



Baština Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

**Simpozijum o problemima istraživanja šumskih
zemljišta (Sarajevo – Tjentište, august 1973) -
Symposium sur les problems des recherches des
sols forestiers**

Ćirić, Milivoje

1975

Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<https://bastina.anubih.ba/items/7e97dd29-fa96-4f9b-b5c2-f1df56002eb7>

Preuzeto s Baštine Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<https://bastina.anubih.ba/>

AKADEMIJA NAUKA I UMJETNOSTI BOSNE I HERCEGOVINE

POSEBNA IZDANJA

KNJIGA XXIII

ODJELJENJE PRIRODNIH I MATEMATIČKIH NAUKA

Knjiga 5.

SIMPOZIJUM O PROBLEMIMA ISTRAŽIVANJA ŠUMSKIH ZEMLJIŠTA

Sarajevo — Tjentište, avgusta 1973.



Urednik

MILIVOJE ĆIRIĆ,
redovni član Akademije nauka i umjetnosti
Bosne i Hercegovine

SARAJEVO
1975.

MILIVOJE ĆIRIĆ, ĆEDOMIR BURLICA, IVAN VUKOREP
i VLADIMIR BEUS*

UTICAJ STANIŠNIH FAKTORA NA PRODUKTIVNOST BUKOVIH ŠUMA U BOSNI I HERCEGOVINI

U V O D

Pri proučavanju produktivnosti šumskih zemljišta i šumskih staništa ističe se nekoliko pravaca, ali najveću pažnju privlači u posljednje vrijeme ispitivanje zavisnosti prinosa od zemljišnih i ostalih stanišnih faktora primjenom multivarijantnih korelacionih analiza (vidi prikaz ove problematike u referatu M. Ćirića, 1973).

Za Bosnu i Hercegovinu je povoljna okolnost što je pri Inventuri šuma na velikim površinama (Matić et al., 1971) vršeno istovremeno na istim plohama snimanje pedoloških, taksacionih i stanišnih pokazatelja. Budući da je mreža traktova i ploha za inventuru ravnomjerno raspoređena po čitavoj teritoriji Republike i obuhvata široku skalu variranja ekoloških i stanišnih uslova, taj materijal je vrlo pogodan za istraživanje zavisnosti nekih pokazatelja prinosa od stanišnih uslova.

Poznato je (Coil, 1952) da se karakter tih zavisnosti mijenja u različitim klimatskim i pedogeografskim regionima, a različito se ispoljava i u odnosu na pojedine vrste šumskog drveća. Prema tome, problematika u ovoj oblasti je vrlo raznovrsna, pa rad u ovom pravcu može predstavljati dugotrajnu orijentaciju.

Podaci Inventure šuma u BiH iskorišćavani su već za proučavanje zavisnosti prinosa od stanišnih faktora. Manuševa je (1972) primjenom jednostavne linearne korelacije proučavala zavisnosti boniteta i tekućeg prirasta bukve od sadržaja ugljenika i azota u humusnom horizontu kiselog smedeg zemljišta. Dobijen je koeficijent korelacije 0,90.

Slična istraživanja proveli su Manuševa et al. (1972) u šumama crnog bora na smedem peridotitskom zemljištu, gdje su primijenili metod jednostavne korelacije ranga.

Mi smo u ovom radu naša istraživanja ograničili na distrična smeda i ilimerizovana zemljišta na silikatnim supstratima, jer su to najvažniji

* Šumarski fakultet — Sarajevo.

tipovi naših šumskih zemljišta, a kvalitativno su srodni do te mjere da u okviru njih ne treba očekivati drukčiji karakter zavisnosti. Za prvu fazu istraživanja izabrali smo bukvu, jer je ona na ovim tipovima zemljišta najrasprostranjenija vrsta.

MATERIJAL I METOD RADA

Distrična smeđa zemljišta (distrični kambisoli) prema našim istraživanjima Čirić et al., 1972) zauzimaju u BiH ukupno 29,60% od ukupne površine pod šumom. Od toga 26,57% otpada na duboka zemljišta, a svega 3,03% su plitka zemljišta. Ilimerizovana zemljišta na silikatnim supstratima zauzimaju svega 5,38% od ukupne površine pod šumom, a od toga su 3,26% duboka i 2,12% plitka zemljišta. Ti podaci pokazuju da su ova zemljišta pretežno duboka, pa se može očekivati da taj faktor nije limitirajući za produktivnost ove grupe zemljišta.

