

УДК 631.416.9; 631.421

І.С. СТЕПАШУК, завідувач лабораторією, Закарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН

Т.М. БОНДАРЧУК, старший науковий співробітник, Закарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН

РОЗПОДІЛ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ТА ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ПО ГЕНЕТИЧНИХ ГОРИЗОНТАХ В ДЕРНОВО-БУРОЗЕМНИХ ГРУНТАХ⁷

Досліджено розподіл рухомих форм мікроелементів (Cu, Zn, Mn, Cd) та важких металів (Pb, Cd) по генетичних горизонтах дерново-буроземних ґрунтів, що утворилися на різних ґрунтоутворюючих породах.

Ґрунти, ґрунтоутворюючі породи, мікроелементи, важкі метали, генетичні горизонти ґрунтів

Постановка проблеми. Згідно літературних джерел проводиться велика кількість досліджень по вивченню вмісту мікроелементів та важких металів як в ґрунтах, так і в системі ґрунт-рослина [1, 2, 3]. Було проведено групування ґрунтів України за вмістом найбільш поширених мікроелементів, встановлені їх порогові концентрації, у зонах природних геохімічних аномалій (Карпати, Крим) зафіксовано забруднення ґрунтів такими високотоксичними елементами як свинець, кадмій, цинк, мідь, з перевищенням гранично допустимих концентрацій, та забруднення на земельних ділянках, які раніше були зайняті під садами, виноградниками і ягідниками. Також було виявлено, що забруднення важкими металами рослинної продукції зустрічається практично лише щодо кадмію у соняшнику та продуктах його переробки, що обумовлено природною властивістю цієї культури до накопичення калію, цезію та кадмію [4, 5].

В 1959-1960 рр. інститутом фізіології рослин АН під керівництвом академіка П.А. Власюка проведена робота по групуванню ґрунтів України за вмістом найбільш поширених мікроелементів. Пізніше вивчення дванадцяти мікроелементів в багатьох зональних типах ґрунтів було проведено Інститутом ґрунтознавства та агрохімії ім. Соколовського під керівництвом професора М.К. Крупського. Ковальським В.В. та Андріановою Г.А. встановлені порогові концентрації мікроелементів у ґрунтах. За фізико-хімічними параметрами ґрунтів, зокрема, низькі та дуже низькі значення рН, оглеєність, за вмістом певних мікроелементів та важких металів, за системою аграрного виробництва Закарпатська область відрізняється від інших регіонів України і представляє окрему, самостійну геохімічну провінцію. Тому, дослідження по вмісту мікроелементів та

важких металів в різних ґрунтово-кліматичних зонах області має важливе теоретичне та практичне значення для ґрунтознавства [6, 7].

Мета і завдання. Метою досліджень є вивчення розподілу окремих мікроелементів і важких металів по ґрунтовому профілю у дерново-буроземних ґрунтах Закарпаття, що утворилися на різних ґрунтоутворюючих породах.

Матеріали і методика досліджень. Об'єктами досліджень є дерново-буроземні ґрунти, що залягають на наступних материнській породах:

- алювіально-делювіальні відклади в долинах гірських річок;
- елювій-делювій магматичних порід;
- елювій-делювій Карпатського флішу.

Зразки відібрано по генетичних горизонтах ґрунтових розрізів в різних агрокліматичних зонах Закарпатської області. При відборі ґрунтових зразків керувалися матеріалами „Карта почв Украинской ССР на территорию Закарпатской области” масштабу 1 : 200 000 за 1969 рік.

Агрофізичні та агрохімічні параметри ґрунтів визначали за такими методиками: гумус – за методом І.В. Тюрина; рН сольової витяжки – за ГОСТ „26483-85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО”. Для вилучення мікроелементів та важких металів з ґрунту використано амонійно-ацетатний буферний розчин з рН 4,8, який загальноприйнятий в Україні (скорочена назва - ААБ). Для оцінки забезпеченості ґрунтів рухомими формами мікроелементів використано шкалу Крупського та Александрової. Визначення вмісту мікроелементів, що вилучаються амонійно-ацетатним буферним розчином проводили на атомно-абсорбційному спектрофотометрі з безполум'яним атомізатором С-600.

Дослідження проводились в лабораторії ґрунтознавства та агрохімічних аналізів Закарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН.

