

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO - INSTITUTE OF FORESTRY - BEOGRAD

ZBORNIK RADOVA

COLLECTION
TOM 40-41

YU ISSN 0351-9147



BEOGRAD
1996.

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO - INSTITUTE OF FORESTRY - BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA

COLLECTION
TOM 40-41

YU ISSN 0351-9147



BEOGRAD
1996.

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO
BEOGRAD

Redakcioni odbor:

Dr CVETKO IVANOVSKI, Skopje (BJR Makedonija)
Dr MILOŠ KOPRIVICA, Beograd
Dr RADOVAN MAROVIĆ, Beograd
Dr DANICA MINIĆ, Beograd
Dr NANUM PETKOV, Vraca (Bugarska)
Dr JELICA POPOVIĆ, Beograd
Dr SLOBODAN ŠMIT, Beograd

Glavni i odgovorni urednik:

Dr RADOVAN MAROVIĆ

Urednik-lektor:

MILUTIN VUJOVIĆ, novinar

Prevod na engleski:

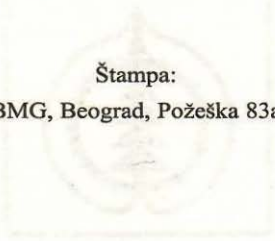
Mr ANA TOMIĆ

Korektura:

OLIVERA KOVAČEV
ZORICA GALONJA

Štampa:

BMG, Beograd, Požeška 83a



SADRŽAJ

<i>Miloš Koprivica, Mihailo Ratknić, Ljubinko Rakonjac, Vlado Čokeša</i> POŠUMLJAVANJE GOLETI I STANJE ŠUMSKIH KULTURA NA ŠIREM PODRUČJU VLASINE • Bareland afforestation and the state of forest plantations in the wider area of Vlasina	5
<i>Pribislav Marinković, Slobodan Šmit</i> NAJVAŽNIJI UZROCI SUŠENJA BUKOVIH ŠUMA U SRBIJI - SANIRANJE UGROŽENIH SASTOJINA • Major causes of beech forest decline in Serbia - restoring the endangered sites	18
<i>Biljana Nikolić</i> VARIJABILNOST VAŽNIJIH SVOJSTAVA POLENA HIMALAJSKOG BORA - POPULACIJA NOVI BEOGRAD • Variability of the important characteristics of Himalayan blue pine pollen - population at New Belgrade	27
<i>Ljubinko Rakonjac</i> PRIJEM ŠUMSKIH KULTURA BELOG BORA NA PEŠTERSKOJ VISORAVNI U ZAVISNOSTI OD TEHNOLOŠKIH POSTUPAKA POŠUMLJAVANJA I STANIŠNIH USLOVA • Survival of Scots pine forest plantations at Pešterska Visoravan depending on technological methods of afforestation and site conditions	34
<i>Slobodan Šmit, Zoran Miletić, Olivera Vukičević</i> MOGUĆNOST UPOTREBE ZEOLITA U RASADNIČKOJ PROIZVODNJI ŠUMSKIH SADNICA • Zeolite application in nursery production of forest seedlings	41
<i>Miloš Koprivica, Mihailo Ratknić, Ljubinko Rakonjac, Vlado Čokeša</i> POŠUMLJAVANJE GOLETI I STANJE ŠUMSKIH KULTURA NA PODRUČJU IBARSKE KLISURE • Bareland afforestation and the state of forest plantations in the region of Ibarska Klisura	52
<i>Zoran Miletić</i> VEROVATNOĆA POJAVE NEKIH STANJA VLAŽNOSTI LUVISOLA I DISTRICNOG KAMBISOLA U VEGETACIONOM PERIODU POD SASTOJINAMA I NA SEČINAMA • Probability of occurrence of different moistures of luvisol and distric cambisol in the vegetation period in stands and felled units	63
<i>Danica Minić</i> POVEĆANJE REDUKCIONE ULOGE <i>Apanteles solitarius</i> Rtzb., (<i>Hymenoptera</i> , <i>Braconidae</i>) U PRIRODNIM POPULACIJAMA GUBARA (<i>Porthetria dispar</i> L.) UNOŠENJEM OSICA PROIZVEDENIH U LABORATORIJI • Increased reduction fole of <i>Apanteles solitarius</i> Rtzb., (<i>Hymenoptera</i> , <i>Braconidae</i>) in gypsy moth (<i>Porthetria dispar</i> L.) natural populations, by laboratory grown wasps	80

<i>Slobodan Šmit, Zoran Miletić, Nenad Marković, Radojica Pižurica</i> UTICAJ RAZLIČITIH SUPSTRATA NA OŽILJAVANJE REZNIKA NEKIH VRSTA DRVEĆA I ŽBUNJA • Effect of various substrates on the rooting of some tree and shrub species	89
<i>Vera Lavadinović</i> ZAVISNOST PROCENTA PREŽIVELIH DVOGODIŠNJIH BILJAKA DUGLAZIJE (<i>Pseudotsuga taxifolia</i> Britt.) RAZLIČITIH PROVENIJENCIJA OD GEOGRAFSKIH KARAKTERISTIKA • Dependence of survived two-year Douglas firs (<i>Pseudotsuga</i> <i>taxifolia</i> Britt.) of various provenances on geographic features	100
<i>Danica Minić</i> GRADACIJA MRAZOVACA (<i>LEPIDOPTERA, GEOMETRIDAE</i>) NA PODRUČJU CERA • Winter moth (<i>Lepidoptera, Geometridae</i>) outbreak in the region of Mt. Cer	108
<i>Branislava Grbović, Vasilije Isajev</i> UTICAJ PODLOGE I VREMENA ČUVANJA NA KLIJAVOST POLENA OMORIKE (<i>Picea omorika</i> /Panč./ Purkyne) • Effect of substrate and period of maintenance on Serbian spruce (<i>Picea omorika</i> / Panč./Purkyne) pollen germination percenage	116
<i>Branislava Grbović</i> UPOREDNA ISTRAŽIVANJA DVA HIBRIDA SVILENE BUBE (<i>Bombyx mori</i> L.) HRANJENIH UVEZENIM HIBRIDIMA I DOMAĆIM BELIM DUDOM (<i>Morus alba</i> L.) • Comparative research of two hybrids of silkworm (<i>Bombyx mori</i> L.) fed on introduced hybrids and autochthonous white mulberry (<i>Morus alba</i> L.)	124
<i>Biljana Nikolić, Boro P. Pavlović</i> SVOJSTVA KOKONA 11 RASA SVILENE BUBE GAJENIH 1994. GODINE • Cocoon properties of 11 silkworm breeds grown in 1994	129
<i>Vera Lavadinović</i> ZAVISNOST VISINE DVOGODIŠNJIH BILJAKA DUGLAZIJE (<i>Pseudotsuga</i> <i>taxifolia</i> Britt.) RAZLIČITIH PROVENIJENCIJA OD GEOGRAFSKIH KARAKTERISTIKA • Dependence of two-year old Douglas firs (<i>Pseudotsuga</i> <i>taxifolia</i> Britt.) of different provenances on geographic characteristics	137
<i>M. Vučković, V. Stamenković, D. Vuletić</i> KARAKTERISTIKE RASTA RAZLIČITIH PROVENIJENCIJA DUGLAZIJE NA DEPONIJU RUDNIKA "KOLUBARA" • Growth characteristics of different provenances of Douglas fir on the spoil heap of coal mine "Kolubara"	145
<i>Milić Matović, Radojica Pižurica</i> EKOLOŠKE KARAKTERISTIKE SASTOJINA ZAJEDNICE TISE (<i>Taxetum</i> <i>baccatae mixtum</i>) U SREDNJEM POLIMLJU • Ecological characteristics of yew-stand community (<i>Taxetum baccatae mixtum</i>) in mid-Polimlje	152
<i>M. Matović, B. P. Pavlović, V. Čokeša, B. Grbović, B. Nikolić, D. Stojičić</i> DOPRINOS POZNAVANJU MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA PIRAMIDALNE I OBIČNE JELE SA OGORIJEVCA • Contribution to knowledge of morphologic characteristics of pyramidal and typical European silver fir from the locality Ogorijevac	159
<i>Vlado Čokeša</i> MEDONOSNA FLORA U REKULTIVACIJI ODLAGALIŠTA NA PODRUČJU RUDARSKOG BASENA "KOLUBARA" • Honey plants in the recultivation of spoil heaps in the region of coal basin Kolubara	167

UDK 630.114:631.445.2

Originalni naučni rad

VEROVATNOĆA POJAVE NEKIH STANJA VLAŽNOSTI LUVISOLA I DISTRIČNOG KAMBISOLA U VEGETACIONOM PERIODU POD SASTOJINAMA I NA SEČINAMA

Zoran Miletić

Izvod. - U cilju utvrđivanja razlika u vlažnosti između zemljišta sečina i zemljišta pod sastojinama, sa aspekta mogućih promena mikrobioloških procesa, hemijskih svojstava, mogućnosti obnavljanja šume i pojave površinskog oticanja praćen je režim vlažnosti na dva ogledna polja. Istraživanja su vršena u vegetacionim periodima od 1990. do 1992. godine na Iverku na staništu *Quercus-Carpinetum moesiaticum* R u d. *fagetosum* na lesiviranom zemljištu na kiselim silikatnim supstratima i staništu *Quercetum frainetto-cerris* R u d. *carpinetosum* betuli na kiselom smeđem zemljištu.