Budući da se ova zemljišta međusobno najviše razlikuju s obzirom na supstrat iz kojeg su obrazovana, mi smo iskoristili sve eksperimentalne plohe iz Inventure šuma koje se odnose na ova zemljišta (ukupno 4.141) i na osnovu njih, pomoću proporcije iz uzorka, izračunali procentualnu zastupljenost pojedinih varijeteta s obzirom na matični supstrat. Ti podaci prikazani su u tabeli br. 1.

Tabela 1.

STRUKTURA ZEMLJIŠTA PREMA SUPSTRATIMA NA OBRASLIM ŠUMSKIM POVRŠINAMA BiH

THE STRUCTURE OF SOILS ACCORDING TO PARENT MATERIAL ON FORESTED AREA IN BiH

Vrste supstrata Parent material	Kiselo-smeđe zemlj. Distric cambisols			Ilimerizovano zem. Luvisols		
	br. sluč. frequency f_i	% p	$\pm\%$ 1,96s _p	br. sluč. Frequency f_i	% p	$\pm\%$ 1,96s _p
1	2	3	4	5	6	7
1. Pješčari Sandstones	563	17,06	1,28	258	30,71	3,00
2. Kvarcni pješčari i kvarciti Quartzitic sandstones	157	4,76	0,72	24	2,86	1,13
3. Glinci Shales	81	2,45	0,53	21	2,50	1,06
4. Škriljavi laporci Marls	6	0,18	0,14	—	—	—
5. Rožnjaci Flints	187	5,67	0,79	46	5,48	1,54
6. Silikatni pijesci Silicat sands	8	0,24	0,17	9	1,07	1,26

(nastavak Tab. 1.)

	1	2	3	4	5	6	7
7. Breče i konglomerati Breccia and conglomerate	117	3,54	0,63	89	10,60	2,08	
8. Drobina i šljunak Graveel	4	0,12	0,12	6	0,71	0,57	
9. Pješčari — glinci Sandstones — shales	475	14,39	1,20	75	8,93	1,93	
10. Rožnjaci — glinci Flints — shales	64	1,94	0,47	4	0,48	0,47	
11. Pješčari — rožnjaci Sandstone — flints	151	4,57	0,74	23	2,74	1,11	
12. Rož. — pješ. — glinci Flints — sandstones — shales	117	3,54	0,63	18	2,14	0,88	
13. Laporci — pješčari Marls — sandstones	135	4,09	0,68	2	0,24	0,33	
14. Lapor. — pješ. — konglom. Marls — sandstones — conglomerates	11	0,33	0,20	12	1,43	0,80	
15. Konglom. — pješ. — glinci Conglomerate — sandstones — shales	23	0,70	0,28	16	1,90	0,92	
16. Pješčari — konglomerati Sandstones — conglomerates	102	3,09	0,59	60	7,14	1,74	
17. Silifikovane krečnjačko-dolomitne stijene Siliceous limestones	2	0,06	0,08	2	0,24	0,33	
18. Serije krečnjačko-silikatnih sedimenata Silikat-limestone sediments	336	10,18	1,03	101	12,02	2,20	
19. Ulošci eruptiva u sedimentima Fragments of igneous rocks in sediments	2	0,06	0,08	2	0,24	0,33	
20. Daciti Dacite	57	1,73	0,44	7	0,83	0,61	
21. Graniti Granite	18	0,55	0,25	2	0,24	0,33	
22. Melafiri Melaphyre	25	0,76	0,30	2	0,24	0,33	
23. Amfiboliti Amphyboliet	8	0,25	0,17	1	0,12	0,23	
24. Amfibolitski škriljci Amphybolitic shists	20	0,61	0,27	—	—	—	

(nastavak Tab. 1.)

