

Јован СПИРОВСКИ

## ЛЕСНО ПОДВИЖНИ МАКРО И МИКРОЕЛЕМЕНТИ ВО КАФЕАВИТЕ ШУМСКИ ПОЧВИ ВО СР МАКЕДОНИЈА

### ВОВЕД

Кафеавите шумски почви се најраспространети во СР Македонија. Се среќаваат по сите планини. Почнуваат да се јавуваат на надморска височина некаде од 600—700 м и завршуваат со горната граница на шумата. На осожните, северните падини, каде што условите (климата, растителноста и др.) се годни за нивно образување се спуштаат и пониско од споменатата височина. Таков случај имаме дури и кај Демир Капија, каде што влијанието на средоземноморската клима е доста изразито. Буковата шума и шумата на горниот локализирано се спуштаат и до 300—400 м надморска височина и под нив се јавуваат и овие почви.

Врз кафеавите шумски почви и денес главно се развива шумска растителност. Одовде им доаѓа и самото име шумски, иако ова име го немаат во некои класификации. Некои истражувачи овој почвен тип го иметнуваат само како кисели горски (шумски) почви. Тоа е поради разликите меѓу одделните школи, а и истражувачи, во природот кон класификацијата на почвите, околу кое прашање има често најмногу дискусии и несогласувања.

Врз овие почви расте листокапна, и тоа мезофилна, и иглолисна шума.

Покрај шумите, на поголеми или помали површини, со нивно уништување, добиени се и обработливи почви на кои се одгледуваат разни земјоделски култури. Овие површини се доста значајни за земјоделство во Македонија, со оглед дека тоа е, главно, планинска земја.

Кафеавите шумски почви доста детално се испитувани. Но за содржината на микроелементите, и тоа само за манганот, има сосема малу податоци (Стојковска, Спировски 1963). Во врска

со ова, за да се добие поцелосна претстава за нивната продуктивна вредност, што се однесува за хранливите елементи, во склопот на нашите истражувања на микроелементите ги опфативме и овие почви. Во овие испитувања вброивме и некои почвени проби (профили) за кои анализите за некои физичко-хемиски својства беа извршени порано, така што добиените резултати од нив ги користевме за некои наши други трудови. До колку анализите не беа вршени по долу наведените методи, тие се повторени за да може добиените резултати меѓусебно да се споредуваат.

### ПРИМЕНЕТИ МЕТОДИ ВО ЛАБОРАТОРИЈА

Механичкиот состав на почвите е одреден по методата на Н. Качински. По истиот автор почвите се окарактеризирани по нивниот механичен состав. За одредување на карбонатите користен е Scheibler-ов калциметар, а рН вредностите во вода и  $nKCl$  (1 : 2,5) измерени се со рН-метар со стаклена електрода. Методата на Костај користена е за одредување на количеството на хумус. За истискување на адсорбираните земноалкални катиони користен е нормален раствор на  $NaCl$ , а самите тие одредени се комплексометриски. Достапните за растенијата  $P_2O_5$  и  $K_2O$  одредени се по Al-методата, а достапниот Mg по методата на Schachtschabel. За одредување на лесноподвижните микроелементи (Fe, Mn, B, Cu, Zn и Co) користен е екстракт добиен по методата на Baron, а самите тие одредени се по соодветните методи за тој екстракт, а опишани во практикумот „Методи за одредување на микроелементи ов почвата, растенијата и водите“ издаден под редакција на И. Важенин (1974).

### РЕЗУЛТАТИ ОД ИСПИТУВАЊЕТО СО ДИСКУСИЈА НЕКОИ АНАЛИТИЧКИ ПОДАТОЦИ ЗА ФИЗИЧКИТЕ И ХЕМИСКИТЕ ПОДАТОЦИ НА ПОЧВИТЕ

Покрај резултатите добиени по горе опишаните методи во табела бр. 1 дадени се и податоци за местото каде што е копан почвениот профил, растителноста и геолошкиот (матичниот) супстрат, бидејќи од овие фактори многу зависат некои својства на почвата, а особено количеството на лесно подвижните микроелементи.

Споменатите фактори, како и климата, релјефот со своите компоненти (надморска височина, експозиција и инклинација) и др. придонеле за образување почви од пониските систематски единици на типот кое довело и до некои разлики во нивните физичко-хемиски својства. Некои од овие својства како реакцијата, количеството на хумус и др. имаат значење за состојбата на лесно подвижните микроелементи во почвата.

Од приложената табела бр. 1 се гледа дека почвите се доста различни по својот механичен состав. Обично се лесно до средно песокливо-глинести. Но, меѓу нив има и тешко песокливо-глинести (проф. бр. 102, 139) па дури и лесно глинести (проф. бр. 583, 101 М). Поретко се глинесто-песокливи (проф. бр. 418).

Кај лесно песокливо-глинестиот профил бр. 120 потповршинскиот хоризонт е гленесто-песоклив. Доаѓа до знатно смалување на физичката глина и на самата глина. Ова е поради појавата на преоцесот на оподзолување на голема надморска височина кај почвите под елова шума. Потврда за ова, покрај другото се и многу ниските рН-вредности.

Разликите во механичкиот состав по длабочина на проф. бр. 116, на почва која е, исто така, оподзолена, не се видливи, бидејќи површинскиот хоризонт не е анализиран поради изразито големата содржина на суров хумус.

Почвите кои се разликуваат по содржината на вкупната физичка глина се разликуваат и по содржината на фракцијата глина. Оваа фракција од профил до профил колеба од 4 до 40%. Природно е што поголеми вредности посигнува кај почвите со потежок махеничен состав, за што и таа самата придонесува. Но, овие две фракции, физичката глина и глината, не се секогаш во корелација. Може да е физичката глина многу застапена, да е почвата лесно глинеста (проф. бр. 583), а да има знатно помалку глина, дури и помалу од почва со полесен механичен состав.

Има профили кај кои со длабочината, особено во неговиот среден дел, доаѓа до зголемување на вкупното количество на физичката глина, или само на фракцијата глина. До колку дошло до зголемување на фракцијата глина, и ако не е во прашање оподзолување, до тоа веројатно дошло поради појава на процесот на илимеризација или оглинување *in situ*. Меѓу овие два процеса не може да се повлече остра граница. Не може точно да се утврди каде престанува процесот на оглинување, а почнува процесот на илимеризација. А има и автори кои процесот илимеризација го сметат за почетен процес на подзолизација, бидејќи и меѓу нив, исто така, не може да се повлече некоја јасна граница. Овие два процеса меѓусебно се испреплетуваат во различни односи.

