



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.

NADA VESELINOVIĆ i DANICA MARKOVIĆ

**UTICAJ ŠUMSKOUZGOJNIH MERA NA OPŠTU BIOGENOST
I PEDOLOŠKA SVOJSTVA ZEMLJIŠTA POD SMRČEVIM
SASTOJINAMA NA KOPAONIKU**

U V O D

Zemljište je sredina vrlo dinamičnih biohemijskih procesa uslovljenih ogromnim potencijalom zemljišnih mikroorganizama, što se odražava na pravac obrazovanja zemljišta i na održavanje njegove plodnosti. S obzirom da je zemljište prirodna i neograničena sredina u kojoj se procesi odvijaju pod uticajem svih ekoloških faktora, intervencija čovekova može biti samo posredna u cilju usmeravanja zemljišnih, naročito mikrobioloških procesa. Najveće mogućnosti pružaju razni oblici seča, jer otvaranjem sklopa iz osnova se menjaju bitni ekološki faktori, svetlost, toplota i vlaga. Kako su intervencije te vrste sve jače i češće, jer savremeno šumarstvo traži intenzivnije zahvate u šumi, to u prvi plan i dolaze ispitivanja vezana za rešavanje uticaja takvih zahvata na zemljište i procese koji se odvijaju u njemu. Iz tih razloga počeli smo ispitivanja uticaja raznih seča uzgojno-sanitarnog ili eksploatacionog karaktera na zemljište i procese u njemu.

Naša šumska zemljišta su u vezi s ovom problematikom malo ispitana, a naročito malo se zna o njihovoj biogenosti. Mogu se nabrojati samo neki radovi iz ove oblasti: Milošević (1966, 1972), Stefanović i Milošević (1963) i Veselinović (1960, 1970). Još je manje radova koji govore o čovekovom uticaju raznim šumskouzgojnim zahvatima na biodinamiku šumskih zemljišta, kao što su radovi D. Marković i N. Veselinović (1968) i N. Veselinović (1970), koji govore o uticaju unošenja mineralnih đubriva u cilju prihranjivanja na biodinamiku zemljišne mikroflore u šumskim kulturama. Međutim, ne raspolazemo podacima kako se odražavaju pojedini zahvati čovekovi pri menjanju šumskog sklopa raznim uzgojno-eksploatacionim sečama na dinamiku zemljišnih procesa i zemljišnu plodnost. Neka iskustva iz ove oblasti navode Lutz i Chandler (1946) i Klevenskaja et al. (1970).

* Institut za šumarstvo i drvnu industriju — Beograd.

Iz tog razloga smo u smrčevim sastojinama na Kopaoniku ispitivali uticaj raznih seča nege radi obnove smrčevih sastojina na opštu biogenost i pedološka svojstva zemljišta.

MATERIJAL I METODIKA

U smrčevim sastojinama koje, prema Mišiću i Popoviću (1954), zauzimaju centralni deo Kopaonika postavljeni su ogledi za ispitivanje najpogodnijih seča nege za uzgoj i obnovu smrčevih sastojina. Ogledi su postavljeni u odeljenju 25 i odeljenju 46. U oba ogledna polja postavljene su po dve varijante prema intenzitetu izvršenih proreda, i to jedna sa jačom proredom, a druga je selektivna proreda. Pored toga, u svakom odeljenju postoji i kontrolna parcela. Na ovim varijantama otvoreno je ukupno šest pedoloških i mikrobioloških profila. Probe za analizu uzete su u jesen 1966. godine za uvid u početno stanje zemljišta, a na istim obnovljenim profilima uzete su ponovo probe u jesen 1968. godine radi evidencije nastalih promena.

Opšti podaci za ogledno polje u odeljenju 25 su sledeći: geološka podloga je granit; ekspozicija je N, NW, NE; nadmorska visina je 1480—1570 m; čista smrčeva šuma, sklop potpun, obrast 0,9; smrča nije na vreme proređivana, te krune nisu lepo oformljene; po površini se nalaze komadi granita; uglavnom je obrasla mahovinom, što indicira veliku vlažnost ovog zemljišta. U ovom odeljenju su otvorena tri pedološka profila. Profil 1 je na zabarenom delu terena. Smrčeva šuma stara je 60—70 godina i jako zaražena sa *Fomes annosus*. Konstatovano je mnogo vetroizvola. Obrast je 0,9. Nadmorska visina je 1500 m. Ovaj deo terena ostavljen je kao kontrola. Profil 2 je na suvljem mestu. U 1966. godini pred uzimanje uzoraka za analizu izvršena je normalna proreda. Profil 3 otvoren je na parceli gde je izvršena selektivna proreda, seča manjeg intenziteta od normalne prorede.

Opšti podaci za oglednu površinu u odeljenju 46 su sledeći: teren je uglavnom zaravnjen, s vrlo blagim padom ka S, SS, S, na nadmorskoj visini od 1440—1510 m; geološku podlogu čini granit. Površina je obrasla mahovinom, inače čista smrčeva šuma. Otvorena su tri pedološka profila. Šuma je stara 40—50 godina i gustog je sklopa. Profil 4 otvoren je na parceli gde je izvršena normalna proreda godine 1966. pred uzimanje zemljišnih proba. Profil 5 otvoren je na kontrolnoj parceli, na kojoj nije bilo intervencija. Profil 6 otvoren je na parceli gde je sprovedena selektivna proreda manjeg intenziteta od normalne prorede.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Ispitivanjem na Kopaoniku osobina zemljišta pod smrčevim šumama u kojima su postavljena ogledna polja konstatovano je smeđe podzolasto zemljište. Prema podacima iz tabela 1 i 2, ova zemljišta su duboka, lakog mehaničkog sastava, peskuše i ilovaste peskuše, sa visokim procentom frakcije krupnog i sitnog peska. Kiselost zemljišta je jako izražena, te pH-vrednosti u vodi na našim oglednim poljima samo pri dnu profila do-

štižu 4, 7, dok su u gornjim delovima profila znatno niže. Reakcija je uvek najkiselija u humusnom horizontu. Vrednosti hidrolitičke kiselosti relativno su visoke. Jasno je izraženo i ispiranje baznih katjona, jer stepen zasićenosti bazama obično raste sa dubinom.

