

Снежана Белановић
Оливера Кошанин

UDK: 630*114.2(497.11 Стара Планина)
Оригинални научни рад

ИЗМЕНЉИВИ КАТЈОНИ У НЕКИМ ЗЕМЉИШТИМА СТАРЕ ПЛАНИНЕ

Извод: Коришћење земљишног простора у шумским и пашњачким екосистемима захтева уважавање еколошких и економских интеракција између појединих компоненти ових екосистема. Садржај елемената исхране у земљишном раствору зависи од типа земљишта, климатских услова и врсте вегетације, односно, условљен је њиховим кружењем у одређеном екосистему. У овом раду истраживан је капацитет катјонске измене пашњачких и шумских земљишта Старе Планине.

Кључне речи: земљиште, шума, пашњак, капацитет катјонске измене

EXCHANGEABLE CATIONS IN SOME SOILS OF MT. STARA PLANINA

Abstract: Land use in forest and pasture ecosystems requires the respecting of ecological and economic interactions between the individual components of these ecosystems. The content of nutrition elements in the soil solution depends on soil types, climate conditions and vegetation species, i.e., it is conditioned by their cycling in the ecosystem. This paper studies the cation exchange capacity in pasture and forest soils of Mt. Stara Planina.

Key words: soil, forest, pasture, CEC

1. УВОД

Земљиште је природни ресурс који има главну еколошку и производну функцију у терестричним екосистемима. Раст и развој биљака између осталог условљен је и својствима земљишта, пре свега, садржајем хранљивих материја и водно-ваздушним режимом. У адсорптивном комплексу земљишта су веома често адсорбовани катјони, базни и кисели у различитим односима и налазе се у динамичкој равнотежи са одговарајућим катјонима у земљишном раствору. Изменљиве јонске реакције

*мр Снежана Белановић, асистентки, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд
мр Оливера Кошанин, асистентки, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд*

између адсорптивног комплекса и земљишног раствора су важан извор хранљивих материја за биљке. Међутим, дистрибуција изменљивих катјона у земљишним профилима код истог типа земљишта условљена је, поред осталих фактора, и типом вегетације (пашњак, шума), као и својствима одређеног елемента и његовим кружењем у екосистему (Jogobay, Jackson, 2004). Ова истраживања су од посебног значаја за брдско-планинске пределе где се у комбинацији налазе шумски и агроекосистема. Проучавања својстава земљишта у условима различитих вегетационих покривача указују на могућности одрживог коришћења овог стратешки важног ресурса различитим системима управљања.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Истраживања су обављена на Старој Планини у газдинској јединици „Стара Планина II - Топли Дол“, на надморској висини од 1.547 ± 4 m. Проучавањем су обухваћена земљишта под шумским и травним вегетационим покривачем. Отворена су по четири педолошка профила у шуми планинске букве (*Fagetum moesiace montanum turcicum*), локалитет Ракитска гора и на пашњаку локалитет Маркова ливада ($N=43^{\circ} 22' 35,7''$, $E=22^{\circ} 37' 38,3''$). Земљишта су образована на пермским црвеним пешчарима, на нагибу од $7-35^{\circ}$, југозападној експозицији.

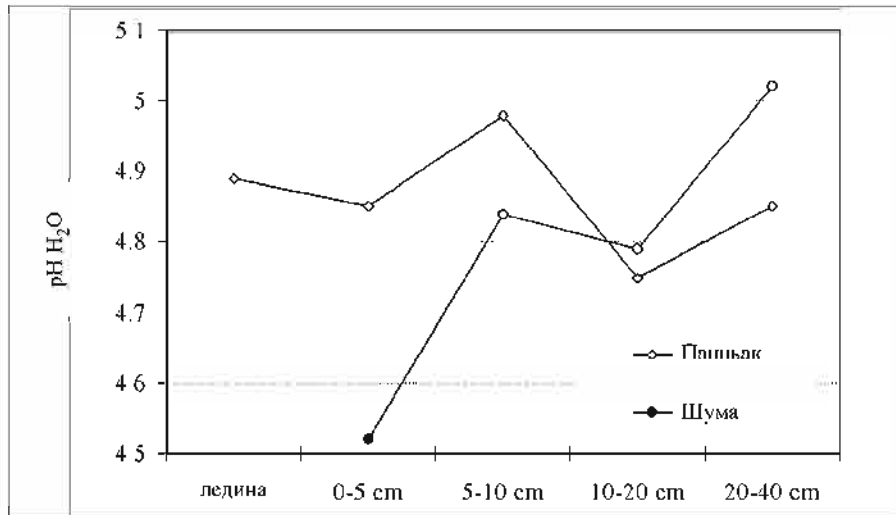
Узорци земљишта за анализу су узети по фиксним дубинама: 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm и 20-40 cm. Основна физичка и хемијска својства земљишта анализирана су према методама усвојеним од ЈДПЗ-а (1966. и 1997. год.). Капацитет катјонске измене израчунат је као збир киселих (Al, H, Fe и Mn) и базних (Ca, Mg, K, Na) катјона. Катјони Ca, Mg, K, Na, Fe и Mn, естраховани су са 0,1 M BaCl₂, а затим мерени методом атомске апсорпционе спектрофотометрије, сви сем K и Na који су одређени пламенфотометријски. Садржај изменљивог Al и H одређивани су по методи Соколова (1966)