Результати досліджень. *Дерново-буроземні опідзолені глейові ґрунти на алювіально-делювіальних відкладах.* Залягають лише в знижених місцях долин гірських річок в передгірських зниженнях з близьким заляганням ґрунтових вод. Сформувались на алювіально-делювіальних відкладах важкого механічного складу. Ці ґрунти мають оглєсний ґрунтовий профіль і відрізняються наявністю добре вираженого ілювіального горизонту. За фізико-хімічними властивостями є досить кислими, з високим вмістом рухомого алюмінію [8].

При закладці ґрунтових розрізів на даному типі ґрунтів були визначені наступні генетичні горизонти: дерновий (D), гумусовий (G), гумусово-елювіальний (gE), ілювіальний (I), перехідний горизонт I (IP), перехідний горизонт до материнської породи (iP) та материнська порода (P) (табл. 1). Кислотність ґрунтового розчину по генетичним горизонтам збільшується від слабокислої до сильнокислої у дерновому (рН_{сол.} 5,28), гумусовому (рН_{сол.} 4,67) і гумусово-елювіальному (рН_{сол.} 4,49) горизонтах, а в решті – зменшується до слабокислої (рН_{сол.} 5,13-5,35). Найвищий вміст гумусу зафіксовано у дерновому горизонті (5,28% - дуже високий), у гумусовому, ілювіальному та перехідному до материнської породи – середній (2,17-2,55%), найнижчий – у гумусово-елювіальному, перехідному I й материнській породі (1,80-1,90% – низький).

За вмістом рухомих форм мікроелементів та важких металів маємо наступне (рис. 1):

- рухома форма міді: найвищу концентрацію цього мікроелементу встановлено у дерновому, гумусово-елювіальному горизонтах та материнській породі (0,75-2,81 мг/кг ґрунту – дуже високий вміст), у гумусовому і перехідному до материнської породи – середній (0,17-0,18 мг/кг ґрунту) та низький – у ілювіальному й перехідному I (0,11 мг/кг ґрунту);
- рухома форма цинку: по генетичним горизонтам ґрунтовий профіль має в основному високий і дуже високий рівень забезпечення (5,34-9,96 мг/кг ґрунту) і тільки у гумусовому та перехідному до материнської породи горизонтах вміст цинку становить 2,43-2,6 мг/кг ґрунту, що відповідає підвищеному рівню забезпечення, а в материнській породі – дуже низький (0,48 мг/кг ґрунту);
- рухома форма марганцю: майже у всіх генетичних горизонтах зафіксовано дуже високий вміст мікроелементу (21,95-49,02 мг/кг ґрунту), крім ілювіального та перехідного I, де відмічено високий рівень забезпечення (17,03-18,92 мг/кг ґрунту);
- рухома форма кобальту: дерновий, гумусовий та ілювіальний горизонти мають середній рівень забезпечення (0,11-0,13 мг/кг ґрунту), гумусово-елювіальний, перехідний I та перехідний до материнської породи – високий (0,28-0,29 мг/кг ґрунту) і материнська порода – низький (0,03 мг/кг ґрунту);
- рухома форма свинцю: вміст важкого металу в цілому не перевищує гранично допустимих кількостей (ГДК) в ґрунті, проте встановлено, що гумусово-елювіальний горизонт має середній рівень забруднення (2,29 мг/кг ґрунту), дерновий – підвищений (3,74 мг/кг ґрунту), решта – високий (4,28-4,82 мг/кг ґрунту);
- рухома форма кадмію: як і рухома форма свинцю вміст кадмію не перевищує значень ГДК в ґрунті, але по генетичним горизонтам гумусовий і материнська порода мають фоновий вміст елементу (0,07-0,09 мг/кг ґрунту), ілювіальний – помірний рівень забруднення (0,22 мг/кг ґрунту) та решта – слабкий (0,12-0,18 мг/кг ґрунту).

Дерново-буроземні опідзолені глейові ґрунти на елювії-делювії магматичних порід. Поширені на схилах і вершинах з абсолютними висотами до 400 м над рівнем моря. Мають глибокий ґрунтовий профіль з вираженою диференціацією на генетичні горизонти. Гумусовий горизонт глибиною 20-25 см буро-сірого та сірувато-темно-бурого кольору, слабозернисто-грудочкуватої структури, рихлий, важкосуглинкового та середньосуглинкового механічного складу. Підорний горизонт – 15-20 см з чітко вираженими ознаками вимивання, є перехідним до ілювіального. Останній глибиною до 60-70 см червонувато-бурого кольору, горіхуватої структури, слабо ущільнений. Породи – дрібнозем червоно-бурий або бурий.