Мислиме дека кај кафеавите шумски почви, кои се среќаваат на помали надморски височини, со приближување кон зоната на циметните шумски почви, во поголема мера се одвива процесот на оглинување *in situ* (особено ако почвата е образувана врз базична карпа и со неутрална или блиска на неа реакција). Обратно е со зголемување на надморската височина, при што процесот на илимеризација се интензивира, а се јавуваат и процеси на оподзолување.

Карбонатите од почвениот слој се испрани. Обично тие се испрани и од С-хоризонтот. Поретко, и тоа до колку матичниот супстрат е карбонатен, може да се сретнат во преодниот (BC) хоризонт. Таков е случајот со проф. бр. 11 Le.

Почвите се со неутрална до кисела реакција. Почвите со неутрална реакција се многу поретки од почвите со кисела реакција. Почви со неутрална реакција, обично, се среќаваат на помала надморска височина, при посува клима, под термофилна вегетација и врз базични карпи (проф. бр. 442). По правило, со зголемување на надморската височина, при исти други услови, закиселувањето на почвата е поголемо. На горната височинска граница вредностите за рН на овие почви се спуштаат до 4 и пониско во солна суспензија. Разбирливо е што почвите кога се образувани врз кисели супстрати при исти други услови имаат пониски вредности за рН.

Со појава на карбонати во С-хоризонтот реакцијата станува слабо алкална.

Со хумус почвите различно се обезбедени. По правило, со зголемување на надморската височина, се зголемува и количеството на хумус. Покрај овој фактор, врз количеството на хумус влијаат и многу други, на пр. типот на растителноста, нејзината густина, реакцијата на почвата, карактерот на матичниот супстрат итн. што не е предмет на овој труд.

Со зголемување на надморската височина се менува и карактерот и составот на хумусот. Степенот на хумизација на органската материја е послабо изразен. Се менуваат и неговите својства, на пр. се смалува неговата адсорпциона способност за сите катјони, а особено за земноалкалните итн.

До колку има повеќе хумус во површинскиот хоризонт, доаѓа до негово поостро смалување во потповршинскиот, а и понатаму во подлабоките хоризонти.

Земноалкалните катјони (Ca и Mg) се наоѓаат во различни количества и меѓусебни односи во почвениот адсорптивен комплекс. До тоа доаѓа поради различната содржина и карактерот на хумусот, различниот механичен состав, односот на вторичните минерали, реакцијата итн. Податоци за овие катјони дадени се во приложената табела, бидејќи тие може да бидат заменети, истиснати од почвениот адсорптивен комплекс и искористени за исхрана на растенијата. Тие се составен дел на лесно подвижните елементи.

Табела 1

## НЕКОИ ФИЗИЧКИ И ХЕМИСКИ СВОЈСТВА НА ПОЧВИТЕ

Проф. бр.	Длабочина на почв. проба см	Содржина на честички < 0,01 < 0,001	СаСО <sub>3</sub> %	pH		Хумус %	Адсорбирани катјони /100 г			Локалитет растителнос геолошки супстрат
				Н <sub>2</sub> О	пКСI		Са Mg			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
116	24-22	28,08	5,45	—	4,95	4,02	10,05	7,47	1,99	„Момина Чука“ — Кожуф планина
	22-35	29,91	5,37	—	4,98	4,16	6,42	2,26	2,18	Елова шума, андезит
	50-60	28,48	5,18	—	5,30	4,48	3,32	1,48	0,49	
120	0-3-7	21,88	7,70	—	5,72	5,07	37,49	19,28	2,42	„Апибарица“ — Кожуф планина Елова шума хлоритски шкриљци
	3-5-7	14,24	4,26	—	4,86	3,70	18,17	7,63	1,08	
	15-25	24,75	6,66	—	4,66	4,01	3,76			
	31-42	21,96	5,74	—	4,91	4,25	1,93			
	55-67	21,82	5,99	—	5,17	4,37	1,76			
155	0-10	39,15	18,37	—	5,87	4,31	6,98	24,23	3,46	„Капуферска Чука“ — Кожуф планина, шума на благауна базалт
	10-37	39,79	16,24	—	5,69	4,07	1,38	16,63	2,67	
	37-57	34,95	14,39	—	6,12	4,36	0,97	20,71	3,09	
168	0-11	35,40	16,36	—	5,67	5,02	13,00	16,23	1,43	Кратово
	20-30	33,63	14,76	—	5,07	3,95	1,55	5,32	1,81	букова шума
	40-50	37,79	14,16	—	5,85	4,42	1,02	5,02	0,91	андезит
	80-90	31,48	13,70	—	5,69	4,55	0,91	4,24	0,69	
408	0-10	34,33	8,15	—	6,42	5,30	4,20	10,00	0,98	с. Трбовље, Бродско
	10-23	33,34	7,98	—	6,05	4,99	2,86	5,71	0,63	борова шума
	30-40	33,94	9,80	—	6,16	4,73	1,00	3,24	0,42	шкриљци
	53-63	19,11	5,26	—	5,68	4,06	0,75	2,97	0,40	
102	0-14	40,22	9,74	—	5,91	4,97	12,71	17,13	7,62	„Миси Бер“ — Кожуф планина
	14-26	42,44	10,95	—	5,92	4,79	4,60	10,64	5,70	буково-дабова шума
	36-48	41,65	23,95	—	6,14	4,65	2,01	21,53	17,08	габро
	60-70	41,65	13,27	—	6,07	4,50	1,00	13,66	8,46	
83-97	25,59	12,94	—	6,17	4,57	0,88	6,04	7,28		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
139	0-13 13-32 40-50 73-93	44,49 45,60 44,65 47,38	13,26 10,56 15,82 14,78	— — — —	— — — —	4,97 5,07 5,16 5,30	3,97 3,97 3,94 3,83	9,61 4,76 1,85 0,69	8,23 1,72 0,75 1,85	3,83 2,99 1,76 3,92	„Асан Чешма“ — Кожуф планина, букова шума кварцити
295	0-13 13-26 35-45 60-70 95-105	38,16 36,49 48,10 30,77 31,07	3,18 9,34 11,97 13,41 12,53	— — — — —	— — — — —	6,25 5,71 6,02 6,11 6,14	5,19 4,50 4,60 5,75 4,52	2,68 2,27 1,62 1,02 0,66	6,29 5,27 5,20 6,00 6,24	6,72 4,50 4,42 5,62 5,79	с. Брезно; Теговско Дабова шума шкриљци
361	0-11 11-23 35-45 76-84	36,23 33,74 33,24 31,35	3,31 8,17 8,98 7,42	— — — —	— — — —	6,18 6,08 6,02 6,32	5,08 4,67 4,26 4,07	15,69 6,73 2,91 1,97	14,38 7,22 5,68 1,98	2,74 1,33 1,24 0,76	с. Витолиште-Прилепско борова шума гнајс
8 Је	0-10 16-28 28-39 45-55 100-117	35,20 37,72 37,95 33,74 24,11	7,56 9,12 9,21 7,64 7,37	— — — — —	— — — — —	5,85 5,78 5,70 5,77 6,03	4,97 4,62 4,71 4,57 5,36	5,87 3,78 2,04 1,48 0,40	9,50 4,60 4,75 3,55 2,50	3,00 1,75 0,95 0,60 0,55	„Лешница“ — Шар Планина буково-јелова шума фрилити
9 Је	0-8 8-19 30-40 50-60 80-90	28,64 32,76 32,19 28,91 22,73	7,53 8,50 12,30 11,09 8,52	— — — — —	— — — — —	5,47 4,96 5,09 5,02 5,72	4,58 4,15 4,07 3,98 4,56	11,68 4,90 1,65 0,74 0,65	12,00 2,47 1,12 1,20 1,07	6,30 1,43 0,73 0,67 0,63	„Лешница“ — Шар Планина елова шума шкриљци
11 Је	0-10 20-30 50-60 100-107	26,12 20,00 17,73 20,78	7,40 6,19 5,19 5,99	— — 0-50 1-31	— — — —	5,52 6,73 7,45 7,86	4,49 6,12 6,92 7,30	7,05 3,25 2,62 1,69	9,57 8,62	1,93 1,53	„Лешница“ — Шар Планина елово-букова шума карбонатни шкриљци