Visok sadržaj humusa sreće se u dubini zemljišnog profila, što je jedna od najznačajnijih karakteristika ispitivanih smeđih podzolastih zemljišta, na koja je ukazao J o v i ć (1966). Sadržaj fulvokiselina u Ao-horizontu kreće se od 1,3—5,7, uglavnom u granicama koje je konstatovao i navodio autor u svom radu. Njihov procenat nije visok s obzirom da je prostirka izvor obrazovanja, a ne akumulacija fulvokiselina, odnosno zapaža se njihovo premeštanje u dublje delove profila. Procenat huminskih kiselina u istom horizontu kreće se od Om 50—4,20%. U većini slučajeva Ch : Cf u ovom horizontu manje je od 1.

Razmatranje morfoloških i analitičkih podataka o ovim zemljištima pokazuje da ne postoje neka izrazita odstupanja od proseka za smeđa podzolasta zemljišta, koja su dosta proučavana u Americi, a nešto i u Evropi i SSSR-u. Kod nas je J o v i ć (1966) najdetaljnije opisao ova zemljišta i obradio njihovu pojavu na Kopaoniku.

Prema mikrobiološkim podacima koji se odnose na profil 1 i 5, podzolasta zemljišta Kopaonika su male biogenosti. Uzrok maloj zastupljenosti mikroorganizama su sigurno niska temperatura, prejako vlaženje nedostatak hranljivih materija i prisustvo baktericilnih materija, kako navode A r i s t o v s k a j a (1965), M i š u s t i n et al. (1966), R i b a l k i n a (1957) i dr. Iako su lakog mehaničkog sastava, a humusne materije su relativno zastupljene po celom zemljišnom profilu, najveći broj mikroorganizama nalazi se na dubini od 3—15 cm, što odgovara horizontu A₁. Ovu pojavu su zapazili A r i s t o v s k a j a (1965) i M i š u s t i n et al. (1966) ispitujući podzolasta zemljišta obrasla četinarskim šumama kao i H r o n o v a et al. (1966). Ovakav raspored mikroorganizama тумаче nejednakim ekološkim uslovima pojedinih genetskih horizonata. Ukupan broj mikroorganizama i broj bakterija naglo pada na dubini od 15 cm, a u izvesnom smislu se to isto može reći i za gljive. Na ovakav raspored broja mikroorganizama po dubini profila u ovim zemljištima važan uticaj ima i nepovoljna temperatura zemljišta pored smanjenja sadržaja organske materije i sadržaja lakopristupačnog fosfora i kalijuma, kao i promene hemizma pojedinih genetskih horizonata. Mi nismo pratili kretanje zemljišne temperature po dubini profila, što bi trebalo svakako učiniti, ali se zna da su ova zemljišta hladna i dosta vlažna, što u velikoj meri uslovljava gust šumski sklop, uz visoke vrednosti godišnjih padavina.

Već ova činjenica upućuje na to da se otvaranjem sklopa, primenom raznih uzgojnih i eksploatacionih seča, mogu izmeniti ekološki faktori koji utiču na biogenost zemljišta, a samim tim i na procese u njemu. Prema A r i s t o v s k o j (1970), mikroflora i njena aktivnost vrlo brzo reaguju na promenu ekoloških uslova.

Na oglednom polju koje je osnovano u odeljenju 25 (profili 1, 2 i 3) u periodu od dve godine, koliko su trajala istraživanja, došlo je do izvesnih promena u hemijskim osobinama zemljišta na kontrolnim parcelama (profil 1), čije zemljište se odlikuje lakim mehaničkim sastavom, što odgovara lakšoj ilovači s dosta krupnog peska, koga s dubinom ima sve više (tab. 1). Vrednost pH se znatno povećava, a sadržaj humusa se sma-

Tabela 1.

UPOREDNI ANALITIČKI PODACI SA OGLEDNIH POLJA NA KOPAONIKU
COMPARATIVE ANALYTICAL DATA FROM EXPERIMENTAL PLOTS ON KOPAONIK

Fizičke analize zemljišta
Physical properties of soils

Br. prof. № Profile	Dubina Depth cm	Godina Year	Granulometrijski sastav u % — Texture in %					Klasa zemljišta prema granul. sastavu Soil class According Texture	
			Krupan pesak Coarse sand 2—0,2	Sitan pesak Fine sand 0,2—0,02	Glina Clay 0,02—0,002 mm	Koloidi Silt 0,002	Ukupno peska Total sand		Ukupno gline Total Silt and Clay
1	2	3	4	5	01	6	8	8	9
1	0—3	1966.	4,70	79,52	6,70	9,00	84,30	15,70	peskov. ilov.
1	0—3	1968.	—	—	—	—	—	—	—
1	3—10	1966.	6,00	75,40	7,80	10,80	81,40	18,60	peskov. ilov.
1	3—10	1968.	—	—	—	—	—	—	—
1	10—20	1966.	32,70	46,10	9,40	11,80	78,80	21,20	peskov. ilov.
1	10—20	1968.	—	—	—	—	—	—	—
2	0—3	1966.	50,00	36,80	5,80	7,40	86,80	13,20	ilovasti pes.
2	0—3	1968.	—	—	—	—	—	—	—
2	3—16	1966.	31,30	50,90	6,80	11,00	82,20	17,80	ilovasti pes.
2	3—16	1968.	—	—	—	—	—	—	—
2	16—53	1966.	26,50	47,70	9,60	12,20	74,20	25,80	peskov. ilov.
2	16—53	1968.	—	—	—	—	—	—	—
3	0—3	1966.	37,50	44,10	9,40	9,00	81,60	18,40	ilovasti pes.
3	0—3	1968.	—	—	—	—	—	—	—
3	3—13	1966.	38,30	35,10	16,30	10,30	73,40	26,60	peskov. ilov.
3	3—13	1968.	—	—	—	—	—	—	—
3	13—26	1966.	17,10	57,70	11,60	13,60	74,90	25,20	peskov. ilov.
3	13—26	1968.	—	—	—	—	—	—	—