Ґрунтові розрізи на даному типі ґрунтів мають наступні генетичні горизонти: дерновий (D), гумусовий (G), елювіальний (E), ілювіальний (I), материнська порода (P) (табл. 2). Кислотність ґрунтового розчину коливається від сильнокислої (рНсол. 4,48 – елювіальний горизонт)

Таблиця 1. Розподіл кислотності ґрунтового розчину, вмісту гумусу та мікроелементів по ґрунтовому профілю дерново-буроземних опідзолених глейових ґрунтів на алювіально-делювіальних відкладах

Генетичний горизонт	Код	рНсол.	Вміст гумусу, %	Вміст мікроелементів, мг/кг ґрунту					
				Cu	Zn	Mn	Co	Pb	Cd
дерновий горизонт	D	5,28	4,56	2,81	9,09	49,02	0,11	3,74	0,18
гумусовий горизонт	G	4,67	2,55	0,17	2,43	38,70	0,13	4,28	0,12
гумусово-елювіальнийгоризнт	gE	4,49	1,82	1,85	9,96	48,45	0,28	2,29	0,09
ілювіальний горизонт	I	4,70	2,17	0,11	5,34	17,03	0,12	4,82	0,22
перехідний горизонт I	IP	5,13	1,90	0,11	7,85	18,92	0,29	4,67	0,13
перехідний горизонт до породи	iP	5,35	2,27	0,18	2,60	22,90	0,28	4,48	0,12
материнська порода	P	5,29	1,80	0,75	0,48	21,95	0,03	4,37	0,07

Таблиця 2. Розподіл кислотності ґрунтового розчину, вмісту гумусу та мікроелементів по ґрунтовому профілю дерново-буроземних опідзолених глейових ґрунтів на елювій-делювії магматичних порід

Генетичний горизонт	Код	рНсол.	Вміст гумусу, %	Вміст мікроелементів, мг/кг ґрунту					
				Cu	Zn	Mn	Co	Pb	Cd
дерновий горизонт	D	5,06	2,40	0,18	0,57	32,48	0,25	2,39	0,02
гумусовий горизонт	G	5,84	1,92	0,33	0,34	22,32	0,02	4,16	0,03
елювіальний горизонт	E	4,48	0,83	0,07	0,17	24,74	0,08	3,88	0,02
ілювіальний горизонт	I	5,22	0,45	1,00	0,37	16,81	0,13	2,74	0,11
материнська порода	P	5,38	0,44	0,12	0,43	4,02	0,24	3,26	0,13

