

Š U M A R S K I F A K U L T E T
U S A R A J E V U

Posebna izdanja: br. 18

BURLICA Č., BEUS V., STEFANOVIĆ V., VUKOREP I.,
MANUŠEVA L., ŽIVADINOVIĆ J., CVIJOVIĆ M.

**PROMJENE SVOJSTAVA ZEMLJIŠTA I KRUŽENJE
MATERIJE POSLIJE PRIMJENE GOLIH SJEČA
U ŠUMAMA BUKVE I JELE SA SMRČOM**

**VERÄNDERUNGEN DER BODENEIGENSCHAFTEN UND DES
NÄHRSTOFFKREISLAUFS NACH KAHLSCHLÄGEN IN
BUCHEN- UND TANNEN-FICHTENWÄLDERN**

Sarajevo, 1983. godine

Š U M A R S K I F A K U L T E T
U S A R A J E V U

Posebna izdanja

Uređuje:

Komisija za izdavačku djelatnost Šumarskog fakulteta u Sarajevu

Prof. dr Ostoja Stojanović, predsjednik

Prof. dr Vitomir Stefanović, urednik

Prof. dr Midhat Uščuplić

Prof. dr Ivan Vukorep

Asistent Dušan Miodragović, sekretar

Recenzenti:

Dr Jakob Martinović, naučni savjetnik, Šumarski institut u Zagrebu

Prof. dr Emilija Vukičević, Šumarski fakultet u Beogradu

Lektor

Jasminka Melkić, profesor

Tiraž: 500 primjeraka

Uredništvo i administracija: Šumarski fakultet, Sarajevo Zagrebačka 20

Telefon: (071) 611-033

Štampa: Radnički univerzitet »Đuro Đaković«

**Š U M A R S K I F A K U L T E T
U S A R A J E V U**

Posebna izdanja: br. 18

BURLICA Č., BEUS V., STEFANOVIĆ V., VUKOREP I.,
MANUŠEVA L., ŽIVADINOVIĆ J., CVIJOVIĆ M.

**PROMJENE SVOJSTAVA ZEMLJIŠTA I KRUŽENJE
MATERIJE POSLIJE PRIMJENE GOLIH SJEČA
U ŠUMAMA BUKVE I JELE SA SMRČOM**

**VERÄNDERUNGEN DER BODENEIGENSCHAFTEN UND DES
NÄHRSTOFFKREISLAUFS NACH KAHLSCHLÄGEN IN
BUCHEN- UND TANNEN-FICHTENWÄLDERN**

PREDGOVOR

Ova studija je proizašla kao rezultat obostranih nastojanja nauke i šumarske prakse u rješavanju aktuelnih problema koji se javljaju prilikom uticaja šumarske privrede na prirodne ekosisteme. S obzirom da ovi uticaji mogu biti i veoma negativni sa štetnim posljedicama želilo se sa ovim istraživanjima dobiti, koliko je to moguće, odgovor o posljedicama golih sječa, u konkretnom slučaju na šumu bukve i jele sa smrčom na kiselim silikatnim supstratima.

Istraživanja su započeta 1975, a trajala su do 1979. godine. S obzirom na njihov kompleksan karakter pojedine oblasti su istraživali:

- oblast fizike zemljišta : Dr Ćedomir Burlica, vanredni profesor šumarskog fakulteta u Sarajevu,
- oblast organske materije u zemljištu : Dr Loti Manuševa, naučni savjetnik, OOUR "Sila" Instituta za istraživanje i projektovanje u šumarstvu, Sarajevo,
- oblast kruženja materija: Dr Ivan Vukorep, vanredni profesor šumarskog fakulteta u Sarajevu,
- oblast pedofaune : Dr Jelena Živadinović, viši naučni savjetnik Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu,
Dr Milutin Cvijović, naučni saradnik Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu,
- oblast vegetacije : Dr Vitomir Stefanović, redovni profesor šumarskog fakulteta u Sarajevu,
Mr Vladimir Beus, asistent šumarskog fakulteta u Sarajevu.

U finansiranju radova, pored Republičke zajednice za naučni rad SR BiH i šumarskog fakulteta u Sarajevu, učestvovao je i OOUR "Šumarstvo" iz Vareša, na čemu im izražavamo svoju zahvalnost.

A u t o r i

1. U V O D

Svako gazdovanje šumama ima svoje prednosti i nedostatke, pa su zato u praksi prisutni pobornici i protivnici pojedinih načina gazdovanja. Takav je slučaj i sa primjenom "skupinasto-golih sječa", kada su u pitanju posljedice koje ovaj vid sječa izaziva u kruženju materija i svojstvima zemljišta i staništa u cjelini.

Primjena "skupinasto-golih sječa" u savremenom gazdovanju šuma postaje sve aktuelnija iz dva razloga:

1. Koncentracijom sječa postiže se veća produktivnost rada i ekonomski efekti;
2. Ovim načinom se radikalnije popravlja relativno nepovoljno stanje šumskog fonda.

Medjutim, primjena ovih sječa, iz opravdanih razloga (opasnost od erozije, opasnosti vjetroizvala, promjena fitoklimata, zakorovljavanja, zatravljivanja i drugo), izaziva u jednom krugu šumarskih stručnjaka suprotstavljanje bez obzira o kojim se stanišnim uslovima radi.

Da bi se utvrdile promjene staništa i dobili pouzdaniji podaci o djelovanju golih sječa izvršena su stacionarna istraživanja u tipu šume bukve i jele sa smrčom iznad verfenskih sedimenata na distričnom kambisolu (kiselom smedjem zemljištu) na Zvijezdi planini.

Za istraživanje ovakvog karaktera ni u svijetu nema mnogo podataka, iako su multidisciplinarna istraživanja dosta česta i većinom su stacionarna, na primjer u okviru projekata: "čovjek i biosfera", "Internacionalni biološki program" i drugi. S obzirom na finansijske i tehničke mogućnosti u nas još uvijek ne postoje uslovi za realizaciju većih projekata i zato naši rezultati istraživanja imaju ograničen karakter. U njima su obuhvaćeni oni parametri šumskih staništa koji se mogu pratiti jednostavnijim metodama u relativno ograničenom obimu i vremenskom periodu. Za potpunija istraživanja ove vrste nužan je znatno duži period osmatranja i veći broj objekata ispitivanja.

I pored svih naznačenih ograničenja provedenih istraživanja, ovaj rad ima poseban značaj u uslovima šumarstva Bosne i Hercegovine pa i šire, jer u izvjesnom smislu predstavlja pionirski poduhvat ove vrste.

2. OBJEKAT ISTRAŽIVANJA

Kao objekat istraživanja u ovom tematskom zadatku izabran je tip šume bukve i jele sa smrčom na distričnom kambisolu na verfenskim sedimentima iz više razloga:

- ovo je jedan od najproduktivnijih tipova šuma u našoj Republici;
- jedan od najrasprostranjenijih tipova šuma i zauzima površinu preko 94.000 ha;
- po svojim stanišnim karakteristikama u dosta slučajeva omogućava primjenu koncentrisanih sječa.

2.1. POLOŽAJ I OROGRAFSKE KARAKTERISTIKE

Izabrana ogledna površina je na području Zvijezde (Vareš). Osnovne karakteristike izabranog objekta su sljedeće:

Izdvojena površina sa oglednim ploham (trajni kvadrati) nalazi se u 95. odjelu G.J. "Gornja Stavnja" na području planine Zvijezde u blizini glavnog grebena sa najvišim vrhom - Vojnički grob (vidi kartu). Nalazi se na zapadu eksponiranoj padini nagiba između 22° i 29° , u visinskom intervalu između 1195 i 1240 m n.v.

Na izdvojenoj površini odabrano je i obilježeno na terenu u pravcu izohipsa u dva niza, deset oglednih ploha (trajnih kvadrata) na kojima su, ili uz koje su vršena snimanja.

Orografske karakteristike pojedinih oglednih ploha (trajnih kvadrata) su sljedeće:

Ogledna ploha br. 1

Nadmorska visina 1200 m, ekspozicija zapad, inklinacija 25° ;

Ogledna ploha br. 2

Nadmorska visina 1200 m, ekspozicija zapad, inklinacija 27° ;

Ogledna ploha br. 3

Nadmorska visina 1195 m, ekspozicija zapad, inklinacija 27°;

Ogledna ploha br. 4

Nadmorska visina 1205 m, ekspozicija zapad, inklinacija 26°;

Ogledna ploha br. 5

Nadmorska visina 1210 m, ekspozicija zapad, inklinacija 22°;

Ogledna ploha br. 6

Nadmorska visina 1230 m, ekspozicija zapad, inklinacija 29°;

Ogledna ploha br. 7

Nadmorska visina 1230 m, ekspozicija zapad, inklinacija 27°;

Ogledna ploha br. 8

Nadmorska visina 1230 m, ekspozicija zapad, inklinacija 27°;

Ogledna ploha br. 9

Nadmorska visina 1225 m, ekspozicija zapad, inklinacija 25°;

Ogledna ploha br. 10

Nadmorska visina 1225 m, ekspozicija zapad-jugozapad, inklinacija 22°.

2.2. KARAKTERISTIKE KLIME

Prema Milosa Vljeviću (1977.) područje istraživanja pripada tipu planinske klime.

Za bliže karakterisanje meteoroloških elemenata u periodu istraživanja korišteni su podaci sa meteorološke stanice Ponikve - 970 m n. v. (za temperaturu vazduha) i Pržiči - 1060 m n.v. (za padavine), koje se nalaze u radiusu od 3-4 km udaljenosti.

Odstupanja meteoroloških podataka u periodu osmatranja od višegodišnjeg prosjeka data su u tabelama 1 i 2, a kvalitativno karakterisanje vršeno je prema Vujeviću (1956). Mjeseci sa odstupanjima manjim od jedne veličine standardne devijacije okarakterisani su kao normalni, a mjeseci u kojima su odstupanja bila između vrijednosti jedne i

TEMPERATURE VAZDUHA (PONIKVE - 970 m n.v.)

Tabela 1

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Podaci u periodu osmatranja												
1975.	-3,8	-2,6	3,8	6,8	11,2	13,7	16,1	14,0	12,5	6,2	-0,3	-2,9
1976.	-2,8	-3,0	-1,8	4,4	-	12,8	16,2	11,7	10,5	8,3	2,8	-1,9
1977.	0,1	2,9	6,7	6,0	11,5	14,3	16,9	16,4	10,6	8,9	2,1	-4,4
1978.	-3,7	-2,6	1,7	5,0	8,8	13,2	15,4	14,9	10,3	6,5	0,1	-0,2
1979.	-3,4	0,1	4,0	4,8	11,5	15,6	14,6	14,9	12,1	7,2	2,6	2,0
prosjeak	-2,7	-1,0	2,9	5,4	10,8	13,9	15,8	14,4	11,2	7,4	1,5	-1,5
Višegodišnji prosjek (iz 10 godina)												
	-2,4	-1,9	1,0	5,9	9,9	13,9	15,0	15,3	11,3	6,3	2,4	-2,2
Odstupanja od višegodišnjeg prosjeka												
1975.	-1,4	-0,7	+2,8	+0,9	+1,2	-0,2	+1,1	-1,3	+1,2	-0,1	-2,7	-0,7
1976.	-0,4	-1,1	-2,8	-1,5	-	-1,1	+1,2	-3,6	-0,8	+2,0	+0,4	+0,3
1977.	+2,3	+4,8	+5,7	+0,1	+0,6	+0,4	+1,9	+1,1	-0,7	+2,6	-0,3	-2,2
1978.	-1,3	-0,7	+0,7	-0,9	-1,1	-0,7	+0,4	+0,4	-1,0	+0,2	-2,3	+2,0
1979.	-1,0	+1,8	+3,0	-1,1	+1,6	+1,7	-0,4	-0,4	+0,8	+0,9	+0,2	+3,8
prosjeak	-0,3	+0,9	+1,9	-0,5	+0,9	∅	+0,8	-0,9	-0,1	+1,1	-0,9	+0,7
Karakter odstupanja												
1975.	n	n	T	t	T	n	t	h	t	n	H	n
1976.	n	h	H	H	-	h	T	H	n	t	n	n
1977.	t	T	T	n	t	h	T	t	n	T	n	H
1978.	n	n	n	h	H	h	n	n	n	n	h	T
1979.	n	t	T	h	T	T	n	n	n	n	n	T
prosjeak	n	n	t	n	t	n	t	h	n	n	n	n

n = normalan (manje od $M \pm s$); t = topal; h = hladan (od $M \pm s$ do $M \pm 2 s$);

T = vrlo topal; H = vrlo hladan (veće od $M \pm 2 s$).

SUME MJESEČNIH PADAVINA (PRZIČI - 1080 m n.v.)

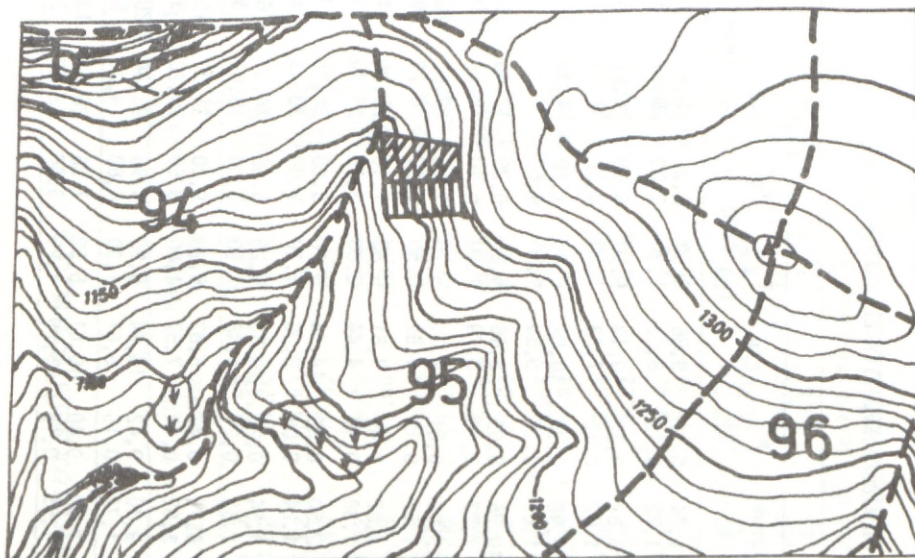
Tabela 2

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
					Podaci u periodu osmatranja							
1975.	63	29	66	116	183	118	103	131	43	119	85	73
1976.	129	21	44	104	82	114	103	82	102	51	101	154
1977.	104	93	92	92	62	72	129	107	131	80	164	134
1978.	100	110	102	100	220	205	53	75	212	36	25	129
1979.	169	74	46	72	78	104	84	67	81	131	119	78
prosjeak	113	65	70	97	125	123	94	92	114	83	99	114
					Višegodišnji prosjeak (iz 28 godina)							
	82	82	88	106	117	131	108	101	90	120	105	97
					Odstupanje od višegodišnjeg prosjeka							
1975.	-19	-53	-22	+10	+66	-13	-5	+30	-47	-1	-20	-24
1976.	+47	-61	-44	-2	-35	-17	-5	-19	+12	-69	-4	+57
1977.	+22	+11	+4	-14	-55	-59	+21	+6	+41	-40	+59	+37
1978.	+18	+28	+14	-6	+103	+15	-55	-26	+122	-84	-80	+32
1979.	+87	-8	-42	-36	-39	-27	-24	-37	-9	+11	+14	-19
prosjeak	+31	-17	-18	-9	+8	-8	-14	-9	+24	-37	-6	+17
					Karakter odstupanja							
1975.	n	s	s	n	v	n	n	n	s	n	n	n
1976.	v	s	s	n	s	n	n	n	n	s	n	v
1977.	n	n	n	n	s	s	n	n	n	s	v	v
1978.	n	n	n	n	v	n	s	s	v	s	s	n
1979.	v	n	s	n	s	s	n	n	n	n	n	n
prosjeak	n	n	n	n	n	n	n	n	n	s	n	n

n = normalan
s = suh
S = vrlo suh

v = vlažan
V = vrlo vlažan

dvije standardne devijacije okarakterisani su kao topli ili hladni, odnosno suvi ili vlažni. U periodu osmatranja je bilo i odstupanja koja se karakterišu kao vrlo vlažna ili vrlo suha, odnosno vrlo topla ili vrlo hladna (odstupanje veće od dvije standardne devijacije).



2.3. KARAKTERISTIKE ZEMLJIŠTA

Sistematska pripadnost zemljišta na kojem je postavljen ogled prema klasifikaciji Š k o r i ć a et al. (1972.) je uglavnom tipični distrični kambisol sa ohričnim humusom, a samo mjestimično pripada opodzoljenom podtipu obrazovanom na verfenskim pješčarima i glincima. Prema formi ovo se zemljište može oklasifikovati kao duboko sa moder humusom.

Prema hemijskim svojstvima ova zemljišta imaju sljedeće karakteristike (tabela 3):

Po reakciji u oba horizonta ovo su jako kisela zemljišta, s tim što je ona nešto manja u kambičnom horizontu uz veću pufernu sposobnost.

OSNOVNA HEMIJSKA SVOJSTVA ZEMLJIŠTA

Tabela 3

Kvadrat	Horizont	Dubina (cm)	pH		Humus (%)	N (%)	C/N	P ₂ O ₅ (mgr/100 gr)	K ₂ O (gr)	H (meq/100 gr)	S (meq/100 gr)	T	V (%)	
			H ₂ O	KCl										
1	Aoh (B)v	2-9	4,60	3,60	4,74	0,28	9,86	4,50	6,30	28,92	7,20	36,12	19,93	
		10-40	4,65	3,70	1,72	0,12	8,33	1,30	3,00	25,67	3,00	28,67	10,46	
2	Aoh (B)v	7-10	4,10	3,20	5,58	0,32	10,13	5,50	5,90	25,67	5,80	31,47	18,43	
		10-35	4,60	3,70	1,62	0,12	7,83	1,30	2,50	21,77	2,80	24,57	11,40	
3	Aoh (B)v	3-6	4,60	4,10	5,98	0,32	10,87	5,20	7,10	24,37	14,80	39,17	37,78	
		6-35	5,00	4,00	1,62	0,17	5,53	1,60	4,60					
4	Aoh (B)v	1-9	5,40	4,90	10,36	0,63	9,46	4,25	9,20	17,46	25,20	42,66	59,03	
		9-35	5,40	4,00	1,27	0,19	3,79	1,20	6,10	18,52	5,00	23,52	21,26	
5	Aoh (B)v	2-8	4,90	4,20	15,00	0,61	14,29	5,75	7,50	27,62	20,40	48,02	42,48	
		8-40	5,30	3,90	1,52	0,18	4,89	0,50	3,50	30,22	6,40	36,62	17,48	
6	Aoh (B)v	2-5	4,60	3,50	5,82	0,45	7,51	6,80	7,10	26,00	4,20	30,20	13,91	
		5-30	4,80	3,80	1,38	0,18	4,44	2,00	3,00	23,40	2,40	25,80	9,30	
7	Aoh (B)v	3-10	4,10	3,30	7,50	0,29	14,34	6,90	5,00	36,15	3,20	39,35	8,13	
		10-35	4,70	3,80	1,24	0,08	9,00	1,20	2,00	20,15	2,80	22,95	12,20	
8	Aoh (B)v	3-11	4,60	3,70	4,54	0,25	10,56	5,20	6,30	24,37	6,80	31,17	21,82	
		11-35	4,80	3,70	1,62	0,21	4,48	1,50	2,00	15,92	3,00	18,92	15,85	
9	Aoh (B)v	3-10	4,60	3,90	4,74	0,47	5,87	5,20	9,20	31,27	19,20	50,47	38,04	
		10-35	4,80	3,80	1,82	0,14	7,57	1,00	3,50	30,22	3,80	34,02	11,17	
10	Aoh (B)v	1-10	5,30	4,70	9,70	0,42	13,24	5,90	6,95	23,56	26,00	49,56	52,46	
		10-35	5,40	3,90	1,72	0,15	6,67	1,30	4,60	18,20	5,40	23,60	22,88	
Prosjeak	(B)v	Aoh	2,7-8,6	4,68	3,91	7,40	0,40	10,61	5,52	7,06	26,54	13,28	38,82	31,20
		(B)v	8,8-32,0	4,95	3,83	1,55	0,15	6,25	1,29	3,48	22,67	3,84	26,52	14,67

OSNOVNA FIZIČKA SVOJSTVA ZEMLJIŠTA

Tabela 4

Kvadrat	Horizont	Dubina (cm)	2,0- 0,2	0,2- 0,02	0,02- 0,002	Manje od 0,002	Vp (%)	1/3 bar	15 bar (%)
1	Aoh	2-9	13,83	55,17	18,58	12,42	53,50	40,45	8,13
	(B)v	10-40	18,18	50,82	14,24	16,76	44,61	32,15	10,03
2	Aoh	7-10	31,67	46,62	13,53	8,18	56,48	53,55	7,53
	(B)v	10-35	16,02	50,65	19,59	13,74	42,78	26,25	7,21
3	Aoh	3-6	11,08	57,92	18,48	12,52	59,93	44,82	6,46
	(B)v	6-35	16,13	46,29	17,68	19,90	39,07	29,75	10,36
4	Aoh	1-9	8,03	60,45	19,69	11,83	62,85	44,98	11,00
	(B)v	9-35	10,36	45,06	21,22	23,36	41,86	29,95	10,95
5	Aoh	2-8	8,46	53,84	25,85	11,85	65,29	49,78	12,39
	(B)v	8-40	9,78	41,36	27,03	21,83	42,23	30,88	12,11
6	Aoh	2-5	22,68	55,71	11,61	10,00	58,39	45,95	14,36
	(B)v	5-30	11,95	58,96	14,24	14,85	40,71	28,43	5,23
7	Aoh	3-10	23,76	59,00	7,64	9,60	60,73	48,29	8,17
	(B)v	10-35	11,56	63,80	8,28	16,36	38,99	25,93	4,18
8	Aoh	3-11	9,36	69,22	9,80	11,62	58,89	44,95	10,17
	(B)v	11-35	17,44	47,21	19,39	15,96	41,15	29,62	5,50
9	Aoh	3-10	16,32	46,76	22,03	14,89	61,03	45,55	12,53
	(B)v	10-35	13,91	36,73	25,70	23,66	43,52	28,78	9,82
10	Aoh	1-10	9,97	50,66	25,09	14,28	59,76	48,32	12,02
	(B)v	10-35	12,34	40,63	25,81	21,22	42,66	31,33	10,07
Aoh		Ilovasta pjeskuša do pjeskovita ilovača							
(B)v		Pjeskovita ilovača do pjeskovito-glinovita ilovača							

Sadržaj humusa je u humusno-akumulativnom horizontu u prosjeku jako humozan, a kambični slabo humozan.

Prema sadržaju ukupnog azota humusno-akumulativni horizont je vrlo bogat, a kambični je dobro opskrbljen.

C/N odnos je uzak.

Po snabdjevenosti sa biljci pristupačnim fosforom i kalijem je slabo obezbijedjeno, s tim što je njihov sadržaj u humusno-akumulativnom horizontu nešto veći.