Gljučne reči: verovatnoća vlažnosti zemljišta, luvisol, distrični kambisol, šuma, sečina.

PROBABILITY OF OCCURRENCE OF DIFFERENT MOISTURES OF LUVISOL AND DISTRICT CAMBISOL IN THE VEGETATION PERIOD IN STANDS AND FELLED UNITS

Abstract. - In order to determine moisture differences between the soils under stands and felled units, from the aspect of potential modifications of microbiological processes, chemical properties, forest regeneration, and surface runoff, the regime of moisture was monitored in two sample plots. The research was carried out during the vegetation periods between 1990 and 1992, at Iverak, on the site *Quercus-Carpinetum moesiaticum* R u d. *fagetosum* on soil lessive over acid silicate substrates, and on the site *Quercetum frainetto-cerris* R u d. *carpinetosum* betuli on acid brown soil.

Key words: soil moisture probability, luvisol, district cambisol, forest, felled unit.

1. UVOD

Povoljna vlažnost zemljišta je osnovni uslov koji treba da je ispunjen kako bi šumsko drveće moglo da iskoristi potencijal zemljišta. Samo prisustvo zemljišnog rastvora i dovoljnih količina vazduha u zemljištu omogućavaju pravilno odvijanje fizioloških procesa kod viših biljaka i produkciju biomase. Od učestalosti i dužine

Mr Zoran Miletić, istraživač saradnik Instituta za šumarstvo u Beogradu.

trajanja različitih stanja vlažnosti zemljišta zavise i mikrobiološki procesi razlaganja organske materije i novih sinteza humusa, brzina prevođenja hranljivih materija iz organskih u biljkama pristupačne oblike, kao i raspadanje primarnih minerala i oslobađanje biljnih asimilativa iz njih. Sve ovo se odražava na hemijska svojstva zemljišta. Pojava površinskog oticanja i odvijanje erozionih procesa na zemljištu takođe zavise od učestalosti i dužine trajanja nekih stanja vlažnosti.

Primenom čistih seča dolazi do promena mikroekoloških uslova staništa, a time se menja i mogućnost uspostavljanja različitih stanja vlažnosti. Prema Burlici i sar. (1983) uklanjanje vegetacijskog pokrivača uslovljava sasvim drugačiji način primanja i rashodovanja vode u zemljištu, što uslovljava i sasvim drugačiji režim vlažnosti zemljišta na sečini u odnosu na režim pod šumom.

Čiste seče su sastavni deo različitih femelšlaga koji se primenjuju u gazdovanju visokim šumama. Pored toga ovi zahvati se primenjuju i kod nekih načina prevođenja izdanačkih šuma u viši uzgojni oblik. Od režima vlažnosti zemljišta sečine, odnosno od učestalosti i trajanja različitih stanja vlažnosti zavisiće brzina i uspeh obnavljanja posečene šume.

2. METODE RADA

2.1. Terenska istraživanja

Praćenje režima vlažnosti zemljišta vršeno je na dva ogledna polja na Iverku. Prvo ogledno polje postavljeno je u odeljenju 76 b, u zajednici *Quercus Carpinetum moesiacum* R u d. (1945) *fagetosum*, na lesiviranom zemljištu na hloritsko sericitskim škriljcima sa manjim učešćem aplita. Nagib terena je 15°, ekspozicija sever-severozapad, a nadmorska visina oko 280 m.

Drugo ogledno polje je postavljeno u odeljenju 74 b, u zajednici *Quercetum frainetto cerris* R u d. *carpinetosum betuli*, na kiselom smeđem zemljištu na hloritskim škriljcima i filitima. Polje se nalazi na nadmorskoj visini od oko 300 m, na ekspoziciji jug-jugoistok. Nagib terena iznosi 18°.

Na oba ogledna polja izdvojene su po četiri zone ispitivanja. Prva zona ispitivanja reprezentuje centralne delove sečine, koji su pod najmanjim uticajem sastojine, druga rubne delove sečine, a treća rubne delove šume, gde se osećaju uticaji sečine. Četvrta zona ispitivanja je postavljena dalje od sečine i reprezentuje prosečne uslove sastojine.

Formiranje sečina je izvršeno krajem maja 1990. godine, a istraživanja su trajala tri godine, pri čemu nije obuhvaćen zimski period. U 1990. i 1991. godini momentalna vlažnost zemljišta je određivana na svakih 15 dana, a u 1992. na 30 dana.

2.2 Laboratorijske metode

- Mehanički sastav zemljišta određen je metodom sedimentacije uz primenu natrijumpyrofosfata kao peptizacionog sredstva, a teksturna klasa pomoću trougla Ferre-a.
- Specifična gustina određena je piknometrijskom metodom po Gračaninu, a zapreminska gustina pomoću cilindara po Kopeckom.

- Ukupna poroznost je određena računskim putem.
- Kapacitet zadržavanja (retencija) vode pri pritiscima od 0,33 i 15 bara određen je metodom po Richard-u. Određivanja su vršena u narušenom uzorku.
- Iz dobijenih vrednosti izračunati su maksimalni vodni kapacitet, poljski vodni kapacitet, vlažnost venenja, gravitaciona, pristupačna i nepristupačna voda.
- Kod praćenja režima vlažnosti, momentalna vlaga je određivana gravimetrijskim putem posle sušenja uzoraka na 105°C, za humusne horizonte u četiri ponavljanja, a za dublje horizonte u tri.

2.3 Obrada podataka

Na osnovu dobivenih vrednosti vlažnosti zemljišta za svaku zonu ispitivanja izvršena je analiza varijanse. Na taj način je definisana funkcija raspodele frekvencija:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-v)^2}{2\sigma^2}}$$

gde je: σ - standardna devijacija vlažnosti zemljišta;
 v - srednja vrednost svih evidentiranih vlažnosti;
 x - bilo koja vlažnost zemljišta.

Ili u standardizovanom obliku:
$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}}$$

Zatim je pomoću Z-testa određen položaj karakterističnih stanja vlažnosti u distribuciji frekvencija, odnosno njihovo standardno odstupanje od aritmetičke sredine. Pri ovome su korišćeni: vlažnost venenja, vlažnost pri poljskom vodnom kapacitetu, vlažnost pri zasićenosti zemljišta od 75% od maksimalnog vodnog kapaciteta i vlažnost pri maksimalnom vodnom kapacitetu.

Ako se sve evidentirane momentalne vlažnosti posmatraju kao događaji realizovani u vremenu, onda $f(x)$ predstavlja raspodelu gustine verovatnoće svih događaja, odnosno matematičko očekivanje bilo koje vlažnosti za svako x , gde je x Z-vrednost date vlažnosti.