(Nastavak Tab. 1.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	0—5	1966.	45,50	33,40	12,10	9,00	78,90	21,10	peskov. ilov.
4	0—5	1968.	—	—	—	—	—	—	—
4	5—12	1966.	22,20	41,40	21,60	14,80	63,60	36,40	peskov. ilov.
4	5—12	1968.	—	—	—	—	—	—	—
4	12—70	1966.	28,00	43,60	11,10	17,30	71,60	28,40	peskov. ilov.
4	12—70	1968.	—	—	—	—	—	—	—
5	0—8	1966.	54,70	20,90	10,00	14,40	75,60	24,40	peskov. ilov.
5	0—8	1968.	—	—	—	—	—	—	—
5	8—20	1966.	32,50	30,30	19,20	18,00	62,80	37,20	peskov. ilov.
5	8—20	1968.	—	—	—	—	—	—	—
5	20—80	1966.	26,80	43,00	9,80	20,40	69,80	30,20	peskov. ilov.
5	20—80	1968.	—	—	—	—	—	—	—
6	0—5	1966.	21,30	47,90	15,00	15,90	69,20	30,80	peskov. ilov.
6	0—5	1968.	—	—	—	—	—	—	—
6	5—15	1966.	30,20	48,60	7,90	13,30	78,80	21,20	peskov. ilov.
6	5—15	1968.	—	—	—	—	—	—	—
6	15—55	1966.	17,50	47,90	17,20	17,40	65,40	34,60	peskov. ilov.
6	15—55	1968.	—	—	—	—	—	—	—

Tabela 2.

UPOREDNI ANALITIČKI PODACI SA OGLEDNIH POLJA NA KOPAONIKU
COMPARATIVE ANALYTICAL DATA FROM EXPERIMENTAL PLOTS ON KOPAONIK

Hemijske analize zemljišta
Chemical properties of soils

Pros. №	Dubina Depth cm	Godina Year	Adsorptivni kompleks Adsorptive complex				Y ₁ ccm	pH in		Humus %	N Azot %	C/N	P ₂ O ₅ mg/100 g zemlje soil	K ₂ O
			T	S	T-S	V		H ₂ O	KCL					
			mil./ekv.											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1
1	0—3	1966.	25,42	0,20	25,22	0,79	38,8	4,1	3,6	17,85	1,06	9,8	4,3	13,8
1	0—3	1968.	54,40	1,70	52,70	3,13	81,0	4,3	3,3	17,96	0,95	10,9	2,0	7,5
1	3—10	1966.	48,42	22,16	26,26	45,77	40,4	4,0	3,0	16,61	0,37	26,0	3,3	13,8
1	3—10	1968.	31,90	0,70	31,20	2,19	48,0	4,3	3,7	12,04	0,26	26,8	1,4	5,0
1	10—20	1966.	—	—	—	—	—	4,1	3,8	15,51	0,33	27,3	2,9	6,3
1	10—20	1968.	—	—	—	—	—	4,5	3,9	8,33	0,16	26,9	1,0	3,5
2	0—3	1966.	—	—	—	—	—	4,3	3,8	29,31	0,76	22,4	5,6	25,0
2	0—3	1968.	23,50	16,70	6,8	71,06	10,5	4,2	3,5	27,75	0,75	21,5	4,4	10,0
2	3—16	1966.	51,55	20,06	31,49	38,91	48,5	3,9	3,5	18,12	0,78	13,5	3,0	10,5
2	3—16	1968.	47,80	4,30	43,50	8,99	67,0	4,2	3,5	12,97	0,20	37,6	2,0	6,0
2	16—53	1966.	32,40	15,86	16,54	48,95	25,4	4,4	4,1	4,32	0,12	20,9	0,9	5,7
2	16—53	1968.	—	—	—	—	—	4,6	4,1	4,89	0,16	17,8	1,0	3,0
3	0—3	1966.	55,45	27,50	27,95	40,58	43,0	4,3	3,8	25,73	0,76	19,6	4,5	17,2
3	0—3	1968.	63,60	10,30	53,30	16,19	82,0	4,1	3,4	19,18	0,70	15,9	3,5	8,6
3	3—13	1966.	59,92	22,32	37,60	37,25	57,8	4,1	3,6	19,11	0,40	27,7	3,0	10,5
3	3—13	1968.	40,40	4,30	31,60	10,64	55,6	4,3	3,6	11,78	0,34	20,1	1,0	5,5
3	13—26	1966.	52,25	17,64	34,66	33,76	53,3	4,3	3,9	20,06	0,25	46,5	3,2	4,6
3	13—26	1968.	31,40	0,90	30,50	2,87	47,0	4,7	4,0	8,72	0,21	24,1	1,0	2,5

{Nastavak Tab. 2.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4	0—5	1966.	—	—	—	—	—	4,0	3,4	20,64	1,25	9,6	1,8	18,6
4	0—5	1968.	59,10	4,70	54,40	7,95	83,7	4,0	3,0	18,65	1,05	11,3	1,4	7,0
4	5—12	1966.	50,91	12,28	32,63	35,91	50,2	4,1	3,8	13,39	0,32	24,3	1,6	4,6
4	5—12	1968.	32,60	1,70	30,90	5,21	47,5	4,4	3,9	8,88	0,25	20,6	1,0	3,8
4	12—70	1966.	31,94	6,98	24,96	21,85	38,4	4,4	4,2	1,72	0,37	2,7	1,0	3,0
4	12—70	1968.	—	—	—	—	—	4,5	4,2	6,79	0,23	17,1	1,0	3,5
5	0—8	1966.	—	—	—	—	—	4,7	4,0	30,89	1,20	14,9	5,6	25,0
5	0—8	1968.	—	—	—	—	—	4,1	3,2	18,61	1,05	10,3	11,5	16,6
5	8—20	1966.	54,77	16,84	37,93	30,75	58,3	3,9	3,5	22,23	0,44	29,3	4,6	8,4
5	8—20	1968.	—	—	—	—	—	4,2	3,6	9,51	0,36	15,3	3,3	5,0
5	20—80	1966.	45,67	15,66	30,61	32,97	47,1	4,3	4,0	8,60	0,28	17,8	1,8	5,3
5	20—80	1968.	—	—	—	—	—	4,3	4,1	8,01	0,29	16,0	2,5	2,7
6	0—5	1966.	57,74	18,12	39,62	31,38	60,9	4,1	3,8	17,91	0,84	12,4	3,1	7,2
6	0—5	1968.	62,50	7,30	55,20	11,68	85,0	4,1	3,4	19,79	0,75	15,3	3,7	7,5
6	5—15	1966.	—	—	—	—	—	3,8	3,4	4,52	0,65	4,0	3,3	16,8
6	5—15	1968.	36,80	4,30	32,50	11,68	50,0	4,1	3,9	9,49	0,23	23,9	2,4	5,0
6	15—55	1966.	44,21	14,24	25,97	35,41	39,9	4,6	4,2	3,67	0,18	11,8	2,7	2,5
6	15—55	1968.	—	—	—	—	—	4,6	4,1	4,50	0,22	11,9	2,9	3,2

njuje s dubinom profila. Ove promene prati nešto jača promena u sadržaju azota, dok se promena u sadržaju fosfora i kalijuma smanjuje s dubinom profila (tab. 2).

