEMIJSKI SASTAV TALA .....	112
SLIKE: GLAVNI TIPOVI ŠUMSKIH TALA U HRVATSKOJ .....	115
<b>POGLAVLJE 3 – ODNOS TLA I VEGETACIJE .....</b>	<b>121</b>
POVEZANOST I RAZLIČITOSTI POSTANKA I EVOLUCIJE TLA I VEGETACIJE .....	121
PEDOLOŠKO-VEGETACIJSKI SLJED (SEKVENCA) .....	125
KORESPONDENCIJA TAKSONOMSKIH JEDINICA .....	125
KORESPONDENCIJA SVOJSTAVA TALA I BILJNIH ZAJEDNICA .....	152
KORESPONDENCIJA DEGRADACIJSKIH STADIJA VEGETACIJE I TALA .....	157
PRIMJENA PENDO-VEGETACIJSKOG SLJEDA .....	163
ISTRAŽIVANJE TIPOVA ŠUMA I ŠUMSKIH STOJBINA .....	163
KARTIRANJE PRETPOSTAVLJENE VEGETACIJE I EROZIJE TLA .....	169
PROSTORNO PLANIRANJE .....	174
SLIKE: GLAVNI VEGETACIJSKI PREDSTAVNICI HRVATSKIH BIOKLIMATA .....	175
<b>POGLAVLJE 4 – GEOKEMIJA ŠUMSKOG RASLINJA I TROFIČNOST TLA .....</b>	<b>181</b>
GEOKEMIJSKE KARAKTERISTIKE ŠUMSKOG DRVEĆA .....	183
KEMIZAM OPALOGA LIŠĆA I IGLICA .....	183
KEMIZAM ŠUMSKE PROSTIRKE .....	189
ENERGIJA NAKUPLJANJA BIOELEMENTA .....	195
KORJENOV SUSTAV .....	200
HUMIZACIJA TALA, GRUPNI SASTAV HUMUSA I STANJE DUŠIKA .....	204
HUMIZACIJA TALA .....	204
ZAVISNOST STUPNJA HUMIZACIJE OD STOJBINSKIH ČIMBENIKA .....	204

KOLIČINA I RASPODJELA ORGANSKE TVARI U TLU .....	208
TIPOVI HUMUSA ŠUMSKIH TALA .....	212
GRUPNI SASTAV HUMUSA .....	212
STANJE DUŠIKA U TLU .....	233
<b>POGLAVLJE 5 – PROIZVODNOST TALA .....</b>	<b>235</b>
a. DEFINICIJE POJMOVA .....	235
b. BONITIRANJE TLA ŠUMSKIH STOJBINA .....	236
c. PROIZVODNOST TALA .....	236
EDAFSKI NIZ TALA ZA JELU .....	239
EDAFSKI NIZ TALA ZA SMREKU .....	244
EDAFSKI NIZ TALA ZA BUKVU .....	253
EDAFSKI NIZ TALA ZA HRAST KITNJAK .....	259
EDAFSKI NIZ TALA ZA HRAST LUŽNJAK .....	260
EDAFSKI NIZ TALA ZA CRNI I OBIČNI BOR .....	267
EDAFSKI NIZ TALA ZA AMERIČKI BOROVAC .....	276
<b>POGLAVLJE 6 – GOSPODARSKO VRJEDNOVANJE TALA .....</b>	<b>279</b>
PRIKLADNOST TALA ZA POŠUMLJAVANJE NA KRŠU .....	279
PRIKLADNOST TALA ZA VIŠESTRUKU FUNKCIJU ŠUME .....	283
SUSTAV PROCJENE RIZIKA EROZIJE TLA VODOM .....	288
OPĆENITO O STANJU EROZIJE .....	288
PROCJENA PODLOŽNOSTI TLA EROZIJI POMOCU STABILNOSTI STRUKTURE I INFILTRACIJE .....	293
OCJENA RIZIKA EROZIJE NA OSNOVI ERODIBILNOSTI TLA I NAGIBA TERENA .....	295
UTJECAJ VEGETACIJE NA RANJIVOST TLA EROZIJOM .....	298
PRIKLADNOST TALA ZA OBNOVU OPOŽARENH POVRŠINA .....	300
SUSTAV PROCJENE HIDROLOŠKE ULOGE TLA .....	304
PRIKLADNOST TALA ZA IZGRADNJU REKREACIJSKIH OBJEKATA .....	308
OCJENA POGODNOSTI TLA ZA PRIMJENU STROJEVA .....	316
MODEL VALORIZACIJE GLOBALNE ULOGE TLA U NJEGOVOJ PRENAMJENI .....	317
<b>POGLAVLJE 7 – GOSPODARSKI ZAHVATI I STANJE TLA .....</b>	<b>321</b>
UTJECAJ NAČINA I INTENZITETA SJEČE .....	322
UTJECAJ PROTEŽIRANJA VRSTA DRVEĆA .....	331
UTJECAJ USMJERENOG POŽARA NA VEGETACIJU I TLO .....	343
UTJECAJ ISKORIŠTAVANJA TLA U TURIZMU I REKREACIJI .....	346
UTJECAJ PRIMJENE STROJEVA .....	353
UTJECAJ PRENAMJENE ŠUMSKIH U POLJODJELSKA TLA .....	353
<b>POGLAVLJE 8 – TEHNOGENEZA TALA - PROBLEMI OŠTEĆENJA I ZAŠTITE .....</b>	<b>359</b>
ACIDIFIKACIJA TALA .....	359
OSNOVNE SPOZNAJE O REAKCIJI TLA .....	359
IMISIJSKA ACIDIFIKACIJA TLA .....	363
KRITIČNO OPTEREĆENJE TALA SUMPOROM I DUŠIKOM .....	370
STANJE TEŠKIH KOVINA U TLU .....	379
KRITERIJ ZA OCJENU STANJA .....	379
KONCENTRACIJA TEŠKIH KOVINA U GLAVNIM TIPOVIMA TALA .....	382
KONCENTRACIJA TEŠKIH KOVINA U TLIMA EKOSUSTAVA .....	387
TEHNOGENETIČKI PRITISAK TEŠKIH KOVINA NA TLA ŠUMSKIH EKOSUSTAVA .....	393
MOTRENJE TLA ZA ZAŠTITU PRIRODNIH EKOSUSTAVA .....	399
<b>SAŽETAK .....</b>	<b>409</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>455</b>
<b>LITERATURA .....</b>	<b>507</b>
<b>KAZALO AUTORA .....</b>	<b>523</b>
<b>BILJEŠKA O AUTORU .....</b>	<b>527</b>