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

3.1. Класификациона припадност и основна физичко-хемијска својства земљишта

На основу морфолошких и стандардних физичко-хемијских особина (табеле 1 и 2) земљишта, на проучавањем локалитету, према класификацији Шкорнића и сарадника (1985), утврђени су следећи типови земљишта:

1. под шумом - кисело смеђе, типично;
2. под пашњаком - хумусно-силикатно земљиште, подтип: дистрично; варијетети: реголитични и посмеђени.



Слика 1. pH-вредност проучаваних земљишта
Figure 1. pH-value of the study soils

Типично кисело смеђе земљиште под шумом карактерише песковито-иловаста текстура. Реакција земљишног раствора је јако кисела (pH у води 4,86-4,90). Обезбеђеност хумусом је добра целом дубином профила. Према садржају укупног азота проучена земљишта су веома богата (>0.3%). Степен засићености адсорптивног комплекса базама је знатно виши у хумусном хоризонту него у камбичном. Хумусни хоризонт кисело смеђег земљишта добро је обезбеђено лакоприступачним калијумом, а средње лакоприступачним фосфором. Камбични хоризонт је слабо обезбеђен лакоприступачним фосфором и калијумом.

Хумусно-сликатна земљишта под пашњаком припадају дистричном подтипу, у оквиру којег су издвојена два варијетета: реголитични и посмеђен.

1. Реголитичан варијетет - према односу гранулометријских фракција, припада класи песковите иловаче. Хемијске особине се карактеришу јако киселом реакцијом, pH-вредност у води креће се од 4,82-4,92. Садржај хумуса у површинском слоју је висок, а опадање удела хумуса уједначено је са дубином. Однос C:N је узак. Земљиште је слабо обезбеђено лакоприступачним облицима фосфора (<10 mg на 100 g земљишта). У слоју до 20 cm дубине земљиште је средње до добро обезбеђено лакоприступачним калијумом. Са дубином садржај лакоприступачног калијума опада испод 10 mg на 100 g земљишта.
2. Посмеђен варијетет - према текстури припада класи прашкасте иловаче до песковите иловаче. Хемијска својства одликује јако ниска pH вредност

у води (од 4,73-5,00). Земљише је на оба локалитета добро обезбеђено хумусом, а однос C:N је повољан. Овај варијетет се према садржају P_2O_5 налази у класи слабе обезбеђености.

3.2. Однос изменљивих катјона у земљишту под шумом и пашњацима

Истраживања хемијских својстава земљишта у различитим условима коришћења од посебног је значаја за организацију територије ради одрживог управљања земљишним простором. R u a g k и S c h o e n e b e r g e r (2003) наводе да гајење дрвећа и других култура заједно (силвопасторално) побољшавају земљишна својства. Исти аутори наводе да су истраживања у последње две деценије показала три главна индиректна процеса побољшања земљишних својстава: повећање уноса N путем биолошке фиксације - везивање азота путем вегетације, повећање приступачности нутријената као резултат декомпозиције биомасе, веће усвајање хранива из дубљих слојева помоћу корења дрвенастих врста.

Садржај елемената минералне исхране биљака, у земљишном раствору дефинисан је типом земљишта, климатским условима и врстом вегетације, односно кружњем нутријената у одређеном екосистему. Различити процеси и хемијске реакције у земљишту, посебно трансформација органске материје, утичу на ослобађање катјона из адсорптивног комплекса. J o g o b a u и J a c k s o n (2004), у истраживањима за дате услове у земљиштима засићеним базама (75-100%) наводе да су површинским слојевима земљишта садржи Ca, Mg и Na у већој концентрацији под шумом, док су под пашњаком већи садржаји јона K. Међутим, према K r i s h n a s w a m - у и R i c h t e r - у (2002), садржај базних катјона налази се у директној вези са ацидитетом земљишта. Наведени аутори утврдили су да садржај базних катјона у слоју земљишта до 30 cm под пашњаком износи 73,9%, а 22,8% под шумом где је утврђена ниска pH вредност. Према истим ауторима садржај угљеника је већи у шумским земљиштима, док ниски садржај у пашњачким објашњавају малом количном органских остатака и честим пожарима.