Svojstva adsorptivnog kompleksa karakterišu se niskim stepenom zasićenosti zemljišta sa bazama, što rezultira izslabe snabdjevenosti sa bazama, i srednje obezbjedjenosti sa zamjenljivim vodonikom.

Po mehaničkom sastavu ovo su u humusno-akumulativnom horizontu uglavnom pjeskovite ilovače, a samo mjestimično ilovaste pjeskuše. U kambičnom horizontu su pjeskovite ilovače, koje u južnom dijelu (kontrolna ploha, kvadrati IV, V, IX, X) prelaze u pjeskovito glinovite ilovače (tabela 4).

Skeletnost zemljišta uslovljena je mjestimično pojavom kvarcnih pješčara. Inače su zemljišta slabo skeletoidna.

Struktura zemljišta je sferoidna (sitno zrnasta do zrnasta) vrlo slabo izražena.

Ukupna poroznost u humusno-akumulativnom horizontu se može o-karakterisati kao porozno i jako porozno, a kambični horizont je slabo porozan do porozan.

Diferencijalnu poroznost karakteriše veća zastupljenost kapilarnih i krupnih pora.

Biljci pristupačnom vodom ovo su srednje obezbjedjena zemljišta (150-200 mm), uzimajući dubinu soluma do 70 cm.

2.4. VEGETACIJSKE KARAKTERISTIKE

Šume bukve i jele na silikatnim supstratima, na kojima su se formirala zemljišta siromašna bazama, široko su rasprostranjene i predstavljaju značajnu kategoriju šuma u SR Bosni i Hercegovini. Zauzimaju često i bolja staništa i potencijalno mogu dati enormne zalihe drvene mase po hektaru. Tako, npr. u prašumu Perućici D r i n i ć, P. (1956.) je utvrdio, za sastojine najboljeg boniteta $1355 \text{ m}^3/\text{ha}$ i tekući prirast zapremine od $8,6 \text{ m}^3/\text{ha}$ na verfenskim glincima gdje su razvijena duboka ili merizovana zemljišta. U okolini Sarajeva ove šume su rasprostranjene također na verfenskim sedimentima (Jahorina, Vučija Luka, Ozren), zatim Okruglici i Zvijezdi planini kod Vareša, gdje su izvršena naša istraživanja.

Odabrana površina na kojoj su analizirane promjene svojstava zemljišta i vegetacije poslije golih sječa, predstavlja po stanišnim uslovima, po florističkom sastavu i gradji tipičnu zajednicu bukve i jele na kiselim silikatnim supstratima, koja je u literaturi opisana kao asocijacija *Fago-Abietetum*, Stef. 1964. *festucetosum drymaeae* (*Abieti-Fagetum silicicolum*, Jov.).

Diferencijalna vrsta ove asocijacije je šumska vlasulja (*Festuca drymaea*), koja spada i medju najzastupljenije vrste u sloju prizemne flore. Od ostalih vrsta ističu se: *Oxalis acetosella*, *Galeobdolon luteum*, *Galium rotundifolium*, *Luzula nemorosa*, *Aremonia agrimonioides*.

Struktura sastojine, naročito u pogledu omjera smjese edifikatora zajednice je dosta neujednačena, mada gledano u cjelini, sastojina predstavlja reprezentanta relativno boljih šuma u našoj Republici, podrazumijevajući pri tome šume sa kojima se normalno gazduje sa odgovarajućim etatima iskorišćavanja drvene mase (sl. 1 i 2).

3. METODOLOŠKI PRISTUP ISTRAŽIVANJIMA

Kao i kod drugih radova multidisciplinarnog karaktera, metodologija istraživanja koja se prikazuje u uvodnom dijelu odnosi se, više-manje, na prikaz obuhvaćenih komponenata, dok su metodološki pristupi posebno obradjeni za svaku komponentu istraživanja.



Sl. 1: Sastojina jele i bukve sa smrčom u Odjelu 95
G.J. Gornja Stavnja prije sječe

(Foto V. Stefanović)



Sl. 2: Rubni dio sastojine jele i bukve sa smrčom u Odjelu
95 G.J. Gornja Stavnja prije sječe

(Foto V. Stefanović)



Sl. 3: Eksperimentalna površina neposredno poslije sječe (Foto V. Beus)



Sl. 4: Obilježena "trajna eksperimentalna ploha" (Foto V. Beus)

Izvršena je analiza promjena onih svojstava staništa usljed promjenjenih sječa, čije se promjene odražavaju neposredno na samoj sječini, za razliku od istraživanja gdje je problem proučavanja pojava sagledavan i u promjenama unutar šireg područja, npr. promjene hidrološkog režima u opšte (K e l l e r, 1965), promjene kvaliteta pitke vode (K e l l e r, 1970), promjene temperature vode u vodotocima i vode za piće (B r o w n, 1970).

Da bi se utvrdio uticaj koji vrši sječa na stanište i faktore staništa izvršena su istraživanja ispitivanih komponenata na objektu prije i poslije izvedene sječe, što im daje karakter stacionarnih istraživanja. Ova se istraživanja, međutim, umnogome razlikuju od programa stacionarnih istraživanja predlaganih kod nas (J a n k o v i ć, 1976, I l i j a n i ć- M e š t r o v, 1975, M i š i ć et al., 1976), a posebno od programa stacionarnih istraživanja u svijetu (E l l e m b e r g, 1971, K l i m o et al., 1977).

Da bi se mogle utvrditi i uporediti razlike u svojstvima staništa izvršena su ispitivanja ekosistema šume bukve, jele i smrče na distričnom kambisolu prije i poslije sječe.

Imajući u vidu da je period istraživanja vrlo kratak (naročito dio istraživanja prije sječe), a u cilju boljeg i potpunijeg poredjenja objekat istraživanja je podijeljen u dva dijela, sječinu - eksperimentalni dio i neposječeni dio šume - kontrolna površina. Veličina sječine je iznosila 0,55 ha, a širina po izohipsi je odgovarala četverostrukoj visini stabala. Prilikom sječe, obarana su stabla u sječinu, tako da se kontrolna površina sačuvala od oštećenja (sl. 3).

S obzirom na izraženost reljefa i uticaj sastojine na sječinu (i razlike stanišnih uslova), na sječini - eksperimentalnoj površini, istraživanja su vršena u tri zone: rubove sječine prema sjeveru i jugu i u središtu sječine (bez uticaja sastojine); na kontrolnoj površini istraživanja su vršena uz rub sječine i u unutrašnjosti sastojine (dvije visine) od južnog ruba sječine.

Za istraživanja sukcesije prizemne flore u svakoj zoni istraživanja postavljena su po dva kvadrata 5 x 5 m, u čijoj neposrednoj blizini (oko kvadrata) je vršeno uzimanje uzoraka zemljišta za ostala ispitivanja (skica 2).

Na ovaj način je postavljeno ukupno 10 kvadrata, po dva u pet zona istraživanja, tako da pojedini parovi kvadrata karakterišu:

- kvadrati 1 i 6 - sječinu uz rub sastojine prema sjeveru, pa sastojina može imati uticaja na stanišne uslove na toj zoni sječine,

- kvadrati 2 i 7 - centralni dio sječine na kome okolina sastojine nema nikakvog uticaja (najmanja udaljenost od ruba sastojine iznosi dvije visine stabala),

- kvadrati 3 i 8 - sječinu uz rub sastojine prema jugu, tako da sastojina veći dio dana svojom sjenom utiče na stanište, posebno klimatske prilike ovoga dijela sječine,

- kvadrati 4 i 9 - dio sastojine uz (južni) rub sječine, tako da sječina može uticati na stanišne prilike tog dijela sječine, i

- kvadrati 5 i 10 - sastojinu koja je bez uticaja stanišnih prilika na sječini (najmanje dvije visine stabla od južnog ruba sječine).

Vremenski period istraživanja je trajao od 1974. do 1979. godine, a obuhvatani su proljetni, ljetni i jesenji aspekti vegetacije kao i stanje zemljišta pod snijegom (februar).

Za utvrđivanje promjena ekoloških uslova staništa na sječini i kontrolnoj površini vršena su ispitivanja sljedećih komponenata:

- režim vlažnosti zemljišta,
- zaliha organskih materija i hranljivih elemenata,
- količina i sastav humusa i azota,
- reakcija sredine,
- sastav pedofaune je karakterisan brojnošću populacije *Collembola* i *Protura*,

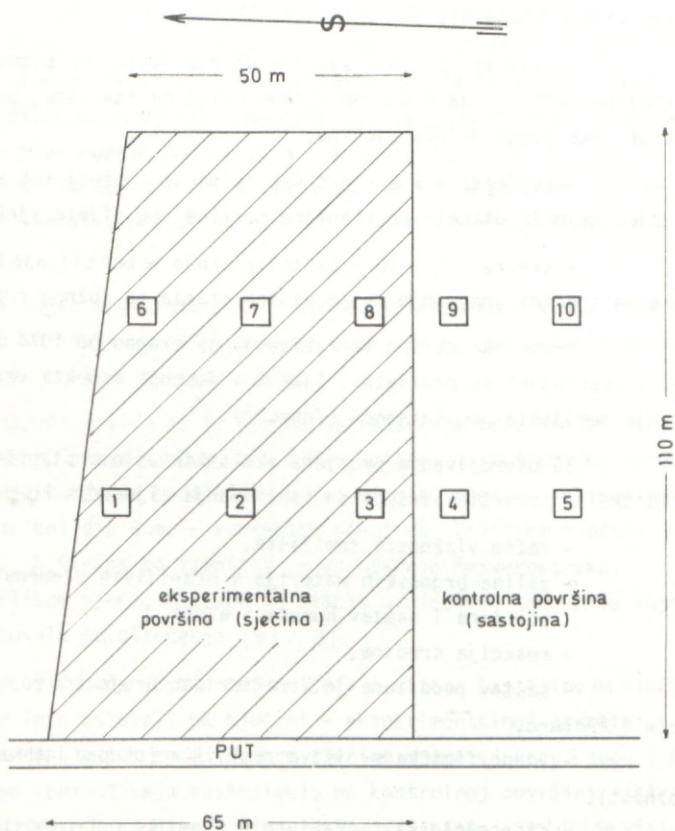
- vodno fizička svojstva zemljišta (ukupna i diferencijalna poroznost),

- fitocenološka istraživanja dinamike pokrovnosti i brojnosti prizemne flore.

Broj osmatranja na terenu je zavisio od dinamike i varijabilnosti svake od istraživanih komponenata.

Sječa je izvedena u aprilu i maju 1976. godine. Sječina nije obradjivana u cilju zaštite, tako da je bila izložena relativno intenzivnoj paši (s obzirom na blizinu izvora) što je u našoj šumarskoj praksi

G.J. Gornja Stavnja
Odjel 95



Skica 2 Položaj i raspored ploha i kvadrata

redovan slučaj.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Ova istraživanja obavljena su po pojedinim komponentama (navedenim u metodološkom pristupu istraživanja) za koja su napravljene i metode rada s obzirom na njihove specifičnosti, pa su i rezultati istraživanja i diskusija prikazani prema cjelinama. Međutim, zaključna razmatranja su data integralno.

4.1. REŽIM VLAŽNOSTI ZEMLJIŠTA

Vlažnost zemljišta je jedno od najvarijabilnijih njegovih svojstava, a uslovljena je klimatskim prilikama, tipom vegetacijskog pokrivača i stepenom njegove očuvanosti. Zbog toga ona se mijenja u zavisnosti od intenziteta sječe, a razumljivo da su ove promjene najveće kod golih sječa, jer je sklop sastojina, pored uslovljavanja posebnog režima uvlaženju zemljišta, uticao i na sprečavanje ili ublažavanje erozije zemljišta.

U uslovima otvorenog sklopa gubici vode iz zemljišta isparavanjem su vrlo veliki, pa se zemljište relativno brzo isušuje što se nepovoljno odražava na procenat primanja sadnica na ovim površinama.

4.1.1. METOD RADA

Vlažnost zemljišta je određivana gravimetrijski poslije sušenja uzoraka na 105°C. Uzorci su uzimani u šest ponavljanja za horizont šumske prostirke ili humusno-akumulativni (zavisno koji je bio površinski) i u četiri ponavljanja u humusno-akumulativnom i kambičnom horizontu, odnosno dva kambična horizonta u profilu iskopanom u neposrednoj blizini stalnog kvadrata.

Za utvrđivanje uticaja izvedene sječe na vlažnost zemljišta (s obzirom na različite stanišne uslove i inače veliku prostornu varijabilnost vlažnosti zemljišta), pošto nisu utvrđeni parametri vremenske varijabilnosti vlažnosti zemljišta prije sječe, poredjenja se vrše prema neposječenom dijelu sastojine.

Značajnost u razlikama vlažnosti zemljišta određena je metodom analize varijanse.

4.1.2. DINAMIKA VLAŽNOSTI ZEMLJIŠTA

Premda je dinamika vlažnosti zemljišta kontrolisana metodom koji je, s obzirom na ograničeni broj ponavljanja, ovisan od prostorne varijabilnosti vlažnosti zemljišta, ovim ispitivanjima su dobiveni rezultati (tabele 5, 6 i 7) koji jasno ukazuju na uticaj izvedene sječe na ovo svojstvo zemljišta.

Vlažnost zemljišta u periodu prije izvedene sječe nije pokazala ni u jednom terminu (zimski, ljetni i jesenji) značajne razlike. Znači da je sa ovoga aspekta ipak izabran za ispitivanja ujednačen objekat.

Prostorna i vremenska dinamika vlažnosti zemljišta prije izvedene sječe kretala se u granicama varijabilnosti koje su i ranije utvrđene za distrične kambisole (B u r l i c a, 1972). Relativno velika nadmorska visina objekta, kao i relativno povoljne klimatske prilike u momentima uzimanja uzoraka, usloveli su da se vlažnost zemljišta prije sječe kreće u gornjoj polovini biljkama pristupačne vode, tj. bliže vrijednosti poljskog vodnog kapaciteta.

Zemljište u kontrolnoj zoni (oko kvadrata 5 i 10) prije sječe ima uglavnom veću vlažnost od zemljišta u ostalim zonama. Veću vlažnost od kontrolne zone ima zemljište uz predviđeni sjeverni rub sastojine (kvadrati 1 i 6).

U vegetacionom periodu vlažnost zemljišta opada. Povećanje vlažnosti dešava se poslije kiša intenziteta većeg od 3 mm.

Poslije izvedene sječe prostorna varijabilnost vlažnosti zemljišta opada u svim zonama na sječini.

Povećanje vlažnosti zemljišta u odnosu na kontrolnu zonu konstatovano je u zimskom terminu u horizontima šumske prostirke i akumulacije humusa. U kambičnom horizontu vlažnost zemljišta se povećava u jesenjem i, naročito, u ljetnom terminu uzimanja uzorka.

Manja vlažnost je konstatovana u šumskoj prostirci i humusno-akumulativnom horizontu u ljetnom i, naročito, jesenjem terminu uzimanja uzoraka. Posebno je veliko smanjenje vlažnosti zemljišta konstatovano u

središnjoj zoni sječine (zoni bez uticaja susjedne sastojine). Vlažnost zemljišta na sjevernom rubu sastojine (dijelu izloženom djelovanju stanišnih faktora sječine) je vrlo bliska vlažnosti središnjeg dijela sječine, dok je na južnom rubu (sastojinom zaštićenom od djelovanja stanišnih faktora otvorene sredine) znatno manje smanjena.

U ljetnom i jesenjem terminu vlažnost zemljišta u sve tri zone sječine pokazala je značajne razlike prema vlažnosti sastojine (osim u kambičnom horizontu).

Prema prikupljenim podacima može se konstatovati da se šumska prostirka i humusno-akumulativni horizont vrlo brzo i jako suše, što ima nepovoljan odraz na razvoj klijanaca. Vlažnost kambičnog horizonta je povoljna za razvoj korijena sadnica. Korijen se brže razvija prema vlažnijoj sredini.

Nastale promjene rezultat su smanjene intercepcije i potrošnje vode transpiracijom. Povećani su gubici vode isparavanjem, ali oni zahvataju samo površinske dijelove. Podaci pokazuju odgovarajuću (prema stanišnim uslovima) podudarnost sa istraživanjima provedenim u Slovačkoj (Šal y, 1970).

4.1.3. ZNAČAJ PROMJENA U REŽIMU VLAŽNOSTI

Utvrđene promjene u režimu vlažnosti zemljišta na sječini prema režimu vlažnosti zemljišta u sastojini imaju neposrednog odraza i na ostale elemente vodnog režima ovoga staništa.

Površinsko oticanje (premda nije eksperimentalno kontrolisano) je znatno povećano i doprinijelo je, pored ostalih faktora (brže razlaganje organske materije i djelovanje vjetra) da se relativno brzo izgubi horizont šumske prostirke na većem dijelu sječine.

S obzirom na povećanu vlažnost kambičnog horizonta, povećano je i vertikalno oticanje vode, jer je produžen period u kome se ova oticanja javljaju.

Topljenje snijega je znatno ubrzano na većem dijelu sječine u odnosu na sastojinu. Nešto duže, ali znatno kraće od topljenja snijega u sastojini, ima niži dio uz južni rub sječine, koji je zaštićen sa sjenom sastojine. Medjutim, vertikalna oticanja su produžena zato što zemljište

VLAZNIŠTVO ZEMLJIŠTA HORIZONTA SUMSKE PROSTIRKE (%v)

Tabela 5

Datum uzimanja uzoraka	Prosjeci za kvadrata			Prosjek za sječinu	Prosjeci za kvadrata			Prosjek za sastojinu
	1,6	2,7	3,8		4,9	5,10		
<u>1975.</u>								
20.2.	63,32	80,78	80,75	81,62	83,72	81,28	82,50	
24.6.	55,77	51,87	49,00	52,21	52,10	52,44	52,27	
25.9.	77,52	60,48	50,08	62,69	51,83	68,78	60,30	
<u>1976.</u>								
20.6.	31,51	29,92	35,54	32,32	51,80	55,68	53,74	
27.9	28,37	14,34	36,98	26,56	83,11	82,89	83,00	
<u>1977.</u>								
25.6.	40,70	42,58	74,06	52,45	94,62	108,19	101,40	
31.8.	5,9	7,70	8,86	7,22	30,68	45,38	38,03	
<u>1978.</u>								
11.9.	-	-	38,62	38,62	61,59	58,61	60,10	
18.6.	-	-	-	-	96,55	53,86	67,97	

VLAZNOST ZEMLJISTA HUMUSNO-AKUMULATIVNOG HORIZONTA

Tabela 6

Datum uzimanja uzoraka	Prosjeci za kvadrate		Prosjek za sječinu	Prosjeci za kvadrate		Prosjek za sastojinu
	1,6	2,7		3,8	4,9	
<u>1975.</u>						
20.2.	40,02	45,72	40,75	42,16	47,78	48,80
24.6.	39,26	49,62	46,76	45,21	45,16	51,37
25.9.	32,02	30,28	30,42	30,91	31,06	31,08
<u>1976.</u>						
20.6.	33,21	32,17	31,93	32,44	31,10	34,66
27.9.	57,66	54,88	63,64	58,73	59,70	67,26
<u>1977.</u>						
7.3.	52,34	52,32	50,52	51,73	43,81	52,78
25.6.	41,86	49,04	73,00	54,64	75,00	104,20
31.8.	43,51	35,90	52,15	43,85	36,52	56,76
<u>1978.</u>						
13.4.	35,90	48,01	37,82	40,47	41,77	42,02
11.9.	33,65	27,93	60,70	40,76	39,65	62,08
<u>1979.</u>						
18.6.	31,84	37,70	65,27	44,94	46,34	46,92
						46,64
						41,90
						50,86
						46,63

VLAZNOST ZEMLJIŠTA KAMBIČNOG HORIZONTA

Tabela 7

Datum uzimanja uzoraka	Prosjeci za kvadrate			Prosjek za sječinu	Prosjeci za kvadrate			Prosjek za sastojinu
	1,6	2,7	3,8		4,9	5,10		
<u>1975.</u>								
20.2.	32,05	30,70	30,24	31,00	33,94	31,83	32,88	
24.6.	30,74	30,54	30,24	30,51	30,92	31,76	31,34	
25.9.	21,48	20,61	20,24	20,78	20,84	21,18	21,00	
<u>1976.</u>								
20.6.	29,46	27,54	30,00	29,00	26,40	24,72	25,56	
27.9.	34,28	29,02	31,94	31,75	30,38	34,22	32,30	
<u>1977.</u>								
7.3.	34,42	31,66	36,72	34,27	33,22	36,27	34,75	
25.6.	26,34	34,41	31,96	30,90	32,36	31,80	32,08	
31.8.	30,46	26,42	31,84	29,57	27,74	28,90	28,32	
<u>1978.</u>								
13.4.	28,93	26,60	28,70	28,06	30,49	30,95	30,72	
11.9.	34,38	29,66	53,52	39,19	30,06	33,50	31,78	
<u>1979.</u>								
18.6.	33,78	28,88	33,37	32,01	29,48	27,66	28,57	

na sječini u periodu kasnog proljeća i ranog ljeta prima više vode od zemljišta pod sastojinom (uz smanjene gubitke).

Širi hidrološki značaj ovih promjena zavisi od veličine sječine u odnosu na površinu cjelokupnog sliva, a ogleda se u povećanom površinskom oticanju u proljetnom periodu i smanjenju izdašnosti izvora u ljetno-jesenjskom periodu.

Šumsko-ekološki značaj se ogleda u tome što se u ovim stanišnim uslovima gotovo posve onemogućava prirodno podmladjivanje - obnavljanje sastojine i pored relativno velikog uroda i pojave klijanaca (površinski horizonti se vrlo brzo i jako isušuju, pa mladi klijanci stradaju u velikom procentu). Promjena hidro-termičkih uslova ima odraza i na širu zonu oko sječine (povećani su neproduktivni gubici vode iz zemljišta).

4.2. KRUŽENJE MATERIJE

Šuma predstavlja u osnovi jedan prirodni ekosistem u kojem tokovi energije i materije idu po određenim zakonitostima karakterističnim za svaki pojedini tip ekosistema (u smislu S u k a č e v a, 1964). Ove zakonitosti se mogu i pratiti u prirodnim uslovima na dovoljno velikim površinama, gdje su zastupljene sve faze razvoja karakteristične za pojedini ekosistem, od faze podmladjivanja do odumiranja prestarih dijelova sastojine. Ako se izvrši bilans tokova materije (bioprodukcije i razlaganja) onda će se utvrditi da je on konstantan.