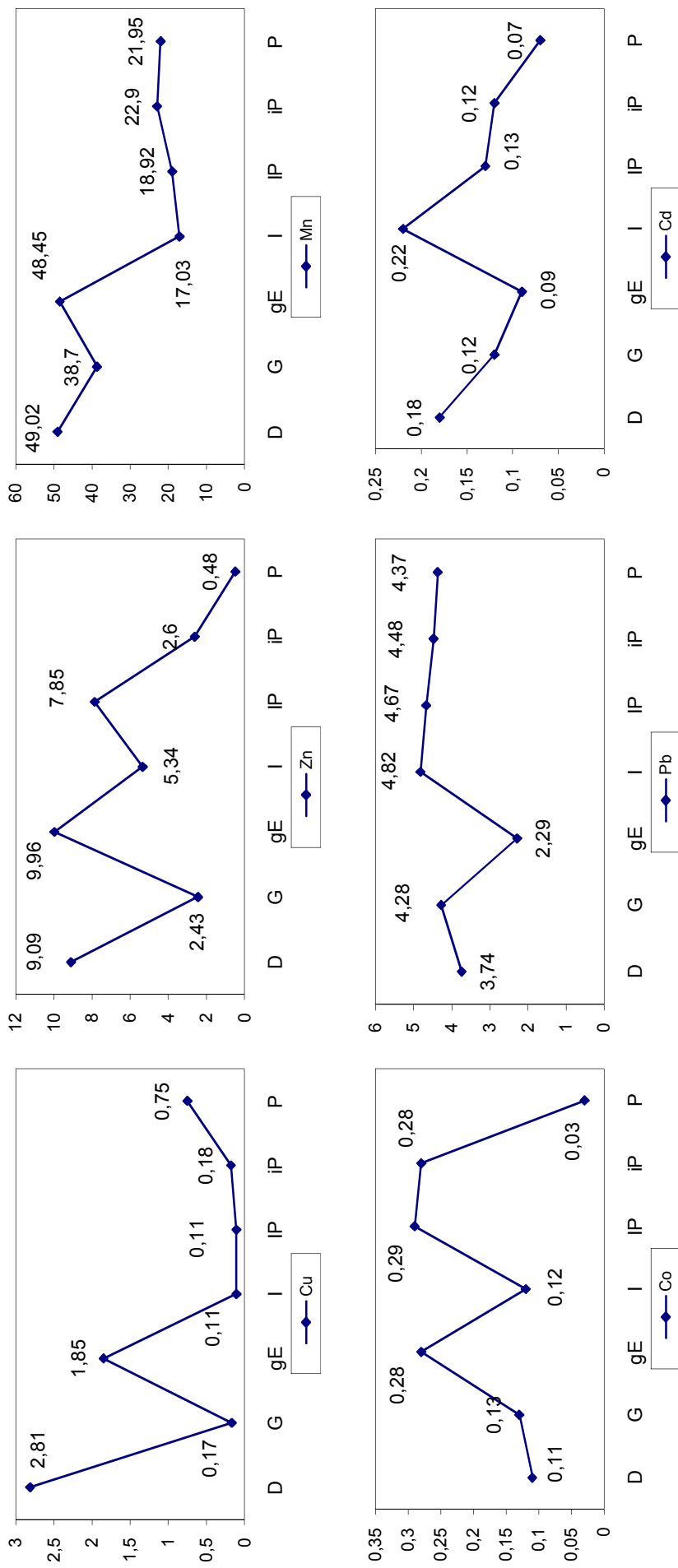


Рис. 1 –Вміст мікроелементів по генетичних горизонтах в дерново-буроземних опідзолених глейових ґрунтах, що сформувались на алювіально-делювіальних відкладах

до слабо кислої (рНсол. 5,06-5,38 – дерновий, ілювіальний горизонти, материнська порода) та близької до нейтральної (рНсол. 5,84 – гумусовий горизонт). Вміст гумусу знижується вниз по ґрунтовому профілю від 2,4% (середній рівень забезпечення) у дерновому горизонті до 0,44% (дуже низький рівень забезпечення) у материнській породі.

Вміст рухомих форм мікроелементів та важких металів зафіксований такий (рис. 2):

- рухома форма міді: дуже високий вміст встановлено у ілювіальному горизонті (1,0 мг/кг ґрунту), високий – у гумусовому (0,33 мг/кг ґрунту), середній – у дерновому (0,18 мг/кг ґрунту), низький – у материнській породі (0,12 мг/кг ґрунту), та дуже низький – у елювіальному (0,08 мг/кг ґрунту);

- рухома форма цинку: по всіх генетичних горизонтах ґрунтовий профіль має дуже низький рівень забезпечення мікроелементом (від 0,17 мг/кг ґрунту у елювіальному горизонті до 0,57 мг/кг ґрунту – у дерновому);

- рухома форма марганцю: вміст марганцю поступово знижується від дуже високого (22,32-32,48 мг/кг ґрунту) у дерновому, гумусовому та елювіальному горизонтах до високого (16,81 мг/кг ґрунту) у ілювіальному і дуже низького (4,02 мг/кг ґрунту) у материнській породі;

- рухома форма кобальту: рівень забезпечення кобальтом по горизонтах знижується від високого у дерновому (0,25 мг/кг ґрунту), до дуже низького (0,02 мг/кг ґрунту) у гумусовому і далі вниз по ґрунтовому профілю збільшується від низького (елювіальний) до середнього (ілювіальний) та високого (материнська порода) вмісту;

- рухома форма свинцю: вміст важкого металу не перевищує гранично допустимих кількостей в ґрунті, проте рівні забруднення по генетичних горизонтах коливаються від середнього (2,39 і 2,74 мг/кг ґрунту) у дерновому і ілювіальному, до підвищеного (3,88 і 3,26 мг/кг ґрунту) у елювіальному і материнській породі та високого (4,16 мг/кг ґрунту) у гумусовому;

- рухома форма кадмію: вміст кадмію не перевищує значень ГДК в ґрунті, і по всьому профілю (крім ілювіального горизонту та материнської породи, де відмічено слабкий рівень забруднення) є фоновим (0,02-0,03 мг/кг ґрунту).