Калцијум, магнезијум и калијум спадају у макроеlemente исхране које биљке користе у релативно великим количинама. Приступачне облике ових елемената чине њихове растворљиве соли из земљишног раствора и адсорбовани облици из адсорптивног комплекса. Сума базних катјона у адсорптивном комплексу представља резерву ових елемената из којих се надокнађују расходоване количине из земљишног раствора. У зависности од њиховог удела у суми адсорбованих катјона и од међусобног односа, утицај адсорбованих катјона може бити позитиван или негативан, непосредан или посредан. У оптималним условима, садржај Ca-јона се креће од 60-85%, Mg јона 10-15%, K јона 3-5% и Na јона 3% од тогалног капацитета адсорпције (Живковић, 1991).

У адсорптивном комплексу земљиштима под пашњаком садржај базних катјона (BEC) је нешто већи него под шумом, а кисели јони су заступљенији у шумским

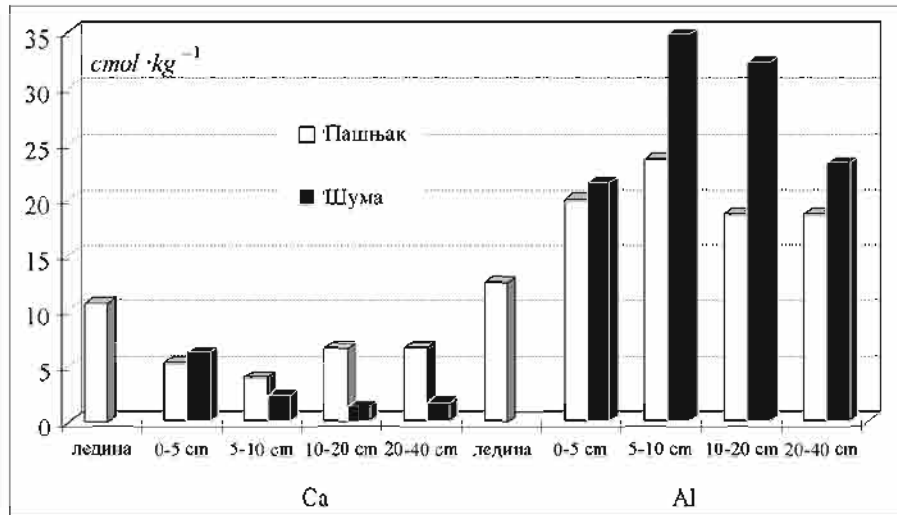
Табела 1. Физичка својства проучаваних земљишта
Table 1. Physical properties of the study soils

Број проф. Profile number	Дубина Depth cm	Хипроск. влага Hygros. moisture %	Гранулометријски састав [%] Particle size composition [%]						Укупни Total		
			2,0-0,2 mm	0,2-0,06 mm	0,06-0,02 mm	0,02-0,006 mm	0,006-0,002 mm	<0,002 mm	песак	гл. +прах	
ГП „Топли Доли“ Пашњак „Маркова ливада“ 1. Дистрично хумусно-силкатно земљиште											
1.1. Дистрично хумусно-силкатно, региолитично											
1 / 02	0-5	5,57	7,95	22,75	18,40	27,00	8,60	15,30	49,10	50,90	
	5-10	4,86	16,52	14,48	18,10	23,00	10,00	17,90	49,10	50,90	
	10-20	4,70	13,89	11,81	16,30	27,30	13,80	16,90	42,00	58,00	
2 / 02	0-5	4,67	2,70	24,60	18,20	27,50	7,90	19,10	45,50	54,50	
	5-10	3,85	17,80	12,20	13,00	25,60	13,60	17,80	43,00	57,00	
	10-20	3,68	15,30	23,20	15,50	22,80	11,90	11,30	54,00	46,00	
	20-40	3,51	9,00	19,80	12,60	29,00	13,00	16,60	41,40	58,60	
3 / 02	0-5	3,04	24,07	12,13	14,30	25,80	10,60	13,10	50,50	49,50	
	5-10	3,04	19,83	13,17	16,00	24,90	12,70	13,40	49,00	51,00	
	10-20	2,97	23,92	11,78	14,70	28,00	9,20	12,40	50,40	49,60	
4 / 02	20-40	2,66	20,02	12,78	14,10	29,10	10,50	13,50	46,90	53,10	
	1.2. Дистрично хумусно-силкатно, посмеђено										
	0-5	3,52	24,58	18,62	18,20	20,20	8,30	10,10	61,40	38,60	
5 / 02	5-10	3,32	23,13	18,87	16,60	22,40	6,50	12,50	58,60	41,40	
	10-20	2,62	24,91	11,89	19,20	25,70	10,20	8,10	56,00	44,00	
	20-40	2,33	31,65	16,55	8,80	21,80	9,20	12,00	57,00	43,00	
Шума „Ракићка Гора“ 2. Кисело смеђе земљиште, типично											
5 / 02	0-5	3,53	22,04	17,76	13,70	27,30	8,00	11,20	53,50	46,50	
	5-10	2,61	34,12	11,78	11,60	20,20	8,30	14,00	57,50	42,50	
	10-20	2,75	23,00	16,10	12,10	19,70	13,00	16,10	51,20	48,80	
	20-40	2,43	16,22	26,48	7,50	20,10	9,40	20,30	50,20	49,80	