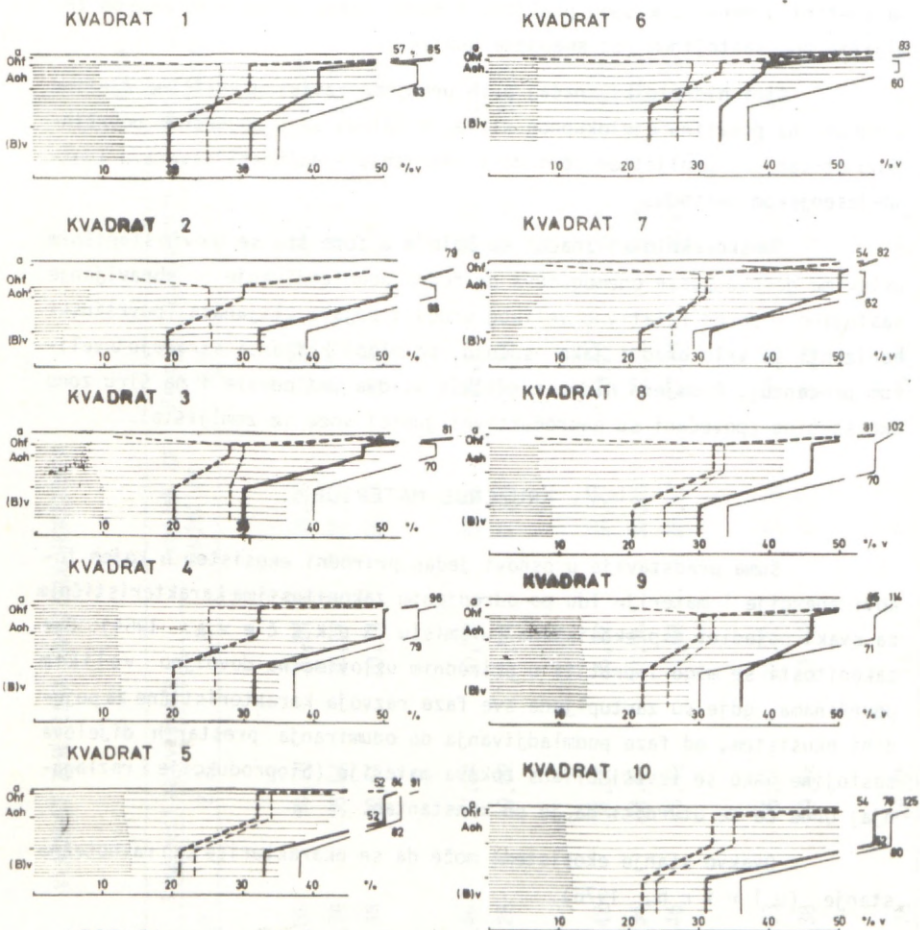
Ovakvo stanje ekosistema može da se okarakteriše kao ravnotežno stanje (U l r i c h, 1976).

Za svako ravnotežno stanje važi i matematički izraz:

$$\frac{dx}{dt} = 0$$

gdje je x bilo koji element ekosistema ili tok, dok je t vrijeme u godinama.

U ekosistemima, koji se nalaze u ravnotežnom stanju, u toku jedne godine pokazuju cikličan ritam, kao što je produkcija asimilacione mase i njenog otpada.



LEGENDA

- | | | | |
|--|----------------|--|---|
| | mikro pore | | najmanja vlažnost zemljišta prije sječe |
| | kapilarne pore | | najveća vlažnost zemljišta prije sječe |
| | makro pore | | najmanja vlažnost zemljišta poslije sječe |
| | | | najveća vlažnost zemljišta poslije sječe |

Graf. 1 NAJMANJA I NAJVEĆA VLAŽNOST ZEMLJIŠTA

Pošto prirodni ekosistemi, posebno šumski, predstavljaju značajne prirodne resurse, onda se postavlja problem dobivanja što veće količine određenog proizvoda, što je moguće duži niz godina, sa čime se i narušava osnovno njegovo svojstvo ravnotežno stanje, zbog čega stalno ili povremeno se mijenja pojedini tok ili element ekosistema. Najčešći način korišćenja prirodnih šumskih ekosistema se ogleda u iznošenju dijela stvorene biomase u obliku oblovine. Ovaj zahvat u osnovici predstavlja nepovratni eksport dijela zalihe hranljivih elemenata iz zemljišta kao nerazdvojnog dijela cijelog ekosistema. Provođenjem ove mjere se postavlja pitanje da li može u pojedinim ekosistemima da dodje do značajnih promjena u tokovima i materije i energije.

Gole sječe predstavljaju radikalne zahvate u ekosistemu pri čemu se postavlja pitanje da li će ikada ponovo doći do prvobitnog stanja ili će se njemu približiti.

Zahvati manjeg intenziteta, kao što su prorede i preborne sječe, sistemi su u mogućnosti lakše da približe ravnotežnom stanju.

Osim nepovratnog odnošenja dijela materije iz ekosistema dolazi i do promjena na staništu (dijelu narušenog prirodnog ekosistema), poslije primjene golih sječa koje raspoređuju dotok i vrstu energije i materije na zemljištu (kao npr. toplote, svjetla, vode, organske materije i dr.), što se ponovno ogleda na djelovanje ostalih faktora u ekosistemu (brojnost i rad organizama na i u zemljištu), V u k o r e p, (1978).

P o l a t e e v, (1966) naglašava da korišćenje prirodnih ekosistema treba da bude tako regulisano da ne dolazi njegova stabilnost u pitanje.

Pod stabilnosti ekosistema podrazumijeva se sposobnost sistema, kod bilo koje njegove promjene, da se vrati u ravnotežno stanje. Promjene mogu da budu različite, a najčešće je u pitanju pomjeranje dotoka energije i materije u sistem. To može biti uzrokovano promjenom klime, uticajem zagađenja vazduha (kao indirektnim uticajima), proredama ili sječama kao direktnim uticajima. Razlikujemo tri tipa ekosistema (U l r i c h, 1976.) i to:

- stabilni, koji su sposobni sami i relativno brzo da se vrate u prvobitno stanje,

- nestabilni, koji nikada više ne mogu da se vrate u prvobitno stanje i

- metastabilni, koji kada se naruši ravnotežno stanje ostaju na onom nivou na kojem su ostavljeni.

4.2.1. METOD RADA

Praćenje promjena u organskom horizontu, kao i sukcesije prizemne flore vršeno je na stalnim kvadratima. Da bi se utvrdilo stanje hranljivih elemenata uziman je u analizu cijeli organski horizont (O_1 , O_f i O_h) sa kvadrata površine 1 m^2 u neposrednoj blizini oglednih ploha. Težina je mjerena u svježem stanju, a potom je određivan u laboratoriji sadržaj vode sušenjem na 105°C do konstantne težine.

Zatim je izdvojen uzorak za istraživanje koncentracije pojedinih elemenata kalijuma, kalcijuma (određeno je flamenfotometrijski), fosfora, željeza i mangana (određivano je kolorimetrijski).

Sadržaj humusa je određivan kolorimetrijski spaljivanjem sa kalijum bihromatom.

Statistička obrada je obavljena prema ustaljenim metodama.

4.2.2. IZNOŠENJE HRANLJIVIH ELEMENATA IZ EKOSISTEMA PRIMJENOM SJEČA

Količine iznesenih hranljivih elemenata zavise od proizvedene količine drvne mase i procentualnog učešća pojedinih dijelova biljke u ukupno proizvedenoj bio-masi kao što je deblovina, granje, korijen i drugo.

Hemijski sastav pojedinih dijelova biljke je različit, a zavisi i od staništa na kojem je raslo. Tako najveći sadržaj azota po jedinici težine (kg) sadrži lišće i prizemna vegetacija, pa kora deblovine, zatim granje a najmanji je u deblovinu. Slično ponašanje pokazuju i kalcijum, kalijum, fosfor (Ulrich, 1976), Ebermayer (1876).

Da bi se dobila slika reda veličina izvršena je aproksimativna procjena količine iznesene glavnih hranljivih elemenata, to samo za deblovinu.

Prema procjeni izvodjača radova na površini od $0,55 \text{ ha}$, koliko iznosi ogledna prosječna površina, ukupno je izvučeno 248 m^3 , što po 1 ha

iznosi 451 m³.

Uzimajući u obzir specifičnu težinu drveta i sadržaj hranljivih elemenata (U l r i c h, 1976.) došlo se do sljedećih veličina:

N	P	K (kg/ha)	Ca	Mg
270	45	203	180	45

Ove količine u uporedjenju sa jednim primjerom stogodišnje smrčeve sastojine (V u k o r e p, 1974.) izgledaju znatno niže,

N	P	K (kg/ha)	Ca	Mg
2200	340	1700	1400	380

što je uslovljeno sa uzimanjem samo izvučene deblovine, bez ostalih dijelova stabla i medjukorišćenja.

4.2.3. ZALIHE ORGANSKE MATERIJE

Poslije provodjenja golih sječa najveće promjene u dotoku energije očituju se u površinskom dijelu zemljišnog profila i to posebno na organskoj materiji nagomilanoj iznad humusno-akumulativnog horizonta.

Na početku ispitivanog perioda u proljeće 1975. godine moćnosti u cm pojedinih horizonata i podhorizonata po pojedinim kvadratima su bile sljedeće (tabela 8).

Tabela 8

Kvadrat Horizont	1	2	3	4	5 (cm)	6	7	8	9	10	Pro- sjek
01	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2	2	1	0,85
Of + Oh	2	7	3	1	1	1,5	3	3	3	3	2,75
Aoh	7	3	3	8	7	3,5	7	8	7	9	5,25
E							8				

Prosječna moćnost svježe šumske prostirke iznosila je ispod 1 cm, sa velikim varijabilitetom (najčešće 0,5 cm, pa do 2 cm).

Moćnost organskog, polurazloženog organskog dijela, bila je ispod 3 cm, takodje sa velikim varijabilitetom (od 1 do 7 cm).

Humusno-akumulativni horizont je imao debljinu od 6 cm, takodje sa velikim varijabilitetom od 3 do 9 cm.

Eluvijalni E horizont se pojavio samo na jednom kvadratu (7) gdje više prevladavaju kvarcni pješčari.

Zaliha organske materije u organskim horizontima utvrđivana je u dva karakteristična perioda i to u proljetnom i pred otpad glavne mase lišća. Ovo je uradjeno zato što je poznata dinamika prispijevanja organske materije na zemljište. Rezultati ovih istraživanja dati su u tabeli 9, a izraženi su u tonama suhe organske materije po hektaru.

Tabela 9

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Prosjek
Proljeće	10,9	24,0	11,5	15,6	14,7	10,5	30,1	21,7	14,5	16,0	16,95
Rana jesen	12,3	20,0	11,4	13,3	10,5	13,2	15,3	16,5	10,0	14,1	13,66
Razlika											3,29

Prosječna težina suhe organske materije je na početku vegetacionog period iznosila u prosjeku 16,95 t/ha. To se može smatrati kao organska materija poslije otpada cjelokupnog listinca, koja je "konzervirana" snijegom sve do proljeća, te je stepen razloženosti najmanji.

U ranu jesen sa pojavom obojenja lišća ponovno je uzeta organska materija sa susjednih mjesta na istim kvadratima te su konstatovane skoro uvijek manje vrijednosti.

Prosječna težina suhe organske materije u ranu jesen je iznosila 13,66 t/ha, što je u uporedjenju sa proljetnim mjerenjima pokazala prosječan manjak od 3,29 t/ha. U toku ljetnog perioda nema nikakvih značajnijih priliva organske materije, već se ova razlika može smatrati kao stepen mineralizacije organske materije koji nastupa u ljetnom periodu.

Ova razlika je na osnovu t-testa značajna samo na nivou od 90% vjerovatnoće, uglavnom zbog velikog varijabiliteta koji iznosi u proljet-

nom dijelu od 10,9-30,1 t/ha, a u ranom jesenjem od 10,0-20,0 t/ha. Koeficijenti variranja su veći kod proljetnog stanja i iznose 30%, a kod jesenjeg stanja ono je bilo 20%.

4.2.4. SADPŽAJ NEKIH HRANLJIVIH ELEMENATA U ORGANIČNOM HORIZONTU PRIJE SJEČE

Sa svakoga kvadrata uzeta je određena količina organske materije te je analizirana na sadržaj ukupnog kalijuma, fosfora, kalcijuma, željeza, mangana i aluminijuma*.

Radi uporedjenja i preglednosti dat će se koncentracije za pojedine elemente u proljetnom i rano-jesenjem dijelu.

4.2.4.1. KONCENTRACIJA KALIJUMA

Kalijum je vrlo dinamičan element i njegov sadržaj u organskoj materiji je od velikog značaja za obnavljanje njegove zalihe i to onoga dijela koji je biljci najpristupačniji.

Rezultati istraživanja koncentracije kalijuma dati su u procentima suhe materije i to u proljetnom periodu i rano-jesenjem (tabela 10).

(u %)

Tabela 10

Kvadrat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Prosjeak
Proljeće	0,80	0,73	0,67	0,75	0,55	0,36	0,56	0,57	0,39	0,41	0,58
Rana jesen	0,65	0,25	0,45	0,60	0,55	0,35	0,38	0,42	0,40	0,38	0,44
Razlika											0,14

4.2.4.2. KONCENTRACIJA FOSFORA

U odnosu na kalijum koji ima laku isparljivost čak i sa hladnim rastvorima, bez intenzivnije mikrobiološke aktivnosti, za fosfor jesitacija sasvim drugačija. Fosfor gradi složena organska jedinjenja, koja kada se mikrobiološki razlažu obično samo mijenjaju oblik (ugradjeni u mikro-

* Hemijske analize su obavljene u pedološkoj laboratoriji Šumarskog fakulteta u Sarajevu.

organizme), a manji dio prelazi u mineralni oblik, gdje zavisno od dinamike sredine može vrlo lagano da predje u teže rastvorljiva jedinjenja (obično aluminijuma ili željeza, ili kalcijuma). Sadržaj fosfora u organskoj materiji dat je u tabeli 11.

(u %) Tabela 11

Kvadrat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Prosjek
Proljeće	0,12	0,10	0,12	0,12	0,12	0,11	0,06	0,09	0,15	0,11	0,11
Rana jesen	0,15	0,10	0,13	0,12	0,12	0,11	0,13	0,19	0,12	0,12	0,13
Razlika											0,02

4.2.4.3. KONCENTRACIJA KALCIJUMA

Kalcijum kao kation, koji igra veliku ulogu u dinamici zemljišta takodjer se ponaša slično kalijumu. Sadržaj kalcijuma dat je u tabeli 12.

(u %) Tabela 12

Kvadrat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Prosjek
Proljeće	1,77	2,30	2,97	1,99	4,14	4,38	4,22	3,91	1,35	4,27	3,43
Rana jesen	2,67	2,12	2,73	2,70	2,35	2,67	2,80	2,93	3,29	2,82	2,71
Razlika											0,72

Iz ovih rezultata je vidljivo da se sadržaj ovog elementa znatno smanjuje za vrijeme vegetacionog perioda.

4.2.4.4. KONCENTRACIJA ŽELJEZA, MANGANA I ALUMINIJUMA

Sadržaj željeza, mangana i aluminijuma dat je u sljedećim tabelama 13, 14 i 15.

SADRŽAJ ŽELJEZA

(u %) Tabela 13

Kvadrat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Prosjek
Proljeće	0,92	0,60	0,74	0,86	1,34	0,79	0,42	0,79	0,65	0,68	0,78
Rana jesen	0,72	0,70	0,81	0,66	0,71	0,52	0,55	0,67	1,04	0,97	0,73
Razlika											0,05

SADRŽAJ MANGANA

(u %)

Tabela 14

Kvadrat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Prosjek
Proljeće	0,028	0,032	0,030	0,030	0,037	0,033	0,035	0,034	0,039	0,035	0,033
Rana jesen	0,036	0,024	0,028	0,030	0,032	0,030	0,033	0,042	0,038	0,042	0,033
Razlika											0

SADRŽAJ ALUMINIJUMA

(u %)

Tabela 15

Kvadrat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Prosjek
Proljeće	1,89	1,41	1,15	2,15	1,34	0,89	1,32	2,10	1,08	1,72	1,29
Rana jesen	1,73	1,75	1,17	1,26	1,38	0,86	1,03	1,21	0,98	1,20	1,26
Razlika											0,03

Razlike u sadržaju ova tri elementa u proljetnom i jesenjem vremenu istraživanja su praktično beznačajne.

4.2.5. ZALIHA POJEDINIHRANLJIVIH ELEMENATA

U ORGANIČNOM HORIZONTU PRIJE SJEČE

Iz prethodnih rezultata istraživanja uočljivo je da se koncentracija značajno mijenja za kalijum i kalcijum, ali za fosfor i ostala tri ispitivana elementa promjene u koncentraciji su beznačajne. Uzimajući u obzir količine organske materije izvršili smo analizu razlika u zalihi pojedinih elemenata.

Zaliha organske materije opada prema jeseni u prosjeku za oko tri tone suhe materije.

4.2.5.1. ZALIHA KALIJUMA

Količine kalijuma izražene u kg/ha date su u tabeli 16.

(kg/ha)

Tabela 16

Kvadrat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Prosjek
Proljeće	87,2	175,2	77,0	117,0	80,0	37,8	168,6	123,7	56,5	65,6	98,94
Rana jesen	79,9	50,0	51,3	79,3	57,7	46,2	58,1	69,3	40,0	53,6	58,59
Razlika											40,35

Prosjek zalihe kalijuma na početku vegetacionog perioda iznosi oko 100 kg/ha u organskoj materiji organskog horizonta, a u jesen pada na 60 kg/ha.

Razlika od 40 kg/ha je gubitak ispiranjem i mineralizacijom.

4.2.5.2. ZALIHA FOSFORA

Zaliha ukupnog fosfora data je u sljedećoj tabeli 17.

(kg/ha) Tabela 17

Kvadrat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Prosjek
Proljeće	13,1	24,0	13,8	18,7	17,6	11,5	18,1	19,5	21,7	17,6	17,5
Rana jesen	18,4	20,0	14,8	16,0	12,6	14,5	19,9	31,3	12,0	16,9	17,6

Iz prednjeg proizlazi da je razlika ovog elementa ostala ista na kraju vegetacionog perioda.

4.2.5.3. ZALIHA KALCIJUMA

Koncentracija ovoga elementa je smanjena za vrijeme vegetacionog perioda za 1/4 i zato je za očekivati da će se smanjiti i zaliha ovog elementa pošto je i ukupna količina organske materije smanjena.

Rezultati ovih istraživanja dati su u tabeli 18.

(kg/ha) Tabela 18

Kvadrat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Pros- jek
Pro- ljeće	192,3	552,0	341,5	310,4	608,6	459,9	1270,2	848,5	630,7	683,2	589,7
Rana jesen	328,4	402,4	311,2	359,1	239,7	352,4	428,4	483,4	329,0	397,6	363,2
Razlika											226,5

Iz navedenog je jasno uočljivo da se u izabranom eksperimentalnom ekosistemu mijenja količina organske materije u organskom horizontu, kao i koncentracija pojedinih ispitivanih elemenata i njihova ukupna zaliha

a posebno se ovo odnosi na kalijum i kalcijum.

4.2.7. DINAMIKA I PROMJENE NEKIH SVOJSTAVA U ORGANIČNOM I HUMUSNO-AKUMULATIVNOM HORIZONTU POSILIJE SJEČE

Na osnovu prethodnih konstatacija u dinamici koncentracija i zaliha u organskom horizontu vršena su daljnja praćenja dinamike u organskom i humusno-akumulativnom horizontu.

Poslije obavljene sječe u proljeće 1976. godine vršena su mjerenja zalihe organskog horizonta u jesen i konstatovane su sljedeće količine u t/ha:

Na sječini	27,0	62,5	15,8	8,1	28,2	17,0	23,8*
Pod šumom	15,0	14,2	9,7	13,1	-	-	12,7*

* \bar{x} (srednja vrijednost)

Prosjeck zalihe organske materije pod sječinom je iznosio 23,8 t/ha suhe organske materije, a pod šumom 12,7 t/ha.

Iz ovih podataka se uočava vrlo veliki varijabilitet sadržaja organske materije na sječini (8,1 do 62,5 t/ha), koji je uglavnom uslovljen obaranjem stabala i njihovim izvozom, znači djelomičnim erodiranjem, ili nakupljanjem posebno grubljih dijelova stabla (grančice, kora, piljevina i dr.).

Pod šumom je sadržaj organske materije u organskom horizontu manje varijabilan i u prosjeku iznosi 13 tona po hektaru.

Nakon dvije vegetacione sezone na eksperimentalnoj plohi sječine u jesen 1978. godine nije bilo moguće uzeti uzorke organskog horizonta, jer su na površini ostali samo najgrublji dijelovi stabala (kora i grančice), te smo stoga i prestali pratiti ovu komponentu.

Gubici, na osnovu ovih istraživanja nakon dvije godine, u organskom horizontu se mogu ocijeniti na 13 t/ha, te sa tim u vezi i odredjena količina hranljivih elemenata.

Kao posljedica intenzivnog razlaganja organske materije, dolazi i do promjena hemijskih svojstava zemljišta. Intenzitet promjena se najviše ogleda u humusno-akumulativnom Aoh horizontu.

Da bi se djelomično pratio intenzitet promjena odabrani su samo neki najvažniji parametri, kao npr. sadržaj humusa, aktivna i supstitucionna kiselost.

Zbog toga što ovaj rad predstavlja istraživanja metodološkog karaktera, izvršen je izbor uzoraka zemljišta iz humusno-akumulativnog horizonta na dva načina. Na jednom kvadratu na sječini i na jednom kvadratu pod šumom uzeti su uzorci zemljišta kao pojedinačne probe i prosječne probe, sastavljene od 10 pojedinačnih. Tako smo imali 10 pojedinačnih uzoraka i 10 prosječnih uzoraka. (U ovim istraživanjima sudjelovala je i studentica šumarstva Elizabeta Stanić-Vojnić Hajduk za potrebe svog diplomskog rada).

Sadržaj humusa u humusno-akumulativnom horizontu na dijelu ogleadne plohe koja je posječena, u varijanti kada su uzimani pojedinačni uzorci zemljišta, u prosjeku je iznosio 9,61%, a pod šumom je bio 15,34%. Razlika između srednjih vrijednosti pod šumom i sječinom je iznosila 5,73% u korist šume. Iako je razlika relativno velika, ona nije statistički značajna, i to uglavnom zbog velikog varijabiliteta. Tako koeficijent varijanja kod uzoraka pod šumom iznosi 23%, a na sječini čak 47%.

Analizirajući drugu varijantu, gdje je uzeto 10 prosječnih uzoraka (iz 10 pojedinačnih proba) rezultati su bili nešto niži, ali razlika je približno ista. Pod sastojinom sadržaj humusa iznosi 13,4%, a pod sječinom 7,9%, te razlika iznosi 5,5%.

Varijabilitet pod šumom iznosi 21%, a kod uzoraka na sječini 19%, te provodjenjem t-testa na razliku sredina dobiva se visoko signifikantna razlika u sadržaju humusa u humusno-akumulativnom horizontu.

Pored sadržaja humusa statistički je ispitivana i razlika u aktivnoj i supstitucionnoj kiselosti površinskog humusno-akumulativnog horizonta, kao dva dinamična parametra, koja mogu znatnije da se izmjene pod uticajem golih sječa.

Srednja vrijednost aktivne kiselosti pod sastojinom iznosila je pH 5,5, a na sječini pH 4,3. Razlika u aktivnoj kiselosti pod sastojinom i na sječini iznosi preko 1 pH jedinice. Ova razlika je vrlo statistički

značajna. Varijabilitet aktivne kiselosti je vrlo malen i iznosi 3-4,5%.

Varijabilitet prosječnih uzoraka se smanjuje ili je isti kao kod pojedinačnih, ali su vrijednosti nešto veće (manja kiselost) kod prosječnih uzoraka. Razlika između aktivne kiselosti prosječnih uzoraka pod sastojinom i na sječini približno je ista i statistički značajna.