Na osnovu dobivenih Z-vrednosti za karakteristična stanja vlažnosti i funkcije normalne raspodele gustine verovatnoće mogu se izračunati:

- verovatnoća dostizanja vlažnosti venenja po formuli:

$$P_{vv} = \int_{-\infty}^{Z_{vv}} f(x) dx$$

gde je Z_{vv} Z-vrednost stanja vlažnosti venenja

- verovatnoća uspostavljanja povoljnog stanja vlažnosti zemljišta (između vlažnosti venenja i vlažnosti pri kojoj se u zemljištu uspostavljaju anaerobni uslovi)

$$P_{pv} = \int_{Z_{vv}}^{Z_{75P}} f(x) dx \quad \text{gde je: } Z_{75P} - Z\text{-vrednost pri zasićenosti 75\% od poroznosti}$$

$$Z_{vv} - Z\text{-vrednost vlažnosti venenja}$$

- verovatnoća dostizanja stanja vlažnosti iznad poljskog vodnog kapaciteta, pojave gravitacione vode u profilu i neproaktivnih gubitaka vode:

$$P_{gv} = \int_{Z_{pvk}}^{+p} f(x) dx \quad \text{gde je } Z_{pvk} \quad Z\text{-vrednost vlažnosti pri PVK}$$

- verovatnoća uspostavljanja stanja visoke vlažnosti u zemljištu po formuli:

$$P_{an} = \int_{Z_{75P}}^{+p} f(x) dx \quad \text{gde je } Z_{75P} \quad Z\text{-vrednost pri zasićenosti od 75\% od poroznosti}$$

- verovatnoća dostizanja zasićenosti do maksimalnog vodnog kapaciteta i pojave površinskog oticanja,

$$P_{mvk} = \int_{ZP}^{+p} f(x) dx \quad \text{gde je: } ZP \quad Z\text{-vrednost vlažnosti pri MVK}$$

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1 Fizička svojstva zemljišta

Ogledno polje I - luvisol

Zemljište na prvom oglednom polju je luvisol na kiselim silikatnim supstratima. Dubina zemljišta kod otvorenih profila kreće se od 78-95 cm. Humusni horizont je 4-6 cm debljine. Na pojedinim mestima i plići. Po teksturnom sastavu pripada peskovitim ilovačama do ilovačama. Ukupna poroznost ovog horizonta kreće se od 56,12 do 61,45 %. Sa dubinom zemljišta se povećava sadržaj gline, a smanjuju poroznost, sadržaj peska i skeleta.

Iz osnovnih fizičkih svojstava zemljišta vidi se da uslovi na oglednom polju nisu ujednačeni. To otežava poređenje pojava različitih stanja vlažnosti po zonama ispitivanja, jer na pojavu bilo kog stanja vlažnosti u zemljištu, pored spoljašnjih mikroklimatskih uslova (položaja zone ispitivanja na polju) utiču i svojstva samog zemljišta.

Ogledno polje 2 - kiselo smeđe zemljište (distrični kambisol)

Zemljište na drugom oglednom polju je kiselo smeđe (distrični kambisol) na škriljcima, plitki. Dubina zemljišta kod otvorenih profila iznosi 26-35 cm. Humusni horizont je 4,5-8 cm debljine. Ni na ovom oglednom polju uslovi

Tabela 1. - Fizička svojstva zemljišta - luvisol na kiselim silikatnim supstratima

Br pr	Horizont dubina	Krupan pesak >0,2 mm	Sit. pes. 0,2-0,02 mm	Prah 0,02-0,002 mm	Glina < 0,002 mm	Skelet	Ukupna poroznost	KZV pri pritiscima		Gravitac. voda	Pristupačna voda	Nepristupačna voda
								0,33 b	15 b			
	cm	%	%	%	%	m%	%	V%	V%	mm	mm	mm
1	A 0-5	9,8	40,0	37,3	12,9	8,25	56,12	40,21	14,64	7,7	12,3	7,1
	E 5-38	6,9	30,5	42,3	20,3	3,12	50,56	21,75	5,91	93,7	51,5	19,2
	Bt 38-95	3,6	23,9	37,7	34,8	0,98	50,00	22,53	9,77	155,8	72,4	55,4
2	A 0-5	12,6	38,0	38,3	11,1	4,68	58,40	28,13	8,48	14,9	9,6	4,2
	E 5-38	11,5	33,0	41,5	14,0	1,11	46,95	17,91	4,34	95,4	44,5	14,3
	Bt 38-85	8,6	27,4	36,3	27,7	0,76	44,15	16,92	5,20	127,4	54,9	24,3
3	A 0-6	18,8	43,5	29,0	8,7	11,63	62,30	25,80	11,94	20,8	7,9	6,8
	E 6-46	18,1	37,7	32,2	12,0	12,61	45,42	14,74	3,14	113,4	42,8	11,6
	Bt 46-78	9,7	32,1	37,1	21,1	5,57	44,87	20,68	8,14	75,0	39,0	25,2
4	A 0-4	15,6	41,3	31,9	11,5	18,77	61,45	27,43	8,63	12,3	6,9	3,1
	E 4-70	10,3	38,4	38,8	12,5	11,37	45,00	17,07	3,49	172,1	83,7	21,5
	Bt 70-90	10,9	37,2	34,4	17,5	8,79	45,25	17,22	5,18	53,3	22,9	9,8
Prosek za celo polje												
	A	14,200	40,700	34,125	11,050	10,833	59,566	30,393	10,923	13,93	9,18	5,3
	E	11,700	34,900	38,700	14,700	7,053	46,982	17,868	4,220	118,65	55,63	16,65
	Bt	8,200	30,150	36,375	25,27	4,025	64,066	19,338	7,073	102,86	47,3	28,68
Standardna devijacija												
	A	3,875	2,308	4,424	1,746	6,004	2,844	6,617	2,948	5,47	2,36	1,61
	E	4,690	3,789	4,585	3,829	5,782	2,529	2,915	1,234	36,73	19,09	4,51
	Bt	3,207	5,777	1,436	7,626	3,874	2,662	2,728	2,273	47,04	21,23	19,16

Tabela 2. - Fizička svojstva zemljišta - kiselo smeđe zemljište (distrični kambisol)

Br pr	Horizont dubina	Krupan pesak >0,2 mm	Sit. pesak 0,2-0,02 mm	Prah 0,02-0,002 mm	Glina < 0,002 mm	Skelet	Ukupna poroznost	Kapac. zadrž. vode pri pritiscima		Gravitac. voda	Pristupačna voda	Nepristupačna voda
								0,33 bara	15 bara			
	cm	%	%	%	%	m%	%	V%	V%	mm	mm	mm
5	A 0-8	12,4	42,3	27,8	17,5	10,0	58,73	22,75	8,15	27,6	11,2	6,3
	(B) 8-34	15,6	38,4	23,1	22,9	5,80	42,02	14,89	6,85	68,2	20,2	17,2
6	A 0-6	6,8	36,4	36,9	19,9	3,40	49,80	31,71	14,80	10,7	10,0	8,7
	(B) 6-35	7,1	31,2	33,1	28,6	3,75	43,02	19,01	8,16	68,2	30,8	23,2
7	A 0-5	13,2	46,5	26,8	13,5	10,39	59,75	26,86	8,84	15,7	8,7	4,2
	(B) 5-26	14,7	41,1	26,8	17,4	16,90	45,77	14,72	6,93	58,5	14,7	13,0
8	A 0-4,5	9,0	38,8	40,4	11,8	5,07	58,47	30,24	9,69	12,4	9,0	4,3
	(B) 4,5-34	6,3	34,3	37,5	21,9	3,52	51,15	20,10	6,61	89,9	39,2	19,1
prosek za celo polje												
	A	10,4	41,0	33,0	15,7	7,22	56,68	27,89	10,37	16,60	9,73	5,88
	(B)	10,9	36,3	30,1	22,7	7,49	45,49	17,18	7,14	71,20	26,23	18,13
standardna devijacija												
	A	2,984	4,396	6,719	3,694	3,512	1,783	2,350	0,680	7,62	1,13	18,13
	(B)	4,903	4,376	6,620	4,604	6,355	4,093	2,779	0,695	13,28	10,93	4,24

zemljišta nisu ujednačeni na celoj površini. Po teksturnom sastavu zemljište na sredini sečine i na rubu šume pripada peskovitim ilovačama, a zemljište na rubu sečine i u šumi dalje od sečine ilovačama. Dubina soluma kod otvorenih profila varira od 26 do 35 cm, a sadržaj skeleta od 3,5 do 0,9%. Takođe su veoma izražene i razlike u kapacitetima primanja i zadržavanja vode.

Dobivene vrednosti kapaciteta zadržavanja vode kod oba ogledna polja su niže od literaturnih podataka (B u r l i c a, 1980., B u r l i c a, i sar. 1983) za ove tipove zemljišta. Ovako niske vrednosti kapaciteta zadržavanja vode, kod oba tipa zemljišta verovatno su dobivene zbog određivanja ovih veličina iz uzoraka u narušenom stanju.