Iz graf. 1 jasno se vidi da je u 1968. godini u isto vreme došlo do smanjenja opšte biogenosti zemljišta, naročito u gornjem, nešto biogenijem sloju (prof. 1). Linija kretanja broja mikroorganizama se potpuno ispravlja, što pokazuje da je biogenost ovog zemljišta smanjena na najmanju meru. Ove promene u biogenosti zemljišta negativno su se odrazile na sadržaj humusa, a naročito na sadržaj azota, što je potenciralo i relativno širi odnos C/N (tab. 2).

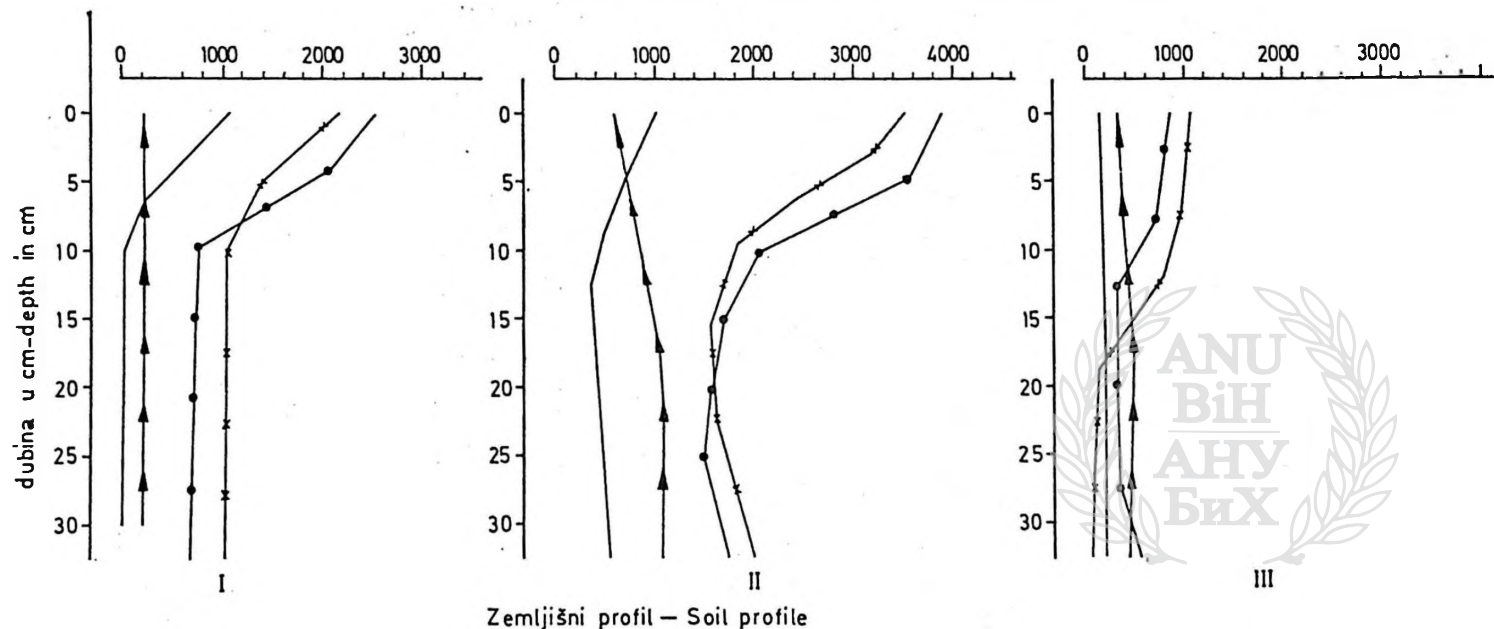
Nastale negativne promene u biološkoj aktivnosti i pedološkim svojstvima prouzrokovane su povremenim i prejakim vlaženjem zemljišta zbog visokih vrednosti suma padavina i gustog sklopa, a migracija hranljivih elemenata je pojačana lakim mehaničkim sastavom i visokom kiselošću ovog zemljišta. Iz ovog se vidi da na smeđem podzolastom zemljištu lakog mehaničkog sastava pod smrčevim sastojinama teku procesi degradacije.

Na parceli sa izvršenom umerenom sečom zemljište je znatno lakšeg mehaničkog sastava (ilovasti pesak) (prof. 2) od onog pod kontrolom (prof. 1). Umereno otvaranje sklopa za dve godine znatno je uticalo na smanjenje broja mikroorganizama, naročito amonifikatora na dubini od 0—3 cm. Naglo smanjenje ukupnog broja mikroorganizama na dubini od 3—16 sm praćeno je neznatnim povećanjem broja amonifikacionih mikroorganizama graf 1, prof. 2), što je pojačalo smanjenje sadržaja humusa od 29% na 27% i od 18% na 12% (tab. 2). Pojačanim radom celulolitičkih mikroorganizama stvoren je širok odnos C/N, što je uslovilo da se, i pored povećane aktivnosti amonifikacionih mikroorganizama, sav azot troši na sintezu mikrobiološkog proteina, a ovo je pak uslovilo smanjenje lakopristupačnog azota koji je na raspolaganju biljkama od 78% na 0,20%. Uz sve ovo zapaža se i tendencija smanjenja pH-vrednosti zbog relativno visokog broja gljiva i aktivnosti acidogenih mikroorganizama. Zakiseljavanje gornjeg sloja zemljišta negativno je uticalo na razvoj bakterija i aktinomiceta (tab. 3). Povećanje broja celulolitičkih mikroorganizama (tab. 3) uslovljava intenzivno ali ne i duboko razlaganje organske materije, tako da se nagomilava humus lošeg kvaliteta.