Дерново-буроземні неглибокі ґрунти на елювії-делювії Карпатського флішу. Залягають на гірських схилах та вершинах та зазнають змиву. Тому для них характерний мілкий (глибиною до 50 см), сильнощепенуватий ґрунтовий профіль. Гумусовий горизонт добре гумусований, але мілкий і не перевищує 18 см. Це дуже кислі ґрунти, крім того, в них дуже високий вміст рухомого алюмінію.

Ґрунтові розрізи на даному типі ґрунтів мають наступні генетичні горизонти: підстилка (p), напіврозкладена підстилка (np), гумусовий (G), елювіальний (E), ілювіальний (I), материнська порода (P) (табл. 3).

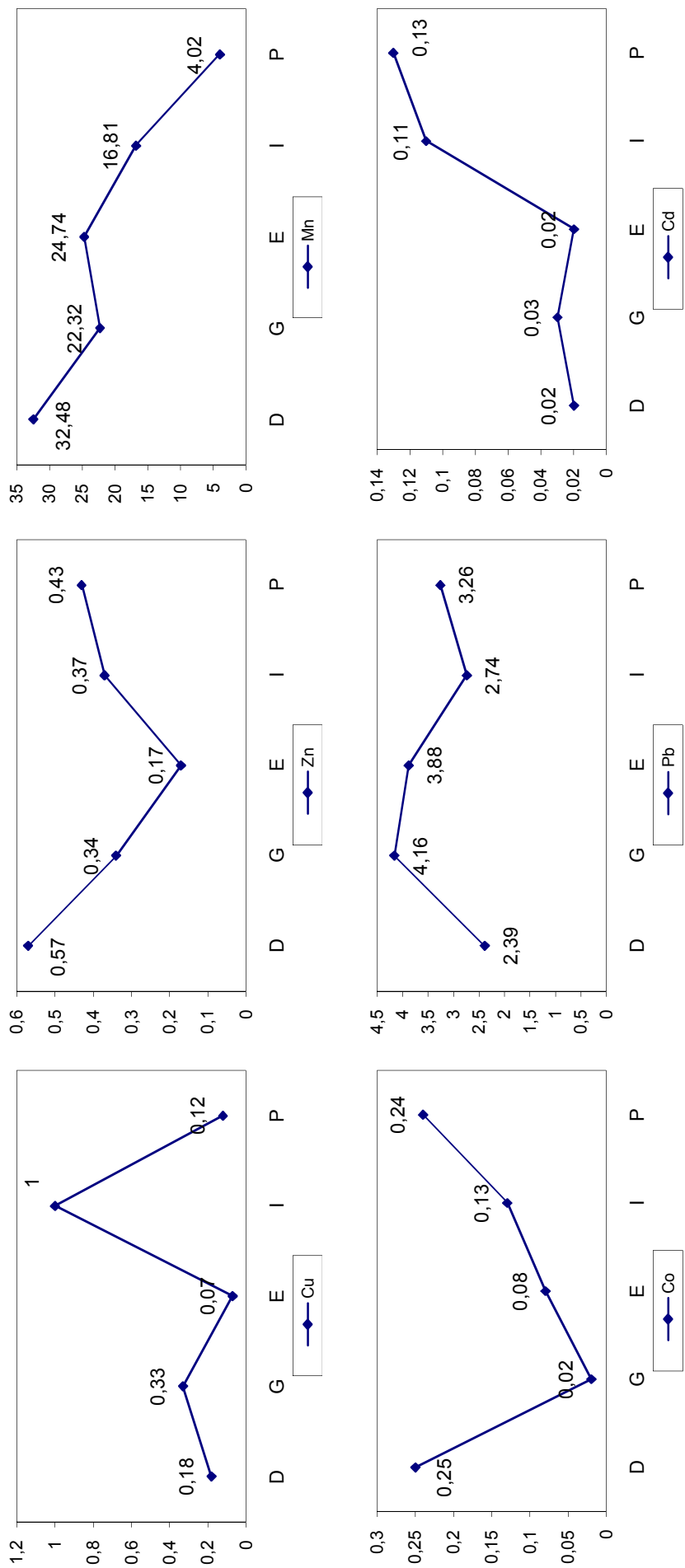


Рис. 2 –Вміст мікроелементів по генетичних горизонтах в дерново-буроземних опідзолених глейових ґрунтах, що сформувались на еловій делювії магматичних порід