3.2 Karakteristike raspodele frekvencija vlažnosti

Prema Pirsonovim koeficijentima asimetričnosti, sve raspodele frekvencija vlažnosti zemljišta pokazuju izvestan stepen asimetričnosti u desnu stranu, odnosno prema stanju visoke vlažnosti. Kod većine horizonata na oba ogledna polja asimetričnost je zanemarljiva, što znači da prema ovom pokazatelju raspodele može da se prihvati normalna raspodela. Najveću asimetričnost raspodele frekvencija pokazali su E - horizonti kod oba profila sečine na prvom oglednom polju. Kod drugog oglednog polja veća asimetričnost raspodele frekvencija vlažnosti

Tabela 3. - Srednje vrednosti vlažnosti zemljišta po zonama ispitivanja

OP-1 Luvisol na kiselim silikatnim supstrat.					OP-2 Distrični kambisol						
Horizont		Zona ispitivanja				Horizont		Zona ispitivanja			
		Sredina sečine	Rub sečine	Rub šume	Šuma			Sredina sečine	Rub sečine	Rub šume	Šuma
A	V	27,525	26,020	19,409	17,802	A	V	17,937	25,899	19,361	19,970
	σ	12,459	9,941	9,407	8,428		σ	12,389	13,547	10,440	11,273
	β_1	0,035	0,048	0,002	0,013		β_1	0,613	0,008	0,354	0,022
	β_2	3,776	2,566	2,361	1,957		β_2	3,216	1,872	2,682	1,771
E	V	28,142	26,212	21,711	21,140	(B)	V	24,968	28,705	20,462	18,925
	σ	9,866	8,878	9,479	9,045		σ	8,824	8,768	9,951	9,236
	β_1	0,467	0,478	0,047	0,044		β_1	0,182	0,424	0,067	0,056
	β_2	2,868	4,003	1,704	0,215		β_2	3,025	3,299	2,251	1,902
Bt	V	32,188	27,669	22,963	21,497	V - Srednja vrednost vlažnosti zemljišta					
	σ	9,866	7,340	9,296	9,511	σ - Standardna devijacija					
	β_1	0,153	0,196	0,070	0,000	β_1 - Koeficijent asimetričnosti					
	β_2	3,291	3,960	2,156	2,407	β_2 - Koeficijent spljoštenosti					

ispoljena je u humusnom horizontu sredine sečine i ruba šume, a u kambičnom horizontu kod sredine i ruba sečine. S obzirom na niske vrednosti prvog Pirsonovog koeficijenta, asimetričnost distribucije može biti posledica slučajnog uzorka.

Prema drugom Pirsonovom koeficijentu nešto izduženiju raspodelu pokazuju A i Bt horizont sredine sečine i E i Bt horizont ruba sečine kod prvog oglednog polja, a na drugom humusni i kambični horizont sredine sečine, odnosno kambični horizont ruba sečine. Ostali horizonti pokazuju izvesnu spljoštenost u odnosu na nor-

malnu raspodelu. To znači, da su kod ovih profila verovatnoće uspostavljanja stanja visoke vlažnosti i stanja vlažnosti venenja još veće, a stanja optimalne vlažnosti manje nego što pokazuje normalna raspodela.

U daljem radu postupljeno je kao da je raspodela frekvencija kod svih horizontalna normalna, jer spljoštenost raspodele, kod profila gde je ona ispoljena još više ide u prilog daljim zaključivanjima u radu, a može biti i rezultat slučajnog uzorka.

3.3 Verovatnoća uspostavljanja vlažnosti venenja

Tačka venenja se dostiže kada vlažnost zemljišta dostigne nivo na kojem biljke nepovratno venu. To je stanje vlažnosti pri kojem se voda drži tenzijom od 15 bara ($pF=4,2$), a to se smatra donjom granicom pristupačnosti vode za biljke.

Vlažnost venenja se nepovoljno odražava na mikrobiološke procese u zemljištu. U sredinama sa niskom vlagom procesi razlaganja su usporeni, a sa njima i oslobađanje biljnih asimilativa iz organske materije, kao i nove sinteze humusnih materija. Niska vlažnost takođe utiče i na hemijska svojstva zemljišta. Pri jakom isušivanju zemljišta dolazi do kontrakcije troslojnih glinenih minerala, a sa tim (B. Savić i M. Jekić 1975) i fiksacije kalijuma i azota u interlamelarnom prostoru. Na taj način neki hranljivi elementi postaju za duže vreme nepristupačni biljkama. Pri ovom stanju vlažnosti fiziološki procesi kod viših biljaka su usporeni. Pojava vlažnosti venenja u humusnom horizontu se negativno odražava na klijanje semena i prirodno obnavljanje šume.

Tabela 4. - Verovatnoće pojave stanja vlažnosti venenja

OP-1 Luvisol na kiselim silikatnim supstrat.					OP-2 Distrični kambisol				
Horizont	Zona ispitivanja				Horizont	Zona ispitivanja			
	Sredina sečine	Rub sečine	Rub šume	Šuma		Sredina sečine	Rub sečine	Rub šume	Šuma
A	0,1506	0,0389	0,2136	0,1383	A	0,2148	0,2064	0,1567	0,1809
E	0,0121	0,0069	0,0275	0,0255	(B)	0,0200	0,0096	0,0869	0,0913
Bt	0,0005	0,0011	0,0554	0,0432					

Na prvom oglednom polju kod lesiviranog zemljišta u humusno akumulativnom horizontu ustanovljena je veća verovatnoća pojave vlažnosti venenja pod šumom nego na sečini. Ovo nije rezultat samo mikroklimatskih uslova, odnosno položaja zone ispitivanja na oglednom polju, već i visoke prostorne varijabilnosti fizičkih svojstava zemljišta. Oba profila pod šumom u humusnom horizontu imaju manji raspon vlage između vlažnosti venenja i poljskog vodnog kapaciteta u odnosu na zemljište sečine, pa se mala rezerva pristupačne vode koju humusni horizont zadržava pod šumom pre rashodovala nego na sečini.

Na ovako visoku učestalost vlažnosti venenja u humusnom horizontu pod šumom je mogao uticati i kratak period istraživanja u kojem su bile dve veoma sušne godine. Male količine padavina, koje su pale u sušnim periodima u šumi su se rashodovale na intercepciju i nisu uticale na vlažnost zemljišta, dok su na sečini i takve male količine padavina uticale na vlažnost humusnog horizonta. Moćnost

humusnog horizonta kod lesiviranih zemljišta iznosi svega nekoliko cm, pa je na njegovo stanje vlažnosti mogla uticati i mala količina vode od kondenzacije pri zemlji. Pod šumom vodu od kondenzacije je mogao primiti horizont organske prostirke koji je ovde potpuno očuvan.

Rub sečine je ispoljio manju verovatnoću uspostavljanja vlažnosti vena u humusnom horizontu nego sredina sečine. To rezultira manjim rashodima vlage na evaporaciju, jer je rub sečine deo dana pod senkom sastojine. Pod šumom veću verovatnoću uspostavljanja vlažnosti vena pokazuje rub šume u odnosu na prosečne uslove sastojine, jer su ovde rashodi vlage na evaporaciju, zbog blizine sečine i bolje provetrenosti sastojine veći nego u šumi dalje od sečine.

Sa dubinom zemljišta sečine, zbog smanjenih rashoda vlage na desukciju verovatnoća dostizanja vlažnosti vena se naglo smanjuje već u eluvijalnom horizontu, da bi u iluvijalnom praktično postala zanemarljiva. Nasuprot zemljištu sečine u obe zone ispitivanja pod šumom verovatnoća dostizanja vlažnosti vena u dubljim slojevima je oko sto puta veća nego na sečini zbog rashoda vlage na desukciju.

Kod kiselog smeđeg zemljišta, koje je na toplijoj ekspoziciji, verovatnoća dostizanja vlažnosti vena u humusnom horizontu je znatno veća na sečini nego pod šumom. To je rezultat povećanih rashoda vlage na evaporaciju. Verovatnoća pojave stanja vlažnosti vena u kambičnom horizontu sečine i kod kiselog smeđeg zemljišta je manja nego pod šumom, zbog manjih rashoda vlage na desukciju. U odnosu na lesivirano zemljište, na severnoj ekspoziciji, kiselu smeđe zemljište pokazuje veću verovatnoću uspostavljanja vlažnosti vena i u površinskim i u dubljim slojevima. U humusnom horizontu to je posledica toplije ekspozicije, a u kambičnom male rezerve pristupačne vode koja se brzo rashoduje i jačeg uticaja desukcije od strane korovske vegetacije koja je kod plitkog zemljišta razvila korenov sistem celom dubinom soluma.

3.4 Verovatnoća uspostavljanja stanja visoke vlažnosti u zemljištu

Preterana vlažnost zemljišta se, takođe, negativno odražava na procese u zemljištu i više biljke, međutim, u pogledu optimalnog odnosa vode i vazduha u zemljištu mišljenja su različita.