Na osnovu iznetih podataka može se reći da je seča slabog intenziteta uticala na smanjenje broja mikroorganizama u zemljištu. Pored toga, umanjena vlažnost zemljišta i lak mehanički sastav uslovili su intenzivnije sintetičke mikrobiološke procese uopšte, a posebno aktivnosti amonifikacionih mikroorganizama. Sve ovo, uz povećanu aktivnost gljiva i celulolitičkih mikroorganizama, dovelo je do smanjenja sadržaja azota i lakopristupačnog fosfora i kalijuma (tab. 2). Usled nepovoljnog C/N, i pored nesmetanog razlaganja organske materije, smanjeno je izdvajanje slobodnog azota. Uz to, lak mehanički sastav i kisela reakcija koju povećavaju metaboliti mikroorganizama stvorili su uslove za intenzivno ispiranje zemljišta, što dovodi do nedostataka bitnih hranljivih elemenata za povoljan razvoj biljaka, a to se nepovoljno odrazilo na produktivnost i zdravstveno stanje šume.

Na parceli gde je izvršena selektivna (sanitarna), mestimična seča slabijeg intenziteta (graf. 1, prof. 3), a gde je zemljište prilikom prve ana-

BROJ MIKROORGANIZAMA — NUMBER OF MICROORGANISMS



Graf. 1. Kretanje broja mikroorganizama
Dynamics of microorganisms

—x—x— Ukupan broj mikroorganizama
 Total number of ammonifcators
 —●—●— Ukupan broj amonifikatora
 Total number amonifcators

1966.

——— Ukupan broj mikroorganizama
 Total number of microorganisms
 —●—●— Ukupan broj amonifikatora
 Total number amonifcators

1968.

lize pokazalo slabu biogenost, došlo je do smanjenja ionako slabe biogenosti zemljišta (prof. 3). Smanjen je ukupan broj mikroorganizama i amonifikacionih mikroorganizama u gornjem sloju zemljišta, do 10 sm, a nešto je povećan u sloju u 10—25 sm. Iako je došlo do promene opšte biogenosti zemljišta, broj gljiva i celulolitičkih mikroorganizama, među kojima i preovlađuju gljive, pretrpeo je neznatne izmene (tab. 3); to znači da se broj ovih mikroorganizama procentualno povećao prema ukupnoj mikroflori. Naravno da se promena odnosa mikroorganizama odrazila na povećanje kiselosti, pa su dominantne gljive iz roda *Penicillium* i *Trichoderma* sa kiselim metabolitima. Povećanjem pH-vrednosti još je više smanjena aktivnost mikroorganizama, pa je s dubinom profila znatno opao i sadržaj humusa. Na dubini preko 10 sm smanjen je sadržaj humusa od 20% na 8%. Relativno povećanje broja amonifikacionih mikroorganizama, među kojima se nalaze i gljive, dovelo je do znatnog smanjenja sadržaja azota — za 0,04%, a uz nepromenjenu aktivnost celulolitičkih mikroorganizama. Znatno više je smanjen sadržaj fosfora, a naročito kalijuma (tab. 2). Sve ovo ukazuje da intervencija slabijeg intenziteta u šumama smrče na ovom zemljištu ne daje željene rezultate, jer su promene ekoloških faktora (vlage i temperature) neznatne, tako da nisu mogle zaustaviti proces degradacije u ovom zemljištu. Kako navodi Aristovskaja (1965), glavni uzrok male biogenosti podzolastih zemljišta je nedostatak hranljivih materija, a zatim visoka vlažnost i niska temperatura, na što ukazuju i naši rezultati.

Na osnovu svega iznetog moglo bi se zaključiti da na oglednom polju u smrčevoj sastojini na smeđem podzolastom zemljištu intervencija slabog intenziteta, s nedovoljnim otvaranjem sklopa, ne daje pozitivne rezultate, pa se opšti degradacioni proces, uslovljen nepovoljnim faktorima, nesmetano odvija.

Na oglednom polju u 46. odjeljenju profil 4 otvoren je u sastojini gde je izvršena seča umerenog intenziteta. Zemljište je i pre izvršene seče bilo slabe biogenosti (graf. 2, prof. 4). Posle izvršene seče opšta biogenost je smanjena u površinskom delu zemljišta do 10 sm. Naročito je značajno da su aktinomicete potpuno iščezle, što, uz smanjen broj amonifikacionih mikroorganizama, ukazuje da su još više pogoršani uslovi jačeg razlaganja organske materije, pogotovo što ove promene prati povećan broj gljiva uopšte, kao i među celulolitičkim mikroorganizmima. Biogenost zemljišta sa ovakvim kvalitativnim sastavom mikroflore dovela je do smanjenja sadržaja humusa na dubini od 5 sm za 2%, azota za 0,20%, fosfora za 0,6 mg, a kalijuma za 1,6 mg. Smanjenje ovih elemenata je naročito izraženo do 12 sm, gde je i biogenost zemljišta smanjena. Na 40 sm, gde je zapaženo znatno povećanje biogenosti posle izvršene seče, došlo je do povećanja sadržaja humusa i neznatnog povećanja azota i kalijuma, dok je sadržaj fosfora ostao nepromenjen (tab. 2). Kiselost je dosta izražena, sa neznatnim smanjenjem na 12—70 sm. Dobiveni podaci jasno pokazuju negativan uticaj stelje čiste smrčeve sastojine. U gornjem delu od 0—12 sm, gde je i najveći uticaj produkata razlaganja stelje, intenzivnija je tendencija degradacije zemljišta.

Na kontrolnoj parceli (prof. 5) isto tako zapažaju se promene u smanjenju opšte biogenosti zemljišta. Znatno je smanjen ukupan broj mikroorganizama i amonifikatora (graf. 2). Broj gljiva na Čapekovom agaru

Tabela 3.