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
418	0—10	18,59	7,62	—	4,82	3,97	5,62	9,42	3,54	„Китка“ — планина Кара- шлица
	10—21	18,09	6,94	—	5,61	3,98	2,76	4,75	1,52	Дабова шума (горун)
	30—40	17,77	6,63	—	5,82	4,12	1,52	4,34	1,52	Ортогнајс
	50—60	15,77	5,41	—	5,96	4,20	0,90	5,34	1,47	
	90—101	19,24	8,38	—	6,02	4,32	0,25	5,53	0,30	
422	0—12	37,85	16,28	—	6,72	5,27	3,62	23,11	6,67	Демир Капија — „Студена Глава“
	12—22	40,86	18,33	—	6,67	4,83	1,95	22,67	8,28	Дабова шума
	31—43	38,94	20,36	—	6,28	4,78	1,15	22,00	10,02	Дијабаз
	60—76	41,95	25,78	—	6,84	4,48	0,70	21,26	11,20	
447	0—10	27,58	7,62	—	5,75	4,06	1,69	5,99	4,22	с. Серменин-Гевгелиско
	10—19	28,65	9,55	—	5,75	3,86	0,98	7,57	3,33	Дабова шума
	19—30	30,68	11,72	—	5,96	3,94	0,87	9,23	4,20	габро
	30—38	34,38	15,91	—	6,15	3,98	0,68	14,55	5,98	
	56—71	32,03	15,76	—	6,20	4,12	0,36	17,81	7,39	
538	0—5	4876	15,02	—	4,45	3,79	6,47	9,26	1,45	Маврово-Бистра планина
	5—15	57,21	15,89	—	4,54	3,98	4,95	5,43	—	букова шума
	25—35	61,92	16,54	—	4,62	3,95	4,19	6,67	—	шкриљци
	38—48	63,51	18,71	—	4,57	4,03	1,31	5,02	—	
	55—65	63,37	27,18	—	4,51	4,04	1,07	4,04	—	
101	0—14	60,90	36,77	—	6,23	4,72	1,58	19,52	3,48	Беровско поље
	26—36	65,80	40,05	—	5,70	4,42	1,69	21,75	4,52	стрика
	49—59	50,97	32,85	—	6,04	4,67	0,17	18,70	3,12	езерски седименти
	90—101	57,30	27,20	—	6,62	5,63	0,22	18,22	2,96	

## СОДРЖИНА НА МАКРОЕЛЕМЕНТИ

Со анализи утврдени се количествата на фосфор, калиум и магнезиум достапни за растенијата.

Може да се рече дека кафеавите шумски почви се сиромашни со фосфор ( $P_2O_5$ ). Но, кај повеќето профили се забележува дека фосфор има повеќе во површинскиот хоризонт. Сепак, ова е последица на биолошкото збогатување на почвата со фосфор. До изразито збогатување, како што е тоа чест случај со калиумот, не доаѓа, бидејќи фосфорот лесно хемиски се апсорбира во почвата. Но, и покрај ова, површинските хоризонти кај некои профили се средно обезбедени со овој елемент.

Средно обезбедени, покрај површинските, се и некои подлабоки хоризонти кај кафеавите порски почви на Шар Планина, образувани врз разни шкрилци.

Почвите кои се обработуваат, до колку се ѓубрени (проф. бр. 101 М), разбирливо е што може да бидат и добро обезбедени со фосфор.

Со калиум почвите може да бидат средно до добро обезбедени. Меѓу добро обезбедените има и такви кои се и мошне богати со овој хранлив елемент. Ова е во врска со неговата биолошка акумулација и активизација. До разлики во содржината на калиум доаѓа како од разликите во количествата на хумус, така и поради неговата различна содржина во матичниот супстрат. До колку хумус има помалку и супстратот е посиромашен со калиум, до толку е и помала неговата акумулација. Во потповршинскиот хоризонт во повеќето профили доаѓа до изразито енгово смалување.