Prema Di Glerii et al. (1962), jedna četvrtina od ukupne poroznosti zemljišta pri optimalnom odnosu voda-vazduh otpada na vazduh. Zemljišta koja pri stanju vlažnosti od PVK imaju veću zasićenost od 75% od ukupne poroznosti pokazuju višak vode pri PVK.

Prema Kopeckom citirano po Burlici (1971) zemljište koje sadrži ispod 10% vazduha od ukupne poroznosti nije pogodno za razvoj biljnog korenja, a za rad mikroorganizama optimalan odnos voda-vazduh u zemljištu je kada vazduh zauzima 21-60% od ukupne poroznosti.

Anaerobni uslovi najčešće podrazumevaju i uspostavljanje anoksidativnih uslova. U anoksidativnoj sredini (Tešić, Ž., Todorović, M. 1988) mikrobiološki procesi razlaganja su usporeni i odvijaju se pod uticajem anaerobnih mikroorganizama i fakultativnih anaeroba po tipu anoksidativnih fermentacija. To znači da je i oslobađanje biljnih asimilativa iz organske materije usporeno. Ovo se negativno odražava i na hemijska svojstva zemljišta. U takvim slučajevima (Savić, B., i Jekić, M. 1975) dolazi do redukcije oksida, što povlači za sobom i proces deni-

trifikacije, odnosno redukcije nitrata do molekularnog azota i njegovog gubljenja iz zemljišta. Fiziološki procesi kod viših biljaka su usporeni jer je zbog preterane vlažnosti zemljišta disanje korena otežano.

Kod lesiviranog zemljišta verovatnoća pojave anaerobnih uslova u svim horizontima je ispoljila znatno veću vrednost na sečini nego pod šumom. To je rezultat manjih rashoda vlage na desukciju i povećanog priliva padavina zbog odsustva intercepcije. Sa povećanjem dubine soluma u eluvijalnom, a naročito u iluvijalnom horizontu, u svim zonama ispitivanja verovatnoća uspostavljanja anaerobnih uslova je povećana.

I kod kiselog smeđeg zemljišta verovatnoća uspostavljanja anaerobnih uslova u zemljištu na sečini je veća nego pod šumom, a isto tako je kod svih profila veća u kambičnom horizontu u odnosu na humusno akumulativni.

I na pojavu anaerobnih uslova u zemljištu, kao i kod svih drugih stanja vlažnosti, osim spoljašnjih, mikroklimatskih, uslova (položaj zone ispitivanja na oglednom polju) bitnu ulogu imaju fizička svojstva samog zemljišta. Na oba ogledna polja najveće verovatnoće uspostavljanja anaerobnih uslova u humusnom horizontu ispoljene su kod profila težeg mehaničkog sastava. Kod lesiviranog zemljišta to je sredina sečine, koja zbog najtežeg mehaničkog sastava na oglednom polju ima i najjači zastoj pri oticanju gravitacione vode, zbog čega ovaj profil pokazuje dosta visoku verovatnoću uspostavljanja anaerobnih uslova čak i u humusnom horizontu. To može biti i rezultat dodatnog vlaženja bočnim doticanjem sa viših delova sečine. Kod kiselog smeđeg zemljišta najveću verovatnoću uspostavljanja anaerobnih uslova pokazao je rub sečine. To takođe rezultira iz sporijeg rashodovanja gravitacione vode zbog težeg mehaničkog sastava i drugačije diferencijalne poroznosti na ovom delu polja.

Tabela 5. - Verovatnoće pojave anaerobnih uslova u zemljištu prema D i G l e r i i $V > 75\%$ od ukupne poroznosti

OP-1 Luvisol na kiselim silikatnim supstrat.					OP-2 Distrični kambisol				
Horizont	Zona ispitivanja				Horizont	Zona ispitivanja			
	Sredina sečine	Rub sečine	Rub šume	Šuma		Sredina sečine	Rub sečine	Rub šume	Šuma
A	0,1212	0,0394	0,0018	0,0004	A	0,0175	0,1991	0,0074	0,0170
E	0,1608	0,1555	0,1010	0,0817	(B)	0,2290	0,3424	0,0818	0,0177
Bt	0,2183	0,2293	0,1251	0,0954					

Tabela 6. - Verovatnoće pojave anaerobnih uslova u zemljištu prema K o p e c k o m za biljke $V > 90\%$ od ukupne poroznosti

OP-1 Luvisol na kiselim silikatnim supstrat.					OP-2 Distrični kambisol				
Horizont	Zona ispitivanja				Horizont	Zona ispitivanja			
	Sredina sečine	Rub sečine	Rub šume	Šuma		Sredina sečine	Rub sečine	Rub šume	Šuma
A	0,0325	0,0038	0,0000	0,0000	A	0,0024	0,0812	0,0005	0,0019
E	0,0392	0,0354	0,0239	0,0162	(B)	0,0727	0,1267	0,0186	0,0017
Bt	0,0303	0,0501	0,0305	0,0205					

Tabela 7. - Verovatnoće pojave anaerobnih uslova u zemljištu prema K o p e c k o m za mikroorganizme $V > 79\%$ od poroznosti

OP-1 Luvisol na kiselim silikatnim supstrat.					OP-2 Distrični kambisol				
Horizont	Zona ispitivanja				Horizont	Zona ispitivanja			
	Sredina sečine	Rub sečine	Rub šume	Šuma		Sredina sečine	Rub sečine	Rub šume	Šuma
A	0,0887	0,0215	0,0008	0,0001	A	0,0108	0,1606	0,0038	0,0100
E	0,1158	0,1103	0,0716	0,0556	(B)	0,1757	0,2736	0,0574	0,0100
Bt	0,1421	0,1631	0,0896	0,0671					

Veća verovatnoća uspostavljanja anaerobnih uslova u zemljištu na rubu šume u odnosu na šumu dalje od sečine, kod oba ogledna polja, proizašla je iz manjeg vodnog kapaciteta, zbog čega je za zasićivanje ovih profila potrebna manja količina vode. Kod prvog oglednog polja to je izraženo celom dubinom soluma, a kod drugog u kambičnom horizontu.

Visoka verovatnoća uspostavljanja anaerobnih uslova u humusnom horizontu sečine ne znači istovremeno i veću verovatnoću pojave anoksidativnih uslova u odnosu na zemljište pod šumom, jer se anoksidativni uslovi prema Tešiću i Todoroviću (1988) mogu uspostaviti i u potpuno suvoj sredini ako u njoj nedostaje slobodni kiseonik. Zemljište sečine, i pored češćeg uspostavljanja anaerobnih uslova, karakteriše bolja provetrenost u odnosu na zemljište šume. Narušenost horizonta organske prostirke i veće dnevne temperaturne amplitude na sečini omogućavaju lakšu razmenu gasova između zemljišta i vazduha difuzijom i usled temperaturnog širenja i skupljanja nego što je to slučaj pod šumom. Na ovo utiče i češća promena stanja vlažnosti humusnog horizonta sečine. To znači, da na ovakvim staništima povremeno uspostavljanje anaerobnih uslova u humusnom horizontu sečina neće uticati na smanjenje mikrobiološke aktivnosti, i procese razlaganja i oslobađanja biljnih asimilativa, već se prema literaturnim podacima (Burlica i sar. 1983, Miletić 1995) mogu očekivati čak intenzivniji procesi razlaganja i dehumifikacije. Anoksidativni uslovi se mogu očekivati samo u dubljim horizontima kod lesiviranog zemljišta, ali to nema bitnijeg uticaja na procese razlaganja i oslobađanja biljnih asimilativa, jer se sa dubinom zemljišta smanjuje i sadržaj energetske materijala za zemljišne mikroorganizme. Ipak se može očekivati da će se i one male količine organske materije, od ostataka korenovog sistema u dubljim slojevima luvisola, razlagati pod uticajem anaerobnih bakterija ili fakultativnih anaeroba kad god se uspostave anoksidativni uslovi dužeg trajanja.

Treba napomenuti da ima i literaturnih podataka (Лаврова, 1988), da se posle seče stanje anaerobnih uslova u zemljištu duže zadržava, što se odražava na neke mikrobiološke procese, ali se tu verovatno radilo o zaravnjenom terenu i zemljištu težeg mehaničkog sastava.