UKUPAN BROJ AKTINOMICETA, GLJIVA I CELULOLITČKIH MIKROORGANIZAMA
TOTAL NUMBER OF ACTINOMYCETES, FUNGI AND CELLULOLYSATORS

Odljenje Section	Proba Samples	Dubina u cm Depth	Sintetički Sintetic agar				Čapekov agar Capek agar				Celulolizatori Cellulolysators	
			Actinomycetes Aktinomicete		Fungi Gljive		Actinomycetes Aktinomicete		Fungi Gljive		% fertilnih zrna 1966. 1968.	% %
			1966.	1968.	1966.	1968.	1966.	1968.	1966.	1968.		
25	1	0—3	—	—	48	225	103	105	8	—	54	56
25	1	3—10	—	—	40	70	17	60	—	—	76	78
25	1	10—20	—	—	31	50	197	48	—	—	74	74
25	2	0—3	42	—	92	240	166	160	50	10	8	10
25	2	3—16	34	—	172	95	195	100	—	—	24	25
25	2	16—53	5	—	17	15	—	45	6	—	52	56
25	3	0—3	12	—	42	45	66	45	30	—	84	86
25	3	3—13	17	10	17	22	46	30	—	—	95	94
25	3	13—26	5	—	17	15	27	48	6	—	90	96
46	4	0—5	—	—	—	—	81	30	19	15	50	54
46	4	5—12	5	—	—	—	26	22	34	15	34	34
46	4	12—70	6	—	—	—	—	40	12	45	82	82
46	5	0—8	—	—	—	—	115	240	138	250	12	16
46	5	8—20	—	—	—	—	57	100	80	22	54	52
46	5	20—80	—	—	—	15	—	15	58	—	38	40
46	6	0—3	5	—	—	10	23	165	34	150	72	74
46	6	5—15	—	20	—	—	164	70	137	45	89	92
46	6	15—55	—	—	—	—	6	10	17	—	50	50

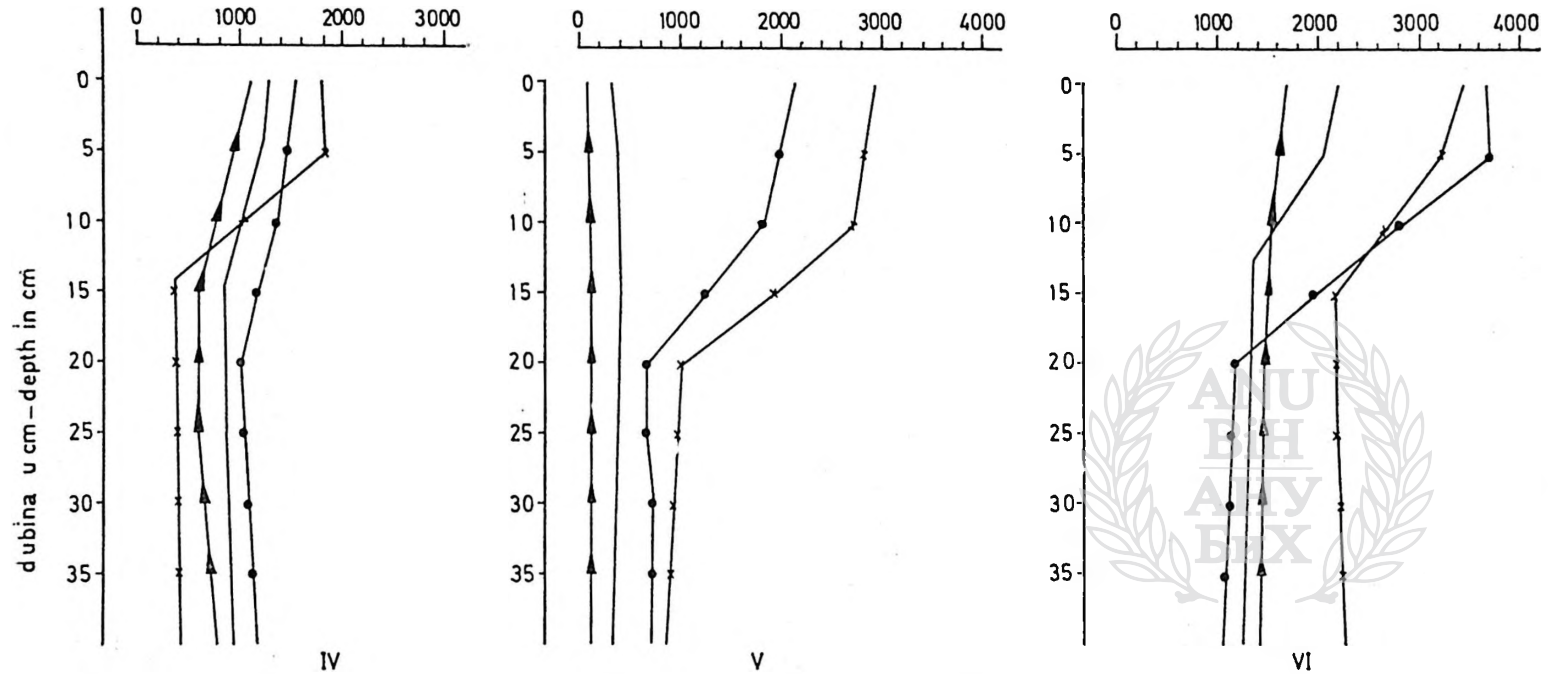
(tab. 3) povećan je celom dubinom profila. Povećan broj gljiva uopšte, uz celulolitičke mikroorganizme u kojima preovlađuju gljive, ukazuje da procesi razlaganja nisu intenzivni, a metaboliti su kisele reakcije. Sve ovo uslovljava povećanje kiselosti na 0—8 sm. Sadržaj humusa znatno opada do 20 sm, a smanjuje se i sadržaj azota i kalijuma.

Na parceli sa selektivnom proredom nešto jačeg intenziteta (prof. 6) došlo je do smanjenja ukupnog broja mikroorganizama i amonifikatora do 5 sm. Na 5—40 sm dubine broj amonifikacionih mikroorganizama je znatno veći nego pre izvršene seče, pa je i ukupan broj mikroorganizama nešto povećan (graf. 2). Znatno se povećao ukupan broj gljiva na sintetičkom i Čapekovom agaru. Čak se zapaža i pojava aktinomiceta na Čapekovom agaru (tab. 3). Posledica ovakve promene je povećanje humusa slabijeg kvaliteta, jer je sadržaj azota smanjen, a isto tako opada i sadržaj fosfora i kalijuma. Kao što se vidi, i u ovom slučaju prorede nisu zadržale proces degradacije, bez obzira na izazvane promene ekoloških uslova.