Почвите се различно обезбедени со достапен магнезиум. Со него може да бидат и богати. Може да го има и над 60 мг/100г. Но, во поголемиот број профили него го има под 20 мг/100г, па дури во еден профил (бр. 583) и го нема. Во овој профил него го нема и во почвениот адсорптивен комплекс). Одовде може да се рече дека во некои случаи почвите се слабо обезбедени со овој елемент.

Почвите образувани врз базични карпи, андезитите и езерските седименти, се изразито побогати со магнезиум од оние што се образувале врз кисели магмени карпи и шкрилци. Само во некои профили, каде што хумусот е застапен со висок процент и кај овие, последниве, може да дојде до изразито зголемување на овој елемент (проф. бр. 120). Но, и во овие случаи со длабочината на профилот неговото количество силно се смалува.

И кај почвите образувани врз андезити во некои профили може да има малку магнезиум, каков што е случајот со проф. бр. 116. Во оваа почва се јавува и процес на оподзолување и со тоа дошло до интензивно испирање на базите. Истовремено овде содржината на глина е мала. А површинскиот хоризонт каде што дошло до голема акумулација на хумус, како што нагласивме порано, не е анализиран.



Се забележува дека со зголемување на надморската височина се смалува количеството на магнезиум и во почвите образувани врз матичен супстрат богат со овој елемент. Ова е условено со настанатите промени во биоклиматските услови. Таков е случајот со проф. бр. 447 и 102. Покрај зголеменото количество на врнежи кај проф. бр. 102 тој е копан на зарамнет терен, што придонесува за зголемено испирање, кое води кон смалување на содржината на магнезиум.

## СОДРЖИНА НА МИКРОЕЛЕМЕНТИ

Поделбата на елементите на макро и микро, има формално значење. Тоа произлегува од поголемата или помалата потреба на растението за овој или оној елемент. Врз основа на оваа формална поделба и ние тие елементи ги разгледуваме.

Со железо почвите се различно обезбедени. Има и такви каде што железото се наоѓа во големи количества, така што тоа и негативно влијаје врз развојот на самото растение. Таков е случајот обично со почвите на поголема надморска височина, кај кои дошло до нивно изразито закиселување, а, по правило, содржат и поголемо количество вкупно железо. Кај нив железото може да го има и над 2 000 мг/кг.

Од горново може да се рече дека реакцијата на почвата е еден од битните фактори, кој придонесува за зголемување, односно смалување на лесно подвижното железо. Дека ова е така потврда наоѓаме кај проф. бр. 139, почва образувана врз кварц, една од најсиромашните карпи со железо. Ова доаѓа до израз кај проф. бр. 102, почва образувана врз базична карпа, габро, богата со железо. Со изразитото закиселување (мошне ниски вредности за рН во солна суспензија) дошло до појава на големи количества лесно подвижно железо. Овде, во врска со поинтензивното десцендентно движење на водата (на што укажавме порано) дошло и до испирање на желозото.

Покрај реакцијата, друг фактор од кој во голема мера зависи количеството на железо е аерацијата на почвата. Редукцијата на тривалентното железо во двовалентно, а со тоа добивање и негови растворливи соединенија, се врши во отсуство на кислородот. А до тоа доаѓа кај почви заситени со вода. Во почвите на поголема надморска височина, кои се повеќе и подолго заситени со вода има помалу кислород и со тоа редукционите процеси се поинтензивни. Разбирливо е дека може да дојде до послабо образување на двовалентни железни соединенија до колку почвата е пооцедна и со тоа поаерирана.

Разликите што се јавуваат во големината на рН вредностите, степенот на аерираноста, богатството на супстратот со вкупно железо, водопроницаивноста на почвениот профил или некои негови хоризонти, главно, ги условуваат и разликите во количеството на лесно подвижното железо и неговиот распоред по длабочина на профилот. Но, може да се рече сите почви се

обезбедени со железо, а во некои профили (како што е истакнато) него го има многу повеќе отколку што треба за растенијата.

Од табела бр. 1 се гледа дека манган секогаш има повеќе во површинските хоризонти на почвите. Тоа е поради неговата биолошка акумулација. Во површинскиот хоризонт на проф. бр. 120 каде што хумус има најмногу и него го има многу. Но, ова не значи дека зголемувањето на количеството на манган е секогаш во корелација со зголеменото количество на хумус. Врз него влијаат и други својства на почвата, како и богатството на супстратот во него.

Се забележува дека до зголемување на содржината на манган доаѓа кај почвата под елова шума (проф. бр. 120, 166, 8 е). (Кај проф. бр. 116 не е анализиран површинскиот хоризонт). И буковата шума, со отпаѓањето на нејзиното лисје, придонесува за зголемување на количеството на манган (проф. бр. 168, 102, 139 и др.). Помалку од оваа шума придонесува дабовата. Се разбира, ова важи до колку другите услови се приближно исти (матичен супстрат, реакција, хумус и др.). Така, на пр. кај профилите бр. 442 и 447 (особено кај последниот) има знатно помалу манган отколку во профилот бр. 102, иако почвите се образувале врз мошне блиски карпи, габро и дијабаз. (Последниот е копан под букова шума). Ова не е прикриено и од нешто пониските вредности за рН кај проф. бр. 447, само што кај проф. бр. 102 има повеќе хумус во површинскиот хоризонт.

Најмалу манган има во проф. бр. 101 М, почва која се обработува. Не може да се рече дека до вакво смалување дошло поради зголемените вредности за рН, бидејќи тие се пониски во овој профил во споредба со проф. бр. 442, кој е побогат со манган. Одовде произлегува дека почвите што се обработуваат или се под тревна растителност се посиромашни со манган.

Врз количеството на манган влијае реакцијата на почвата. При зголемено закиселување доаѓа до поголема подвижност на манганот, како што е случајот кај проф. бр. 102, 295 и др.

Со зголемено закиселување се зголемува и количеството на манган во почвата. А ова, обично, е во врска со надморската височина и смената на растителноста, дабовата со букова, а последнава со иглолисна, елова. Со зголемување на надморската височина се зголемува и количеството на врнежите. Поради ова почесто и подолго (како што веќе еднаш рековме) присутни се анаеробни процеси, кои доведуваат до поинтензивна редукција на манганот и со тоа до образување негови поподвижни соединенија. Ова наоѓа потврда во погоре наведените примери (проф. бр. 442, 116, 120 и 102).