Табела 1. Физичка својства проучаваних земљишта (наставак)
 Table 1. Physical properties of the study soils (continue)

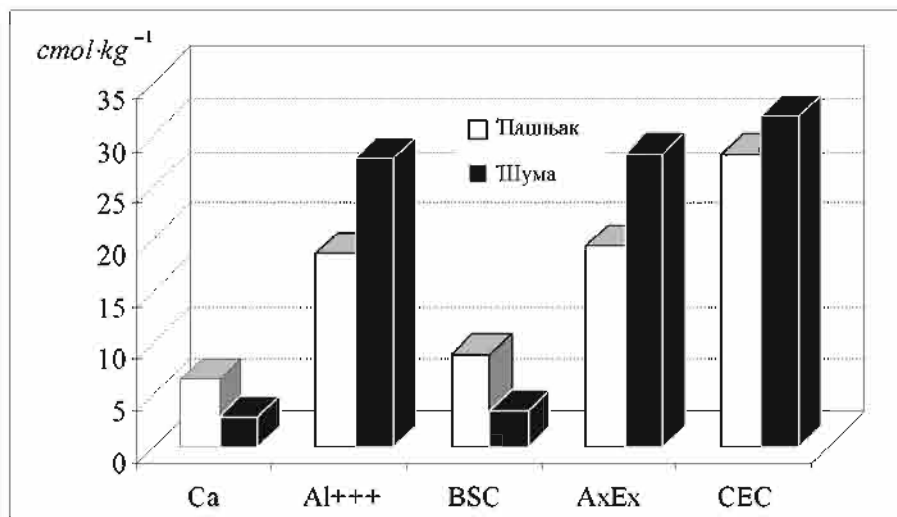
Број проф. Profile number	Дубина Depth cm	Хигроск. влага Hygros. moisture %	Градулометријски састав [%] Particle size composition [%]							Укупни Total	
			2,0-0,2 mm	0,2-0,06 mm	0,06-0,02 mm	0,02-0,006 mm	0,006-0,002 mm	<0,002 mm	песак	гл.+прах	
6 / 02	0 - 5	3,25	23,06	17,14	17,50	20,90	8,60	12,80	57,70	42,30	
	5 - 10	2,60	18,77	19,83	13,50	26,10	10,30	11,50	52,10	47,90	
	10 - 20	2,44	17,43	25,27	6,60	23,00	11,60	16,10	49,30	50,70	
	20 - 40	2,28	19,43	19,77	10,60	22,60	9,50	18,10	49,80	50,20	
7 / 02	0 - 5	3,40	17,35	18,05	10,40	38,10	5,40	10,70	45,80	54,20	
	5 - 10	2,55	18,81	17,59	15,40	25,60	11,10	11,50	51,80	48,20	
	10 - 20	2,30	15,45	20,55	13,40	22,80	13,20	14,60	49,40	50,60	
	20 - 40	2,05	19,05	23,55	9,90	20,80	10,60	16,10	52,50	47,50	
8 / 02	0 - 5	3,42	22,07	20,33	16,90	21,50	8,40	10,80	59,30	40,70	
	5 - 10	2,74	30,79	16,61	11,60	20,30	4,60	16,10	59,00	41,00	
	10 - 20	2,69	28,71	15,69	12,60	178,40	7,30	17,30	57,00	43,00	
	20 - 40	2,36	27,70	19,80	7,90	15,00	7,90	21,70	55,40	44,60	

ИЗМЕНЉИВИ КАТЈОНИ У НЕКИМ ЗЕМЉИШТИМА СТАРЕ ПЛАНИНЕ



Слика 2. Просечни садржај изменљивог Ca и Al по дубини профила шумских и пашњачких земљишта

Figure 2. Average contents of exchangeable Ca and Al per profile depth of forest and pasture soils



Слика 3. Просечни садржаји CEC по дубини профила шумских и пашњачких земљишта

Figure 3. Average CEC contents per profile depth of forest and pasture soils

Табела 2. Хемијска својства проучаваних земљишта
Table 2. Chemical properties of the study soils