3.5 Mogućnost uspostavljanja povoljnog stanja vlažnosti zemljišta

U intervalu vlažnosti od vlažnosti venenja do zasićenosti od 75% od poroznosti zemljišna voda se drži tenzijom manjom od 15 bara ($pF < 4,2$). To nije pravo optimalno stanje vlažnosti, jer ono zavisi od bioloških osobina vrste i različito je za svaku biljnu vrstu ili zemljišni mikroorganizam. U zavisnosti od tipa zemljišta u

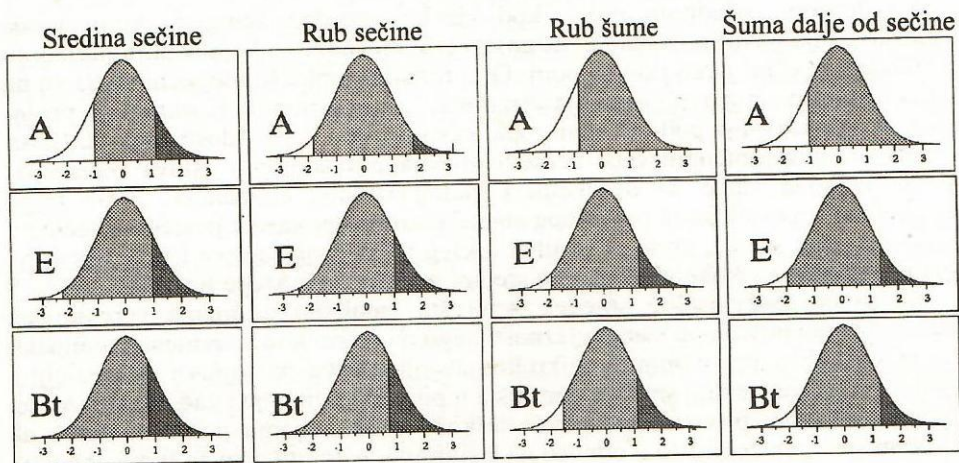
okviru ovog raspona vlažnosti nalazi se voda različitog energetskog stanja. Kod teških glinovitih zemljišta u ovaj raspon će ući samo deo pristupačne vode koja može da se drži tenzijom i znatno većom od 0,33 bara ($pF > 2,5$). Kod lakih peskovitih zemljišta ovde ulaze, pored lako i teže pristupačne vode i deo gravitacione vode, a kod peskova čak i brze gravitacione vode koje mogu imati tenziju i manju od 0,1 bara ($pF < 2$). Pri ovom stanju vlažnosti oksidativni procesi razlaganja pod uticajem zemljišnih mikroorganizama se nesmetano odvijaju, jer u sredini postoji dovoljno vlage i kiseonika. To obezbeđuje oslobađanje biljnih asimilativa iz organske materije i povoljno se odražava na hemijska svojstva zemljišta. Takođe se fiziološki procesi kod viših biljaka nesmetano odvijaju, jer prisustvo rastvora i kiseonika u zemljištu omogućavaju usvajanje vode i biljnih asimilativa uz nesmetano disanje korena.

Tabela 8. - Verovatnoće uspostavljanja povoljnog stanja vlažnosti

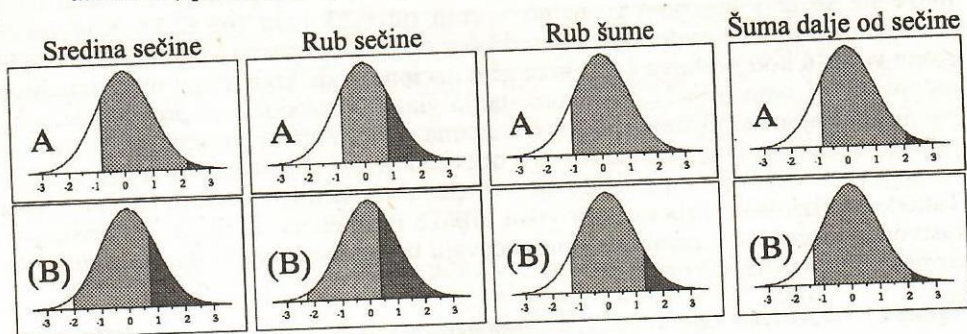
OP-1 Luvisol na kiselim silikatnim supstrat.					OP-2 Distrični kambisol				
Horizont	Zona ispitivanja				Horizont	Zona ispitivanja			
	Sredina sečine	Rub sečine	Rub šume	Šuma		Sredina sečine	Rub sečine	Rub šume	Šuma
A	0,7282	0,9217	0,7846	0,8613	A	0,7677	0,5945	0,8359	0,8021
E	0,8271	0,8376	0,8715	0,8928	(B)	0,7510	0,6480	0,8313	0,8910
Bt	0,7812	0,7696	0,8195	0,8614					

Najveća verovatnoća uspostavljanja povoljnog stanja vlažnosti u humusnom horizontu luvisola ispoljena je kod zemljišta na rubu sečine. U odnosu na sredinu sečine ovde su rashodi na evaporaciju manji, a u odnosu na zemljište pod šumom priliv padavina veći. To je uticalo na manju vremensku varijabilnost vlažnosti i smanjilo mogućnost uspostavljanja nepovoljnih stanja. Pod šumom je mogućnost uspostavljanja povoljnog stanja vlažnosti u humusnom horizontu manja na rubu

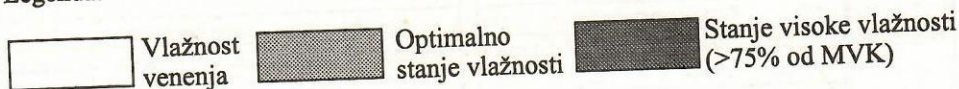
Sl. 1 - Verovatnoće uspostavljanja nekih stanja vlažnosti kod lesiviranog zemljišta (luvisola) na kiselim silikatnim supstratima po zonama ispitivanja



Sl. 2 - Verovatnoće uspostavljanja nekih stanja vlažnosti kod smeđeg zemljišta (distričnog kambisola) po zonama ispitivanja



Legenda:



nego u šumi dalje od sečine, jer je na rubu šume zemljište ispoljilo veću verovatnoću pojave vlažnosti venenja zbog većih rashoda vlage prouzrokovanih blizinom sečine.

Kod profila na sredini sečine najmanju verovatnoću uspostavljanja povoljnog stanja vlažnosti ima humusni horizont. To rezultira iz čestog uspostavljanja vlažnosti venenja zbog jačeg isparavanja, ali isto tako i zbog mogućnosti da se uspostave anaerobni uslovi. U eluvijalnom horizontu verovatnoća uspostavljanja povoljne vlažnosti se povećava, jer ovde vlažnost venenja ima malu mogućnost uspostavljanja, a u iluvijalnom se ponovo smanjuje zbog češćeg uspostavljanja anaerobnih uslova. Na rubu sečine verovatnoća uspostavljanja povoljne vlažnosti se sa dubinom smanjuje, zbog učestale pojave anaerobnih uslova, a pod šumom je manje ili više konstantna celom dubinom ili se neznatno povećava u eluvijalnom, a zatim neznatno smanjuje u iluvijalnom horizontu.

Na drugom oglednom polju, kod kiselog smeđeg zemljišta verovatnoća uspostavljanja povoljnog stanja vlažnosti i u humusnom i u kambičnom horizontu je manja na sečini nego pod šumom. Ovo rezultira iz lakše mogućnosti da se na sečini uspostave nepovoljna stanja vlažnosti. U humusnom horizontu to je posledica jakog isušivanja pod uticajem tople ekspozicije i čestog dostizanja vlažnosti venenja, a u kambičnom veće učestalosti pojave anaerobnih uslova zbog smanjenih rashoda vlage na desukciju i malog vodnog kapaciteta. Nešto bolju mogućnost uspostavljanja povoljnog stanja vlažnosti pokazala je sredina sečine u odnosu na rub sečine, ali to je rezultat lakšeg teksturnog sastava i brže filtracije, zbog čega stanja visoke vlažnosti na sredini sečine imaju kraće trajanje.

Na sečini kod kiselog smeđeg zemljišta ispoljena je manja verovatnoća uspostavljanja povoljnog stanja vlažnosti nego na sečini kod lesiviranog zemljišta. To je posledica nepovoljnijih mikroklimatskih uslova na toplijoj ekspoziciji i lošijih svojstava kiselog smeđeg zemljišta u pogledu primanja i zadržavanja vode. Ovo će, sigurno, prouzrokovati veće teškoće u obnavljanju posećene šume na kiselom smeđem zemljištu u odnosu na lesivirano, naročito, ako se šuma obnavlja

prirodnim putem, odnosno nasemenjavanjem sa susednih sastojina. Zbog toga je na plitkim zemljištima južnih ekspozicija sadnja sadnica sigurniji način obnove sastojine.