Од горново произлегува, а согласно со податоците од таб. бр. 2, дека кафеавите горски почви се средно до добро обезбедени со манган. Само во поретки случаи (профили) тие се сиромашни и тоа главно се почви кои се обработуваат. А самото негово смалување по длабочина на профилот е различно.

Табела 2

## СОДРЖИНА НА НЕКОЈ ЛЕСНО ПОДВИЖНИ МАКРО И МИКРОЕЛЕМЕНТИ

Проф. бр.	Длабочина на поч-вената проба см	мг/100 г									
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	Fe	Mn	B	Cu	Zn	Co	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
116	4-22	11,5	12,4	2,0	1 565	51,0	2,960	0,157	6,82	0,451	
	22-35	10,1	6,2	5,5	1 640	19,5	1,340	0,246	4,73	0,352	
	50-60	8,1	5,0	22,4	1 681	17,5	1,380	0,308	0,34	0,349	
120	0-3-4	15,1	79,1	11,6		202,0		0,224	7,49	0,620	
	3-5-7	12,6	5,3	38,5	2 100	31,0	0,960	0,218	8,21	0,530	
	15-25	3,7	4,7	3,2	2 250	3,7	1,576	0,342	4,68	0,396	
	31-42	7,2	2,8	2,1	750	0,9	1,020	0,358	7,21	0,045	
	55-67	6,4	3,4	3,6	396	2,7	1,360	0,521	6,80	0,232	
155	0-10	5,2	65,6	81,5	100	36,0	2,080	0,911	0,25	0,151	
	10-37	2,1	37,6	87,5	250	8,0	3,080	0,796	3,82	0,213	
	37-57	1,6	39,6	74,5	237	4,2	3,060	0,454	2,97	0,241	
168	0-11	12,6	48,0	67,6	46	44,0	4,480	0,222	4,32	0,112	
	20-30	17,0	20,6	52,5	191		2,040	0,254	0,87	0,390	
	40-50	8,9	9,9	36,7	32	13,7	1,000	0,399	0,56	0,141	
	80-90	8,9	9,2	33,5	35	10,5	1,420	0,556	0,71	0,050	
408	0-10	6,4	46,1	35,4	225	28,0	3,024	0,162	4,72	0,452	
	10-23	2,1	47,7	47,5	170	13,7	2,882	0,254	0,43	0,352	
	30-40	1,7	40,4	62,7	237	7,5	3,384	0,269	3,41	0,242	
	53-63	0,4	46,0	25,5	148	0,7	0,981	0,437	0,48	0,151	
	0-14	9,0	13,8	17,2	165	60,0	4,800	0,036	0,68	0,543	
102	14-26	4,1	8,2	16,3	385	51,0	2,005	0,714	1,01	0,420	
	36-48	2,9	12,0	16,3	780	3,0	1,123	0,944	0,32	0,219	
	60-70	4,3	4,2	16,1	1 860	5,5	0,750	1,586	0,15	0,223	
	83-97	4,3	3,3	16,2	200	3,5	0,900	1,936	0,04	0,438	

	1	2	3	4	5	9	7	8	9	10	11
139		0-13 13-32	3,0 2,1	16,2 7,8	17,2 15,8	1 380 630	166,0 16,7 12,5 6,0	1,132 1,484 2,728 0,027	0,152 0,246 0,592 0,628	0,15 0,32 0,15 0,12	0,527 0,352 0,328 0,059
295		40-50 73-93	4,0 2,4	6,4 3,1	15,0 15,7	1 500 185	41,5 38,0 16,0 6,5 19,5	1,150 1,634 1,581 0,602 rpar.	0,498 0,522 0,546 0,590 0,702	0,14 0,06 0,02 0,05 0,21	0,253 0,112 0,251 0,135 0,116
361		0-11 11-23 35-45 76-84	5,9 1,8 0,3 0,3	27,6 12,4 9,0 7,5	16,8 15,8 16,1 15,7	85 565 315 125	28,7 4,7 1,0 1,5	1,807 2,442 1,581 0,600	0,144 0,244 0,862 0,652	0,27 0,18 0,12 0,09	0,338 0,446 0,351 0,252
8 Jte		0-10 16-18 28-39 45-55 100-117	12,5 9,1 21,9 10,1 11,0	20,2 6,1 4,4 3,7 2,7	15,7 15,4 14,9 15,0 14,4	440 540 230 40 35	63,0 24,5 28,5 5,0 13,5	0,700 1,096 1,480 0,730 0,880	0,448 0,792 0,850 1,520 2,414	2,14 0,93 0,11 0,08 0,09	0,119 0,251 0,135 0,095 0,117
9 Jte		0-8 8-19 30-40 50-60 80-90	14,4 18,3 8,6 3,3 13,4	63,4 8,6 4,5 3,9 2,3	14,8 15,8 14,3 14,3 15,6	200 840 370 90 125	45,0 22,0 10,5 6,0 7,5	1,126 0,400 1,096 2,004 1,072	0,772 1,556 2,248 1,928 1,742	3,82 1,76 0,41 0,68 0,42	0,342 0,125 0,146 0,151 0,252
11 Jte		0-10 20-30 50-60 100-107	19,6 5,3 7,7 7,7	6,1 1,3 1,2 1,3	15,0 15,2 14,1 13,9	425 130 120 80	14,5 3,7 7,5 11,7	0,180 1,352 0,402 0,756	0,622 0,524 1,394 1,490	3,01 2,67 0,39 0,35	0,351 0,257 0,151 0,045