Број проф. Profile number	Дубина Depth		pH		X _{1 cm} 0,1 M NaOH	Адсорптивни комплекс Adsorption complex			V	Хумус %	C	N	C / N	Лакориступачни у mg на 100 g земљ. Readily available in mg on 100 g soil	
	cm	H ₂ O	H ₂ O	CaCl ₂		T-S	S	T						P ₂ O ₅	K ₂ O
ГП „Топли Дол“ Пашњак „Маркова ливада“															
1. Дистрично хумусно-силикатно земљиште															
1.1. Дистрично хумусно-силикатно, реголитично															
1/02	O1	4,70	4,32	71,86	46,71	27,26	73,97	36,85	31,54	18,29	1,51	12,1	10,00	>40,00	
	0-5	4,80	4,16	69,21	44,98	17,64	62,62	28,17	20,63	11,96	1,16	10,3	4,65	34,20	
	5-10	4,87	4,18	57,83	37,59	13,12	50,71	25,87	13,63	7,90	0,93	8,5	1,45	21,80	
	10-20	5,02	4,27	52,29	33,94	11,22	45,16	24,84	11,93	6,92	0,84	8,2	0,30	15,00	
	O1	4,93	4,18	77,30	50,24	19,90	70,14	28,37	33,29	19,31	1,32	14,6	7,50	>40,00	
2/02	0-5	4,63	3,95	67,86	44,11	10,28	54,39	18,90	14,99	8,70	0,90	9,7	2,00	16,00	
	5-10	4,74	4,02	59,48	38,66	7,82	46,48	16,82	11,29	6,55	0,72	9,1	1,00	13,10	
	10-20	4,82	4,05	57,12	37,13	6,50	43,63	14,90	9,33	5,41	0,67	8,1	0,70	10,00	
	20-40	4,87	4,13	50,04	32,59	3,48	36,07	9,65	8,40	4,88	0,58	8,4	0,0	6,30	
	O1	4,86	4,15	50,75	32,98	10,46	43,44	24,08	16,56	9,61	0,78	12,3	6,30	>40,00	
3/02	0-5	4,90	4,08	42,01	27,31	6,12	33,43	18,31	9,99	5,79	0,63	9,2	1,40	15,20	
	5-10	4,90	4,10	42,01	27,31	5,74	33,05	17,37	8,32	4,83	0,58	8,3	1,20	13,00	
	10-20	5,02	4,19	38,71	25,16	5,18	30,34	17,07	7,20	4,17	0,54	7,7	0,20	8,00	
	20-40	5,12	4,30	32,10	20,86	4,42	25,28	17,48	6,03	3,50	0,45	7,7	0,20	6,00	
	O1	4,88	4,25	59,64	38,76	17,82	56,58	31,49	21,97	13,74	0,94	13,6	5,70	36,00	
4/02	0-5	4,82	4,10	54,34	35,32	9,90	45,22	21,89	13,25	7,68	0,76	10,1	9,00	16,00	
	5-10	4,85	4,07	47,68	30,99	6,50	37,49	17,34	10,19	5,90	0,66	8,9	0,60	12,50	
	10-20	4,88	4,13	39,18	25,47	4,62	30,09	15,35	5,31	3,08	0,40	7,7	0,20	8,00	
	20-40	5,00	4,27	30,68	19,94	3,28	23,22	14,13	4,88	2,83	0,37	7,6	0,00	4,40	
	O1	4,88	4,25	59,64	38,76	17,82	56,58	31,49	21,97	13,74	0,94	13,6	5,70	36,00	

Табела 2. Хемијска својства проучаваних земљишта (наглавак)
Table 2. Chemical properties of the study soils (continue)

Број проф. Profile number	Дубина Depth	pH		У ₁ сит 0,1 M NaOH	Адсорптивни комплекс Adsorption complex				V	Хумус %	C	N	C / N	Лакораступљива у mg на 100 g земљ. Readily available in mg on 100 g soil	
		H ₂ O	CaCl ₂		T-S	S	T	P ₂ O ₅						K ₂ O	
		cm				cmol(+)·kg ⁻¹								%	
Шума „Ракитека Гора“															
2. Кисело смеђе земљиште, типично															
5/02	Ol														
	0-5	4,35	3,78	65,14	42,34	7,82	50,16	15,59	13,38	7,76	0,66	11,7	7,50	23,00	
	5-10	4,43	3,84	48,62	31,60	2,92	34,52	8,46	6,46	3,75	0,40	9,4	7,50	10,60	
	10-20	4,58	3,88	47,21	30,68	1,40	32,08	4,36	5,20	3,01	0,40	7,50	6,00	8,70	
6/02	Ol														
	0-5	4,63	3,90	55,23	35,90	8,38	44,28	18,93	11,41	6,62	0,58	11,4	1,50	15,50	
	5-10	4,63	3,92	44,84	29,15	4,62	33,77	13,68	5,76	3,34	0,40	8,40	0,60	8,30	
	10-20	4,75	4,02	41,54	27,00	2,92	29,92	9,76	5,18	3,00	0,36	8,30	0,50	6,70	
7/02	Ol														
	0-5	4,96	4,25	43,90	28,54	12,16	40,70	30,96	13,05	7,57	0,65	11,6	3,40	21,00	
	5-10	4,88	4,08	36,82	23,93	5,74	29,67	19,35	6,16	3,58	0,44	8,1	0,75	8,70	
	10-20	5,02	4,24	32,10	20,86	3,66	24,52	14,93	4,03	2,34	0,33	7,1	0,30	5,70	
8/02	Ol														
	0-5	4,63	3,88	54,76	35,59	7,82	43,41	18,01	11,17	6,48	0,63	10,3	5,00	20,00	
	5-10	4,77	3,92	43,90	28,53	3,66	32,19	11,37	5,73	3,32	0,40	8,3	1,20	10,25	
	10-20	4,92	4,08	36,35	23,63	3,28	26,91	12,19	5,12	2,97	0,35	8,4	0,95	6,00	
20-40		5,02	4,24	30,68	19,94	1,60	21,54	7,43	3,13	1,81	0,26	7,0	0,40	4,10	