1	2	3	4	5	6	7
25. Karbonatni filiti Karbonate shists	49	1,48	0,41	8	0,95	0,66
26. Filiti Shists	504	15,27	1,23	39	4,64	1,42
27. Argilošisti Clay shists	59	1,79	0,45	7	0,83	0,61
28. Mikašisti Micashists	2	0,06	0,08	—	—	—
29. Sericiti						
30. Kloritošisti Sericite	6	0,18	0,14	5	0,60	0,52
Chloritoshists	12	0,36	0,20	1	0,12	0,23
S V E G A:	3.301	100,00		840		100,00

Podaci u tabeli br. 1 pokazuju veliku heterogenost ispitivanih sme-
dih zemljišta s obzirom na supstrat, a taj faktor ima veliki značaj za tro-
fičnost ove grupe zemljišta. I pored velike heterogenosti, ipak se izdvaja
nekoliko supstrata koji su najzastupljeniji. Tako pješčari, filiti, glinci i
krečnjačko-silikatni supstrati čine preko 60% svih supstrata. Nešto veći
značaj imaju još i rožnjaci, breče i konglomerati u različitim serijama
(oko 25%), dok ostale stijene većinom imaju manje od 1% zastupljenosti.
Gotovo iste stijene se ističu i kao najvažniji supstrati ilimerizovanih zem-
ljišta.

Zavisnost boniteta odnosno zapreminskog prirasta bukve od staniš-
nih uslova ocijenjena je iz korelacionog računa između ovih veličina.

Račun je proveden u više varijanata:

1. Sa izvornim podacima mjerenja računata je jednostruka i više-
struka regresija, po opštoj jednačini:

$$Y = a + bx.$$

Višestruka regresiona analiza je provedena za svih 37 edafskih i
stanišnih faktora (nezavisno promjenljive). Osim toga, ista analiza pro-
vedena je i samo za one faktore koji su zavisno promjenljive, tj. bonitet
i zapreminski prirast, i procjenjuju se sa određenom vjerovatnoćom.

2. Račun sa logaritmovanim vrijednostima nezavisno promjenljivih
edafskih i stanišnih faktora proveden je po jednačini:

$$Y = a + b \ln x.$$

Jednostruka regresiona analiza računata je za sve faktore, a više-
struka samo za one stanišne i edafske faktore koji su u jednostrukoj loga-
ritamskoj analizi imali koeficijent korelacije veći od 0,10. U odnosu na
bonitet ovakav koeficijent korelacije imalo je 6 faktora, a zapreminski
prirast 9.

3. Utvrđivana je korelaciona veza zavisno promjenljivih i njihovo
interakciono djelovanje, kako za izvorne, tako i za logaritmovane podatke.

Tabela 2.

KOEFICIJENTI JEDNOSTRUKKE I VIŠESTRUKKE LINEARNE KORELACIJE
COEFFICIENT OF SIMPLE AND MULTIPLE LINEAR CORRELATION

FAKTORI FACTORS		BONITET SITE INDEX	ZAPR. PRIRAST VOLUME GROWTH
		Koeficijenti linearne korelacije Coefficient of linear correlation	
Ekspozicija (aspect)		(0,11)	—
Erozija (erosion)		(0,04)	—
Dubina fiziol. aktiv. prof.	(Depth of solum)	—	(0,06) ⁺
Dubina prodiranja korijena	(Depth of root penetration)	—	(0,01) ⁺
Skeletnost (skeleton)		(0,06)	(0,22) ⁺⁺
pH u H ₂ O — (B) hor.		(0,25) ⁺⁺	(0,14) ⁺
pH u KCl — (B) hor.		(0,25) ⁺	—
P ₂ O ₅ — (B) hor.		—	(0,25) ⁺⁺
K ₂ O — A hor.		(0,17)	—
		Koeficijenti višestruke korelacije Coefficients of multiple correlation	
Za svih 37 faktora: For all 37 factors:		0,60	0,57
Za faktore koje nezavisnu određuju sa signifikantnosti od:			
For the factors with significance of:			
	10%	0,41	0,42
	5% ^(...)	0,33	0,42
	1% ^(...)	0,25	0,31

Tabela 3.

KOEFICIJENTI JEDNOSTRUKI I VIŠESTRUKI LOGARITAMSKE KORELACIJE
COEFFICIENTS OF SIMPLE AND MULTIPLE LOGARITHMIC CORRELATION