Таблиця 3. Розподіл кислотності ґрунтового розчину, вмісту гумусу та мікроелементів по ґрунтовому профілю дерново-буроземних неглибоких ґрунтів на елювій-делювій Карпатського флішу

Генетичний горизонт	Код	pHсол.	Вміст гумусу, %	Вміст мікроелементів, мг/кг ґрунту					
				Cu	Zn	Mn	Co	Pb	Cd
підстилка	p	5,07	5,50	0,04	13,23	324,83	0,11	2,06	0,08
напіврозкладена підстилка	np	4,73	5,40	0,12	18,24	416,50	0,40	7,39	0,25
гумусовий горизонт	G	3,64	3,80	0,11	8,55	78,52	0,27	11,39	0,32
елювіальний горизонт	E	3,75	2,90	0,04	1,95	55,34	0,20	5,05	0,15
ілювіальний горизонт	I	3,56	3,00	0,05	1,59	44,24	0,39	4,49	0,23
материнська порода	P	3,71	1,45	0,08	0,75	58,31	0,16	1,76	0,09

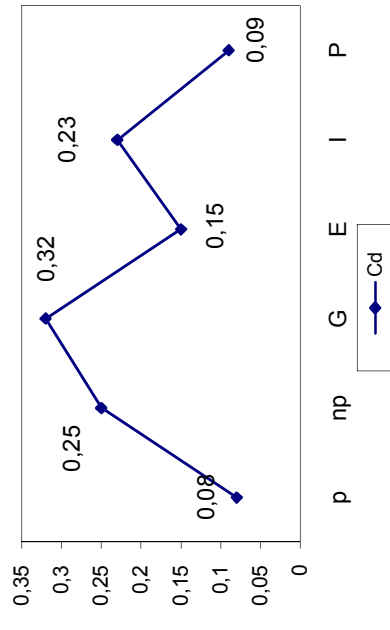
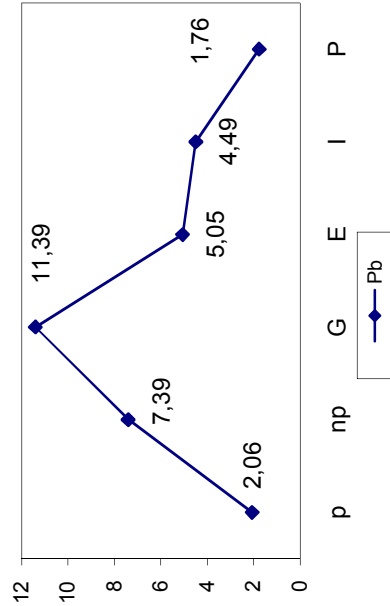
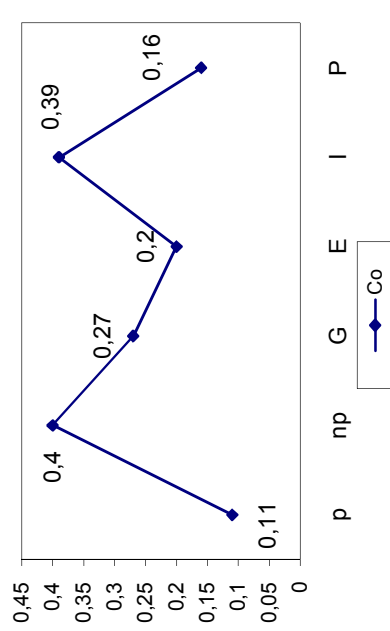
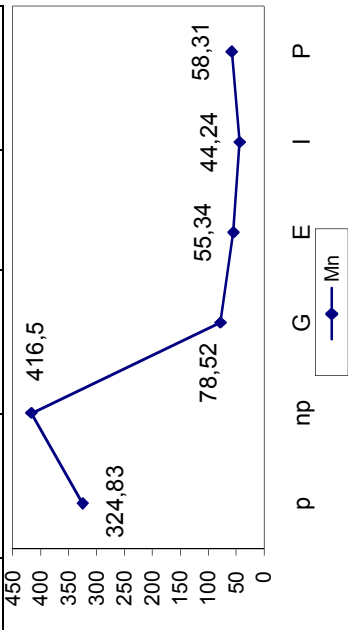
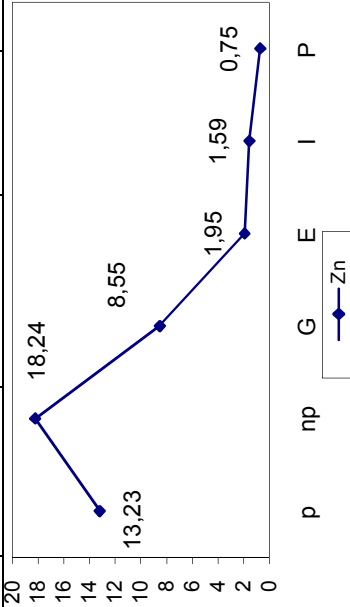
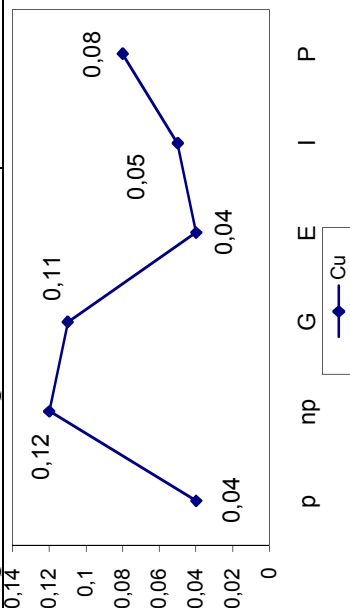