земљиштима (табела 3). Просечно учешће Са јона у земљишту под пашњачким површинама, у односу на укупан капацитет катјонске измене (СЕС) креће се од 36,6% у слоју ледине до 6,3% у слоју 20-40 *cm* дубине. У шумском земљишту учешће Са јона креће се од 26-7%. У земљиштима под пашњачким површинама јон Mg процентуално је заступљен са 10,2-0,9%, а у шумским од 3,36-0,87%. Учесће јона К креће се од 2,3-0,3% у пашњачким и 1,35-0,6% у шумским земљиштима. Садржај јона Na је неравномерно дистрибуиран кроз профил земљишта под пашњацима и креће се од 0,18-0,04%, док се код шумских незнатно повећава са дубином и креће се од 0,15-0,19%. Садржаји базних катјона у проучаваним земљиштима је нижи од оптималних вредности према Живковићу (1991), сем учешћа Са јона и Mg јона у површинском слоју ледине пашњачких површина.

Кисела смеђа земљишта проучена под шумским заједницама, садрже велике количине јона Al и H у изменљивом облику. Највеће учешће у укупном СЕС имају јони Al. У пашњачким земљиштима овај садржај је, такође, висок и креће се у распону од 47,35 до 91,7%, док је у шумским заступљеност у површинском слоју 72%. Најзаступљенији је у слоју 10-20 *cm*, где износи 92,7%, а са дубином ова вредност опада на 90,7% (слој 20-40 *cm*). Јони H у пашњачким земљиштима учествују са 1,42-0,38% а у шумским са 1,33-0,25%. Учесће јона Mn у укупаном СЕС-у креће се од 10,8-1,03% у пашњачким земљиштима, а у шумским од 9,6-0,8%; садржај јона Fe у проученим земљиштима креће се од 0,10-0,01% под пашњаком и 0,14-0,01% под шумом.

Учесће киселих катјона у адсорптивном комплексу земљишта и карактер кисело-базних реакција које се одвијају у земљишту дефинишу ацидификацију земљишта, која се не може мерити једноставним параметрима. О бројним процесима који се одвијају у земљишту значајну индикацију пружају pH-вредности. Ниска pH-вредност углавном указује на недостатак земљишних конституената који могу имати

Табела 3. Просечни садржај изменљивих катјона по дубини профила шумских и пашњачких земљишта

Table 3. Average content of exchangeable cations per profile depth of forest and pasture soils

Лок. Locality	Слој Layer <i>cm</i>	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Mn ⁺⁺	Fe ⁺⁺⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	BSC	A _x E _x	СЕС
		<i>cmol(+)-kg⁻¹</i>										
Маркова ливада	Ледина	10,64	2,93	0,78	0,037	0,52	0,025	0,395	12,52	14,39	13,46	27,84
	0 - 5	5,26	1,41	0,34	0,043	0,31	0,027	0,384	20,00	7,05	20,72	27,77
	5 - 10	3,92	0,98	0,22	0,050	0,23	0,022	0,291	23,56	5,17	24,10	29,27
	10 - 20	6,61	1,77	0,45	0,043	0,35	0,025	0,357	18,69	8,87	19,43	28,29
Ракитска Гора	20 - 40	6,61	1,77	0,45	0,043	0,35	0,025	0,357	18,69	8,87	19,43	28,29
	0 - 5	6,24	0,89	-0,57	0,043	0,44	0,042	0,370	21,44	6,61	22,30	28,91
	5 - 10	2,27	0,41	0,40	0,049	0,20	0,022	0,171	34,77	3,14	35,16	38,30
	10 - 20	1,47	0,25	0,39	0,056	0,10	0,010	0,105	32,39	2,16	32,60	34,76
	20 - 40	1,70	0,21	0,01	0,043	0,04	0,002	0,063	23,21	1,96	23,31	25,27

дејство пуфера против киселе депозиције. Од реакције земљишта зависи растворљивост многих једињења, мобилност хранљивих материја и могућност појављивања одређеног елемента у раствору. У уској вези са реакцијом је садржај Al јона, који преовлађује у раствору ако је $pH < 5$. У шумским земљиштима у слоју 0-10 cm pH вредност креће се у просеку од 4,35-4,9 pH јединица, док су и пашњачким земљиштима ове вредности крећу у ужем опсегу од 4,6-4,9 pH јединица (слика 1). Међутим, многи истраживачи су показали да ниска pH вредност не искључује добар раст шумског дрвећа. С обзиром да је ацидитет земљишта већи у шумским него у земљишту под пашњацима тако и у адсорптивном комплексу шумских земљишта преовлађује Al јон.