# PROSLOV

---

Znanstvena je knjiga, Gospodarenje šumskim tlama u Hrvatskoj, nastavak bogatog ciklusa kada su šumarska struka i znanost postigle značajne rezultate u objavljivanju monografija, fotomonografija, znanstvenih knjiga, zbornika («Šume u Hrvatskoj» 1992; «Šume moje Hrvatske» 1994; «Hrast lužnjak u Hrvatskoj» 1996; «Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava» - knjiga 1 1996; «Zaštita šuma i pridobivanje drva» - knjiga 2, 1996; «Im provement and silviculture of oak 2000; «Znanost u potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama» 2001; «Obična jela u Hrvatskoj» 2001; Obična bukva u Hrvatskoj» 2003 i druge). Znanstvenu su knjigu izdali Šumarski institut, Jastrebarsko i «Hrvatske šume», d.o.o. Zagreb, 2003. Napominjemo kako je zajedničko obilježje svim navedenim izdanjima sudjelovanje «Hrvatskih šuma» d.o.o. Zagreb koje su više od 40 godina pokretač i financijer zajedničkog programa znanstvenoistraživačkog rada objavljivanja i tiskanja rezultata istraživanja Šumarskog fakulteta, Zagreb, Šumarskog instituta, Jastrebarsko i «Hrvatskih šuma» d.o.o. Zagreb.

Šumarska pedologija u Hrvatskoj ima stogodišnju, bogatu povijest i tradiciju. Autor ove znanstvene knjige je dr.sc. Jakob Martinović, znanstveni savjetnik u mirovini, zaposlenik Šumarskog instituta, Jastrebarsko, dugogodišnji priznati i poznati znanstvenik i istraživač šumarske pedologije. U posljednjih 40 godina povijest šumarske pedologije u Hrvatskoj povezana je s istraživanjima tipova šuma (tipologija) i kartiranjima šumskih ekosustava, kao i njihovim odnosom na vegetacijski pokrivač. Autor je u knjizi obradio osam skupina problema, od kojih spominjemo neke: odnosi tla i vegetacije, proizvodnost tala, gospodarsko vrednovanje tala i njihova prikladnost različitim namjenama, zahvati i stanje tla, problemi oštećenja i zaštite.