Obnavljanje sastojine semenskim putem je lakše kod lesiviranog zemljišta na severnim ekspozicijama nego kod kiselog smeđeg, jer je ovde veća verovatnoća uspostavljanja povoljnih stanja vlažnosti u humusnom horizontu. Visoka verovatnoća pojave povoljnog stanja vlažnosti u humusnom horizontu na rubu sečine kod ovakvih staništa biti lakše ukoliko su sečine uže, odnosno ukoliko se veći deo sečine nalazi pod zaštitom sastojine. Veća mogućnost uspostavljanja povoljnog stanja vlažnosti na sečini bi se isto tako povoljnije odrazila i na razvoj sadnica na sečini. Pri melioraciji izdanačkih šuma, kada se posle seče primenjuje sadnja sadnica, na ovakvim staništima mogu se primenjivati i šire sečine.

Otežan razvoj klijanaca zbog jakog isušivanja humusnog horizonta sečine konstatovan je i na znatno humidnijim staništima, kao što je šuma bukve i jele sa smrčom (Burlica i sar. 1983). Zbog toga su autori predložili dublju sadnju sadnica, jer su uslovi vlažnosti u dubljim slojevima zemljišta sečine povoljniji.

3.6 Pojava gravitacione vode u zemljištu

Pri stanju vlažnosti kada se zemljišna vlaga drži tenzijom manjom od 0,33 bara ($pF < 2,5$) na većoj površini u zemljištu se javlja gravitaciona voda koja vertikalno otiče. Tada je zemljište zasićeno vodom iznad poljskog vodnog kapaciteta. Jedan deo gravitacione vode mogu da koriste više biljke, a drugi deo čine neproduktivni gubici. Odnos iskorišćene i neproduktivne gravitacione vode zavisiće od svojstava zemljišta i to u prvom redu od diferencijalne poroznosti.

Na oba ogleđna polja gravitaciona voda ima znatno veću verovatnoću pojave u zemljištu sečine nego pod zemljištem šume. To rezultira manjim rashodima vode na desukciju i većim prilivom padavina zbog odsustva intercepcije na sečinama. Veća verovatnoća pojave gravitacione vode na sečinama ukazuje i na veće neproduktivne gubitke vertikalnim oticanjem.

Nešto veća verovatnoća pojave gravitacione vode ispoljena je kod lesiviranog zemljišta u odnosu na kiselo smeđe. Naročito je to izraženo u dubljim horizontima. To ne znači istovremeno da su neproduktivni gubici vode vertikalnim oticanjem kod lesiviranog zemljišta veći u odnosu na kiselo smeđe, već mogućnost da se u bilo kom trenutku osmatranja u zemljištu zatekne gravitaciona voda. Češća

Tabela 9. - Verovatnoće pojave gravitacione vode u zemljištu

OP-1 Luvisol na kiselim silikatnim supstrat.					OP-2 Distrični kambisol				
Horizont	Zona ispitivanja				Horizont	Zona ispitivanja			
	Sredina sečine	Rub sečine	Rub šume	Šuma		Sredina sečine	Rub sečine	Rub šume	Šuma
A	0,1543	0,4161	0,4412	0,1267	A	0,3490	0,3340	0,2364	0,1811
E	0,7415	0,6372	0,7642	0,6915	(B)	0,8733	0,8656	0,7810	0,4495
Bt	0,9213	0,9284	0,5972	0,6736					

prisutnost gravitacione vode lesiviranom zemljištu je rezultat jačeg zastoja pri vertikalnom oticanju zbog težeg mehaničkog sastava iluvijalnog horizonta i sporije filtracije. Zbog toga je i mogućnost da se u profilu zatekne gravitaciona voda kod lesiviranog zemljišta veća nego kod kiselog smeđeg. Iz istog razloga je ispoljena i veća prisutnost gravitacione vode u profilu na rubu sečine kod kiselog smeđeg zemljišta. To znači, da kod ovog profila i kod lesiviranog zemljišta veći deo gravitacione vode čini spora gravitaciona voda koja se kreće kroz pore prečnika 8-30 μ i drži tenzijom od 0,1 do 0,33 bara ($pF=2-2,5$). Ukoliko je zadržavanje gravitacione vode u profilu duže, to je i mogućnost da se jedan njen deo iskoristi od strane biljaka veća, pa se sa sigurnošću može tvrditi, da su neproduktivni gubici vertikalnim oticanjem kod plitkog kiselog smeđeg zemljišta veći nego kod lesiviranog i na sečini, a naročito pod šumom.

Češća pojava gravitacione vode u zemljištima sečina ukazuje da će slivovi kod kojih su izvršeni ovakvi zahvati dati povećan ukupan oticaj iz sliva, ali se ovaj momenat nikako ne bi smeo koristiti kao mogućnost za dobijanje većih količina voda bez poznavanja svih mogućih posledica po ekosistem. Odnos korisnih, nekorisnih i razornih voda u povećanom ukupnom oticaju iz sliva zavisiće od površinskog oticanja i vremena koncentracije voda.

3.7 Verovatnoća uspostavljanja zasićenosti zemljišta do maksimalnog vodnog kapaciteta i pojave površinskog oticanja

Ovo stanje vlažnosti se uspostavlja kada su sve pore i šupljine u zemljištu ispunjene vodom. Tada je vlažnost zemljišta jednaka ukupnoj poroznosti. Verovatnoća pojave ovog stanja vlažnosti odgovara površini ispod raspodele gustine verovatnoće od Z-vrednosti maksimalnog vodnog kapaciteta do $+\infty$. Kako Z-vrednosti veće od $Z_{(MVK)}$ predstavljaju i očekivanje da momentalna vlažnost ima veću vrednost od poroznosti, to se može smatrati da ova verovatnoća u humusnom horizontu istovremeno predstavlja i verovatnoću pojave bezuslovnog površinskog oticanja, jer postoji višak vode koju zemljište nije u stanju da primi.

Verovatnoća maksimalne zasićenosti vodom humusnog horizonta luvisola je najveća na sredini sečine, znatno je manja na rubu sečine, dok u obe zone pod šumom praktično ne postoji. Nemogućnost uspostavljanja maksimalnog vodnog kapaciteta u humusnom horizontu luvisola pod šumom rezultat je rashoda padavina na intercepciju, potpune očuvanosti horizonta organske prostirke, koja prima znatan deo padavina i nižeg stanja vlažnosti dubljih slojeva, zbog čega je

Tabela 10. - Verovatnoće pojave maksimalne zasićenosti vodom

OP-1 Luvisol na kiselim silikatnim supstrat.					OP-2 Distrični kambisol				
Horizont	Zona ispitivanja				Horizont	Zona ispitivanja			
	Sredina sečine	Rub sečine	Rub šume	Šuma		Sredina sečine	Rub sečine	Rub šume	Šuma
A	0,0109	0,0006	0,0000	0,0000	A	0,0005	0,0404	0,0001	0,0003
E	0,0115	0,0097	0,0071	0,0042	(B)	0,0267	0,0512	0,0055	0,0002
Bt	0,0045	0,0124	0,0092	0,0063					

infiltracija pod šumom brza, a za dostizanje filtracije je potrebna znatno veća količina padavina nego na sečini. Veća mogućnost zasićivanja humusnog horizonta na sredini sečine može da bude posledica težeg mehaničkog sastava i sporije filtracije, odnosno jačeg zastoja gravitacione vode u iluvijalnom horizontu, a ne samo položaja zone ispitivanja na oglednom polju.

Na drugom oglednom polju najveću verovatnoću uspostavljanja maksimalnog vodnog kapaciteta ima rub sečine. Ta verovatnoća je znatno veća u odnosu na sečinu kod prvog oglednog polja. Ovo, takođe, rezultira iz težeg mehaničkog sastava i sporije filtracije. Znatno manja je pojava maksimalnog vodnog kapaciteta na sredini sečine, ali je veća nego pod šumom. Pod šumom verovatnoća uspostavljanja maksimalnog vodnog kapaciteta, iako veoma mala, ipak postoji. To znači, da je kod kiselog smeđeg zemljišta i pod šumom mogućnost pojave površinskog oticanja veća nego kod lesiviranog.