Istraživanja su vršena, na sličan način, i za supstitucionu kiselost i rezultati su vrlo slični kao i kod aktivne kiselosti. Srednje vrijednosti za pH u KCl su manje za 1 pH jedinicu, razlike su statistički značajne, malenog koeficijenta variranja, nešto veće vrijednosti za prosječne uzorke i sl.

4.2.8. ZAKLJUČCI

Na osnovu obavljenih istraživanja, koja su imala relativno skromni pionirski karakter i više metodske prirode ne mogu se donositi zaključci globalnijeg značaja već se mogu sagledati mogućnosti daljnjeg pravca ispitivanja i poboljšanja metodike istraživanja.

Pored svega je uočeno, i na osnovu statističkog računa djelomično potvrđeno, sljedeće:

- gubitak organske materije u toku vegetacionog perioda iznosi oko 3 tone po hektaru, uz prosječnu zalihi suhe organske materije od 13 t/ha. Proces mineralizacije u ovim stanišnim uslovima traje 4 godine;
- poslije izvršene sječe povećava se količina organske materije u organskom horizontu u kojem uglavnom preovladavaju grublji dijelovi (kora, grančice i dr.) biljaka sa znatno većom prostornom varijabilnosti;
- nakon treće vegetacione sezone nije više bilo moguće eksperimentalno uzeti uzorak organskog horizonta na sječini, koji je djelomično mineralizovan, a drugim dijelom možda i erodiran;
- koncentracija kalijuma i kalcijuma se mijenja za vrijeme vegetacionog perioda u organskom horizontu i to značajno smanjuje, dok fosfora, željeza i mangana i aluminijuma ostaje nepromijenjena;
- zalihe kalijuma i kalcijuma se smanjuju u jesen, dok ostalih istraživanih elemenata ostaju iste;

- promjene svojstava zemljišta i to sadržaja procenta humusa i reakcije zemljišta se znatno mijenjaju;

- sadržaj humusa se u humusno-akumulativnom A_{oh} horizontu smanjio za preko 5%, na sječini prema sadržaju humusa pod šumom;

- reakcija aktivne i supstitucione kiselosti je postala veća za preko 1 pH-jedinicu na sječini u uporedjenju istog horizonta pod šumom, tj. došlo je do statistički značajnog zakiseljavanja površinskih horizonata usljed primjene sječe.

Na kraju je nužno ukazati da ovi skromni rezultati istraživanja mogu korisno poslužiti kao smjernice planiranja sličnih naučnih projekata, gdje bi se mogao bolje ocijeniti vrsta i broj istraživačkih parametara na osnovu varijabiliteta pojedinih svojstava.

4.3. ORGANSKA MATERIJA

Cilj je našeg dijela istraživanja, u okviru ovog tematskog zadatka, da se utvrdi da li gola sječa uzrokuje promjene ukoličini, kvalitetu i sastavu organske materije i kakve su te promjene. Istraživanjima je obuhvaćen i azot, kao jedan od najvažnijih bioelemenata i faktora plodnosti zemljišta, s ciljem da se utvrdi utiče li gola sječa šume na količinu ukupnog azota u zemljištu i na sastav njegovih frakcija.

4.3.1. METOD RADA

Metodika terenskih istraživanja jednaka je metodici primijenjenoj kod istraživanja ostalih komponenti. Na 10 trajnih kvadrata ogledne plohe otvaraju se i opisuju profili distričnog kambisola (kiselosmedje na verfenskim pješčarima), te sakupljaju uzorci zemlje iz pojedinih horizonata za laboratorijska istraživanja sljedećih svojstava:

- ukupni organski ugljik suhim spaljivanjem uzorka u struji kisika na Wösthoff aparatu,

- ukupni azot metodom Kjeldahla (Priručnik 1966),

- C/N odnos računskim putem,

- grupni i frakcioni sastav humusa metodom Zanelli (1969),

- frakcije azota metodom Chenga i Kurtza (1963.) sa malim modifikacijama u našoj laboratoriji (Vuletić dr Nikola). Svojstva zemljišta

utvrđivana prije i poslije sječe, prikazana su kao srednje vrijednosti za parove kvadrata. U posljednjoj godini istraživanja, a trećoj godini poslije sječe, vrijednosti za analizirana svojstva u podhorizontu moder humusa odnose se samo za kvadrat na donjem dijelu padine, jer greškom u terenskom radu, nisu uzeti uzorci sa oba kvadrata.

Frakcija azota i sastav humusa određivani su u prosječnim uzorcima iz O_{fh} i A_{ohr} horizonta.

Nedostatak naše metodike rada sastoji se u tome što nije predvidjela da broj uzoraka poslije sječe, omogući statističku obradu i utvrđivanje značajnosti razlika u svojstvima zemljišta prije i poslije sječe. Metodologijom, takodje, nije utvrđen termin uzimanja uzoraka za analizu nekih svojstava, koja su u velikoj zavisnosti od klimatskih prilika.

Ove methodske greške bi mogle biti razlog da neki od podataka imaju relativnu vrijednost i da ne mogu poslužiti za izvodjenje čvrstih zaključaka.

4.3.2. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

U profilima distričnog kambisola na verfenskom pješčaru, pod zajednicom *Fago - Abietetum*, Stef., 1964. (*Abieti-Fagetum silicicolum*), na eksperimentalnoj plohi, zastupljena su dva ili tri horizonta: O_{fh} , A_{ohr} i $(B)_v$ ili A_{ohr} i $(B)_v$. U oba slučaju su humusni podhorizonti vrlo plitki, tako da zajedno ne prelaze 8 cm.

Rezultate laboratorijskih istraživanja dajemo u tabelama odvojeno za svako pojedino svojstvo:

tabela 22 - za ukupni organski ugljik,

tabela 23 - za ukupni azot,

tabela 24 - za C/N odnos,

tabela 25 - za sastav humusa i

tabela 26 - za frakcije (forme) azota.

4.3.2.1. UKUPNI ORGANSKI UGLJIK

Organski podhorizont polurazloženih i razloženih ostataka

Podaci iz tabele 22 pokazuju da je procentualna količina organskog ugljika u O_{fh} podhorizontu vrlo visoka i prostorno relativno varira. Variranje je veće u proljetnom terminu, manje u jesenjem terminu, prije sječe. Procentualna količina ugljika u jesen 1975. prije sječe manja je nego u proljeće 1975, što se može objasniti intenzivnijim razlaganjem organske materije u ljetnom periodu, u poredjenju sa zimskim. Razlike, međutim, nisu značajne (t-test).

Poslije sječe dolazi do promjena u procentualnoj zastupljenosti ukupnog organskog ugljika u O_{fh} podhorizontu. Na dijelu površine pod golom sječom, bilo da je pod uticajem šume ili ne, procenat ugljika je manji za 27-50% nego prije sječe. Ta je pojava evidentirana prve godine poslije sječe (1976.) i druge godine poslije sječe (1977.) i smatramo da je posljedica gole sječe, zbog slabog priliva organske materije (nema listinca) i povećane mineralizacije (otvorenosti površine). Treće godije poslije sječe, u proljeće 1978. godine konstatovana je osjetno veća količina organskog ugljika u tom podhorizontu, kao i posljedica pomenutog pogrešnog načina uzimanja uzoraka na terenu. To je razlog da su u tabeli 22 izostavljeni podaci, koji se odnose na ukupan ugljik u O_{fh} horizontu u tom terminu.

Ohrični humusno-akumulativni horizont

Podaci iz tabele 22 ukazuju da je procentualna zastupljenost organskog ugljika (organske materije) velika i u ovom horizontu prije sječe. Prostorno varira manje nego u O_{fh} podhorizontu.

Poslije sječe procentualna zastupljenost ukupnog organskog ugljika manja je nego prije sječe samo na posječenom dijelu plohe, koji je pod uticajem šume na jugu, pa i tu razlike nisu velike. Na ostalom posječenom kao i neposječenom dijelu plohe količine organske materije (ugljika) ostale su približno jednake, kao i prije sječe.

Promjene u količini organske materije, u A_{ohr} koje su se desile usljed gole sječe, desile su se uglavnom u prvoj godini poslije sječe. U drugoj i trećoj godini poslije gole sječe situacija se nije bitno promijenila u A_{ohr} horizontu.

KOLIČINA UKUPNOG ORGANSKOG UGLJIKA TLA U %

Tabela 22

Kvadrati	Oznaka horizonta	Prije sječe		Poslije sječe		
		Prosjek za parove kvadrata				
		Proljeće 1975.	Jesen 1975.	Jesen 1976.	Jesen 1977.	Proljeće 1978.
2,7	O_{fh}	14,84	-	10,78	10,02	-
3,8		18,69	20,00	8,60	9,80	-
4,9		24,71	20,01	17,81	19,80	-
5,10		-	22,18	28,82	31,10	-
1,6	A_{ohr}	5,21	7,46	7,55	5,38	7,33
2,7		5,57	5,81	6,63	5,72	6,02
3,8		7,17	11,11	4,26	5,61	4,18
4,9		7,26	11,17	9,02	10,92	8,89
5,10		7,72	-	12,99	11,48	10,93
1,6	$(B)_v$	0,65	1,27	1,30	0,01	0,85
2,7		0,50	1,07	1,67	0,91	1,05
3,8		0,73	1,42	1,37	1,23	0,92
4,9		0,98	1,13	-	0,91	1,03
5,10		1,38	1,20	1,94	1,21	0,94

Kambični horizont

Količina ukupnog organskog ugljika u kambičnom horizontu prije sječe je niska. Razlike u tom svojstvu između proljetnog i jesenjeg termine nisu značajne.

Utvrđeno je da sve tri godine poslije sječe količina ugljika ostaje praktično konstantna ili se malo mijenja na osnovu čega bi se moglo

zaključiti da se u kambičnom horizontu ne dešavaju velike promjene nakon gole sječe u pogledu količine organske materije.

4.3.2.2. UKUPNI AZOT

Organski horizont polurazloženih i razloženih organskih ostataka

Podaci iz tabele 23 pokazuju da je prije sječe procentualna količina azota u O_{fh} podhorizontu velika i prostorno prilično varira u proljetnom, manje u jesenjem terminu. Razlike u količini azota između proljetnog i jesenjeg termina nisu značajne. Prve i druge godine poslije sječe

KOLIČINA UKUPNOG AZOTA U % TLA

Tabela 23

Kvadrati	Oznaka horizonta	Prije sječe		Poslije sječe		
		Prosjek za parove kvadrata				
		Proljeće 1975.	Jesen 1975.	Jesen 1976.	Ljeto 1977.	Proljeće 1978.
2,7	O_{fh}	0,66	0,76	0,57	0,57	0,82*
3,8		0,99	0,99	0,48	0,62	0,91*
4,9		0,88	1,24	1,02	1,00	-
5,10		1,43	0,94	1,46	1,61	1,34*
1,6		A_{ohr}	0,31	0,47	0,49	0,32
2,7	0,34		0,28	0,40	0,28	0,34
3,8	0,51		0,56	0,35	0,35	0,25
4,9	0,57		0,64	0,62	0,62	0,46
5,10	0,88		0,54	0,84	0,72	0,61
1,6	$(B)_v$	0,08	0,06	0,14	0,07	0,09
2,7		0,08	0,03	0,14	0,04	0,07
3,8		0,11	0,12	0,16	0,06	0,08
4,9		0,12	0,09	0,18	0,05	0,07
5,10		0,12	0,05	0,17	0,14	0,07

če količina azota u O_{fh} podhorizontu manja je za 16-50% od količine utvrđene prije sječe. Na neposječenom dijelu plohe količina azota u O_{fh} podhorizontu ostale su gotovo jednake kroz tri godine (1975, 1976, 1977). Sječa je djelovala na gubitak azota u O_{fh} podhorizontu.

Nešto veće količine azota u tom podhorizontu na posječenom dijelu površine 1978. godine, tj. treće godine poslije sječe, uzevi su sa pomenutom greškom načina uzimanja uzoraka samo iz kvadrata u donjim dijelovima padine.

Ohrični humusno-akumulativni horizont

Procentualna količina azota u humusno-akumulativnom horizontu na ispitivanoj površini prije sječe je velika, prostorno varira, a nema bitne razlike u tom svojstvu između proljetnog i jesenjeg termina prije sječe. Poslije sječe nisu evidentirane značajne promjene u azotu u A_{ohr} horizontu.

Kambični horizont

Procentualna količina azota u kambičnom horizontu prije sječe je mala, neznatno varira prostorno i u toku godine.

Poslije sječe, također je neznatno variranje procentualne zastupljenosti azota u tom horizontu. Samo prve godine poslije sječe (1976.) konstatovane su razlike u % azota, ali ne samo na posječenom dijelu plohe. Gola sječa nije bitno uticala na količinu tog biogenog elementa u kambičnom horizontu.

4.3.2.3. C/N ODNOS

Organski podhorizont polurazložene i razložene organske materije

Kvalitet humusa i njegovu ekološku vrijednost indicira, pored ostaloga i C/N odnos (tabela 24). Po klasifikaciji Bramoa-a C/N odnos je O_{fh} podhorizontu širok, što je, pored ostalog, opredijelilo moder formu humusa u tom podhorizontu.

Prve i druge godine poslije sječe (1976. i 1977.) C/N odnos je nešto uži, naročito u drugoj godini poslije sječe. Promjene nisu velike, ali ukazuju da se količina ugljika pod uticajem sječe smanjuje više nego količina azota.

C/N ODNOS U TLU

Tabela 24

Kvadrati	Oznaka horizonta	Prije sječe		Poslije sječe		
		Prosjeck za parove kvadrata				
		Proljeće 1975.	Jesen 1975.	Jesen 1976.	Ljeto 1977.	Proljeće 1978.
2,7	O _{fh}	24	26	19	17	28*
3,8		21	20	18	17	33*
4,9		18	16	18	19	19*
5,10		24	24	20	20	22*
1,6	A _{ohr}	17	16	14	17	19
2,7		17	21	17	21	18
3,8		14	20	12	16	17
4,9		14	17	15	18	19
5,10		19	11	16	16	18
1,6	(B) _v	11	-	14	15	12
2,7		6	-	13	-	15
3,8		7	12	10	-	13
4,9		13	12	12	11	15
5,10		11	-	12	9	14

* Pojedinačne vrijednosti za kvadrat na donjem dijelu (2, 3, 4, 5) nagiba.

Treće godine poslije sječe (1978.) pojedinačne vrijednosti za C/N odnos na posječenom dijelu plohe su vrlo visoke, čak više nego prije sječe, te ukazuju na prisustvo sirovog humusa. Ta pojava je posljedica već pomenutog načina uzimanja uzoraka na terenu u tom terminu.

Akumulativno-humusni horizont

U ovom horizontu je C/N odnos prije sječe srednje širok i gotovo se ne mijenja ni u godinama poslije sječe. Variranje vrijednosti tog odnosa nije u tolikoj mjeri značajno da bi moglo ukazati na bitne promjene u kvaliteti i formi humusa.

Kambični horizont

C/N odnos u ovom horizontu je uzak i prostorno varira. Bitnih razlika u vrijednosti ovog odnosa nema u periodu prije sječe i sve tri godine poslije sječe u kambičnom horizontu.

4.3.2.4. GRUPNI I FRAKCIONI SASTAV HUMUSA

Humusni podhorizont polurazložene i razložene
organske materije

Količina huminskih kiselina prije sječe u ovom horizontu bila je neznatno veća od količine fulvokiselina tako da je odnos $Ch : Cf$ iznosio 1,22. Poslije sječe (prve i druge godine), količina huminskih kiselina u tom horizontu raste, kao i količina fulvokiselina, tako da se $Ch:Cf$ odnos praktično ne mijenja. Bitno se poslije sječe izmijenila količina rastvorljivog dijela humusa, odnosno količina nerastvornog dijela humusa, koja se smanjila u prvoj i drugoj godini poslije sječe u odnosu na količinu, utvrdjenu prije sječe. Intenzivnijim razlaganjem organske materije poslije sječe smanjuje se količina humina (dio humusa koji se nije ekstrahovao u ekstrakcionom sredstvu). Količina humusa, koja se nije ekstrahovala ostaje u zemljištu na neposječenom dijelu plohe praktički jednaka količini utvrdjenoj prije sječe.

Ohrični humusno-akumulativni horizont

Ohrični humusno-akumulativni horizont bogatiji je huminskim kiselinama i fulvokiselinama u poredjenju sa O_{fh} horizontom, naročito na posječenom dijelu plohe. Količina nerastvorivog ostatka manja je u ohričnom humusno-akumulativnom horizontu, nego u horizontu moder humusa prije sječe,

kao i poslije sječe. U polurazloženoj organskoj materiji moder horizonta ima materija koje se u ekstrakcionom sredstvu ne mogu ekstrahovati, kao što su lignini, tanini, smole i koje povećavaju procenat nerazloženog dijela humusa.

Posmatrajući ohrični horizont prije i dvije godine poslije sječe očit je da je gola sječa i u ovom horizontu doprinijela većoj topljivosti organske materije, jer je količina humina manja na posječenom dijelu plohe od količine prije sječe i od količine humina na neposječenom dijelu plohe. Odnos huminske prema fulvokiselini nešto je širi poslije sječe, nego prije sječe i nego na neposječenom dijelu plohe.

4.3.2.5. FRAKCIJE AZOTA U ZEMLJIŠTU

Analiza frakcija azota je dosta komplikovana i dugotrajna, te su njome obuhvaćeni samo prosječni uzorci. Time je, naravno, vrijednost tih podataka smanjena, ali se ipak dobija izvjestan uvid u situaciju snabdjevenosti biljaka frakcijama azota, koje su više ili manje pristupačne biljkama.

Tabela 26 daje prikaz frakcija azota.

Humusni podhorizont polurazložene i razložene organske materije

Izmjenljivi mineralni azot obuhvata amonijačni i nitratno-nitratni azot, koji biljka može neposredno da koristi u ishrani. Ta frakcija je zastupljena u zemljištu prije sječe sa 4,1% u moder horizontu humusa. Razumljivo je da je u moder podhorizontu veći dio azota vezan u slabo razloženoj ili polurazloženoj organskoj materiji, te je izmjenljivog azota malo. Prve godine poslije sječe (1976.) količina izmjenljivog azota u podhorizontu moder humusa povećala se za 1,5 puta na posječenom dijelu plohe, a neznatno se izmijenila na neposječenom dijelu plohe. Gola sječa je, dakle, djelovala na aktiviranje azota iz teško pristupačnih formi. Druge godine poslije sječe (1977.) naglo opada procentualna zastupljenost izmjenljivog azota. Ova pojava je prisutna i na neposječenom dijelu plohe, te se ne može smatrati da je posljedica samo gole sječe. Za sada nismo u stanju da je u potpunosti objasnimo, zbog nedovoljnog broja uzoraka i nepoznavanja mikro-

SASTAV SPECIFIČNE HUMUSNE MATERIJE U % UKUPNOD ORGANISKOGL UGLJIKA

Tabela 25

Kvadrat	Oznaka horizonta	Humfnska kiselina			Fulvokiseline			Agresivna fulvokiselina			Nerastvoriv ostatak			C _h : C _f			
		Prije sječe za 10 kvad.	Poslije sječe	Prije sječe za 10 kvad.	Prije sječe	Poslije sječe	Prije sječe za 10 kvad.	Prije sječe	Poslije sječe	Prije sječe za 10 kvad.	Prije sječe	Poslije sječe	Prije sječe za 10 kvad.	Poslije sječe	Prije sječe za 10 kvad.	Poslije sječe	
		Jesen 1975.	Jesen 1976.	Jesen 1977.	Jesen 1975.	Jesen 1976.	Jesen 1977.	Jesen 1975.	Jesen 1976.	Jesen 1977.	Jesen 1975.	Jesen 1976.	Jesen 1977.	Jesen 1975.	Jesen 1976.	Jesen 1977.	Jesen 1978.
2,6		13,95	10,55	4,92*	9,36	10,76	6,78*	1,77	2,20	1,51*	74,92	76,49	-	1,49	0,98	0,72	
3,7		13,06	14,21	6,48*	10,76	13,33	5,70*	2,06	2,14	1,55*	74,12	70,32	-	1,21	1,07	1,14	
4,9	0 fh	10,34	4,92	4,80*	10,34	11,13	5,46*	2,65	1,61	6,08	77,71	77,87	-*	1,00	0,44	0,88	
5,10		6,90	6,06	6,15*	6,74	8,49	6,15*	1,45	2,38	1,42*	84,83	83,07	-*	1,03	0,71	1,00	
1,6		23,38	17,82	20,33	16,08	14,25	8,43	3,13	3,12	2,65	57,41	64,81	-	1,45	1,25	2,41	
2,7		21,13	22,61	12,56	16,79	14,62	7,27	3,21	2,73	1,54	58,87	60,47	-	1,26	1,54	1,73	
3,8	A ohr	27,76	30,59	25,00	20,40	17,88	16,44	2,98	3,35	3,06	64,41	48,49	48,47	-	1,36	1,71	1,52
4,9		12,47	9,80	8,72	10,98	8,88	10,01	2,85	2,37	1,94	73,70	78,95	-	1,14	1,10	0,87	
5,10		9,28	9,75	11,73	8,46	18,07	10,51	2,09	2,85	2,21	80,17	69,58	-	1,10	0,54	1,12	

* Pojediinačne vrijednosti za kvadrat na donjem dijelu nabitba (2, 3, 4, 5).

klimatskih prilika u toj godini. Svakako da je ispiranje i volatizacija mineralnih formi azota na posjećenju plohi mogla uzrokovati opadanje procentualne zastupljenosti te frakcije u drugoj godini nakon sječe.

Ovi rezultati slažu se sa mišljenjem istraživača ove problematike (Smith, S., Jand Young, L. B., 1975), da se najveće oslobađanje u okolinu mineralnog azota, kultivacijom zemljišta dešava u prvoj godini po kultivaciji.

Iz tabele se dalje vidi, da izrazito veći dio izmjenljivog azota otpada na amonijakalni, a minimalni dio na nitratri azot, vjerovatno zbog velike topljivosti i mobilnosti nitrata u zemljištu. Ranija naša istraživanja (Manuševa, et al., 1976, Manuševa, 1976), a i istraživanja drugih autora (Vlasak, 1970.) pokazala su, također, da u šumskim zemljištima prevladjuje amonifikacija, a da je nitrifikacija neznatna.

Frakcija hidrolizirajućeg organskog azota vrlo je značajna, jer predstavlja karakterističan kriterijum za stanje i kvalitet šumskog humusa (Springer, U., Klee, J., 1958). U O_{fh} podhorizontu prije sječe (1975), rastvaralo se hidrolizom 65,75% od ukupnog azota. Na posjećenom dijelu ogledne plohe količina organskog azota, koji se hidrolizira, veća je za 15-20% u prvoj (1976.) i drugoj (1977.) godini poslije sječe.

Iz tabele 26 se vidi da veći dio hidrolizirajućih formi azota otpada na stabilnije frakcije (aminokiselinski azot). Manji dio hidrolizirajućeg azota otpada na labilnije frakcije, medju kojima ima više heksozaminskog azota ili amino šećera, a manje amidnog azota. Nehidroliziran azot, koji prema Bremneru (1968.) predstavljaju huminski i ligninski azot, nakon sječe znatno opada. Ovakav uticaj sječe u horizontu moder humusa vrlo je povoljan, jer prevodi za biljke neupotrebljiv azot u upotrebljivu formu, ali istovremeno može uzrokovati trajan gubitak tog biogenog elementa.