Рис. 3 – Вміст мікроелементів по генетичних горизонтах в дерново-буроземних неглибоких ґрунтах, що сформувались на елювій делювій Карпатського флішу

Кислотність ґрунтового розчину збільшується вниз по профілю розрізу від слабокислої у підстилці (рНсол. 5,07) до середньокислої у напіврозкладеній підстилці (рНсол. 4,73) та дуже сильнокислої у решті горизонтів (рНсол. 3,64-3,75). Вміст гумусу знижується вниз по ґрунтовому профілю від дуже високого у перших двох горизонтах(5,4-5,5%), до низького у материнській породі (1,45%) Гумусовий горизонт має підвищений вміст (3,8 %), та елювіальний і ілювіальний – середній (2,9-3,0%).

Вміст рухомих форм мікроелементів та важких металів наступний (рис. 3):

- рухома форма міді: підстилка – 0,04 мг/кг ґрунту (дуже низький вміст), напіврозкладена підстилка та гумусовий горизонт – 0,12 та 0,11 мг/кг ґрунту відповідно (низький вміст), елювіальний, ілювіальний горизонти та материнська порода – 0,04, 0,05 та 0,08 мг/кг ґрунту відповідно (дуже низький вміст);

- рухома форма цинку: дуже високий вміст (8,55-13,23 мг/кг ґрунту) у підстилці, напіврозкладеній підстилці та гумусовому горизонті, середній вміст (1,59-1,95 мг/кг ґрунту) у елювіальному та ілювіальному горизонтах і дуже низький (0,75 мг/кг ґрунту) у материнській породі;

- рухома форма марганцю: вміст марганцю дуже високий по всіх генетичних горизонтах, найвищий спостерігається в підстилці та напіврозкладеній підстилці (324,83 та 416,5 мг/кг ґрунту відповідно);

- рухома форма кобальту: підстилка – 0,11 мг/кг ґрунту (середній вміст), напіврозкладена підстилка та ілювіальний горизонт – 0,4 та 0,39 мг/кг ґрунту відповідно (дуже високий вміст), гумусовий горизонт – 0,27 мг/кг ґрунту (високий вміст), елювіальний горизонт та материнська порода – 0,2 та 0,16 мг/кг ґрунту відповідно (підвищений вміст);

- рухома форма свинцю: вміст важкого металу внапіврозкладеній підстилці та гумусовому горизонті перевищує ГДК, яке становить 6 мг/кг ґрунту, у решті горизонтів цей показник не перевищено, проте рівні забруднення коливаються від помірного у підстилці та материнській породі (2,06 та 1,76 мг/кг ґрунту) до високого (4,49 мг/кг ґрунту – ілювіальний горизонт) та дуже високого (5,05 мг/кг ґрунту – елювіальний горизонт);

- рухома форма кадмію: вміст кадмію не перевищує значень ГДК в ґрунті, але по ґрунтовому профілю спостерігаються, як фонові показники (підстилка – 0,08 мг/кг ґрунту та материнська порода – 0,09 мг/кг ґрунту), так і різні рівні забруднення (слабкий у елювіальному горизонті – 0,15 мг/кг ґрунту та помірний у напіврозкладеній підстилці, гумусовому і ілювіальному горизонтах – 0,25, 0,32 і 0,23 мг/кг ґрунту відповідно).