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
418	0-10 10-21 30-40 50-60 90-101	5,7 2,1 0,6 0,4 1,6	22,3 9,3 7,3 7,1 8,4	42,3 14,2 15,1 12,5 21,2	575 525 488 243 152	51,5 6,0 2,2 3,0 4,0	1,442 0,142 0,160 0,402 0,197	0,074 0,085 0,182 0,211 0,340	0,56 0,16 0,12 0,11 0,08	0,125 0,174 0,382 0,253 0,210
422	0-12 12-22 31-43 60-76	3,9 1,4 0,5 4,8	14,7 7,7 8,6 10,3	66,5 75,5 62,5 64,5	74 70 167 802	20,7 13,7 4,2 3,0	0,402 0,861 1,463 0,447	0,729 0,926 1,874 2,623	re omp. 0,13 0,14 0,18	0,341 0,436 0,444 0,442
447	0-10 10-19 19-30 30-38 56-71	5,6 3,2 3,2 3,1 1,8	15,2 6,3 7,5 7,4 7,1	43,7 55,4 71,0 88,2 100,5	385 7 64 25	12,5 4,5 1,2 1,2 1,4	0,110 0,117 0,266 0,337 0,272	0,478 1,342 1,473 1,920 2,434	0,21 0,53 1,51 2,32 3,14	0,056 0,051 0,042 0,093 0,050
583	0-5 5-15 25-35 38-48 55-65	4,9 2,8 4,8 4,4 3,0	18,1 7,1 7,1 6,0 10,0	3,2 — — 3,7 —	1 059 1 515 812 790 890	27,5 4,2 3,2 1,5 1,0	0,142 0,101 0,245 0,421 0,342	0,521 0,496 0,381 0,314 0,962	1,52 0,84 0,33 0,50 0,37	0,523 0,126 0,325 0,476 0,150
101 M	0-14 26-36 49-59 90-101	20,9 32,7 28,7 1,9	28,6 30,7 27,0 42,0	54,5 54,5 36,6 51,2	341 1 400 1 079 722	3,5 0,9 0,8 1,0	0,331 0,337 0,026 0,623	0,628 1,284 1,876 0,216	2,68 2,29 3,11 2,54	0,528 0,182 0,200 0,215

Со бор почвите се добро обезбедени. Меѓу нив има и такви кои се мошне богати. Но, овде треба да се потсетиме дека не се работи само за водорастворлив бор, но и за киселински растворлив.

Со оглед дека почвите во повеќето случаи се богати со хумус би требало да се очекува дека бор има најмногу во површинските хоризонти. Иако е таков случајот во некои профили (бр. 102, 168, 418 и др.) во поголемиот број случаи борот во поголема концентрација го има во потповршинските и подлабоките хоризонти. До ова дошло бидејќи, покрај неговата биолошка акумулација, присутни се и други процеси. Поради зголемената влажност, а во врска со тоа промивниот режим на почвата, доаѓа до промивање на подвижните соединенија на борот. Распоредор на борот по длабочина на профили зависи и од некои физичко-хемиски својства на почвата, какви што се: реакцијата, оксидационо-редуциониот оптенијал, механичкиот состав и др. Така, на пр. со зголемување на количеството на глина во средните делови на профилот (бр. 139, 295 и др.) доаѓа и до зголемување на количеството на бор.

Со исклучок на два профила (бр. 155 и 583) во сите други дошло до зголемување на бакарот во подлабоките слоеви на почвата. Во повеќето профили него го има најмногу во матичниот спустрат (до колку и од него има земено проба). Во помал број профили неговото количество расте до извесна длабочина, за да почне после кон матичниот супстрат да се смалува (проф. бр. 361, 9 Le, 101 M). Но, и во овој случај неговото количество, освен во проф. бр. 101 M, е поголемо отколку во површинскиот, хумско-акумулативниот хоризонт. Над процесот на биолошка акумулација превагнува испирањето. Промивниот тип на водниот режим, односно доминацијата на десцендентниот тек на водата, киселата реакција, подвижноста на фулво-киселините (кои се позастапени во сосавот на хумусот) условиле поинтензивно испирање на бакарот. И покрај тоа што бакарот е посилено врзан во почвениот сорптивен комплекс од алкалните и земноалкалните катјони, поради присуството на поголемо количество на водородниот катјон во почвениот раствор, тој се истиснува, заменува, доаѓа во растворот и се испира со десцендентниот тек на водата.

Кај проф. бр. 101 M, почва која долго време е под влијание на тревна (културна) растителност, дошло до поголема биолошка акумулација на бакарот. Неговото испирање овде е послабо или го нема поради сушните услови на реонот и потешкиот механичен состав. Овде има и корелација меѓу механичкиот состав и количеството на бакар. Со зголемување на глинената фракција дошло и до зголемување на количеството на бакар. Ова доаѓа до израз (иако во помала мера) и кај проф. бр. 9 Le каде што бакар има повеќе во илувијалниот хоризонт, кој е побогат со фракцијата глина. Со смалување на оваа фракција по длабочина на профилот доаѓа и до смалување на бакарот.

Најсиромашни со бакар се почвите образувани врз гнајс и кварцит. По нив, по сиромаштво со бакар се почвите врз андезити и некои шкрилци. Повеќе бакар содржат почвите образувани врз базични карпи. Но, треба да истакнеме дека до ваква корелација не доаѓа секогаш поради различниот степен на миграција, површинска ерозија, невоеднаеност на растителниот покривач, биолошката акумулација и др.

Содржината на лесно подвижниот цинк колеба во широки граници. Почвите може да бидат мошне сиромашни, до богати со овој елемент. Богати се почвите образувани под елова шума (проф. бр. 116 и 120). Во површинските хоризонти кај овие почви содржината на цинк достигнува до 8,2 мг/кг. И додека ова високо количество кај проф. бр. 116 со длабочината се смалува, дотогаш кај другите профили скоро рамномерно е распределено. Одовде може да се заклучи дека дошло до изразита биолошка акумулација на цинкот во проф. бр. 116, бидејќи супстратот, судејќи по С хоризонтот, е сиромашен со него. Тоа условило да се уочливи разликите по длабочина на профилот. Во друг профил, бр. 120, покрај биолошката акумулација и самиот супстрат е богат, така што до некои поголеми разлики не може и да дојде. Дека андезитот е сиромашен со овој елемент, што не е во сообразност со многу литературни податоци, потврда е и проф. бр. 168.

До извесни отстапувања од литературните податоци доаѓа и кај почвите образувани врз габро и дијабаз, две алкални магмени карпи. Лесно подвижен цинк во С хоризонтот кај почвите, претставени со проф. бр. 102 и 442 по североисточните падини на Кожуф Планина (поблизу до Демир Капија) има мошне малу. Почвите образувани на ист супстрат, само по југоисточните падини на таа планина, односно во Гевгелискиот реон, се мошне богати.