Излуживање у киселим земљиштима је процес који доводи до повећања учешћа изменљивих јона Al и H у адсорптивном комплексу, а смањења изменљивих Ca, Mg и K јона. Према Ант и Ђу и сар. (1990), количина ослобођеног гвожђа и алуминијума у киселим смеђим земљиштима у великој мери зависи од садржаја њихових оксида у матичном супстрату. Карактеристика ових земљишта је и миграција јона Al у ниже делове профила. Повећање концентрације Al јона у земљишном раствору доводи до успоравања развоја кореновог система биљака или до слабљења његове физиолошке функције. Неки аутори предлажу да се као критеријум за процену хемијског статуса земљишта у погледу развоја кореновог система користе односи елемената као што су Ca/Al, Mg/Al, базни катјони/Al (Rehfuess, Prietzel, 1998). Однос Al/базним катјонима просечно у профилима пашњачких земљишта је 6,0, а у шумском земљишту је 12,4. Однос Ca/Al у земљишту пашњака је 0,35, а у шумским је 0,14. Ово све говори у прилог заступљености Al у односу на базне катјоне у адсорптивном комплексу (слика 2). Однос Ca/Al не дефинише критичне вредности са аспекта кореновог раста (Kulhavu, 1998.). Пуферни капацитет земљишта се смањује а промене у минерализацији обично су изазване климатским утицајем, што води повећању Al и H у земљишном раствору.

Разлике у дистрибуцији базних и киселих катјона у адсорптивном комплексу (слика 3), пашњачких и шумских земљишта, формираних на истој геолошкој подлози и у истим климатским условима, условљене су специфичним карактером биолошког кружења елемената у овим екосистемима.

Под шумским заједницама уочава се карактеристичан шумски тип накупљања органске материје у земљишту (Пономарева, Плотникова, 1975, Кошанин, 2001), кога карактерише висок садржај хумуса у површинском делу профила (до 10-15 cm). На прелазу у доњи слој земљишта садржај хумуса се нагло смањује да би даље са дубином опадање било постепено. С друге стране, под травним заједницама уочава се ливадски тип садржаја и распореда хумуса, кога карактерише релативно низак садржај хумуса у површинском делу земљишта, који се затим постепено смањује са дубином. У Делиблатској пешчари (Кошанин, 2001) нижи садржај хумуса под травним заједницама објашњава се нешто мањом продукцијом органске материје у односу на шуму и утицајем семиаридне степске климе. Под травном

вегетацијом, у условима хумидне климе на подручју Старе планине, акумулација хумуса је интензивна, а минерализација спора, па је развој А хоризонта више изражен него под шумском вегетацијом.

Осим квантитета хумуса, веома је важан и његов квалитет. Групно-фракциони састав хумуса директно утиче на капацитет јонске измене, односно, на адсорпцију појединих јона. Шумско дрвеће, односно, њихови органски остаци садрже велике количине лигнина, воскова, смола и других тешко растворљивих материја, тако да у истим условима средине, у шуми се готово увек продукују киселије хумусне материје у односу на пашњак. Отуда се у земљиштима образованим под шумом уочава већи садржај киселих јона у земљишном раствору, као и у адсорптивном комплексу.

Резултати истраживања у овом раду указују на разлике у адсорптивном комплексу пашњачких и шумских земљишта са истог локалитета. Проширивањем истраживања на различите едафске услове и начин управљања, стекао би се шири увид утицаја вегетације на својства адсорптивног комплекса.

4. ЗАКЉУЧАК

Истраживања су обављена на Старој Планини у ГЈ „Топли Дол“, на надморској висини од 1.547±4 m, у земљиштима под шумом и пашњачким површинама. Отворена су по четири педолошка профила у шуми буке (Ракитска гора) и на пашњаку (Маркова ливада). Земљишта су образована на црвеним пермским пешчарима, на нагибу око 7-35°, југозападној експозицији.

Под шумом је дефинисано типично кисело смеђе земљиште, под пашњаком хумусно-силикатно земљиште (подтип: дистрични, варијетет: реголитични и посмеђени) (Шкорич *et al.*, 1985).

У адсорптивном комплексу проучаваних земљишта у највећем степену су заступљиви јони алуминијума. Заступљеност јона Al у шумским земљиштима је већа у односу на пашњачка, док је у земљиштима под пашњацима садржај базних катјона у адсорптивном комплексу су нешто већи него у шумским.