FAKTOR: FACTOR:	BONITET SITE INDEX	ZAPR. PRIRAST VOLUME CROWTH
	Koeficijenti linearne korelacije Coefficients of linear correlation	
Skeletnost (skeleton)	—	(0,29)+++
pH u H ₂ O A hor.	(0,24)	(0,15)
pH u H ₂ O (B) hor.	(0,26)+++	(0,15)
pH u n KCl A hor.	(0,19)	(0,12)
pH u n KCl (B) hor.	—	(0,12)
Humus (B) hor.	—	(0,13)+
P ₂ O ₅ (B) hor.	(0,28)+++	(0,15)
S (B) hor.	(0,22)	—
V ³ / ₀ A hor.	(0,22)	(0,13)
V ⁰ / ₀ B hor.	—	(0,17)
	Koeficijenti višestruke korelacije Coefficients of multiple correlation	
Za sve faktore sa koeficijentom linearne korelacije iznad 0,20		
For all factors with r 0,20		
Za faktore koji određuju nezavisnu sa signif kantnosti od:		
For the factors with significance of:		
10 ⁰ / ₀ (...)	0,40	0,41
5 ⁰ / ₀ (...)	0,39	0,30
1 ⁰ / ₀ (...)	0,39	0,29
0,1 ⁰ / ₀ (...)	0,39	0,29
	0,28	—

U ovom radu su prikazani samo koeficijenti korelacije, kao mjera objašnjenja promjene zavisno promjenljive, mijenjanjem nezavisno promjenljivih (kvadrat vrijednosti koeficijenata korelacije pomnožen sa 100 daje procenat objašnjenja variranja). U tabelama br. 2 i 3 dati su najprije koeficijenti linearne korelacije za one faktore koji zavisno promjenljivu procjenjuju u višestrukoj regresionoj analizi sa 10% vjerovatnoće (vidi i uporedi oznake sa dijelom tabela za koeficijente višestruke korelacije).

Račun je obavljen u Računskom centru Instituta za metalurgiju »Hassan Brkić« u Zenici. Programer: Zarija Karanov.

REZULTATI I DISKUSIJA

Iz provedenih analiza zavisnosti boniteta odnosno zapreminskog prirasta od stanišnih i edafskih faktora dobiveni su slijedeći rezultati:

a. Jednostruka linearna korelacija

Uzimajući u obzir veličinu koeficijenata korelacije i broj veza koje imaju određenu vjerovatnoću procjene, možemo reći da je bonitet bolji pokazatelj produktivnosti staništa nego zapreminski prirast. Ima više veza sa većim koeficijentom linearne korelacije za bonitet nego za zapreminski prirast, znatno je veći broj veza koje bonitet procjenjuje sa određenom vjerovatnoćom (13 faktora sa 10%, od toga 6 sa 5% i 1 sa 1%), a samo 3 faktora signifikantno procjenjuju zapreminski prirast (od toga 2 sa 5% i 1 sa 1%).

U ovoj varijanti računa bonitet je pokazao najbolju vezu sa aktivnom kiselošću kambičnog horizonta. Koeficijent korelacije iznosio je 0,25, a podaci dobiveni procjenom iz jednačine regresije imali su 1% signifikantnosti. U odnosu na tekući prirast najveći koeficijent korelacije (0,25) imao je sadržaj fosfora u kambičnom, odnosno iluvijalnom horizontu.

Od stanišnih faktora, u odnosu na bonitet najveći koeficijent korelacije (0,11) pokazala je ekspozicija, a na prirast — kamenitost površine ($r = 0,16$).

b. Jednostruka logaritamska korelacija

Prema veličini koeficijenta korelacije, i ovdje je bolji pokazatelj produktivnosti bonitet, iako je nešto slabiji nego u prethodnom modelu. I broj signifikantnih procjena je veći sa bonitetom (11 faktora sa 10%, 7 sa 5%, 2 sa 1% i 1 sa 0,1%, prema 5 faktora sa 10% i jednim sa 5% i 1% za prirast).

Najveći koeficijent korelacije za bonitet pokazala je veza sa sadržajem fosfora u kambičnom horizontu (0,28), uz 0,1% signifikantnosti, a za prirast — sadržaj skeleta (0,29), uz 1% signifikantnosti rezultata.

Poređenjem rezultata jednostruke linearne i jednostruke logaritamske korelacije za bonitet odnosno zapreminski prirast mogli su da se konstatuju slijedeći odnosi:

— oba modela otkrivaju iste veze, ali logaritamska funkcija znatno bolje objašnjava variranje zapreminskog prirasta od linearne;

— u logaritamskoj funkciji su dobiveni brojčano veći koeficijenti korelacije, a i broj signifikantnih procjena je veći.

c. Višestruka linearna korelacija

U tabeli br. 2 vidljivo je da 37 nezavisno promjenljivih edafskih i stanišnih faktora objašnjavaju nešto bolje variranje boniteta (36%) nego variranje zapreminskog prirasta (32,4%).