Почвата образувана врз базалт во своите подлабоки слоеви за разлика од површинскиот хоризонт е богатата. Ова е индиректен знак за богатството на овие карпи со цинк.

Сиромашни со цинк сеп очвите образувани врз кварцити, гнајс и некои други кисели шкрилци.

До биолошка акумулација на цинк, покрај горе наведените профили, дошло и акј други, и тоа кај профилите бр. 168, 409, 361, 11 Le итн. За ова можеме да судиме и индиректно, бидејќи во површинскиот хоризонт кај проф. бр. 447 има малу хумус и истовремено и малу цинк, иако матичниот супстрат е мошне богат. Овде доаѓа до зголемување на неговото количество по длабочина на профилот. Поучлив е и процесот на испирање на цинкот поради послабо изразената биолошка акумулација.

Средно до добро обезбедена со цинк е почвата образувана врз езерски седименти и ако е слабо хумусна и послабо закиселена. Но, оваа почва е доста глинеста. Значи, со зголемување на содржината на глина, се зголемува и содржината на цинк.

Сè уште не се сосема познати факторите од кои зависи динамиката на кобалтот. Но, врз основа на податоците од та-

бела бр. 2 може да се рече дека во повеќето профили, за разлика од бакарот, доаѓа до смалување на содржината на кобалт по длабочина на профилот. Ова јасно зборува дека биолошката акумулација на кобалтот е поинтензивна од бакарот и дека тој потешко мигрира. Но, дека е присутен и овој процес, јасно се гледа. Тој е секогаш присутен, бидејќи почвите имаат главно кисела реакција. Во илувијалниот хоризонт кај некои профили дошло до зголемување на кобалтот. Ова јасно се манифестира во профилот бр. 295.

Во проф. бр. 442, почва со неутрална реакција, како да нема биолошка акумулација и испирање. Испирање нема поради неутралната реакција. А поради малата содржина на хумус не дошло ни до уочлива биолошка акумулација. Оваа почва е образувана врз дијабаза, една од најбогатите карпи со кобалт.

Судејќи по содржината на лесно подвижниот кобалт во С хоризонтот можеме да претпоставиме дека истата карпа, дијабаз и габро, може да имаат различни количества кобалт. Овие карпи, а и почвата образувана врз нив, по североисточните падини на Кожуф Планина се побогати од истите карпи, односно почви, по југоисточните падини на таа планина. Кобалт има повеќе таму каде што цинк има помалу и обратно.

До изразито зголемување на кобалтот дошло и на обработуваните почви (проф. бр. 101 М.) Ова е знак дека растенијата кои се одгледуваат овде изнесуваат поголеми количества кобалт од почвата. И покрај тоа што покрај тоа што поголемиот дел од нивните надземни органи се однесуваат со жетвата, со корењето останува доста кобалт во почвата.

До изразита биолошка акумулација доаѓа и кога супстратот е доста сиромашен со овој елемент, каков што е случајот со проф. бр. 139. А кај проф. бр. 447 овој процес не е уочлив поради сиромаштвото на почвата со хумус.

Од сето досега што го рековме за кобалтот произлегува дека почвите се различно обезбедени со него. Неговата содржина колеба во широки граници. Овие колебања во површинските хоризонти се движат од 0,112 (проф. бр. 168) до 0,620 мг/кг (проф. бр. 120). Во матичниот супстрат колебањата се од 0,045 (проф. бр. 11 Le) до 0,442 мг/кг (проф. бр. 442). До најголемо опаѓање на кобалтот во длабочина на профилот дошло кај проф. бр. 139, дури за десет пати. Геолошкиот супстрат е кварцит, една од најсиромашните карпи со овој елемент.

### ЗАКЛУЧОК

За испитување на лесно подвижните макро и микроелементи собрани се проби од кафеавите шумски почви од разни реони на Македонија. Тие се образувале врз различни матични супстрати, под различна растителност и различни релјефски местонаоѓања, кои условиле и извесни разлики во компонен-



тите на климата. Во врска со ова се јавуваат и пониски систематски единици од почвениот тип, а со тоа и некои разлики во нивните физичко-хемиски својства.

Општо земено, почвите се слабо обезбедени со достапен фосфор за растенијата. Се забележува дека во површинските хоризонти кај некои профили доаѓа до зголемување на овој хранлив елемент, така што тие се средно обезбедени.

Со калиум почвите се средно до добро обезбедени. Има и такви кои се доста богати со овој елемент. Ова е во врска со неговата биолошка акумулација и активизација. По длабочина на профилот неговото количество се смалува.

Содржината на лесно подвижниот магнезиум колеба во доста широки граници. Почвите може да бидат и богати со овој елемент, кога се образувани врз елувиј од базични карпи. Но, во повеќето случаи тие се сиромашни. Доаѓа и до негово испирање, кое јасно се манифестира во почвите на поголеми надморски височини.

Манган има секогаш повеќе во површинскиот хоризонт на почвата. Јасна е неговата биолошка акумулација. Почвите со овој елемент се средно до добро обезбедени. Во поретки случаи, и тоа обично почвите што се обработуваат, се сиромашни со манган.

Со железо почвите се добро обезбедени. Има почви кај кои железото се јавува во големи количества. Ова, по правило, е случај со почвите на големи надморски височини.

Со киселински растворлив бор почвите се добро обезбедени. Меѓу нив има и такви кои се богати со овој елемент. Очекувањата да го има повеќе во површинските хоризонти во врска со неговата биолошка акумулација не се исполнија. Во поголема концентрација почесто е застапен во потповршинските и подлабоките хоризонти.

Најбогати почви со бакар се оние што се образувани врз базични карпи, а најсиромашни врз гнајс, кварцит и некои шкрилци. И покрај неговата биолошка акумулација, во повеќето профили дошло до негово јасно испирање. Со длабочина на профилот се зголемува неговото количество.

Содржината на лесно подвижниот цинк колеба во широки граници. Почвата може да биде мошне сиромашна, до богата со овој елемент. Се забележува дека со овој елемент се богати почвите под елеова шума. На ред по нив доаѓаат почвите под букова и дабова шума. А почвите кои долго време се обработуваат, кои се долго време под влијание на тревни растенија, по правило, се посиромашни со овој елемент. Покрај растителноста, разбирливо е шот врз неговото количество влијаат и други фактори: матичен супстрат, реакција, механичкиот состав на почвата итн. Често пати се замаглува влијанието на еден фактор од друг.