Ova verovatnoća ne znači istovremeno i ukupnu verovatnoću pojave površinskog oticanja, jer ono može da se javi pri bilo kom stanju vlažnosti, ako je ispunjen uslov da je infiltracija manja od intenziteta padavina. Infiltracija je funkcija vlažnosti zemljišta. Ukoliko je vlažnost zemljišta veća, infiltracija je sporija, a time i mogućnost da intenzitet padavina premaši infiltraciju. Nešto jača isušivanja humusnog horizonta zemljišta na sečini nemaju značajnijeg uticaja na infiltraciju, jer oni imaju male vodne kapacitete, pa je za promenu njihovog stanja vlažnosti dovoljna mala količina padavina. Dublji slojevi zemljišta sečine imaju veću verovatnoću pojave visoke vlažnosti, a to znači da će se pri padavinama pre uspostaviti filtracija nego pod šumom kod oba tipa zemljišta. To jako smanjuje vreme koncentracije voda u slivovima kod kojih su izvršene seče.

Lesivirano zemljište u prve tri godine posle seče pokazalo je malu verovatnoću uspostavljanja bezuslovnog površinskog oticanja i na sečini i pod šumom. To znači da je u prve tri godine posle seče ono posedovalo sumu svojstava da se suprotstavi pojavi površinskog oticanja. U ovom periodu seča na lesiviranom zemljištu se mogla odraziti na povećanje baznog (geološkog) oticaja iz sliva. Kako se prema mnogim istraživanjima (Швебс и сар. 1975., Каплюк и Поляков 1978., Московкин и Грахов 1979., Бурлица и сар. 1983, Краснощеков и Сорокин 1988. i dr.) svojstva zemljišta posle seče značajnije menjaju, može se očekivati da se u narednim godinama površinsko oticanje poveća. To bi jako skratilo vreme koncentracije voda i uticalo da se odnos korisnih, nekorisnih i razornih voda u ukupnom oticaju promeni u korist razornih.

4. ZAKLJUČAK

Sečom šuma uslovi vlaženja i rashodovanje vode iz zemljišta se menjaju. Smanjuje se intercepcija, a priliv padavina povećava. Rashod vlage isparavanjem iz površinskih slojeva se povećava, a smanjuje rashod desukcijom iz dubljih slojeva. U humusno akumulativnom horizontu ovo se odražava povećanjem vremenske varijabilnosti vlažnosti zemljišta i češćim dostizanjem kontrastnih stanja, a u dubljim slojevima uspostavljanjem stanja veće vlažnosti nego pod šumom. Na intenzitet ovih promena u humusnom horizontu presudnu ulogu ima ekspozicija, a u dubljim slojevima vodni kapaciteti zemljišta i dubina.

Na sečinama južnih ekspozicija, kod plitkih zemljišta malih vodnih kapaciteta, uspostavljanje nepovoljnih stanja vlažnosti u humusnom horizontu ima veću

verovatnoću pojave nego na severnim ekspozicijama kod zemljišta velikih vodnih kapaciteta. Češće dostizanje vlažnosti venenja u odnosu na humidnije stanište ispoljava jače isparavanje pod uticajem toplije ekspozicije, a češće uspostavljanje anaerobnih uslova u humusnom horizontu rezultira malim vodnim kapacitetom.

Zbog manje verovatnoće da se u površinskim slojevima zemljišta sečine na toplijoj ekspoziciji uspostavi povoljno stanje vlažnosti za klijanje semena i razvoj podmlatka, kao postupak obnavljanja posečene šume, preporučljivija je sadnja sadnica od prirodnog obnavljanja nasejavanjem sa susednih površina.

Veća verovatnoća uspostavljanja povoljnog stanja vlažnosti u humusnom horizontu sečina na severnim ekspozicijama kod zemljišta visokih vodnih kapaciteta omogućava bolje klijanje semena i lakši razvoj klijanaca. I kod ovakvih staništa obnavljanje sastojine semenskim putem biće utoliko lakše ukoliko su sečine uže, odnosno, ukoliko je veći deo sečine pod zaštitom sastojine. Ako se u postupku obnavljanja sastojine primenjuje sadnja sadnica, onda se na humidnijim staništima kod zemljišta visokih vodnih kapaciteta mogu primenjivati i šire sečine.

Veća verovatnoća pojave gravitacione vode u zemljištu sečina ukazuje na veće neproduktivne gubitke iz dubljih slojeva zemljišta. Ovo će u slivovima kod kojih su izvršene seče povećati ukupan oticaj vode. Kod plitkih zemljišta, gde je verovatnoća uspostavljanja visokih stanja vlažnosti veća, a time i veća verovatnoća pojave površinskog oticanja, seča će se odraziti na bujični karakter vodotoka, jer je zbog odsustva vegetacionog pokrivača vreme koncentracije voda jako smanjeno, a kapacitet primanja vode nizak. Povećano površinsko oticanje nosi rizik od degradacije zemljišta erozionim procesima. To je još jedan razlog da se na plitkim zemljištima južnih ekspozicija posle seče, kao postupak obnavljanja sastojine primenjuje sadnja sadnica, a ne prirodno obnavljanje nasemenjavanjem, jer ovo prvo omogućava brže formiranje sklopa.

Kod lesiviranih zemljišta, gde je verovatnoća uspostavljanja visokih stanja vlažnosti u površinskim slojevima manja, seča šume će se u prvim godinama odraziti na povećanje baznog oticaja, ali će vremenom vodotok u čijem su slivu izvršene seče sve više dobijati bujični karakter, a zemljište biti izloženo procesima erozije. Zbog toga se i kod ovakvih staništa preporučuju mere koje bi dovele do što bržeg formiranja sklopa.

LITERATURA

- Burlica, Č. (1971): Određivanje volumne gustine pomoću cilindra, Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knj. V Jugoslovensko društvo za ispitivanje zemljišta, Beograd.
- Burlica, Č. (1971): Određivanje kapaciteta za vazduh, Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knj. V Jugoslovensko društvo za ispitivanje zemljišta, Beograd.
- Burlica, Č., Beus, V., Stefanović, V., Vukorep, I., Manuševa, L., Živadinović, J., Cvijović, M. (1983): Promjene svojstava zemljišta i kruženje materije poslije primjene golih sječa u šumama bukve i jele sa smrčom, Šumarski fakultet u Sarajevu, Posebna izdanja, br. 18., Sarajevo.
- Burlica, Č. (1980): Vodni režim najvažnijih tipova šumskih zemljišta Bosne. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, Knj. 23, sv. 1-2, Sarajevo.
- Второва, В.Н. (1978): Роль атмосферных осадков в обменных процессах хвойных лесов Подмосквья, Почвоведение Но 6., Москва.

- Miletić, Z. (1995): Promene svojstava zemljišta kao posledica čiste seče šume kitnjaka i graba i šume sladuna i cera na Iverkcu, Magistarski rad, Šumarski fakultet, Beograd.
- Московкин, В.М., Грахов, В.Ф. (1979): Физические аспекты капельно-дождевой эрозии. Почвоведение Но 12., Москва.
- Savić, B., Jekić, M. (1975): Agrohemijska za studente agronomije, Sarajevo.
- Čirić, M. (1984): Pedologija. Svjetlost, Sarajevo.
- Tešić, Ž., Todorović, M. (1988): Mikrobiologija, Naučna knjiga, Beograd.
- Лаврова, В.А. (1988): Влияние сплошных рубок в березняках кислично-черничных на азотофиксирующую микрофлору, Лесоведение, Но 6., Наука, Москва.
- Каплюк, Л.Ф., Поляков, А.Ф. (1978): Влияние различных рубок на изменение водно-физических свойств бурых лесных почв, Почвоведение, Но 10., стр. 89-99, Москва.
- Краснощеков, Ю. И., Сорокин, Н. Д. (1988): Почвенно-экологические изменения на вырубках и горях Восточного Хэнтея (МНР). Почвоведение, Но 1., Москва.
- Швебс, Г.И., Светлицкий, А.А., Черный, С.Г. (1988): Противерозийная стойкость почв Юга УССР и ее изменение под влиянием орошения. Почвоведение, Но 2, Москва.

Recenzent: dr Čedomir Burlica, redovni profesor Centra za multidisciplinarnе studije, Beograd.

PROBABILITY OF OCCURRENCE OF DIFFERENT MOISTURES OF LUVISOL AND DISTRICT CAMBISOL IN THE VEGETATION PERIOD IN STANDS AND FELLED UNITS

Zoran Miletić

Summary

Significant differences were observed between the soils under forest and felling site, or under two sites, regarding the probabilities of wilting moisture, anaerobic conditions, favorable moistures, gravitational water, and maximum soil saturation up to MWC. The observed differences in the probability of various moisture contents and all the resulting processes in the soil, can affect the rate and success of forest regeneration after felling. Also, the differences in moisture status were observed which can have a wider hydrological impact.