Ohrični humusno akumulativni horizont

Procentualna količina mineralnog izmjenljivog azota u ovom horizontu iznosila je prije sječe 9,50% od ukupnog azota, što znači da je bila dvostruko veća nego u podhorizontu moder humusa. Godinu dana poslije sječe (1976.) i dvije godine poslije sječe (1977.) taj je procenat manji

FORME AZOTA U TLU U % UKUPNOG AZOTA (PROSJEK ZA 10 KVADRATA PRIJE SJECE, PROSJEK ZA PAROVE KVADRATA POSLIJE SJECE)

Tabela 26

Kvadrati	Oznaka hori-zonta	Hidroliizirana azot														Nehidroliiziran						
		Izmjenjivi azot						U alkalijama labilan						U alkalijama stabilan N								
		Amonijakalni NH ₃		Nitratni NO ₃		Ukupni		Amidni NH ₄ -N		Heksozaminski N		Aminokiselinski N		Prije sjece		Poslije sjece						
		Prije sjece	Poslije sjece	Prije sjece	Poslije sjece	Prije sjece	Poslije sjece	Prije sjece	Poslije sjece	Prije sjece	Poslije sjece	Prije sjece	Poslije sjece	Prije sjece	Poslije sjece	Prije sjece	Poslije sjece					
		1975.	1976.	1977.	1975.	1976.	1977.	1975.	1976.	1977.	1975.	1976.	1977.	1975.	1976.	1977.	1975.	1976.				
2,7		3,85	7,38	1,07	0,26	0,68	0,50	67,75	88,00	88,09	12,59	14,72	15,26	16,73	26,94	19,69	23,26	28,90	34,19	34,25	12,00	11,91
3,8	0 th	3,85	5,32	1,04	0,26	0,65	0,29	65,75	81,40	84,61	12,59	13,77	13,06	16,73	19,23	20,06	23,26	20,44	25,77	34,25	18,60	15,39
4,9		3,85	3,34	0,62	0,26	0,38	0,11	65,75	44,57	51,06	12,59	10,90	7,21	16,73	17,68	10,39	23,26	22,02	20,12	34,25	55,43	48,94
5,10		3,85	4,61	0,94	0,26	0,20	0,40	65,75	45,57	46,90	12,59	9,76	6,35	16,73	10,63	10,48	23,26	17,93	16,88	34,25	54,43	53,10
1,6		8,65	12,61	1,41	0,88	0,94	0,52	85,29	86,11	89,66	21,79	28,14	17,72	29,56	38,06	24,14	32,85	33,20	33,65	14,71	13,89	10,34
2,7		8,65	7,32	1,29	0,88	1,10	0,69	85,29	90,32	85,71	21,79	24,00	16,49	29,56	26,90	22,34	32,85	32,94	26,60	14,71	9,68	14,29
3,8	A ^{ohr}	8,65	-	1,30	0,88	0,68	0,37	85,29	72,00	90,00	21,79	17,56	13,53	29,56	21,56	20,10	32,85	22,08	34,27	14,71	28,00	10,00
4,9		8,65	8,61	0,60	0,88	0,13	0,18	85,29	69,64	68,42	21,79	19,73	13,12	29,56	22,59	19,21	32,85	26,06	28,74	14,71	30,36	31,58
5,10		8,65	-	0,55	0,88	0,26	0,16	85,29	86,21	67,74	21,79	19,67	11,44	29,56	25,93	16,69	32,85	31,33	21,39	14,71	13,79	32,26

u svim varijantama ogleda. Podaci o mineralnoj frakciji azota u A_{ohr} horizontu ukazuju da su količine mineralnog azota eventualno isprane iz O_{fh} podhorizonta, izgubljene i iz A_{ohr} horizonta.

Količina hidrolizirajućeg azota u A_{ohr} horizontu, prije sječe, veća je za cca 20% nego u O_{fh} podhorizontu. Logično je da je u humusno akumulativnom horizontu azot u lakše razloživom obliku, nego u horizontu sirovog ili polusirovog humusa. Slične rezultate su dala i dosadašnja istraživanja te materije (Bremner, 1949, Cheng and Kurtz, 1963, Jorgensen, 1967, Manuševa, 1976. i dr.).

Prve (1976.) i druge (1977.) godine poslije sječe na posječenom dijelu ogledne plohe količina frakcije hidrolizirajućeg azota neznatno je veća nego prije sječe, dok su količine te frakcije na neposječenom dijelu ogleda ostale jednake ili neznatno manje. I u jednom i u drugom slučaju su razlike male da bi bile značajne.

4.3.3. ZAKLJUČCI

1. Gola sječa je uticala da se prve i druge godine poslije sječe količina organske materije u podhorizontu moder humusa O_{fh} smanji.

Gola sječa je djelimično uticala na veliko smanjenje količine organske materije i u humusno-akumulativnom horizontu (A_{ohr}) i to uglavnom u prvoj godini poslije sječe. Gola sječa nije uticala na količinu organske materije u kambičnom ($B)_v$ horizontu, koji je organskom materijom bio siromašan prije, kao i poslije gole sječe.

2. Gola sječa je sigurno djelovala na smanjenje procentualne zastupljenosti ukupnog azota u podhorizontu moder humusa (O_{fh}).

U humusno akumulativnom horizontu gola sječa nije vidno uticala na smanjene količine ukupnog azota.

Gola sječa nije bitno uticala na količinu ukupnog azota u kambičnom ($B)_v$ horizontu.

3. Gola sječa je uticala na sužavanje odnosa C/N u O_{fh} podhorizontu u prvoj i drugoj godini poslije sječe. U trećoj godini poslije sječe, zbog pomenute akumulacije organske materije u nižim dijelovima padina i neadekvatnog povećanja količine azota, C/N odnos je širi.

Gola sječa nije bitno uticala na promjenu C/N odnosa u humusno-akumulativnom horizontu (A_{ohr}), kao ni u kambičnom (B)_v horizontu.

4. Gola sječa je uticala da je količina rastvorljivog dijela humusa bitno porasla u O_{hf} podhorizontu, te da se smanjila količina nerastvorljivog ostatka humusa u odnosu na stanje prije sječe. Odnos huminskih prema fulvokiselinama ostao je praktički neizmijenjen.

I u humusno-akumulativnom horizontu (A_{ohr}) gola sječa je djelovala na veću rastvorljivost humusa. Odnos huminskih prema fulvokiselinama nešto je širi poslije sječe, nego prije sječe.

5. Količina frakcije izmjenljivog mineralnog azota u moder podhorizontu razumljivo je mala. U prvoj godini poslije sječe naglo se povećava količina mineralnog azota, koji se smatra neposrednim izvorom ishrane biljaka, a koji se u drugoj godini poslije sječe gubi iz tog podhorizonta. Gola sječa je, takodje, djelovala da se frakcija hidrolizirajućeg azota, koji se smatra najbližom rezervom za ishranu biljaka u ovom podhorizontu povećava za 15-20%, tako da frakcija nehidroliziranog azota (huminski i ligninski - N), tzv. "mrtva rezerva" opada.

Gola sječa je djelovala da se frakcija mineralnog azota u A_{ohr} horizontu povećala, a da se frakcija hidroliziranog azota neznatno smanjila.

4.4. ORGANIZMI U ZEMLJIŠTU*

Istraživane su promjene u naseljima *Collembola* i *Acerentomoidea* (Protura) izazvane primjenom čistih sječa u mješovitim šumama bukve, jele i smrče, s ciljem da se prouči sastav, gustina i frekvencija populacija vrsta ovih životinja, u uslovima koji nastaju primjenom golih - čistih sječa pri iskorišćavanju.

4.4.1. METOD RADA I MATERIJAL

Materijal je prikupljan u trinaest izlazaka na objekat istraživanja, od čega pet puta prije sječe. čista sječa i izvlačenje materijala

* U ovom poglavlju horizonti su označeni kao: $A_c = O_{hf}$; $A_z = A_{oh}$; (R) = $(B)_v$.

su izvršeni na kvadratima br. 1, 2, 3, 6, 7 i 8, u martu i u aprilu 1976. godine.

U gornjem nizu kvadrata (6, 7, 8, 9 i 10) sa površine od 1 m^2 uzimane su po tri probe zemlje, zapremine 1000 cm^3 (10:10:10 cm), a u donjem nizu, na kvadratima 1, 2, 3, 4, 5, materijal je prikupljan iz horizontala zemljišta po dubini profila: iz O_{hf} , A_{oh} i $(B)_v$ horizonta. Na otvorenom profilu uzimane su po tri probe zemlje iz svakog horizonta, količine 10:10 cm različite dubine (najmanja 1 cm, a najviša 10 cm), zavisno od razvijenosti horizonta. Od tako uzete tri probe istog horizonta formirana je jedna proba.

Izdvajanje životinja iz zemlje vršeno je metodom sušenja u nešto modifikovanim Berlezeovim aparatima. Materijal je fiksiran prema G i s i n (1960).

Životinje su determinisane do vrsta na osnovu sistematike i nomenklature koju su dali G i s i n (1960.) i N o s e k (1973.) za Protura.

Gustina populacije je izračunata na 1000 cm^3 zemlje a frekvencija javljanja populacija data je prema metodi B r a u n - B l a n q u e t a (1932), koju je D a v i s (1963.) prilagodio za mikroatropode u zemljištu.

Usljed velikih razlika u ekološkim osobenostima familija iz reda *Collembola* u razmatranju rezultata istraživanja posebno su komentarisane familije *Onychiuridae*, *Isotomidae* i *Poduridae*, a posebno familije *Entomobryidae*, *Sminthuridae* iz reda *Collembola* i *Acerentomoidea* iz reda *Protura*.

4.4.2. NASELJA *PODURIDAE*, *ONYCHIURIDAE* i *ISOTOMIDAE*

U ZAJEDNICI *Abieti-Fagetum silicicolum* NA PLANINI

ZVIJEZDI*

U zajednici *Abieti-Fagetum silicicolum*, na kiselo srednjem zemljištu, konstatovano je 34 vrste *Poduridae*, *Onychiuridae* i *Isotomidae*. Većina vrsta ima evropski, u širem smislu i centralno evropski, planinski

* Dio rezultata je objavljen u *Godišnjaku Biološkog insituta*, Vol. 34, P. 203-209, Sarajevo, Živadinović, J. (1981).

tip rasprostranjenosti. Endemizam je ovdje slabo izražen, a rijetkih vrsta ima dosta (*Hypogastrura cavicola*, *Friesea afurcata*, *Onychiurus absoloni*, *Isotoma westerlundii*).

Najfrekventnije i najbrojnije su evropske u širem smislu vrste: *Onychiurus terricola*, *Folsomia quadrioculata*, *Folsomia multiseta*, *Isotomiella minor*. Konstatovan je veći broj šumskih elemenata: *Neanura minuta*, *Neanura conjuncta*, *Neanura carolli*, *Onychiurus procampatus*, *Onychiurus bosnarius*, *Onychiurus fimatus*, *Onychiurus burmeisteri* itd.

Sastav vrste *Poduridae*, *Onychiuridae* i *Isotomidae* sličan je sastavu u istoj zajednici na drugim susjednim planinama, kao što su Jahorina i Bjelašnica. Odstupanja su zabilježena jedino u broju endemnih vrsta, jer se ova zajednica karakteriše izraženim endemizmom, a na Zvijezdi su konstatovana svega dva endema - *Neanura minuta* i *Onychiurus bosnarius*.

Sastav i broj vrsta, kao i gustina populacija, nisu homogeni na istraživanom području šumske zajednice *Abieti-Fagetum silicicolum*. U skladu sa karakteristikama staništa mijenja se i naselje *Poduridae*, *Onychiuridae* i *Isotomidae*. Tako je najmanje vrsta konstatovano na lokalitetima gdje je nagib terena nepovoljan (kvadrat 6), ili je kiselost velika (kvadrat 7), ili je procenat humusa mali (kvadrat 1), ili je nepovoljan odnos C/N (kvadrat 9) ili je najmanji procenat N (kvadrat 8). Na kvadratu 10, gdje je najmanji nagib terena i najpovoljniji pH, konstatovan je veliki broj vrsta itd.

Analiza vertikalne distribucije vrsta pokazuje da najveći broj vrsta *Poduridae*, *Onychiuridae* i *Isotomidae* živi u A_0 horizontu, zatim u A_1 horizontu, a najmanji broj živi u (B) horizontu. Veliki broj vrsta konstatovan je u svim slojevima zemljišta ali je njihova frekventnost najviša i gustina populacija najveća u sloju A_0 (*Onychiurus procampatus*, *Onychiurus absoloni*, *Isotome notabiles*, *Isotome monochaeta*) ili i slojevima A_0 i A_1 (*Onychiurus fimatus*, *Onychiurus gisvini*, *Folsomia quadrioculata*, *Folsomia multiseta*, *Isotomiella minor*, *Isotoma violacea*). Znaatan broj vrsta konstatovan je samo u A_0 horizontu (*Neanura minuta*, *Neanura aurantiaca*, *Neanura conjuncta*, *Friesea mirabilis*, *Friesea afurcata*, *Pseudachorutes parvulus*, *Isotoma olivacea*, *Isotoma westerlundii*). Vrsta *Onychiurus bosnarius*, vezana je isključivo za (B) horizont a *Onychiurus terricola* je vrlo čest stanovnik (B) horizonta, iako je i ova vrsta nešto češća u površinskim slojevima zemljišta.

Variranje brojnosti populacija tokom godine na svim kvadratima je vrlo veliko. Izraženi su jesenji maksimumi i rano ljetni minimumi. Na kvadratima od 6 do 10 konstatovan je zimski maksimum u februaru 1975. godine. Medjutim, i ovdje kao i na ostalim kvadratima u decembru mjesecu 1975. godine ostvaren je minimum brojnosti.

4.4.2.1. NASELJA *PODURIDAE*, *ONYCHIURIDAE* I *ISOTOMIDAE*

Prema rezultatima istraživanja uticaj sječe na naselje *Poduridae*, *Onychiuridae* i *Isotomidae* najviše se osjeća na kvadratima koji leže u zoni sječine. Medjutim, uticaj sječe osjeća se na mnogo širem području, na svim kvadratima na kojima su vršena istraživanja.

Tako je poslije sječe sastav vrsta izmijenjen na svim kvadratima ali mnogo više na prostoru sječine. Na kvadratu 2 poslije sječe nije konstatovano 9 vrsta, a na kvadratu 7 - sedam vrsta, a naselilo se novih pet vrsta. Na kontrolnim površinama kvadrata 5 i 10 nastupile su takodje promjene u sastavu nakon sječe ali te promjene nisu velike. Interesantan je slučaj na kvadratima 4 i 9, koji se nalaze u šumi, odnosno na rubu šume. Na kvadratu 4 konstatovano je odsustvo dvije vrste poslije sječe a naselile su se nove tri vrste, i na kvadratu 9 zabilježeno je odsustvo dvije vrste a naselile su se četiri nove vrste.

Uticaj sječe osjeća se i na broju vrsta *Poduridae*, *Onychiuridae* i *Isotomidae*. Na kontrolnim kvadratima konstatovan je isti ili nešto veći broj vrsta nakon sječe, dok je na prostoru sječine broj vrsta smanjen (na kvadratu 2 smanjen je ukupan broj vrsta sa 24 na 15, a na kvadratu 6, sa 18 na 16 itd.).

Kvantitativnom analizom *Poduridae*, *Onychiuridae* i *Isotomidae* konstatovano je da je na kvadratima 2, 3, 8 i 9 mnogo veća brojnost populacija prije sječe, a na drugim lokalitetima je zabilježena ili slična brojnost prije i poslije sječe, ili čak veća poslije sječe.

Vrste *Poduridae*, *Onychiuridae* i *Isotomidae* reaguju različito na promjene koje nastaju u ekosistemu, tako da su analizirane pojedinačno sve vrste na svim kvadratima prije i poslije sječe. Nakon ove analize moglo se izdvojiti nekoliko grupa vrsta koje su različito reagovala na nastale promjene.

Prva grupa obuhvata vrste koje su konstatovane na svim kvadratima i koje su više ili manje jednako česte i brojne prije i poslije sječe - *Hypogastrura socialis*, *Onychiurus terricola*, *Folsomia quadrioculata*, *Folsomia multisea*, *Isotomiella minor*, *Isotoma violacea*, *Isotoma monochaeta*. To su ujedno i najfrekventnije i najbrojnije vrste na ovom području. Uticaj sječe je ovdje vrlo mali.

Drugu grupu sačinjavaju vrste koje su rijetke na ovom području i koje se javljaju samo na malom broju kvadrata. Isto tako i vrste prve grupe i vrste druge grupe su više ili manje jednako česte i brojne prije i poslije sječe - *Henilla maritima*, *Pseudachorutes asigillatus*, *Neanura armatissima*, *Neanura conjuncta*, *Onychiurus gisini*.

Treća grupa obuhvata vrste koje nisu konstatovane na svim kvadratima ali tamo gdje su konstatovane, češće su ili su samo zabilježene prije sječe - *Odontella lamellifera*, *Pseudachorutes parvulus*, *Neanura minuta*, *Isotoma westerlundii*. Ove vrste su rijetke na području istraživane sastojine, a gustina populacija je mala. Nešto je češća endemna vrsta *Neanura minuta*, i to naročito na kvadratima 3 i 7, gdje nije konstatovana poslije sječe.

Četvrta grupa obuhvata vrste koje nisu konstatovane na svim kvadratima ali tamo gdje su konstatovane češće su nakon sječe ili uopšte nisu bile zabilježene prije sječe - *Friesea mirabilis*, *Neanura carolii*, *Onychiurus* sp. I., *Onychirus bosnarius* i *Isotoma olivacea*. Najbrojnija i najfrekventnija vrsta je *Isotoma olivacea*. Ona se javlja na kvadratima 1 i 10 prije i poslije sječe, ali je poslije sječe daleko brojnija i frekventnija. Na kvadratima 4, 7, 8 i 9 javlja se ova vrsta samo nakon sječe i tada je isto tako česta i brojna (F - 2).

Peta grupa obuhvata sve ostale vrste konstatovane na ovom području. One su obično zabilježene na pojedinim kvadratima tokom cijelog perioda istraživanja sa većom ili manjom frekvencijom i gustom populacijom. Iz ove grupe izdvojimo samo neke vrste: *Onychiurus procampatus* ima manju gustinu populacija na kvadratu 2, a na kvadratu 7 je rjeđa nakon sječe. *Odontella pseudolamellifera*, *Neanura aurantiaca* i *Onychiurus absoloni* rjeđe su na prostoru sječine, a češće na kontrolnim ploham prije i poslije sječe. Kod *Anurophorus laricis* i *Isotoma notabilis* osjeća se tendencija povećanja broja individua i čistoće nakon sječe na kvadratima koji se nalaze u zoni sječine itd.

Iz ovih primjera pete grupe vidi se da i ove vrste očito reaguju na promjene u ekosistemu nastale sječom jednog dijela šume.

Dinamika kretanja brojnosti populacija u toku godina prije i poslije sječe, vrlo je slična na svim kvadratima, što dokazuje da se uticaj sječe osjeća na mnogo širem prostoru nego što je mjesto sječine.

Nakon izvršene sječe u aprilu i martu 1976. godine na svim kvadratima u junu iste godine konstatovane su male gustine populacija. Najmanje su bile na kvadratima 4 i 7. U oktobru iste godine populacije su manje-više brojnije na svim kvadratima, odnosno na kvadratima 1 i 4 one dostižu svoj najveći maksimum. Na kvadratima 7 i 10 najveći maksimum populacije dostižu tek za godinu dana (mart 1977). Nakon 17 mjeseci od sječe, na svim kvadratima osjeća se određena stabilizacija brojnosti, variranja su manja i ujednačenija.

4.4.2.2. STRATIFIKACIJA *PODURIDAE*, *ONYCHIURIDAE*

I *ISOTOMIDAE*

Uticaj sječe konstatovan je i na vertikalnoj distribuciji vrsta *Poduridae*, *Onychiuridae* i *Isotomidae*. Smanjenje broja vrsta poslije sječe na prostoru sječine, i to naročito na srednjem dijelu sječine, najveće je u A_0 horizontu, na kvadratu 4 zabilježeno je povećanje broja vrsta a na kontrolnoj plohi je broj vrsta prije i poslije sječe ostao nepromijenjen. U A_1 horizontu kvadrata 1, 3 i 4 variranje broja vrsta prije i poslije sječe je neznatno, a na kvadratima 2 i 5 je isto. U $(B)_V$ horizontu, na svim kvadratima vidno je povećanje broja vrsta nakon sječe.

Pod uticajem sječe mijenja se i gustina populacija vrsta u pojedinim slojevima tla. Najveće promjene konstatovane su u A_0 i A_1 horizontu, dok su mnogo manje promjene zabilježene u (B) horizontu. Kod horizonta A_1 i $(B)_V$ konstatovano je smanjenje gustine populacija poslije sječe na kvadratima sječine i ruba šume, i to u horizontu A_1 veće smanjenje, a u horizontu (B) manje. Kod horizonta A_0 variranje gustine populacija je veliko tokom cijelog perioda istraživanja. I ovdje je vidno smanjenje gustine populacija u srednjem dijelu sječine, na kvadratima 2 i 3 ali na ostalim kvadratima zabilježeno je manje povećanje individualne brojnosti poslije sječe.

Ova promjena gustine populacija u pojedinim slojevima pod uticajem sječe može se vidjeti i na primjeru nekih vrsta. Tako je visoko frekventna vrsta *Folsomia multiseeta* zabilježena na kvadratu 2 sa većom gustinom populacija poslije sječe u horizontima A_1 i (B) a *Onychiurus terricola* sa većom gustinom populacija poslije sječe u horizontu (B) itd.

4.4.2.3. ZAKLJUČCI

U zajednici *Abieti-Fagetum silvicolum* na kiselom srednjem zemljištu konstatovan je veliki broj vrsta, ukupno 34 vrste iz familija *Poduridae*, *Onychiuridae* i *Isotomidae*, što je karakteristično za ovu zajednicu na širem području Bosne i Hercegovine. Razlika je jedino u broju endemnih vrsta, jer na planini Zvijezdi su zabilježena samo dva dinarska endema.

Sastav i broj vrsta *Poduridae*, *Onychiuridae* i *Isotomidae* varira u zavisnosti od mikro-stanišnih faktora, prvenstveno od fizičkih i hemijskih svojstava zemljišta.

Iz analize vertikalne distribucije vrsta da se zaključiti da najveći broj vrsta živi u A_0 horizontu, zatim u A_1 horizontu, a najmanji broj u (B) horizontu. Veliki broj vrsta živi u svim slojevima ali najfrekventnije i najbrojnije su u A_0 horizontu. Veliki broj vrsta vezan je samo za A_0 ili samo za A_0 i A_1 horizont. Samo za (B) horizont karakteristična je samo jedna vrsta na ovom području.