Rad na izradi ove znanstvene knjige započeo je nakon donošenja programa tiskanja za 2001. godinu. Kako sam autor ističe, ovom znanstvenom knjigom nisu obuhvaćena sva pitanja iz šumske pedologije, a odnose se na biologiju i minerologiju tla, opća znanja o genezi, evoluciji i općoj fiziografiji. Knjiga autora dr.sc. Jakoba Martinovića značajan je i velik doprinos hrvatskoj pedološkoj baštini i ona je od važnosti za buduće istraživače stanja naših i njima sličnih šumskih tala. Prikupljena i stečena znanja i iskustva učinjena su dostupnim širokom krugu šumara, ekologa, agronoma, biologa, hidrologa, a napose studentu šumarstva.

Glavni urednik

# PREDGOVOR

---

Poticajni razlozi za pisanje ove knjige o gospodarenju šumskim tlima u Hrvatskoj ponajprije leže u ovim spoznajama:

1. U suvremenim uvjetima stalno se povećavaju potrebe za drvetom, unatoč uspješnom traganju za njegovu zamjenu u graditeljstvu, domaćinstvu i drugim djelatnostima. Istovremeno mijenja se odnos prema šumi zbog njezinih višestrukih koristi koje su u pravilu vrijednije od tržišne vrijednosti drvne proizvodnje. Razvoj urbanizacije povećava važnost šume za zdravlje ljudi. Hidrološka i protuerozijska uloga šume sve je važnija i očiglednija. Šume u našoj zemlji postaju sve važnije za razvoj suvremenog turizma i rekreacije te drugih djelatnosti (farmacija, lovstvo, zaštita poljoprivrede, obrana domovine).

Brojne prirodne i gospodarske funkcije šuma zahtijevaju novi pristup u njihovom ocjenjivanju i korištenju. Vrlo je važno utvrditi uvjete koji najbolje odgovaraju uspijevanju najbolje korisnih šumskih nasada (prirodnih sastojina i kultura). Takva se optimalna gospodarska i ekološka uloga naših šuma može ostvariti jedino uz dobro poznavanje i uvažavanje njihovih pedoloških uvjeta, jer je tlo energetski blok (reaktor) šumskog ekosustava podjednako važan za fizičku, proizvodnu i socijalnu ulogu šume.

2. Tijekom 40 – godišnjih pedoloških istraživanja, koliko god je to bilo moguće, uvijek sam poklanjao pažnju gospodarskom značenju šumskih tala. Pristom sam imao sreću istražiti veliki broj lokaliteta s očuvanim, kao i normalno gospodarenim šumskim ekosustavima pa tako i prikupiti podatke o pedogenim (prirodnim) svojstvima naših šumskih tala. Dokumentaciju o tome smatram svojim najvrjednijim doprinosom hrvatskoj pedološkoj baštini i ona će biti od izvanredne važnosti za buduće istraživače stanja (svojstava i procesa) naših i njima sličnih šumskih tala. Ta, i sva druga stečena znanja i iskustva, valjalo je u prikladnom obliku ostaviti u nasljeđe budućim istraživačima te učiniti dostupnim sve širem krugu stručnjaka koji se danas zanimaju za svekoliku ulogu šume i šumskog tla.

3. U Hrvatskoj, nakon Šandorova "Tloznanstva I" i "II" (1914., 1915.), nema knjiškog izdanja koje bi se bavilo šumskim tlima i njihovim gospodarenjem iako pedološka istraživanja naših šumskih tala traju duže od stoljeća i o njima ima podataka podosta napisanih na sve strane rasutih i teško dostupnih radova. Namjera je da se ta velika praznina u našoj šumarskoj i pedološkoj književnosti ublaži ovom knjigom.

Ova je knjiga napisana s motrišta šumarske pedologije kojoj je ispravno i dalekovidno u nas temelje postavio naš prvi školovani tloznanstvenik prof. Ferdo Šandor (1914., 1915.). Glede osnovne zadaće u gospodarenju šumskim tlima, bio

CIP - Katalogizacija u publikaciji  
Nacionalna i sveučilišna knjižnica - Zagreb

UDK 630\*11(497.5)

MARTINOVIĆ, Jakob

Gospodarenje šumskim tlima u Hrvatskoj  
= Management of forest soils in Croatia :  
Jakob Martinović. - Jastrebarsko :  
Šumarski insitut ; Zagreb : Hrvatske šume,  
2003.

Bibliografija. - Kazalo. - Summary.

ISBN 953-98401-1-2 (Institut)

I. Šumsko tlo -- Hrvatska -- Menadžment

431208043