Iz svega izloženog se vidi da je smeđe podzolasto zemljište pod čistom smrčevom šumom slabe biogenosti i da se zapaža opšta tendencija degradacije u biološkom i hemijsko-fizičkom smislu. Ovi procesi su jače izraženi na zemljištu lakšeg mehaničkog sastava (profili 1, 2 i 3). Glavni uzrok ovakvom stanju je monokultura smrče, koja daje šumsku prostirku vrlo jednoličnog i siromašnog hemijskog sastava (H a r o l d et al., L u t z, 1946), koja je slab energetski materijal za mikroorganizme, jer sadrži vrlo malo u vodi rastvorljivih organskih materija, što uslovljava slabu aktivizaciju uz nepovoljne uslove toplote i vlaženja. Pored lošeg hemijskog sastava šumske prostirke, i baktericidna svojstva ometaju životnu delatnost mikroorganizama (A r i s t o v s k a j a, 1965). Osim toga, ovakav sastav šumske prostirke, uz povoljne ekološke uslove, uslovljava povećan razvoj gljiva i mikroorganizama koji stvaraju kisele metabolite. Metabolizam ovih mikroorganizama povećava kiselost zemljišta, koja, uz lak mehanički sastav, omogućuje jače ispiranje hranljivih materija i na taj način pojačava degradaciju zemljišta. Zbog ovakvih procesa smanjena je efektivna plodnost ovog zemljišta.

Kao što se iz podataka vidi, intervencija u otvaranju sklopa sečama malog intenziteta, čime se menjaju ekološki faktori (toplota i vlaga), nije dovoljna da aktivise mikrobiološke procese u smeđem podzolastom zemljištu pod čistom smrčevom šumom. Prorede slabijeg intenziteta nisu uticale na zaustavljanje opšte degradacije ovog zemljišta pod smrčevim sastojinama na Kopaoniku sa lakim mehaničkim sastavom (profil 1, 2 i 3), kao i kod istih zemljišta nešto težeg mehaničkog sastava (profili 4, 5 i 6). Proces degradacije je nastavljen i posle dve godine. Opšta biogenost je smanjena. Broj aktinomiceta je sveden na nulu, a povećan je broj gljiva. U površinskom horizontu do 20 cm dubine nastavljeno je smanjenje humusa i skoro svih elemenata ishrane. Sve ovo ukazuje da ovakva intervencija nije dovoljna da aktivise mikrobiološke procese i da ih usmeri u pravcu stvaranja humusa boljeg kvaliteta. Na ovu činjenicu ukazuju K l e v e n s k a et al. (1970), A r i s t o v s k a j a (1967) i M i š u s t i n et al. (1966).

BROJ MIKROORGANIZAMA — NUMBER OF MICROORGANISMS



Zemljišni profil — Soil profile

Graf. 2. Kretanje broja mikroorganizama
Dynamics of microorganisms

- x - x - Ukupan broj mikroorganizama
 Total number of microorganisms
 - ● - ● - Ukupan broj amonifikatora
 Total number ammonificators
 1966.

— — — Ukupan broj mikroorganizama
 Total number of microorganisms
 — ◀ — Ukupan broj amonifikatora
 Total number of microorganisms
 1968.

Dobiveni rezultati ukazuju da je u čistim smrčevim šumama na sme-
dem podzolastom zemljištu neophodna intervencija u pravcu promene
sastava šume. Uvođenje lišćarskih vrsta, kao i omogućavanje razvoja pra-
tećih vrsta i prizemne flore promenilo bi sastav šumske prostirke, a uz
promenu mikroklimе aktivisalo bi opštu biogenost zemljišta i uticalo na
kvalitativnu promenu sastava mikroflore. A kako navode T r o f i m o v a
i T a r a n o v a (1965), već samim sužavanjem odnosa oligotrofnih mikro-
organizama i mikroorganizama koji se razvijaju na MPA menja se kva-
litativno proces stvaranja humusa — raste odnos ugljenika huminskih ki-
selina prema ugljeniku fulvokiselina. Iz svega izloženog vidi se da usme-
ravanje zemljišnih procesa u pozitivnom smislu i povećanje efektivne
plodnosti smeđih podzolastih zemljišta pod smrčevim sastojinama može
se postići merama koje će uticati na sastav stelje, a time i na kvalitativ-
nu promenu mikroflore.

Z A K L J U Č A K

Ispitivanje smrčeve sastojine na Kopaoniku razvijaju se na smeđem
podzolastom zemljištu vrlo slabe biološke aktivnosti.

Na osnovu dvogodišnjeg ispitivanja uticaja mera nege — seča slabi-
jeg intenziteta — na biološku aktivnost i pedološka svojstva smeđih pod-
zolastih zemljišta u smrčevim sastojinama na Kopaoniku, može se zak-
ljučiti:

Kod ovog zemljišta zapaža se opšta tendencija degradacije u pogledu
biološke aktivnosti i hemijsko-fizičkih svojstava, a ta degradacija je više
izražena kod zemljišta lakšeg mehaničkog sastava (profili 1, 2 i 3). Pri-
menjene mere nege nisu uticale na zaustavljanje ovog procesa. Dve go-
dine posle izvršenih mera proces degradacije je nastavljen kao i na kon-
trolnoj parceli: smanjen je ukupan broj mikroorganizama, a broj aktino-
miceta je sveden na minimum. Negativna tendencija se naročito ogleda
u povećanju broja gljiva. Biološka degradacija je naročito izražena u
horizontu do 20 sm dubine, gde nastaju i negativne hemijske promene:
kiselost zemljišta se povećava, sadržaj humusa se smanjuje, a isto tako
i sadržaj hranljivih materija — lakopristupačnog fosfora i kalijuma.

U dubljim horizontima je biološka degradacija slabija, pa nisu izra-
žene negativne tendencije promena hemijskih osobina.

Jasno se vidi da degradaciju ovog zemljišta uslovljavaju šumska pro-
stirka i produkti njenog raspadanja.