Poslije sječe jednog dijela sastojine došlo je do velikih promjena u naseljima *Poduridae*, *Onychiuridae* i *Isotomidae*. Uticaj sječe najintenzivniji je na području sječine ali se uticaj osjeća i na mnogo širem prostoru, na cijelom istraživanom području. Ove promjene su naročito izražene u sastavu i broju vrsta kao i u gustini populacija pojedinih vrsta. Poslije sječe mnoge vrste su nestale, a druge nove su se naknadno naselile. U području sječine drastično se smanjuje ukupan broj vrsta dok na drugim kvadratima taj broj je konstantan ili veći.

Pod uticajem promjena u ekosistemu gustina populacija pojedinih vrsta se na nekim kvadratima smanjila, a na drugim povećala.

Uticaj sječa ogleda se i na kretanje brojnosti populacija u funkciji vremena. Nakon sječe zabilježena je mala brojnost populacija. Ona se

povećava nakon sedam mjeseci, kada populacije na nekim kvadratima dostižu i maksimalnu brojnost. Na drugim kvadratima maksimalnu brojnost dostižu tek nakon godine dana. Poslije 17 mjeseci na svim kvadratima nastaje stabilizacija brojnosti, variranja postaju manja i ujednačenija.

Uticaj sječe konstatovan je najviše u A_0 horizontu, i A_1 horizontu, tu gdje je konstatovan najveći broj individua. Mnogomanje promjene konstatovane su u (B) horizontu. Na prostoru sječine, i to naročito srednjeg dijela sječine, zabilježeno je najveće smanjenje broja vrsta i gustine populacija.

4.4.3. NASELJA ENTOMOBRYIDAE, SMINTHURIDAE (COLLEMBOLA) i ACERENTOMOIDEA (PROTURA)*

Na planini Zvijezdi, konstatovan je veliki broj vrsta ovih životinja, ukupno 35. Znatno više nego u zajednicama mješovitih šuma na silikatima u drugim područjima BiH (C v i j o v i ć, 1973, 1976, 1977). Bogatstvo vrstama u ovim naseljima može se donekle objasniti metodikom prikupljanja materijala, jer je na malom prostoru, na više kvadrata prikupljen veliki broj proba zemlje, ali i odredjenim orografskim, vegetacijskim i edafskim specifičnostima staništa, kao i blizinom krečnjačkih formacija.

Izrazitu kvalitativnu raznovrsnost ovih naselja prati i značajna kvantitativna zastupljenost kod većeg broja vrsta, što je inače, karakteristika zajednica mješovitih šuma bukve, jele i smrče na silikatnim podlogama (C v i j o v i ć, 1977). Ovdje su vrlo česte, a u nekim mjesecima se masovno javljaju, populacije *Tomocerus mixtus*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Acerentulus exiguus*, *Acerentomon balcanicum* i dr.

Zastupljeno je i nekoliko vrlo rijetkih vrsta, koje se na Dinaridima u BiH rijetko sreću: *Entomobrya corticalis*, *Arrhopalites gisini*, *Acerentulus ledeiroi* i dr. Vrsta *E. corticalis* je po prvi put konstatovana na području Dinarida u BiH.

* Dio rezultata je objavljen u časopisu "Zemljište i biljka", Vol. 31, No 3, P. 325-336, Beograd, Cviļović M. (1982).

Sastav vrsta u naseljima ove zajednice karakteriše kvalitativna i kvantitativna dominacija šumskih elemenata, vrsta koje su pretežno ili isključivo vezane za šumska staništa. Među njima su sve konstatovane vrste iz nadfamilije *Acerentomoidea* (*Protura*), od *Collembola: Tomocerus mixtus*, *Neelus mirinus*, *Arrhopalites gisini*, *Sminthurus fuscus*, *Tomocerus flavescens* i dr. Dominacija šumskih elemenata ukazuje na slabo izražene degradacione procese u naseljima, o čemu se i vodilo računa prilikom odabiranja ovih površina.

Kvalitativni sastav i kvantitativna zastupljenost vrsta na kvadratima varira u zavisnosti od mikrostanišnih faktora, u prvom redu od svojstava zemljišta. Orografski, klimatski faktori, pa i sastav biljnog pokrivača (s obzirom na relativno malu površinu, 1,3 ha, male razlike u nagibu terena, nadmorskoj visini, ekspoziciji) su homogeni, te se razlike u sastavu vrsta po kvadratima mogu objasniti svojstvima zemljišta koja variraju u zavisnosti od mikroreljefa.

Po brojnosti vrsta najveća odstupanja su konstatovana na kvadratu 7 (središnji dio posječene površine). Zemljište se na ovom staništu, po svojim fizičko-hemijskim svojstvima, znatno razlikuje od ostalih. Veća kiselost, širok odnos C:N i vrlo niska zasićenost bazama, nema sumnje, djeluje na sastav i broj vrsta. Ovdje je konstatovan najmanji broj vrsta. Osim manjeg broja vrsta, zapažena je i vrlo niska kvantitativna zastupljenost populacija. Većina vrsta se javlja sa malom gustoćom i frekvencijom.

Na ostalim kvadratima (6, 8, 9 i 10) broj vrsta je približno jednak, mada se u kvalitativnom sastavu uočavaju značajne razlike. Naročito su vrste iz reda *Protura* dobro zastupljene u sastojinama gdje nije vršena sječa (kvadrat 9 i 10), kako u periodu prije sječe, tako i u periodu poslije sječe. Postoje značajne razlike u kvalitativnom i kvantitativnom sastavu vrsta porodica *Entomobryidae* i *Sminthuridae*, koje se najčešće mogu dovesti u vezu sa mikrostanišnim uslovima, mozaičnom distribucijom populacija u prostoru u vezi sa hranom, skloništem i dr.

Radikalni zahvati koje čovjek preduzima u sastojini izazivaju velike promjene u naseljima životinja i biljaka. Primjena čistih sječa u savremenom gazdovanju šumama jedan je od najradikalnijih zahvata u kopnenim ekosistemima. Promjene koje tada nastaju u naselju živog svijeta nisu dovoljno proučene, pogotovu kada su u pitanju mezoartropode u zemljištu.

Rezultati ovih istraživanja ukazuju na određene promjene kvalitativnog sastava i kvantitativne zastupljenosti populacija u naseljima *Entomobryidae*, *Smynthuriidae* i *Acerentomoidea* poslije izvršene čiste sječe na eksperimentalnim površinama (kvadrat 6, 7 i 8). Poslije sječe i izvlačenja materijala nastale su radikalne promjene režima svjetlosti, vlage i temperature, osnovnih faktora u staništima. Izvlačenjem materijala dobrim dijelom su odneseni površinski horizonti zemljišta, a došlo je i do mjestimičnog nagomilavanja otpadnog materijala. U novonastalim uslovima utvrđene su značajne promjene u naseljima ovih životinja.

Vrste iz reda *Protura* poslije sječe skoro sasvim iščezavaju. Njihova, inače mala zastupljenost na posjećenim površinama, u periodu poslije sječe svodi se na pojedinačno javljanje nekih vrsta, za razliku od kontrolnih - neposjećenih sastojina gdje su populacije ovih vrsta, u čitavom periodu istraživanja, vrlo česte, a neke od vrsta dostižu i veću gustinu. Uzimajući u obzir razlike u zastupljenosti populacija na kvadratima prije sječe, sasvim je izvjesno da primjena čistih sječa u gazdovanju šumama negativno djeluje na vrste iz reda *Protura*. Ove životinje su pravi šumski stanovnici. U dosadašnjim istraživanjima na Dinaridima u BiH nalažene su, skoro isključivo, u šumskim zajednicama (C v i j o v i ć, 1973, 1976, 1977).

Promjene u naseljima *Entomobryidae* i *Smynthuriidae*, nakon primjene čistih sječa su takodje vrlo uočljive, a naročito kod vrsta sa visokom gustinom i frekvencijom.

Gustina i frekvencija populacija kod vrsta koje su pretežno ili isključivo vezane za šumske zajednice, nakon sječa opada, a neke od njih sasvim iščezavaju. Vrsta *Tomocerus mixtus*, karakteristična i dominantna vrsta u mješovitim šumama bukve i jele, u ovim sastojinama je vrlo česta i dostiže visoku gustinu. Poslije sječe gustina i frekvencija njenih populacija ne opada odmah. Tek u drugoj godini poslije sječe ona skoro sasvim iščezava, za razliku od neposjećenih sastojina gdje su njene populacije u čitavom toku istraživanja vrlo česte i dostižu visoku gustinu.

Nasuprot ovim, na eksperimentalnim površinama nakon sječe javljaju se vrste koje ranije nisu bile zastupljene ili su kvantitativno bile zastupljene vrlo malo. To su oblici karakteristični za otvorena staništa. Njihove populacije u sukcesiji naselja kvantitativno i kvalitativno preo-

vladavaju nad šumskim oblicima, dostižući visoku gustinu i frekvenciju (*Lopidocyrtus lignorum*, *Sminthurinus elegans* i dr. Vrsta *Tomocerus minor*, karakteristična za vlažna i kesela staništa, kako šumska tako i livadska, u ovim sastojinama nije znatnije kvantitativno zastupljena, ali je na posjećenim parcelama veoma vidljiv porast gustine i frekvencije njenih populacija. Na ovim parcelama konstatovan je porast sadržaja vode u zemljištu, u odnosu na količinu vode u zemljištu prije sječe. Ovi podaci potvrđuju dosadašnja saznanja o ekologiji ove vrste (W o d, 1967, C v i j o v i ć, 1971, 1976, 1977).

Trendovi u sukcesiji naselja *Entomobryidae*, *Sminthuridae* i *Acerentomoidea* na eksperimentalnim - posjećenim parcelama ukazuju na promjene, kako sastava vrsta tako i na promjene njihove kvantitativne zastupljenosti. Intenzitet ovih promjena nije isti na svim kvadratima i velikim dijelom zavisi od položaja kvadrata u odnosu na osunčanost, odnosno, da li se nalazi na ivici sječine ili u njenom središnjem dijelu. Veći broj vrsta na kvadratima 6 i 8 pored već pomenutih razlika u edafskim faktorima, svakako je i posljedica uticaja ekotona, tj. granične zone u kojoj se nalaze ovi kvadrati gdje žive vrste susjednih zajednica. U ovim staništima su više izražene kvantitativne promjene. Na intenzitet promjena u sukcesiji naselja ovih životinja, u posjećenim parcelama, uticala je velika količina drvnog otpada koji je nastao sječom, zatim pošumljavanje koje je izvršeno neposredno poslije izvlačenja posječenih stabala. Brzo zatravljivanje i obrastanje livadskim i ruderalnim biljnim vrstama, takodje je usporilo sukcesiju, kako u pravcu naseljavanja livadskih tako i brže nastajanje šumskih vrsta ovih životinja.

Na kvadratima u donjem nizu, od 1 do 5, materijal je prikupljan na sasvim drugačiji način u odnosu na gornji niz. Probe zemlje su uzimane iz pojedinih horizonata zemljišta na otvorenom profilu: Površinskog A_0 , humusno-akumulativnog A_1 i kambičnog (B) horizonta, sa ciljem da se utvrde promjene u naseljima *Entomobryidae*, *Sminthuridae* i *Acerentomoidea* po horizontima nakon primjene golih sječa. Pri uzimanju proba bilc je mnogo teškoća, s obzirom na izražen varijabilitet stepena razvijenosti zemljišta, naročito u pogledu njegove dubine.

Sastav vrsta u ovim naseljima je, što je i očekivano, vrlo sličan kao i u sastojinama u gornjem nizu kvadrata. Razlike postoje u kvantitativnoj zastupljenosti populacija zbog različitog načina prikupljanja ma-

terijala. Ovdje je gustina populacija veća.

Gustina populacija je vrlo visoka u površinskom A_0 horizontu, jer većina konstatovanih vrsta iz familija *Entomobryidae* i *Sminthuridae* pripada ep i hemiedafskim formama, koje žive na samoj površini zemljišta, u sloju listinca, u nižem polurazloženom sloju listinca, ili pak u graničnom sloju sa humusno-akumulativnim A_1 horizontom. Istraživanjima na području prašume Perućice (C v i j o v i ć, 1972.) utvrđeno je da vrste iz ovih familija pretežno žive u površinskim horizontima zemljišta, do 5 cm dubine.

Vrste iz nadfamilije *Acerentomoidea* su u ovim sastojinama, takođe, najbrojnije u površinskim horizontima. One, međutim, pripadaju euedafskim formama i žive u dubljim horizontima zemljišta, od 5 do 15 cm dubine i dublje. To su potvrdila i istraživanja na području Perućice (C v i j o v i ć, 1972). Rezultati dobiveni ovdje ukazuju na određene metode nedostatke kod prikupljanja materijala, kao i na erodiranost površinskih horizonata ovih zemljišta.

Sastav vrsta po kvadratima varira kao i kod gornjeg niza, i stoji u određenom odnosu sa mikroreljefom, svojstvima zemljišta i florističkim sastavom. Veći broj vrsta je konstatovan na posječevoj parceli, prvo zbog većeg broja kvadrata i drugo, usljed zapaženog doseljavanja vrsta karakterističnih za otvorena staništa nakon izvršene sječe. *Protura* su, međutim, više zastupljene na neposječenim parcelama, računajući period i prije i poslije sječe.

Nakon sječe na parcelama 1, 2 i 3 nastale su slične promjene u naseljima kao i u gornjem nizu kvadrata. Vrste iz reda *Protura*, godinu dana nakon sječe, sasvim iščezavaju. Ne dolazi do migracije ovih životinja u niže horizonte zemljišta. Populacije šumskih vrsta iz familija *Entomobryidae* i *Sminthuridae* takođe postaju rjedje ili sasvim nestaju (*Tomoceerus mixtus*), a gustina populacija karakterističnih za otvorena staništa raste (*Lepidocyrtus lignorum*, *Sminthurinus elegans*, *Sminthurus magličii*).

Kao i kod *Protura*; ni kod *Collembola* nije došlo do zapaženije migracije u niže horizonte, već su nastale određene kvalitativne i kvantitativne promjene u površinskim horizontima zemljišta.

Pošumljavanjem posječenih površina neposredno poslije sječe i obrastanjem livadskim i ruderalnim biljnim vrstama stvoreni su vrlo pov-

ljni mikrostanišni uslovi za razvoj kvalitativno novog naselja ovih životinja u površinskim horizontima zemljišta. Zastupljenost vrsta u nižim horizontima zemljišta poslije sječe nije se znatnije promijenila.

Analiza kvalitativnog i kvantitativnog sastava populacija *Entomobryidae*, *Sminthuridae* i *Acerentomoidea*, kako u gornjem, tako i u donjem nizu kvadrata na oglednoj površini, nedvosmisleno ukazuje na određene promjene u naseljima ovih životinja kao posljedicu primjene čiste sječe u gazdovanju šumama. Postavlja se pitanje: šta te promjene znače za procese humifikacije u zemljištu, u širem smislu, u kojima ove životinje imaju značajnu ulogu.

Uopšte uzevši, svaka zajednica (biocenoza) ima svoj karakterističan sastav, kako biljnih, tako i životinjskih vrsta, koje u složenim odnosima medjuzavisnosti zauzimaju svoje mjesto - nišu. Promjena florističkog sastava u biocenozi, u prvom redu edifikatorskih vrsta, nužno dovodi do promjena i kod drugih članova biocenoze. U ovom slučaju, poslije sječe, nastala je sasvim nova biocenoza, dijelom od vrsta koje su već tu bile i onih koje su se doselile, kako biljnih tako i životinjskih. U novim uslovima, u novoj biocenozi, uspostavljaju se kvalitativno novi medjusobni odnosi. U procesima humifikacije, u novonastaloj zajednici dominantnu ulogu imaju druge vrste u odnosu na šumsku cenozu.

4.5. VODNO-FIZIČKA SVOJSTVA ZEMLJIŠTA

Vodno-fizička svojstva zemljišta su jedan od vrlo važnih regulatora vodno-vazdušnih odnosa u zemljištu, tj. regulišu pored ostalog i režim vlažnosti zemljišta. Medjutim, vodno-fizička svojstva zavise od svih onih svojstava zemljišta koja zavise od režima vlažnosti zemljišta. Dakle, vodno-fizička svojstva i režim vlažnosti zemljišta nalaze se u uzajamnom djelovanju.

Zato je bilo i za očekivati da će bar neka od vodno-fizičkih svojstava zemljišta pokazati promjene sa provodjenjem sječe na ispitivanom objektu. Posebno se to očekivalo pošto Ša 1 y (1970.) navodi da se u periodu od dvije i po godine ukupna poroznost mijenja za tri volumna procenta.

4.5.1. METOD RADA

Imajući u vidu da vodno-fizička svojstva zemljišta u značajnoj mjeri pokazuju zavisnost od momentalne vlažnosti zemljišta (N a g a r a j a r a o, 1965), uzimanje uzoraka zemljišta u cilindre po Kopeckom vršenju je samo u zimskom terminu (ispod snijega).

Prostorna varijabilnost ispitivanih zemljišta, kao i mogućnost uzimanja uzoraka zemljišta u jednom - dva dana, odredili su broj ponavljanja - po četiri cilindra za svaki horizont. Š a l y (1970.) je svoje zaključke izvodio na osnovu dva ponavljanja u ljetnom terminu kada je varijabilnost povećana.

Odredjivanja u laboratoriji su obuhvatila:

- specifičnu gustinu, po metodi sa inertnom tečnošću,
- volumnu gustinu, sušenjem uzorka u cilindru,
- kapacitet zadržavanja vode u cilindru pri pritisku od 1/3 bar i
- kapacitet zadržavanja vode u narušenom uzorku pri pritisku od 15 bar.

Značajnost razlika je testirana metodom analize varijanse. U analizu su uzeti (volumna gustina i kapacitet zadržavanja vode pri pritisku od 1/3 bar) pošto ista zavise od faktora koji utiču na strukturalnost zemljišta. Struktura zemljišta nije analizirana pošto je slabo izražena, pa bi subjektivni faktori uticali na dobivene rezultate.

4.5.2. REZULTATI ISPITIVANJA

4.5.2.1. VOLUMNA GUSTINA

Rezultati ispitivanja volumne gustine zemljišta prikazani su u tabeli br. 27. Dobivene vrijednosti se nalaze u ranije utvrđenom intervalu variranja ovoga svojstva za ovaj tip zemljišta (B u r l i c a, 1972). Rezultati pokazuju značajne razlike medju pojedinim parovima kvadrata.

4.5.2.2. KAPACITET ZADRŽAVANJA VODE PRI PRITISKU 1/3 BAR

Kapacitet zadržavanja vode pri pritisku od 1/3 bar upotrebljen je za određivanje granice između krupnih i kapilarnih pora, odnosno za karakterisanje vrijednosti poljskog vodnog kapaciteta zemljišta.

Rezultati u tabeli 28 dati za humusno-akumulativni horizont su znatno viši od ranije utvrđenih vrijednosti i za težu (glinovito ilovastu) varijantu distričnog kambisola (B u r l i c a, 1972), dok se podaci za kambični horizont uklapaju u ranije dobivene vrijednosti.

Prostorna varijabilnost pokazuje značajne razlike, pa i pored velikih, ali nelogičnih (povećanja pa smanjenja i obrnuto) vremenskih promjena nije se mogao utvrditi uticaj izvedene sječe.

4.5.3. DISKUSIJA

Postojanje značajnih razlika u vodno-fizičkim svojstvima zemljišta po pojedinim zonama istraživanog objekta, kao i utvrđene promjene dinamike (posebno podaci uzoraka uzetih 1977.) uslovlili su da se sa četiri ponavljanja nisu mogli izvući nikakvi pouzdani zaključci o uticaju izvedene sječe na vodno-fizička svojstva zemljišta.

Sasvim je sigurno da nije bilo dovoljno samo voditi računa da se uzorci uzimaju iz zemljišta ispod snijega. Moralo se voditi računa o visini sniježnog pokrivača, kao i o stanju zemljišta i klimatskih prilika neposredno pred padanje snijega (da li je zemljište pokriveno snijegom bilo zamrznuto ili ne).

Sa druge strane se postavlja pitanje, da li je u istraživanom periodu i moglo doći do vidljivih promjena. Potrebno je napomenuti da su naprijed navedene promjene utvrđene u Slovačkoj (Š a l y, 1970.) konstatovane u uslovima obnavljanja šuma.

VOLUMNA GUSTINA ZEMLJISTA

Tabela 27

Datum uzimanja uzoraka	Prosjeci za kvadrate			Prosjek za sječinu	Prosjeci za kvadrate		Prosjek za sastojinu
	1,6	2,7	3,8		4,9	5,10	
Humusno-akumulativni horizont							
20.2.1975.	1,06	1,02	1,01	1,03	0,87	0,87	0,87
7.3.1977.	0,92	1,01	1,06	1,00	0,92	0,77	0,84
13.4.1978.	1,19	0,88	1,08	1,05	1,00	0,96	0,98
Kambični horizont							
20.2.1975.	1,45	1,46	1,56	1,49	1,47	1,34	1,40
7.3.1977.	1,39	1,55	1,45	1,46	1,46	1,45	1,46
13.4.1978.	1,48	1,44	1,47	1,46	1,46	1,46	1,46

KAPACITET ZADRŽAVANJA VODE KOD 1/3 BAR

Tabela 28

Datum uzimanja uzoraka	Prosjeci za kvadrate			Prosjek za sječinu	Prosjeci za kvadrate		Prosjek za sastojinu
	1,6	2,7	3,8		4,9	5,10	
Humusno-akumulativni horizont							
20.2.1975.	43,20	50,92	44,88	46,33	45,26	49,05	47,16
7.3.1977.	51,55	51,66	47,46	50,22	47,68	46,21	46,94
14.4.1978.	46,96	49,39	44,52	46,96	42,77	42,65	42,71
Kambični horizont							
20.2.1975.	30,29	26,09	29,68	28,69	29,36	31,10	30,20
7.3.1977.	31,18	28,07	33,14	30,80	31,44	33,30	32,37
14.4.1978.	27,92	25,50	27,48	26,97	30,07	31,14	30,60

4.6. POKROVNOST I DINAMIKA VRSTA PRIZEMNE FLORE

4.6.1. METOD RADA

U izboru metoda rada utvrđivanja sukcesije, u konkretnim istraživanjima, imali smo za uzor slična istraživanja kod nas, dijelom provedena u Bosni (G l i š i ć, M., 1951, S t e f a n o v i ć, V., 1960), i Srbiji M i š i ć, V. et al., 1976, V u k i č e v i ć, E., 1965, 1968. i drugi.

Vodeći računa o homogenosti površina u stanišnim i vegetacijskim prilikama odabrana je, u odjelu 95-om G.J. "Gornja stavnja", takva površina veličine 1,3 ha. Na ovoj površini su fiksirani kvadrati i trajno obilježeni koljem, i to u dva reda na padini paralelno sa izohipsama (vidi skicu 2), na međusobnom rastojanju od 15-20 m. Visinska razlika između redova, odnosno kvadrata iznosila je od 10-35 m. Kvadrati su površine 25 m² (sl. 4).

Na ovim kvadratima vršena su vegetacijska snimanja, u periodu od 1974. do 1979. godine.