Uz vjerovatnoću od 10%, variranje boniteta objašnjava šest faktora, a variranje zapreminskog prirasta 5 faktora. Razlika je jedino u tome što se u objašnjavanju variranja boniteta javljaju i dva stanišna faktora (ekspozicija i erozija), dok zapreminski prirast objašnjavaju samo edafski faktori. Uz postavljene uslove signifikantnosti i njihovo pooštavanje, ostaje u odnosu na zapreminski prirast više faktora, i to sa većim koeficijentima korelacije, nego u odnosu na bonitet. Zato se može zaključiti da je zapreminski prirast bolji pokazatelj produktivnosti ako se primijeni višestruka regresiona analiza.

d. Višestruka logaritamska korelacija

Ova varijanta analize je obavljena samo za nezavisno promjenljive faktore koji su imali koeficijent jednostruke korelacije veći od 0,10. U obračunu za bonitet je obuhvaćeno 6 faktora, i to: aktivna i supstitucionalna kiselost, stepen zasićenosti bazama za humusni horizont, zatim aktivna kiselost, sadržaj fosfora i suma baza za kambični horizont. Koeficijent multiple korelacije bio je 0,40. Uz signifikantnost procijenjenih rezultata za bonitet od 10% do 1% ostala je aktivna kiselost i sadržaj fosfora u (B) horizontu ($R = 0,39$), a uz signifikantnost 1% ostaje samo sadržaj fosfora.

U procjenjivanju prirasta postignut je ($R = 0,41$) sa 9 faktora: skeletnost, sve četiri pH-vrijednosti, kao i sadržaj humusa, fosfora i sume adsorbovanih baza za kambični horizont. Signifikantnost 10% pokazuju rezultati dobiveni iz sadržaja skeleta i humusa ($R = 0,30$), a 5% i 1% signifikantnosti, bez promjene parametara i koeficijenata, pokazuju rezultati procijenjeni skeletnošću.

Poređenjem rezultata višestrukih korelacionih analiza može se konstatovati slijedeće:

Logaritamska veza bolje objašnjava variranje boniteta od linearne, djelimično po veličini korelacije, a i po vjerovatnoći procjene. Linearna veza bolje objašnjava variranje zapreminskog prirasta, i to samo po veličini koeficijenta korelacije.

e. Interakciono djelovanje stanišnih i edafskih faktora

Medusobnim umnožavanjem dva stanišna odnosno edafska faktora ni u jednoj varijanti nije se znatno povećao procenat objašnjenja variranja. Koeficijenti korelacije su samo neznatno uvećani, ali je znatno povećana vjerovatnoća procjene gotovo za sve faktore. Veliki broj procjena ima vjerovatnoću 0,1%.

Najveće objašnjenje postignuto je za bonitet 11 interakcija (31,36% varijanse), ali je ono ipak manje od objašnjenja dobivenog u višestrukoj linearnoj regresiji. Za prirast iz 24 interakcije postignuto je nešto veće objašnjenje nego u ranijim modelima ($R = 0,63$, odnosno 39,89% variranja).

Iako je u račun uzet veliki broj nezavisno promjenljivih, nije objašnjen visok procenat variranja. U najboljem slučaju bonitet je objašnjen sa 31,36%, a prirast sa 36,69% od ukupnog variranja. Jedan od uzroka tome je svakako karakter podataka koji su prikupljeni na malim površinama koncentričnih krugova, pa prema tome i na malom broju stabala. Osim toga, poznato je da su naše bukove šume jako antropogeno uplivisane, a taj uticaj, iako posredno obuhvaćen nekim faktorima (sklop), nije mogao biti obuhvaćen u punoj mjeri.

Sve varijante matematičkih modela koje smo primijenili ističu kao najznačajnija hemijska svojstva zemljišta, koja posredno ili neposredno indiciraju trofičnost zemljišta (pH, S, sadržaj P_2O_5 i K_2O i sadržaj humusa). Od fizičkih osobina ističe se samo skeletnost.