Разлике у дистрибуцији базних и киселих катјона у адсорптивном комплексу пашњачких и шумских земљишта, формираних на истој геолошкој подлози и у истим климатским условима, условљене су типом вегетације. Вегетација преко подземног и недземног органског отпада директно утиче на количину и састав образованог хумуса. Под травном вегетацијом, у условима хумидне климе, акумулација хумуса је интензивна, а минерализација спора, па је развој А хоризонта више изражен него под шумском вегетацијом.

Резултати приказаних истраживања указују на разлике у садржају и односу изменљивих базних и киселих катјона у адсорптивном комплексу земљишта под пашњачким површинама и шумских земљишта са истог локалитета. Ова истраживања

би требало проширити и на различите едафске услове и начине управљања, чиме би се стекао швири увид утицаја вегетације на карактеристике адсорптивног комплекса земљишта.

ЛИТЕРАТУРА

- Антић М., Јовић Н., Авдаловић В. (1990): *Педологија*. Научна књига, Београд
- Живкович М. (1991): *Педологија*. прва књига - „Генеза, састав и особине земљишта“. Пољопривредни факултет - Научна књига, Београд
- Jogobay E.G., Jackson R.B. (2004): *The uplift of soil nutrients by plants: Biogeochemical consequences across scales*. Ecology 85(9). Ecology Society of America (2380-2389)
- Кошанин О. (2001): *Улога органске материје у еволуцији морфологије земљишта у оквиру А-С стадије на Делиблајској пешчари*, магистарски рад у рукопису, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд
- Krishnaswamy J., Richter D.D. (2002): *Properties of Advanced Weathering - Stage Soils in Tropical Forests and pastures*, Division S-7 „Forest & Range Soils“. Soil Science Society of America Journal 66: (244-253)
- Kulhavy J. (1998): *Acidification of forest soils in two regions of the Czech Republic*, Part 1, The Dražanska Upland, 16th World Congress of Soil Science, Scientific registration № 1833, Montpellier
- (1997): *Методе испитивања и одређивања физичких својстава земљишта*, ЈДПЗ, Београд
- Пономарева В.В., Плотникова Т.А. (1975): *Растворљивост у води прећарања хуминских киселина издвојених из профила чернозема, сивих и смеђих шумских земљишта*. Почвоведение 19, Москва (63) - превод
- Rehfuess K.-F., Prietzel J. (1998): *Indicators of forest soil fertility - temporal changes and anthropogenic impact*, 16th World Congress of Soil Science, Scientific registration № 265, Montpellier
- Ruark G.A., Schoeneberger M.M. (2003): *Agroforestry - helping to achieve sustainable forest management*, UNFF International Experts Meeting on the role of Planted Forests in Sustainable Forest management (1-11)
- Шкорић А., Филиповски Г., Ђирић М. (1985): *Класификација земљишта Југославије*, АН БиХ, књига LXXVIII, Сарајево
- (1966): *Хемијске методе испитивања земљишта*, књига 1, ЈДПЗ, Београд

Snežana Belanović
Olivera Košanin

EXCHANGEABLE CATIONS IN SOME SOILS OF MT. STARA PLANINA

Summary

The research was performed on Stara Planina in M.U. "Topli Dol", at the altitude of 1547±4 m. in forest and pasture soils. Four soil profiles were opened in each beech forest (Rakitska Gora) and pasture (Markova Livada). The soils are formed on red Permian sandstones, at the slope of about 7-35°, southwest exposure.

The defined forest soil is typical acid brown soil, and pasture soil is humus-siliceous soil (subtype dystric, variety: regolithic and brownised) (Škorić *et al.*, 1985).

The adsorption complex of the study soil has the highest percentage of aluminium ions. The percentage of Al ions in forest soils is higher compared to pasture, while in pasture soils the content of base cations in the adsorption complex is somewhat higher than that in forest soils.

The differences in distribution of base and acid cations in the adsorption complex of pasture and forest soils, formed over the same bedrock and in the same climate conditions, are conditioned by the type of vegetation. The vegetation, through the underground and aboveground litter, directly affects the quantity and composition of the formed humus. Under the grass vegetation, in the conditions of humid climate, humus accumulation is intensive and the mineralisation is slow, so the development of A horizon is more expressed than under forest vegetation.

Along with humus quantity, its quality is also very important. Group-fraction composition of humus directly affects the ion exchange capacity, i.e., adsorption of individual ions. More acid humus substances are almost always produced in forests, compared to pasture. Consequently forest soils have higher contents of acid ions in the soil solution, as well as in the adsorption complex.

This study points to the differences in the content and ratio of exchangeable base and acid cations in the adsorption complex of pasture soil and forest soil at the same locality. The research should be extended also to different edaphic conditions and methods of management, which would enable a wider understanding of the effect of vegetation on the characteristics of the soil adsorption complex.