Krajem 1975. godine izradjen je izvedbeni projekt za dio površine na kojoj je izvedena čista sječa u martu - aprilu 1976. godine. Izvlačenje drvene mase i pošumljavanje sječine obavljeno je u prvoj polovini maja iste godine.

Vegetacijska snimanja na oglednim plohama kontrolne površine poslužila su za bolje sagledavanje homogenosti dinamike florističnog sastava, a snimanja na plohama na eksperimentalnoj površini omogućila su utvrđivanje promjena prizemne flore po izvršenju gole sječe.

Analize vegetacije na kvadratima vršene su svake godine po dva puta, u proljetnom i kasno ljetnom aspektu, sa ucrtavanjem svih promjena na milimetar papiru (u razmjeri).

Snimanjima je utvrđjena pokrovnost svih vrsta prizemne flore u petogodišnjem periodu, u navedenim aspektima razvoja vegetacije i izračunata za svaki kvadrat, izraženo u procentima, a oznaku "+" dobijale su sve vrste čija je pokrovnost bila neznatna i nije prelazila 1 procenat površine trajnog kvadrata.

4.6.2. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

S obzirom da su promjene na istraživanim kvadratima nastupile tek vidnije u drugoj i trećoj godini osmatranja, odlučili smo se da u priloženim tabelama - od 29 do 34, njih ilustrujemo sa pokazateljima stanja prizemne flore prije izvršene čiste sječe na eksperimentalnoj plohi, sa poredjenjem sa stanjem nakon četvrtog vegetacionog perioda po izvršenoj sječi. Na taj način, prikazivanje rezultata istraživanja omogućava sagledavanje suštinskih promjena u sukcesiji prizemne flore poslije izvršenih čistih sječa, zanemarujući neke nebitne detalje pojedinih aspekata snimanja prizemne flore.

Istraživanja su utvrdila da su promjene prizemne flore na svim plohama jasno uočljive, mada nisu naročito izražene, čemu je razlog hemikriptofitski karakter prizemne flore u cjelini karakterističan za biološki spektar vrsta prizemne flore ove zajednice. Uklanjanjem sklopa sastojine i totalnom insolacijom zemljišta nesumnjivo da su nastupile promjene. Međutim, one su se više manifestovale povećavanjem pokrovnosti nekih heliofilnih i rezistentnijih vrsta na kserotermnije uslove osvjetljenih staništa, nego na naročito velikom broju udjela novih vrsta na ovim trajnim kvadratima. Dinamika sukcesija bila je usporena u prvoj godini kao posljedica mehaničkog oštećivanja zemljišta i prizemne flore prilikom izvlačenja trupaca sa sječine.

Ipak, već prve godine, poslije izvlačenja trupaca i pošumljavanja ove površine utvrdjeno je naseljavanje vrsta karakterističnih za "otvorena staništa", medju kojima se ističu neke heliofilne biljke i to: *Betula verrucosa*, *Salix caprea*, *Sorbus aucuparia*, *Sambucus racemosa*, *S. nigra*, *S. ebulus*, *Rubus idaeus*, *Atropa bella - donna*, *Galeopsis tetrahit*, *Epilobium angustifolium*, *Fragaria vesca*; osim ovih vrsta utvrdjene su i vrste: *Malva silvestris*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Hypericum perforatum*, *Salvia glutinosa*, *Juncus* sp.

Od ruderalnih elemenata pojavili su se: *Sonchus arvensis*, *S. oleraceus*, *Crepis montana*, *Trifolium repens*, *Cirsium arvense*, *C. eryophorum*, *Cerastium caespitosum*, *Lepidium draba*, *Agropyron repens*, *Anthemis arvensis*, *Poa annua*, *Taraxacum officinale*, *Urtica dioica*.

Medjutim, vrlo je značajno konstatovati da su neke vrste koje su bile zastupljene u sloju prizemne flore i prije sječe, nakon osvjetljava-

nja direktnom insolacijom enormno povećala svoju pokrovnost i ukupnu volumnost biomase. Među ovim vrstama posebno se ističu u tom pogledu: šumska vlasulja (*Festuca drymeia*) i šumska bekica (*Luzula nemorosa*). Naprotiv, neke vrste, kao npr.: zečija soca (*Oxalis acetosella*), okruglisni broć (*Galium rotundifolium*), šumarica (*Anemone nemorosa*), praktično su iščezle na osvijetljenim staništima poslije sječe, dijelom kao posljedica mehaničkog oštećenja prilikom izvlačenja trupaca, a naročito direktne insolacije.

Karakteristično je da su se kotiledoni bukve veoma obilno pojavili u rubnom dijelu neposječene plohe, manje na posječevoj površini uz ovaj pojas, a vrlo rijetko izvan ovog dijela na posječevoj površini. Na kraju vegetacionog perioda (1976. godine) oni su najvećim dijelom propali, naročito na dijelovima površine koji su bili više izloženi djelovanju direktne sunčeve toplote.

Sve promjene prizemne flore ilustruju priložene tabele sa naznakom stanja prije i četvrte godine poslije sječe (tabele od 29 do 34).

Iako je period osmatranja promjena prizemne flore trajao relativno kratko - svega četiri vegetaciona perioda, uočljiva je dinamika vegetacije, posebno prizemne flore. Na posječevoj površini pojavilo se preko 30 vrsta, vrlo svojstvenih u sukcesijama unutar pojasa šuma bukve i jele. Svakako da će naredna istraživanja doprinijeti da se sagledaju i daljnje promjene.

Značajno je ukazati da je ponik bukve (*Fagus moesiaca*), pokazao, čak i na rubu neposječene sastojine, a pogotovo na otvorenim staništima, veoma malu otpornost na promjenjene fitoklimatske uslove - direktnu insolaciju i kserotermizaciju staništa u cjelini, pa je potpuno propao već u ljeto 1976. godine (u vegetacionom periodu izvršenja sječe), iako se u proljeće te godine obilno pojavio u rubnoj zoni kontrolne površine. Tome su dijelom doprinijeli i izrazito nepovoljni uslovi vlažnosti zemljišta u ovom vegetacionom periodu (tabela 5). Izmijenjene fitoklimatske prilike prouzrokovale su i pojavu žučenja podmlatka jele uz rubove sastojine, koji su najjače insolirani, već u prvom vegetacionom periodu poslije sječe, a u kasnijim godinama su te promjene iščezle.

POKROVNOST PRIZEMNE FLORE NA PLOHI 1.

Tabela 29

Naziv biljke	Godina* snimanja	U č e š ć e u %									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
<i>Festuca drymeia</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Oxalis acetosella</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Lamium luteum</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Luzula nemorosa</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Athyrium filix femina</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Viola silvatica</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Fragaria vesca</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Arenaria agrimontoides</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Lactuca muralis</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Prenanthes purpurea</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Galium rotundifolium</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Epilobium montanum</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Hieracium murorum</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Polytrichum sp.</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Sambucus racemosa</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Fagus moesiaca</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Abies alba</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Picea excelsa</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Anemone nemorosa</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Rubus idaeus</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Rubus hirtus</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Sambucus nigra</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Sambucus ebulus</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Gnaphalium silvaticum</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Cerastium caespitosum</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Sonchus arvensis</i>	1975. 1979.	_____									
<i>Agropyron repens</i>	1975. 1979.	_____									

POKROVNOST PRIZEMNE FLORE NA PLOHI 2

Tabela 30

Naziv biljke	Godina* snimanja	U č e š ć e u %									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
<i>Festuca drymeia</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Oxalis acetosella</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Luzula nemorosa</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Lamium luteum</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Galium rotundifolium</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Hieracium marorum</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Lactuca maralis</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Prenanthes purpurea</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Fagus moesiaca</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Abies alba</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Picea excelsa</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Anemone nemorosa</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Veronica officinalis</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Rubus idaeus</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Rubus hirtus</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Sambucus racemosa</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Sambucus nigra</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Sambucus ebulus</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Taraxacum officinale</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Atropa belladonna</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Epilobium angustifolium</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Crepis montana</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Lepidium draba</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Satureia vulgaris</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Malva silvestris</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Vicia cracca</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Cerastium caespitosum</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Sonchus oleraceus</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Betula verrucosa</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									
<i>Salix caprea</i>	1975.	-----									
	1979.	-----									

Naziv biljke	Godina* snimanja	U č e š ć e u %									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
<i>Festuca drymeia</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Oxalis acetosella</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Lamium luteum</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Luzula nemorosa</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Viola silvatica</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Galium rotundifolium</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Lactuca maralis</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Prenanthes purpurea</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Polytrichum sp.</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Fagus moesiaca</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Abies alba</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Veronica officinalis</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Fragaria vesca</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Rubus idaeus</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Rubus hirtus</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Sambucus racemosa</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Sambucus nigra</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Gnaphalium silvaticum</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Epilobium angustifolium</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Taraxacum officinale</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Atropa belladonna</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Cirsium eryophorum</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Cirsium arvense</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Cerastium caespitosum</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Trifolium repens</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Sonchus arvensis</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Salix caprea</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									

POKROVNOST PRIZEMNE FLORE NA PLOHI 6

Tabela 32

Naziv biljke	Godina* snimanja	U č e š ć e u %									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
<i>Festuca drymeja</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Prenanthes purpurea</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Oxalis acetosella</i>	1975.	_____									
	1979.	---									
<i>Luzula nemorosa</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Hieracium marianum</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Galium rotundifolium</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Fagus moesiaca</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Abies alba</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Sambucus racemosa</i>	1975.	.									
	1979.	-									
<i>Veronica officinalis</i>	1975.	.									
	1979.	-									
<i>Fragaria vesca</i>	1975.	.									
	1979.	-									
<i>Rubus idaeus</i>	1975.	.									
	1979.	-									
<i>Rubus hirtus</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Sambucus nigra</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Carex digitata</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Anthemis arvensis</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Betula verrucosa</i>	1975.	.									
	1979.	-									
<i>Salix caprea</i>	1975.	.									
	1979.	.									

POKROVNOST PRIZEMNE FLORE NA PLOHI 7

Tabela 33

Naziv biljke	Godina* snimanja	U č e š ć e u %										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
<i>Festuca drymeia</i>	1975.	_____										
	1979.	_____										
<i>Oxalis acetosella</i>	1975.	_____										
	1979.	_____										
<i>Luzula nemorosa</i>	1975.	_____										
	1979.	_____										
<i>Lamium luteum</i>	1975.	_____										
	1979.	_____										
<i>Galium rotundifolium</i>	1975.	.										
	1979.	.										
<i>Lactuca muralis</i>	1975.	.										
	1979.	.										
<i>Hypnum sp.</i>	1975.	.										
	1979.	.										
<i>Veronica officinalis</i>	1975.	.										
	1979.	_____										
<i>Fragaria vesca</i>	1975.	.										
	1979.	_____										
<i>Rubus idaeus</i>	1975.	.										
	1979.	-										
<i>Rubus hirtus</i>	1975.	.										
	1979.	-										
<i>Sambucus racemosa</i>	1975.	.										
	1979.	-										
<i>Salix caprea</i>	1975.	.										
	1979.	-										
<i>Atropa belladonna</i>	1975.	.										
	1979.	-										
<i>Epilobium montanum</i>	1975.	.										
	1979.	.										
<i>Cerastium caespitosum</i>	1975.	.										
	1979.	-										
<i>Carex silvatica</i>	1975.	.										
	1979.	.										
<i>Taraxacum officinale</i>	1975.	.										
	1979.	.										
<i>Poa annua</i>	1975.	.										
	1979.	.										
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	1975.	.										
	1979.	.										
<i>Galeopsis tetrahit</i>	1975.	.										
	1979.	.										
<i>Betula verrucosa</i>	1975.	.										
	1979.	.										
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1975.	.										
	1979.	.										

POKROVNOST PRIZEMNE FLORE NA PLOHI 8

Tabela 34

Naziv biljke	Godina* snimanja	U č e š ć e u %									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
<i>Festuca drymeia</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Luzula nemorosa</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Oxalis acetosella</i>	1975.	-									
	1979.	-									
<i>Galium rotundifolium</i>	1975.	-									
	1979.	-									
<i>Viola silvatica</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Hieracium murorum</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Pteridium aquilinum</i>	1975.	.									
	1979.	-									
<i>Prenanthes purpurea</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Fagus moesiaca</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Abies alba</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Picea excelsa</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Veronica officinalis</i>	1975.	_____									
	1979.	_____									
<i>Rubus idaeus</i>	1975.	-									
	1979.	-									
<i>Rubus hirtus</i>	1975.	-									
	1979.	-									
<i>Fragaria vesca</i>	1975.	-									
	1979.	-									
<i>Cirsium erythrorum</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Trifolium repens</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Crepis montana</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Cerastium caespitosum</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Arabis hirsuta</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Hieracium levigatum</i>	1975.	.									
	1979.	.									
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1975.	.									
	1979.	.									

* Podaci fitocenoloških snimanja u ljetnom aspektu 1975. godine (prije sjede obavljene početkom proljeća 1976. godine) i 1979. godine (četvrte godine po obavljenoj sjedi). Prvo su navedene vrste koje su registrirane tokom cijelog perioda istraživanja (prije i poslije sjede), zatim, vrste registrirane prije sjede i na kraju vrste koje su se javile u periodu isa sjede.

5. ZAKLJUČCI

S obzirom na karakter istaživanja koja su obavljena ona su za donošenje uopštenijih zaključaka morala biti znatno duža, a posebno u periodu pred sječū, zato se i rezultati moraju kritički posmatrati.

Pored svih nedostataka ova istaživanja će pružiti pouzdanu osnovu za metodologiju daljnjih istaživanja ove problematike, a šumarskoj praksi daju izvjesne pokazatelje o uticaju izvedenih sječa u ispitivanim stanišnim uslovima.

5.1. PROMJENE SVOJSTAVA ZEMLJIŠTA

Iako se izabrani ekosistem može smatrati stabilnim u njemu se ogledaju značajne promjene u dinamičnim svojstvima, i pored toga što su klimatske prilike u periodu istraživanja bile relativno povoljne (mjesečni prosjeci, odnosno sume su relativno bliske višegodišnjim prosjecima, a za vrijeme osmatranja nije registrovana ni jedna pojava olujnog vjetrova niti katastrofalni pljuskovi).

U okviru istraživanih svojstava konstatovane su sljedeće promjene:

Režim vlažnosti zemljišta na sječini karakteriše brza i velika promjena momentalne vlažnosti. U vlažnijem dijelu godine površinski horizonti su na sječini vlažniji od odgovarajućih horizonata u sastojini, dok su ovi horizonti u toplijem dijelu godine znatno suvlji od istih horizonata pod sastojinom. Kambični horizont na sječini je u toku vegetacionog perioda znatno vlažniji od odgovarajućeg horizonta pod sastojinom. Promjene zavise i od položaja sječine prema neposjećenom dijelu sastojine i jače su izražene u središnjem dijelu sječine i uz rub sastojine koji je eksponiran prema sjeveru. Vrlo je vjerovatno da površinska i vertikalna oticanja imaju pojačan intenzitet na sječini, što se odražava na hidrološki režim sliva, ako sječina zauzima i relativno malen njegov dio. Promjene u režimu vlažnosti negativno se odražavaju na obnavljanje sastojine prirodnim putem (klijanci vrlo brzo poslije nicanja stradaju).

Promjene u organskoj materiji u organskom horizontu su značajne u toku vegetacionog perioda i iznose oko 3 tone pa hektaru suhe mase, uz

prosječnu **zališu** organske materije od 13 t/ha. Poslije izvršene sječe povećana je **količina** organske materije na sječini u kojem su preovladavali grublji biljni dijelovi (kora, grančice, piljevina) sa znatno većom prostornom varijabilnosti. Nakon tri vegetacione sezone nije bilo moguće više uzeti uzorak organskog horizonta sa sječine, koji je djelimično mineraliziran, a drugim dijelom možda i erodiran. Koncentracija kalcijuma i kalijuma se mijenja u organskom horizontu tokom vegetacionog perioda, dok fosfora, željeza i mangana ostaje nepromijenjena. Kao posljedica promjene koncentracije mijenja se i zaliha kalijuma i kalcijuma smanjenjem u jesen.

Sadržaj humusa u humusno-akumulativnom horizontu se smanjuje poslije sječe za 5%, a reakcija, aktivna i supstitucionna kiselost, se takođe smanjuje za 1 pH-jedinicu (povećana kiselost na sječini).

Primijenjena gola sječa je uzrokovala smanjenje ukupnog azota u organskom horizontu, dok u humusno-akumulativnom horizontu to smanjenje nije vidno, kao i u dubljim horizontima. C/N odnos se u prve dvije godine suzio, a treće godine poslije sječe postao je širi. Ovaj odnos (C/N) nije znatnije promijenjen u humusno-akumulativnom i kambičnom horizontu. Poslije sječe povećana je količina rastvorljivog dijela humusa, a odnos huminskih i fulvo-kiselina je ostao konstantan u organskom horizontu. U humusno-akumulativnom horizontu došlo je do povećanja frakcije rastvorljivog humusa, a odnos huminskih prema fulvo kiselinama je nešto širi poslije sječe. U prvoj godini poslije sječe naglo se povećava količina mineralnog azota, koji se druge godine poslije sječe znatno smanjuje. Količina hidrolizirajućeg azota u organskom horizontu se povećava poslije sječe za 15-20%, a u humusno-akumulativnom horizontu se neznatno smanjila, dok je frakcija mineralnog azota u ovom horizontu povećana.

Ukupno je konstatovano 34 vrste iz familije *Pođuridae*, *Onychiuridae* i *Isotomidae* i to uglavnom u organskom, manje u humusno-akumulativnom horizontu, a najmanje u kambičnom. Poslije primijenjene sječe mnoge vrste su nestale, a druge su se naknadno naselile, uz drastično smanjenje ukupnog broja vrsta. Nakon sječe konstatovana je mala brojnost populacija, da bi se nakon 7 mjeseci povećala i na nekim kvadratima dostigla i maksimalnu brojnost, dok se maksimalna brojnost na drugim kvadratima dostiže tek nakon 2 godine. Poslije 17 mjeseci na svim kvadratima nastaje stabilizacija brojnosti, variranja postaju manja i ujednačenija. Najveće promjene su konstatovane u površinskim horizontima i to u središnjem dijelu

sječine.

Naselje *Entomobryidae*, *Sminthuridae* (*Collembola*) *Acerentomoidae* (*Protura*) zastupljeno je sa 35 vrsta i pokazuju slične zakonitosti kao prednji predstavnici.

Premda su istraživanja vodno-fizičkih svojstava zemljišta provedena u četiri ponavljanja (najveći broj ponavljanja u ovim istraživanjima), dobiveni rezultati ne dozvoljavaju da se donese pouzdan zaključak o uticaju provedene sječe na vodno-fizička svojstva. Dobiveni prosjeci za parove kvadrata pokazuju u nekim slučajevima pogoršavanje, a u drugim slučajevim poboljšavanje ispitivanih svojstava. Promjene su utvrđene i pod sastojinom.

Na dobivene rezultate, pored relativno malog broja ponavljanja, uticalo je i postojanje značajnih prostornih razlika u ispitivanim svojstvima, kao i različiti klimatski uslovi u pojedinim godinama istraživanja.

5.2. VEGETACIJSKE PROMJENE

Odabrane površine šume bukve i jele sa smrčom za praćenje promjena pokrovnosti i dinamike vrsta u prizemnoj flori bile su u pogledu sastava i dinamike vrsta veoma ujednačene, što su pokazala i vegetacijska snimanja prije sječe, kao i dalje snimanje na kontrolnoj površini.

Po izvršenoj goloj sječi na eksperimentalnoj površini konstatovane su promjene već u toku prvog vegetacionog perioda, kada je došlo do naseljavanja vrsta karakterističnih za otvorena staništa i sukcesije vegetacije, među kojima i mnoge ruderalne vrste. Iako je period osmatranja poslije izvršene sječe dosta kratak (četiri vegetaciona perioda) registrovana je pojava preko 30 novih biljnih vrsta što svjedoči o velikoj dinamici promjena u prizemnoj flori.

S druge strane, neke vrste su se jako raširile ili su povećale biomasu (*Festuca drymeia*, *Luzula nemorosa*) i tako doprinijele jakom zatravljanju površina, što predstavlja prepreku za obnovu šuma.

Osim ovih promjena registrovana je i pojava brzog ugibanja kotiledona bukve, koji su se bili pojavili poslije izvršene sječe, čak i u rubnoj zoni kontrolne površine, gdje su bili veoma obilni. Takodje su zapažene pojave žućenja podmlatka jele u rubnim zonama sastojine koji su

najjače insolirani. Ove pojave mogu se dovesti u vezu sa promjenama fitoklimata poslije izvršene gole sječe, što se odražava u ugibanju ili usporijenijem razvoju nekih vrsta drveća.

5.3. METODOLOŠKA ISKUSTVA

Analizirajući podatke provedenih istraživanja i suočavajući se sa brojnim teškoćama njihovog objašnjavanja, stečena su iskustva koja se mogu koristiti u budućim istraživanjima ove vrste, pa se u tu svrhu daje njihov kratak prikaz.

Prije svega objekat istraživanja treba izabrati tako da je moguća stalna kontrola ili da je za dolazak do objekta potrebno što kraće vrijeme (ne više od jednoga sata).

Na početku istraživanja, tj. praktično prije početka rada, poželjno je izabrati više lokaliteta i izvršiti detaljno istraživanje prostorne varijabilnosti gotovo svih svojstava koja se planiraju istraživati.

S obzirom da nije moguće u potpunosti isključiti elemenat prostorne varijabilnosti, kako svojstava zemljišta isto tako i taksacionih elemenata sastojine, neophodno je omogućiti da se za analiziranje rezultata prije i poslije sječe mogu uporediti podaci sa jednog mjesta (sa istog stalnog kvadrata) u sličnim vremenskim uslovima. Znači, potrebno je raspolagati sa najmanje parom podataka (podatak prije i podatak poslije sječe) u istim vremenskim prilikama. Drugim riječima istraživanja moraju trajati dovoljno dugo kako prije sječe isto tako i poslije sječe.

Posebno je značajno da se prilikom planiranja istraživanja predvidi jedna godina za uhodavanje odnosno bolje reći stabilizovanje ugrađene opreme za stacionarna mjerenja. Obično podaci iz prve godine osmatranja pokazuju vrlo nelogična variranja.

Najpodesniji matematičko-statistički metod obrade podataka ovih istraživanja je analiza kovarijanse. Međutim, za ovu analizu se moraju imati vezani parovi ponavljanja. Na primjer, mora se posebno evidentirati uzorak koji je uzet iznad kvadrata kako bi se mogli porediti podaci koji se odnose na taj položaj u odnosu na kvadrat. U protivnom dobija se samo prosječna vrijednost, tj. jedan podatak mjerenja bez obzira sa koliko se ponavljanja radi (kod nas npr. šest, odnosno četiri), što je nedovoljno

za statističku obradu. Ovo nije problem ako se ima više objekata istraživanja (pa svaki za sebe predstavlja jedno ponavljanje).

Veoma važan je i izbor analitičkih postupaka za pojedina istraživanja. Gravimetrijsko određivanje vlažnosti zemljišta, npr., veoma značajno povećava prostornu varijabilnost ovoga svojstva zemljišta. Isto tako utiče ako se koristi sa manjim uzorcima (po masi ili zapremini).