Dosadašnja istraživanja isticala su u našim uslovima prvenstveni značaj fizičkih osobina (dubina, mehanički sastav, pristupačna voda itd.). Međutim, naša ispitivanja pokazala su da dubina ovih zemljišta malo varira i da su ona pretežno duboka, a *Manuševa* (1972) pokazala je da se najvažnija distrična smeđa zemljišta ne razlikuju signifikantno po mehaničkom sastavu (sva su pretežno lakšeg sastava). Zato ovi faktori i ne mogu imati veći uticaj na variranje prinosa, pa se od fizičkih osobina u našim uslovima ističe samo sadržaj skeleta.

U tabeli br. 1 vidjeli smo da matični supstrat na kojem se obrazuju ova zemljišta jako varira, a od njega u najvećoj mjeri zavisi reakcija i trofičnost zemljišta. Time se mogu objasniti i naši rezultati, koji pokazuju da je prinos u najvećoj mjeri zavisen od trofičnosti kao značajnog elementa plodnosti zemljišta. Ti rezultati potvrđuju i naše ranije zaključke da su distrična smeđa zemljišta jedna od najinteresantnijih zemljišta za primjenu mineralnih đubriva (*Čirić, Burlica, 1972*).

ZAKLJUČCI

Prema dobivenim rezultatima mogu se izvući slijedeći zaključci:

1. mnogo više pouzdanijih veza sa stanišnim, a posebno zemljišnim pokazateljima postiže se sa bonitetom kao pokazateljem produktivnosti, negoli sa tekućim prirastom;
2. tekući prirast kao pokazatelj produktivnosti daje nešto veće koeficijente korelacije, uz povećanu vjerovatnoću procijenjenih rezultata;
3. logaritamske funkcije postižu znatno bolju — pouzdaniju procjenu boniteta odnosno prirasta od linearnih funkcija;
4. uvrštavanjem u modele i međusobnog (interakcionog) djelovanja između stanišnih i edafskih faktora znatno se više poboljšava pouzdanost procijenjenih rezultata, dok koeficijenti korelacije ostaju gotovo i nepromijenjeni;

5. prema primijenjenim varijantama analize, kao najpouzdaniji ističu se faktori zemljišta, koji određuju trofičnost ispitivanih distričnih smeđih zemljišta;

6. za bolje objašnjenje variranja (boniteta i tekućeg prirasta) kao pokazatelja produktivnosti staništa potrebno je uvođenje u matematičke modele i onih faktora koji će bar donekle da reprezentuju dinamičke promjene u zemljištu.

ČIRIĆ M., BURLICA Č., VUKOREP I. and BEUS V.

THE INFLUENCE OF SITE FACTORS ON THE PRODUCTIVITY OF BEECH FORESTS IN BOSNIA AND HERCEGOVINA

SUMMARY

The object of this studies was distric cambisol and luvic cambisol under the beech forests in Bosnia and Hercegovina. The purpose was to establish dependence of site index and current increment of beech on 37 soils and other environmental factors. The data for multiple regression analyses has been obtained from 126 sampling plots.

The correlation coefficient of multiple regression was 0,60. Such low degree of explained variability may be ascribed to the lack of information about the influence of man, which obviously has been very important.

In all of the applied mathematical models (lineary regression logarithmic regression) the most important for yield were the soil properties indicating nutrient status of soils (pH, exchange cations, avilable P_2O_5 and K_2O , humus contain). Among the physical properties only the amount of skeleton was significant.

LITERATURA

- Coil T. S. (1952): Soil and the Growth of Forests; Adv, in Agronomy, Vol. IV.
- Čirić M., Burlica Č. (1972): Šumska zemljišta Jugoslavije i mogućnost povećanja njihove produktivnosti upotrebom đubriva; Agrohemija, No 7—8, Beograd.
- Čirić M. (1973): Problemi istraživanja produktivnosti šumskih zemljišta (ista publikacija).
- Čirić et al. (1973): Proizvodni potencijal šumskih zemljišta BiH; Zemljište i biljka, No 1, Beograd.
- Manuševa L. (1972): Uticaj kvaliteta humusa na obrazovanje i proizvodnu vrijednost šumskih zemljišta u BiH; Izvještaj Instituta za šumarstvo Republ. fondu za naučni rad.
- Manuševa et al. (1972): Zavisnost proizvodne vrijednosti crnoborovih šuma na peridotitu od nekih osobina zemljišta; Zemljište i biljka, No 2, Beograd.
- Matić et al. (1971): Stanje šuma u BiH na osnovu Inventure šuma 1964—1968. Izd. Instituta za šumarstvo.