Висновки. Ґрунтові розрізи були закладені на основних ґрунтоутворюючих породах Закарпатської області, на яких утворилися дерново-буроземні ґрунти: алювіально-делювіальні відклади, елювій-делювій магматичних порід та елювій-делювій Карпатського флішу.

Кількість та глибина генетичних горизонтів ґрунтового профілю залежить від агрокліматичної зони Закарпатської області, місця розташування ґрунтів (долина річки, схил чи вершина гори), інтенсивності прояву ерозійних процесів.

Вміст і розподіл мікроелементів та важких металів по генетичним горизонтам ґрунтового профілю різний для кожного з досліджуваних типів ґрунтів, на що впливають як природні, так і антропогенні чинники (ґрунтоутворююча порода, водно-повітряний режим, характер рельєфу, механічний склад та структура ґрунту, кислотність ґрунтового розчину рН_{сол.}, вміст гумусу, ступінь оглеєння та ущільнення горизонтів, тип використання угідь, господарська діяльність людини, тощо).

Бібліографічний список

1. Балюк С.А., Мирошніченко Н.Н., Фатеев А.И. Принципы экологического нормирования допустимой антропогенной нагрузки на почвенный покров Украины // Почвоведение. – 2008. - № 12. – С. 1501 – 1509.

2. Самохвалова В.Л., Фатеев А.И., Методология екологічного нормування вмісту хімічних елементів у ґрунтах // Біологічні системи. Т.4. Вип. 1. – 2012. – С. 86 – 91.

3. Бобрик Н.Ю., Бодак І.В. Мікробіоценоз ґрунту лучної екосистеми в умовах впливу залізничного транспорту // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2012. – Вип. 20. – Т. 2. – С. 3 – 9.

4. Некос А.Н., Бодак І.В. Еколого-геохімічні аспекти формування забруднення рослинної продукції в різних ландшафтних умовах // Геополитика и екогеодинамика регионов. – Симферополь. – 2014. – Т.10. – С. 354 – 360.

5. Самохвалова В.Л., Лопушняк В.І., Фатеев А.И., Горякіна В.М., Шимель В.В. Прогнозування мікроелементного статусу ґрунтової системи для ефективної ремедіації і використання // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2015. - № 84. – С. 55 – 63.

6. Чома З.З., Чома Ж.Й., Бондарчук Т.М. Вплив тривалого використання добрив на вміст рухомих форм мікроелементів в дерново-буроземному ґрунті // Проблеми агропромислового комплексу Карпат. – 2012. – Вип. 21. – С.

7. Чома З.З., Чома Ж.Й., Бондарчук Т.М. Оцінка чутливості основних типів ґрунтів Закарпаття відносно мікроелементних навантажень // Проблеми агропромислового комплексу Карпат. – 2015. – Вип. 24. – С. 69 – 76.

8. Грунти Закарпатської області / Складено на основі узагальнення даних обслідувань ґрунтів 1957 – 1960 років. – Ужгород: видавництво «Карпати». – 1969. – 71 с.

9. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення [За ред. Яцука І.П., Балюка С.А] – К. – 2013. – 103 с.

Одержано редколегією 21.09.2016 р.

И.С. СТЕПАШУК, Т.М. БОНДАРЧУК

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И ТЯЖЕЛЫХ
МЕТАЛЛОВ ПО ГЕНЕТИЧЕСКИМ ГОРИЗОНТАМ В ДЕРНОВО-
БУРОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ**

Исследовано распределение подвижных форм микроэлементов (Cu, Zn, Mn, Cd) и тяжелых металлов (Pb, Cd) по генетическим горизонтам дерново-буроземных почв, которые образовались на разных почвообразующих породах.

I. STEPASHUK, T. BONDARCHUK

**DISTRIBUTION OF MICROELEMENTS AND HEAVY METALS
ON GENETIC HORIZONTES IN SOD-BROWN SOILS**

The distribution of mobil eforms of micro elements (Cu, Zn, Mn, Cd) and heavy metals (Pb, Cd) on the geneti chorizons of sod-brown soils for medon different soil for mingrockswas investigated.