Prilikom sastavljanja programa rada potrebno je voditi računa da se u istraživanja uključe sva ona osmatranja koja su potrebna i za objašnjavaње osnovnih podataka istraživanja. Drugim riječima, podaci istraživanja ne mogu se objašnjavati sa podacima sakupljenim na drugom mjestu, u drugom periodu, i obradjenom (sredjenom) na različite načine (sva dnevna osmatranja objašnjavaju se dnevnim osmatranjima, mjesečna sa mjesečnim itd.).

Način na koji će biti izraženi podaci provedenih istraživanja je također veoma važan. Rezultati proučavanja moraju obuhvatiti ukupne promjene u prostoru i vremenu, pa nije dovoljno istraživanja objašnjavati sa nekim relativnim pokazateljima (i procentima npr.).

5.4. PRAKTIČNI ZNAČAJ ISTRAŽIVANJA

Provedena istraživanja, i pored veoma ograničenog obima i trajanja, ukazuju na neke vrlo značajne praktične zaključke:

Provedena sječa na površini ove veličine (oko 0,5 ha) i ovih stanišnih uslova ima negativnog uticaja na ekosistem sječine i okolne sastojine. Praktični značaj ovih uticaja se ogleda u stradanju klijanaca i žućenju mladih jelovih stabala.

Gubici u bilansu pojedinih materija su vrlo značajni i mogu imati velikog značaja na kasniji razvoj (prirast) sastojine. Veličina ovih gubitaka je vjerovatno i veća nego što je to trebalo normalno biti, jer je sastojina svojim sklopom prije sječe uslovila veliku akumulaciju nerazloženog listinca i drugog otpada. Ovi gubici mogu imati uticaja i na šire ekološke uslove (kvalitet i količinu vode koja otiče).

S obzirom na praktični i ekonomski efekat koncentrisanih sječa iz provedenih istraživanja moraju se izvući neka ograničenja:

Na osunčanim stranama sječina bi trebala biti postavljena tako da veći dio dana i vegetacionog perioda bude zaštićena sa sjenom okolne sastojine. Znači, skupine moraju na ovim staništima biti manje.

Veće sječine (kada je znatniji dio bez zaštitnog djelovanja sječne sastojine) mogu se planirati samo pod uslovom da se obezbijede kvalitetne sadnice, čiji će korijen vrlo brzo poslije sadnje dostići dubinu od 20-30 cm.

Na sjenovitijim padinama, posebno tamo gdje dominiraju glinci i uopšte zemljišta sa većim kapacitetom zadržavanja vode sječine smiju biti veće, kako bi se pospiješili gubici vode iz zemljišta (jer je konstatovano da se vlažnost zemljišta na sječini povećava).

Ova istraživanja ne mogu dati neke određene preporuke ali je sasvim sigurno da se sa povećanjem nagiba terena dužina sječine niz padinu mora znatnije smanjivati.

Imajući u vidu veliki praktični značaj ovakvih istraživanja i vrlo ograničene mogućnosti uopštavanja podataka iz istraživanja provedenih na jednom objektu potrebno je istaći nužnost proširenja programa ovakvih istraživanja, kako po broju istraženih objekata isto tako i njihovom trajanju. Ovo se posebno odnosi na staništa sa labilnim ekosistemima.

Dr Burlica Ćedomir
Mr Beus Vladimir
Dr Stefanović Vitomir
Dr Vukorep Ivan
Dr Manuševa Loti
Dr Živadinović Jelena
Dr Cvijović Milutin

VERÄNDERUNGEN DER BODENEIGENSCHAFTEN UND DES NÄHRSTOFF- KREISLAUFS NACH KAHLSCHLÄGEN IN BUCHEN- UND TANNEN-FICH- TENWÄLDERN

ZUSAMMENFASSUNG

Die erfolgten Untersuchungen mit der Bezeichnung "Veränderungen der Bodeneigenschaften und des Nährstoffkreislaufs nach Kahlschlägen in Buchen- und Tannen-Fichtenwäldern" sollten feststellen, welche Veränderungen in den ökologisch-produktiven Merkmalen der Kahlfelder stattfinden.

Dazu wurde das Gebiet des Zvijezda - Gebirges bei Vareš ausgewählt, im Bestand des Buchen- und Tannen-Fichten-Mischwaldes auf saurer Braunerde, entwickelt auf werfenem Sandstein und Ton, bei einer Höhe von 1195 bis 1240 m ü.M. und westlicher Neigung von 22° bis 29° des exponierten Gefälles.

Die Untersuchungen begannen 1975 auf (und um) zehn ständigen Quadraten (in zwei parallelen Linien), es wurden somit 5 Quadratpaare gebildet. Im Zeitraum April-Mai 1976 erfolgte in einem Teil der untersuchten Fläche (3 Quadratpaare) ein Kahlschlag. Bis Ende 1979 wurden die Untersuchungen fortgesetzt.

Wesentliche Veränderungen konnte man in der Bodenfeuchtigkeit feststellen (der Boden der Kahlfelder ist während der Vegetationspause in den Oberflächenebenen feuchter, und im tieferen Horizont während der Vegetation, verglichen mit dem Boden des Bestandes), im Vorrat der organischen Materie (verglichen mit dem Zustand vor dem Hieb wird unmittelbar nach dem Hieb der Vorrat kurze Zeit grösser, später kleiner), der Humus- und Stickstoffgehalt verringert sich, der Humusgehalt, die Anzahl und Zu-

sammensetzung der Collembola und der Protura sowie auch die bodennahe Vegetation verändern sich.

Die Ergebnisse der wasserphysikalischen Eigenschaften (nach Umfang und Zeit) ermöglichen keine glaubwürdigen Schlussfolgerungen über den Einfluss des Kahlschlags auf diese Bodeneigenschaften.

Trotz der begrenzten Untersuchungen (nach Umfang und Zeit) lässt sich feststellen, dass der erfolgte Kahlschlag auf der untersuchten Fläche zu negativen Veränderungen im Ökosystem der Kahlfläche und der benachbarten Teilbestände führt.

Diese Untersuchungen haben einen besonderen Wert durch die methodologische Erfahrung, die in zukünftigen Untersuchungen dieser Art genutzt werden kann.

LITERATURA

- Aleksandrova, L.N. (1960): O primenenii pirofosfata natrija dlja videlenija iz počvi svobodnih gumusovih veščestv i ih organo-mineral. Počvovedenie No 2. Moskva.
- Bascamb, C.L. (1968): Distribution of pyrophosphate extractable iron and organic carbon in soils of various group. The Journal of soil science vol 19, No 2.
- Braun-Blanquet, J. (1932): Plant sociology. New York.
- Bremner, J.M. (1949): Studies on soil organic matter. Part I. The chemical nature of soil organic nitrogen. The Journal of agricultural science, Cambridge, vol XXXIX;
- (1968): The nitrogenous constituents of soil organic matter and their role in soil fertility. Organic matter and soil fertility Pontificiae Academiae Scientiarum Scripta varia. Roma.
- Brown, G.W. (1970): Predicting the Effect of Clearcutting on Stream Temperature. Journal of Soil and Water Conservation Vol. 25 No 1.
- Burlica, Č. (1972): Vodni režim najvažnijih tipova šumskih zemljišta Bosne. Dokt. dis. Sarajevo.
- Cheng, H.H. and Kurtz, L.T. (1963): Chemical distribution of added nitrogen in soils. Soil Science Society of America proceedings, No 3, vol 27.
- Cvijović, J.M. (1971): Ekološka diferencijacija vrsta roda *Tomocerus* (Collembola). GZM. X. prirodne nauke;
- (1972): Vertikalna distribucija vrsta *Entomobryidae*, *Sminthuridae* (Collembola) i *Acerentomoidea* (Protura u zemljištima prašumskog područja Perućice). Zemljište i biljka, vol 21. No 1;

(1974): Distribucija vrsta *Acerentomoidea* (Protura), *Entomobryidae* i *Sminthuridae* (Collembola) u zemljištima na širem području prašume Perućice. GZM. Sv. XIII. Prirodne nauke, Sarajevo;

(1976): Distribucija vrsta *Entomobryidae*, *Sminthuridae* (Collembola) i *Acerentomoidea* (Protura) u zajednicama na širem području planine Bjelašnice. GZM. Sv. XV. Prirodne nauke. Sarajevo;

(1977): Distribucija vrsta *Entomobryidae*, *Sminthuridae* (Collembola) i *Acerentomoidea* (Protura) u zajednicama na širem području planine Jahorine. GZM. Sv. XVI. Prirodne nauke. Sarajevo.

Davis, B.N.K. (1963): A study of microarthropod communities in mineral soils near Corby, Northants. J. Anim. Ecol. 32.

Drinić, P. (1956): Taksacioni elementi sastojina jele, smrče i bukve prašumskog tipa u Bosni. Radovi Polj.šum. fak., sv. I, br. 4, Sarajevo.

Ebermayer, E. (1876): Die gesammte lehre der Waldstren, Springen Verlag, Berlin.

Elleberg, H. (1971): Introductory Survey. Integrated Experimental Ecology, Berlin.

Gisin, H. (1960): Collenbolenfauna Europas. Geneve.

Glišić, M. (1951): Fitocenološki pogledi na pošumljavanje šumskih požarišta. God. Biol. inst. u Sarajevu, sv. 1-2, Sarajevo.

Ilijanić, Lj., Meštrov, M. (1975): Trajne plohe za dugoročna istraživanja ekosistema, Eko vol. 10. No 1.

Janković, M.M. (1976): Ekosistemiški pristup biogeocenološkim proučavanjima naših ekosistema. Eko vol. 11. No 1.

Jorgensen, J.R. (1967): Fractionation of nitrogen in three forest soils. Soil Sci Soc of Amer. Proc. vol 31. No 5.

Keller, H. (1965): Hydrologische Beobachtungen im Flynch Gebiet beim Schwarzee. Mitt. Schweiz. Ans. für das Forst. Vers;

(1970): Factors Affecting Water Quality of Small Mountain Catchments. Journal of hydrology Vol. 9. No 2.

Klimo, E. et al. (1977): Information Report. Institut of Forest Ecology, Brno.

- Mc Keague, J.A. (1968): Humic - fulvic acid ratio, Al, Fe and C in pyrophosphate extracts as criteria of A and B horizons. *Can. J. soil sci.* Vol. 48.
- Manuševa, L. et al. (1976): Istraživanje plodnosti, osnove za primjenu mineralnih đubriva i problema organske materije u šumskom zemljištu. Sarajevo (rukopis).
- Manuševa, L. (1976): Forme azota u tipovima tala pod sastojinama crnog bora na peridotitu centralne Bosne. *Zemljište i biljka*, vol. 25. No 3. Beograd.
- Milosavljević, R. (1977): Opšta klasifikacija tipova klime BiH. Seminar o korištenju karata u šumarstvu, Sarajevo.
- Mišić, V., Borisavljević, Lj. (1972): Differentiation of herbaceous plants synusiae on phytocenotic microcomplex in the experimental wood of sladun and cerris (*Quercetum farnetto - cerris serbicum*) on the Avala Experimental Station. *Arhiv bioloških nauka*, Beograd, vol. 24, No 1-2 pp.
- Mišić, V., Dinić, A. (1970): Uperedna kvalitativno-kvantitativna analiza sinuzija zeljastih biljaka dveju ekoloških varijanti zajednice kitnjaka sa festukom (*Festuco-Quercetum petraeae* Jank. 1968.) u stacionaru na Fruškoj Gori. *Bulten de L'Inst. et du Jardin botaniques de l'Univ. de Belgrade*, V, (1-4).
- Mišić, V., Todorović, M.M., Janković, M.M., Nedeljković, R. (1976): Rezultati višegodišnjih stacionarnih istraživanja ekosistema Srbije, *Ekologija*, vol. 11. No 1. Beograd.
- Nagarajarao, Y. (1965): Gefügebildung in Pelosolen. *Doct. dis.*,Hohenheim.
- Nosek, J. (1973): *The European Protura*. Geneve.
- Polataev, I.A. (1966): O matematičeskikh modelah elementarnih processov v biogeocenosah, *Problemi Kibernetiki* 16, str. 171-190, Moskva.
- Smith, S.J. and Young, L.B. (1975): Distribution of nitrogen forms in virgin and cultivated soils. *Soil sci.* Vol. 120, No 125.
- Springer, U., Klee, J. (1958): Die Charakterisierung und Unterscheidung von Waldhumus formen mittels der Natronlauge und Natriumpyrophosphat Extraction und der Stickstoff-Fraktionierung. *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde*, Band 80.

- Stach, J. (1960): The Apterygotan fauna of Poland in relation to the World -Fauna of this group of insects. Tribe: Orchesellini.
- (1963): The Apterygotan fauna of Poland in relation to the World -Fauna of this group of Insects. Tribe: Entomobryini.
- Stefanović, V. (1960): Tipovi šuma bijelog bora na području krečnjaka istočne Bosne. Naučno društvo NR BiH, knjg. 4, Sarajevo.
- Sukačev, V.N. (1964): Osnovi lesnij biogeocenologiji, Nauko, Moskva.
- Šaly, R. (1970): Soil Conditions on Plots with Direct Change of Coppice. Zbornik Vedeckych Prac Lesn. Fak. VSLD, Zvolen.
- Tüxen, S.L. (1964): The Protura. Herman, Paris.
- Ulrich, B. (1976): Stoffhaushalt von Wald-Ökosystemen, Inst. für Bodenkunde und Waldernährung der Universität Göttingen.
- Vujević, P. (1956): Klimatološka statistika. Naučna knjiga, Beograd.
- Vukičević, E. (1965): Sukcesija vegetacije i prirodno obnavljanje šuma na šumskim požarištima u Srbiji. Glas. šum. fak., sv. 29, Beograd.
- (1968): Rezultati istraživanja vegetacije metodom trajnih kvadrata. Glasn. šum. fak., No 34, Beograd.
- Vukorep, I. (1975): Problematika istraživanja režima elemenata mineralne ishrane šumskog drveća, fertilizacije u šumarstvu, Simp. o problemima istraživanja šumskih zemljišta, ANUBiH, Sarajevo;
- (1978): Tlo - Uticaj načina gospodarenja na tlo, šumarska enciklopedija, Zagreb (u štampi).
- Wood, T.G. (1967): Acari and Collembola of moorland soils from Yourkschire, England. Oikos 18.
- Zannelli, S. (1969): A supra metodologici de cercetare a substanțelor humice și a complexelor organominerale din solurile de munte. Solurile Munitilor Bucegi, Lucrarile Conferinței nationale de pedologie. Azuga, septembrie, 1969.

S A D R Ž A J

	Strana
PREDGOVOR - - - - -	3
1. UVOD - - - - -	4
2. OBJEKAT ISTRAŽIVANJA - - - - -	5
2.1. Položaj i orografske karakteristike - - - - -	5
2.2. Karakteristike klime - - - - -	6
2.3. Karakteristike zemljišta - - - - -	9
2.4. Vegetacijske karakteristike - - - - -	13
3. METODOLOŠKI PRISTUP ISTRAŽIVANJIMA - - - - -	13
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA - - - - -	19
4.1. Režim vlažnosti zemljišta - - - - -	19
4.2. Kruženje materije - - - - -	25
4.3. Organska materija - - - - -	38
4.4. Organizmi u zemljištu - - - - -	51
4.5. Vodno-fizička svojstva zemljišta - - - - -	63
4.6. Pokrovnost i dinamika vrsta prizemne flore - - - - -	67
5. ZAKLJUČCI - - - - -	76
5.1. Promjene svojstava zemljišta - - - - -	76
5.2. Vegetacijske promjene - - - - -	78
5.3. Metodološka iskustva - - - - -	79
5.4. Praktični značaj istraživanja - - - - -	80
Zusammenfassung - - - - -	82
LITERATURA - - - - -	34

ŠUMARSKI FAKULTET U SARAJEVU

Posebna izdanja*

1. MATIĆ V., VUKMIROVIĆ V.,
DRINIĆ P. i STOJANOVIĆ O.: Tablice taksacionih elemenata visokih šuma jele, smrče, bukve, bijelog bora, crnog bora i hrasta kitnjaka na području Bosne, Sarajevo, 1963.
2. DJIKIĆ S., KOLAKOVIĆ R.: Osnovi za proizvodno ekološku klasifikaciju zapuštenih i degradiranih panjača u Bosni i Hercegovini, Sarajevo, 1965.
3. DJIKIĆ S., JOVANČEVIĆ M.,
PANOV A.: Principi i perspektive unapredjenja proizvodnje sjemena u Bosni i Hercegovini, Sarajevo, 1965.
4. MATIĆ V.: O planiranjima i o snimanjima u okviru uređivanja šuma, Sarajevo, 1965.
5. KAPETANOVIĆ N.: Orijentacija samostalnog premjera, Sarajevo, 1966.
6. TERZIĆ D.: Proučavanje hemijskog sastava zelenila šumskog drveća - sirovine za proizvodnju koncentrata stočne hrane. Sarajevo, 1970.
7. MATIĆ V., DRINIĆ P., STEFANOVIĆ V.,
ĆIRIĆ M.: Stanje šuma u SR Bosni i Hercegovini prema inventuri šuma na velikim površinama u 1964-1968. godini. Sarajevo, 1971.
8. ĆIRIĆ M., STEFANOVIĆ V.,
DRINIĆ P.: Tipovi bukovih šuma i mješovitih šuma bukve, jele i smrče u Bosni i Hercegovini, Sarajevo, 1971.

* Šumarski fakultet u Sarajevu izdaje redovnu periodičnu ediciju "Radovi" Šumarskog fakulteta. U toj ediciji objavljuju se naučni radovi nastavnika i saradnika šumarskog fakulteta. Osim "Radova ..." povremeno se publikuju i "Posebna izdanja" u kojima se štampaju stručni radovi i rezultati naučnih istraživanja namijenjenih praksi. Do sada je, uključujući i ovu knjigu, publikovano 17 knjiga "Posebnih izdanja". Naslovi tih knjiga i godine izdavanja navedeni su u ovom pregledu izdanja.

9. TERZIĆ D.: Proučavanje hemijskog sastava zelenila šumskog drveća - sirovine za proizvodnju koncentrata stočne hrane, Sarajevo, 1973.
10. GEORGIJEVIĆ E., LUTERŠEK D., GAVRILOVIĆ D., JAREBICA M.: Prilog poznavanju entomofaune šuma Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 1976.
11. STEFANOVIĆ V., BURLICA Č., DIZDAREVIĆ H., FABIJANIĆ B., PROLIĆ N.: Tipovi niskih degradiranih šuma submediteranskog područja Hercegovine, Sarajevo, 1977.
12. MATIĆ V.: Metodika izrade šumskoprivrednih osnova za šume u društvenoj svojini na području SR BiH, Sarajevo, 1977.
13. DRINIĆ P., MATIĆ V., PAVLIČ J., PROLIĆ N., STOJANOVIĆ O., VUKMIROVIĆ V.: Tablice taksacionih elemenata visokih i izdanačkih šuma u SR Bosni i Hercegovini, Sarajevo, 1980.
14. STEFANOVIĆ V., MILANOVIĆ S., MEDJEDOVIĆ S., PINTARIĆ K., RONČEVIĆ S. i SIŠOJEVIĆ D.: Ekotipovi bijelog bora (*Pinus silvestris* L.) u Bosni, Sarajevo, 1980.
15. MIHAČ B. i JELIČIĆ V.: Istraživanja sredstava i metoda pri utovaru i istovaru drveta. Sarajevo, 1980.
16. STEFANOVIĆ V., BEUS V., BOZALO G., PAVLIČ J., VUKOREP I.: Tipovi šuma smrče i bijelog bora, jele i smrče i smrče u Bosni, Sarajevo, 1983.
17. STEFANOVIĆ V., BEUS V., BURLICA Č., DIZDAREVIĆ H., VUKOREP I.: Ekološko-vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 1983.
18. BURLICA Č., BEUS V., STEFANOVIĆ V., VUKOREP I., MANUŠEVA L., ŽIVADINOVIĆ J., CVIJOVIĆ M.: Promjene svojstava zemljišta i kruženje materije poslije primjene golih sječa u šumama bukve i jele sa smrčom. Sarajevo, 1983.

UPUTSTVO SARADNICIMA

Časopis "Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu" objavljuju rezultate istraživanja saradnika Fakulteta, a izuzetno i drugih naučnih radnika i stručnjaka. Izlazi kao redovna periodična edicija "Posebna izdanja" u kojoj se štampaju rezultati istraživanja namijenjeni praksi.

Rukopisi se predaju Komisiji za izdavačku djelatnost Šumarskog fakulteta putem Sekretarijata Fakulteta i uz odluku organa upravljanja o obezbjeđenom finansiranju. Oni moraju biti posebno pripremljeni za štampu, što znači da su uredno otkucani na pisačkoj mašini u dva primjerka s proredom i s vidno izdvojenim naslovima poglavlja i potpoglavlja na papiru formata A4.

Svaki rukopis obavezno sadrži sljedeće dijelove: abstrakt, uvod i problem istraživanja, primijenjeni metod, rezultate istraživanja s diskusijom, zaključke, rezime-rada na jednom ili više svjetskih jezika, spisak korištene literature i sadržaj rada.

Abstrakt sadrži sljedeće podatke: prezime i početno slovo imena autora, godinu izdavanja (u zagradi), naziv rada, podatke o svesci, stranu (od-do) i kratak sadržaj rada na stranom jeziku.

Eventualni grafički prilozi (crteži, grafikoni i dr.) moraju biti izradjeni tušem na paus papiru formata prilagodjenog odnosu dimenzija kucane strane ili odnosu njene polovine. Fotografije moraju biti jasne i kontrastne, te vezane za tekst.

Imena autora pišu se verzalom ili kurentom sa proredom, u originalu jezika, s godinom izdanja rada u zagradi. Ukoliko se citira rad koji ima više od dva autora, u tekstu se pominje samo prvi autor, sa dodatkom "et al.". Ako se navodi autor s više radova iz iste godine onda se, uz radove, dodaju abecedna slova pored godine.

U "literaturi" se radovi navode u originalu jezika, bez numeracije, abecednim redom prezime autora, i to: prezime i početno slovo imena, godina izdanja rada (u zagradi), naziv rada, časopis, broj toma i sveške, stranica (od-do), a kod knjiga još i mjesto izdavanja. Navode se imena svih autora korištenog rada. Latinski nazivi biljaka i životinja moraju biti podvučeni prilikom kucanja.

Obim radova može iznositi najviše do četiri autorska tabaka (64 kucane stranice). Za magistarske radove i disertacije dozvoljava se obim do šest autorskih tabaka, odnosno do 100 kucanih stranica. Za radove koji će biti objavljeni kao "Posebna izdanja" obim, po pravilu, nije ograničen.

Pored navedenih tehničkih uslova, obavezno je priložiti i dvije recenzije rada, a autor je dužan dati pismenu izjavu da rukopis nije predao niti će predati za štampanje na nekom drugom mjestu.

KOMISIJA ZA IZDAVAČKU DJELATNOST

Faint, illegible text, possibly bleed-through from the reverse side of the page. The text is arranged in several paragraphs and is difficult to decipher due to its low contrast and orientation.

CONFIDENTIAL AND UNCLASSIFIED INFORMATION