Спротивно на бакарот, во повеќето профили кобалт има повеќе во површинскиот хоризонт. Тој потешко се промива од бакарот.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Адерихин П. Г., Протасова А. Н.: Содержание бора в черноземных почвах Центрально-черноземных областей. Биологические науки, бр. 10, Москва, 1969.
2. Аринушкина Е. В.; Руководство по химическому анализу почв. Изд-во Московского ун-та. Москва, 1970.
3. Георгиев М., Спировски Ј.: Содржина на растенијата пристапен магнезијум и леснорастворлив бор и железо во некои циметни шумски почви во Македонија. Зборник на природо-математичкиот факултет, кн. 24, Скопје, 1971.
4. Ермоленко Н. Ф.: Микроелементы и колоиды почв. Минск, 1966.
5. Лукашев К. И., Петухова Н. Н.: Химические элементы в почвах. Наука и техника, Минск, 1970.
6. +++ Методи определенија микроелементов во почвах, растенија и водах. Под редакцијата на д-ра селскохозјайствених наук проф. И. Г. Важенина. Колос. Москва, 1974.
7. +++ Микроелементы в ландшафтах Советского Союза. Под редакцијата на професора М. А. Глазовской. Из-во Московского ун-та, Москва, 1969.
8. Мирчев С.: Микроелементи. Химичен состав на почвите во Бугарија. Бан, Софија, 1971.
9. Рубилин Е. В.: Микроелементы в почвах Северного Кавказа. Из-во Ленинградского ун-та. Ленинград, 1968.
10. Спировски Ј.: Почвениот покривач на Витолошка шума. Збор. на зем.-шум. факултет, кн. 19, Скопје, 1966.
11. Спировски Ј.: Споредбена анализа на почвите под костенова, дабова и букова шума во Тетовско. Збор. на зем.-шум. факултет, кн. 19, Скопје, 1966.
12. Спировски Ј.: Почвите под четинари на Шар Планина (СРМ). Збор. на зем.-шум. факултет, кн. 23, Скопје, 1970.
13. Спировски Ј.: Прилог кон познавањето на почвите под четинарските шуми во Мрежичко-Рожденскиот реон. Шумарски преглед, бр. 1—2, Скопје, 1971.
14. Spirovski J., Georgiev M.: Sadržaj aktivnog Mn i lakorastvorljivog Cu i Co u cimetnim šumskim zemljištima SR Makedonije. Agrohemija, № 5—6, Beograd, 1971.
15. Спировски Ј.: Почвите под букова шума во потезот Демиркаписко-Коњска Река, Гевгелиско. Шумарски преглед, бр. 5—6, Скопје, 1971.
16. Spirovski J.: Zemljišta na andezitima i andezitskim tufovima pod šumskom vegetacijom na Kožuf planini. Šumarstvo, br. 768, Beograd, 1971.
17. Спировски Ј., Ризовски Р.: За особеностите на почвите врз дијабаз и габро под некои типови горунски шуми во потесната област на Демир-Капија. Збор. на зем.-шум. факултет, кн. 24, Скопје, 1972.
18. Спировски Ј.: За кафеавите горски почви на буковиот појас на Бушева планина. Збор. на зем.-шум. факултет, кн. 25, Скопје, 1973.

19. Спировски Ј., Ризовски Р.: Почвите под некои плоскачеви шуми во Долното Повардарје. Збор. на зем.-шум. факултет, кн. 26, Скопје, 1975.
20. Станчев Л., Машев Н.: Микроелементи и микроторове. Христо Данов, Пловдив, 1966.
21. Стојковска А., Спировски Ј.: Содржина на манган во некои почви на СР Македонија. Збор. на зем.-шум. факултет, кн. 16, Скопје, 1963.
22. Стрижова Г. А.: Кобалт и никел во почвах Молдави. Вопросы исследования и использования почв Молдавии. Сб. IV, Картая Молдовенаскэ, Кишинев, 1966.

## SUMMARY

### EASY MOBILE MACRO AND TRACE ELEMENTS IN BROWN FOREST'S SOILS OF SR MACEDONIA

Jovan Spirovski

For investigation of easy mobile macro and trace elements in brown forest's soils, were used samples from different regions of Macedonia. Those are created on various ground substratums under heterogeneous vegetations and differentiation of the climate's components.

According to this standpoint, are appearing the lower systematic units of this type of the soil and by that as well as differences in physico-chemical's particularity.

Generally, soils are not well supplied by the convenient Phosphorus for plants. It was observed that in up ground's horizons at some prophyls come to increasing of this element, thus, it here are moderate supplied.

By the Potassium, soils are moderate supplied.

There are such which are rather rich by this element. This is in the correlation with its biological accumulation and activity. The amount is reducing by the depth of the prophyl.

The contain of the easy mobile Magnesium is vacillating. Soils can be rich with this element if those are formed on the elluvium of base rocks. In many cases those are poor. It come to its rinsing at soils of higher altitude.

By the Iron soils are well supplied. There are soils with a high quantity of Iron. Such the case is at soils on the high altitude.

Manganese there are more in the up ground's horizons. Its biological accumulation is clear. Soils are moderate to well supplied by this element. But not often at soils which are tillaging, so, those are poor by manganese.

By the soluble Boron, soils are well supplied. There are such soils which are rich by this element. Mostly in the high concentration it is presented in the subground and depth horizons.

The richest soils by Copper are those which are formed on the base rocks, while, the poorest are those formed on the gnicé, quarc and some shrilac. Besides, its biological accumulation at many prophyls it is come to its rinsing. By the depth of the prophyl its quantity is increasing.

The contain of the easy mobile Zinc is vacillating. Thus, soils can be very poor or very rich. Soils formed under the forest of fir-tree are rich with the Zinc and then come soils formed under the forest of beech and oak-trees. Soils which are tillaging a long time and covered by plants are poor. Besides, vegetation on the quantity of Zinc here are influencing other factors as are: Substratum, reaction, mechanical composition of the soil etc.

Cobalt there is more in the up ground horizons than Copper and its rinsing is poorer, than Copper.