Sve ovo pokazuje da, pored nege sečama slabijeg intenziteta, u či-
stim smrčevim sastojinama treba intervenisati u pravcu promene sa-
stava šumske prostirke, kako bi se izvršila i kvalitativna a ne samo kvan-
titativna promena mikroflore, i time procesi usmerili u pozitivnom pravcu

**THE INFLUENCE OF SILVICULTURAL MEASURES ON
GENERAL BIOGENICITY AND PEDOLOGICAL PROPERTIES OF
SOIL UNDER SPRUCE FORESTS ON THE MOUNTAIN
KOPAONIK**

SUMMARY

Modern forest management requires more active human interventions in respect to tending as well as in respect to forest utilization. Considering that soil represents natural environment where soil processes are going on under the influence of all ecological factors, human interventions, on the purpose to direct these processes, can be only indirect. Therefore, investigations in connection with defining influences of a such undertakings on the soil and processes in it, comes to the first plan in intensive forest management. In literature do not exist many data about this problem. Only some general data can be stated, as it was found by these authors: Lutz and Chandler (1964), Mišustin and Mirzaeva (1966), Hrenova and Kulaj (1966), Klevenskaja and (1970), which the influence of some silvicultural measures on poorly podsolc soils of northern part of the USSR. From this reason, in pure spruce forests on the mountain Kopaonik, we have investigated the influence of different intensity for regeneration of spruce forest, on general biogenicity and pedological properties of soil.

Microbiological and pedological analysis have been done before cutting was carried out two years after cutting. Investigations were carried out at two sample plots, where cutting was conducted at two different intensity and also on control plots.

Derived results are pointing out that pure spruce forests on Kopaonik, where tests were set up, develop on brown podsolc soils very weak biological activity.

On the basis of data from control plots (profile 1 and 5) a general tendency of degradation on this soil was observed, in the respect to biological activity and chemical-physical properties, and that, the process of degradation is more expressive on soils with lighter mechanical composition (profile 1).

Silvicultural measures in the form of cutting of lower intensity, have not influenced on stopping adverse processes. Two years after cutting was observed decreasing of the total number of microorganisms and ammonifiers microorganisms on MPA (profile 2, 3, 4 and 6) on entire depth of soil profile. Negative tendency especially evident in the increases of fungal microorganisms. (Tab. 3 and 4), which by its metabolites increases acid reaction of these soils. It means that the process of biological degradation is expressed also on plots where cutting was done as a tending measure (profile 2, 3, 4 and 6).

Chemical analysis of soil shows that soil acidity is increasing in the surface horizon of soil, while in deeper horizon pH values almost always increases or remain unchanged (Tab. 2).

The content of humus is decreasing in the first depth, with the exception of the profile 1 and 6, where it is increasing, while in the second depth, it is decreasing in every profile.

Nitrogen, Phosphorus and Potassium are generally decreasing in the first and second depth with the exception of the profile 5 and 6 where the content of these elements is increasing (Tab. 2).

All of this is pointing out, besides cutting of a lower intensity, which is carried out in pure spruce forests on brown podsollic soils, that to be interventions have carried out the to change the composition of forest litter and therefore qualitative change of soil microflora could be made, so the processes could be directed in the positive way.

LITERATURA

- Aristovskaja T. V. (1957): Nekatorye osobnosti mikroflori podzolistih počv Severo-zapadnoj časti SSSR. — V sb.: »Raboty Central'nogo muzeja počvovedenija« vip. 2, str. 228—249.
- Aristovskaja T. V., Parinkina O. M. (1958): O sezonnih izmenenijah i ekologičeskijh osobnostjah mikroflory nekatoryh podzolistih počv. — Mikrobiologija, 28, vip. 3, str. 324—330.
- Borodin A. M., Stenej V. V. (1966): Osnovy vysčeta i projektirovanija povišenost proizvodnosti lesov. »Lesnaja promišljenost«, Moskva.
- Hrenova T. S. i Kučaj T. A. (1966): Mikroflora srednogo podzolistih le-
snih počv Zauralja. Mikroflora počv severnoj i srednoj časti SSSR-a,
AN SSSR-a, Moskva.
- Jović N. (1966): Smeđa podzolasta zemljišta Srbije, njihova geneza i osobine. Doktorska disertacija, Beograd 1966.
- Klevninskaja I. L., Naplekova N. N. i Tantimurova N. I. (1970): Mikroflora počv Zapadnoj Sibirii. Izd. »Nauka« Sibir, otel. AN Novosibirsk.
- Kolčeva B. (1964): Biogenost na nakoje tipove gorski počvi v B'lgarija. Akademija na selskostopaskite nauki, rastenievodni nauki, god. I, No. 9.
- Kolčeva B. (1963): Mikroflora na počvite po profilnata linija Svičtov. — Agrojam. Izvestija na Instituta po počvoznanie i agrotehnika »N. Puškarov«, tom VI, 1963.
- Lutz H. J. et Chadler R. F. (1946): Forest soils.
- Marković D., Veselinović N. (1968): Tipovi zemljišta i njihova mikrobiološka aktivnost pod najrasprostranjenijim fitocenozama u Vidojevici. Inst. za šum. i drv. ind., Zbornik, knj. VIII.
- Milošević R. (1963): Jedna jednostavna metoda utvrđivanja intenziteta stvaranja ugljen-dioksida i njena primena. Arhiv bioloških nauka, XV, 1—2/1963, Beograd.
- Milošević R. (1972): Azotofiksaciona sposobnost oligonitrofnih bakterija nekih šumskih zemljišta. II kongres mikrobiologa Jugoslavije, Opatija, 25—30/1972.
- Mišić M. i Popović M. (1954): Bukove i smrčeve šume Kopaonika. Srpska akademija nauka, Zbornik radova, knj. 5, No. 1, Beograd.

- Mišustin E. N. i Mirzoeva V. (1966): Mikroflora počv severa SSSR-a. Mikroflora počvi severnoj i srednoj časty SSSR-a, AN SSSR-a, Moskva.
- Mišustin E. N., Mirzoeva V. i Enikseva M. T. (1966): Mikroflora podzolistih počv. Mikroflora počvi severnoj i srednoj časty SSSR-a, AN SSSR-a, Moskva.
- Stefanović K. i Milošević R. (1963): Zemljište i mikrobiološka populacija u nekim šumskim asocijacijama Fruške gore. Zemljište i biljka XII, No. 1—3.
- Veselinović N. (1970): Pedološka svojstva i dinamika mikroflore zemljišta nekih lokalnosti u SR Srbiji. Inst. šum., Zbornik, IX/1970.

