ҐЕНЕЗА, ГЕОГРАФІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ ҐРУНТІВ

GENESIS, GEOGRAPHY AND ECOLOGY OF SOILS

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка
Ягеллонський університет (Краків, Польща)
Сельчук Університет (Конья, Туреччина)
Вітаутас Магнус Університет (Каунас, Литва)
Департамент агропромислового розвитку Львівської ОВА
Інститут сільського господарства Карпатського регіону України НААН
Географічний факультет ЛНУ імені Івана Франка
Кафедра ґрунтознавства і географії ґрунтів

ҐЕНЕЗА, ГЕОГРАФІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ ҐРУНТІВ

Матеріали Міжнародної наукової конференції
**«Ґрунтознавство XXI століття:
сучасні виклики та стратегія розвитку»**,

*присвяченої 30-річчю кафедри
ґрунтознавства і географії ґрунтів
Львівського національного університету
імені Івана Франка*

21–23 вересня 2023 року, м. Львів

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ivan Franko National University of Lviv
Jagiellonian University (Krakow, Poland)
Selcuk University (Konya, Turkey)
Vytautas Magnus University(Kaunas, Lithuania)
Department of Agro-Industrial Development of Lviv Oblast
Institute of Agriculture of the Carpathian Region of Ukraine
(National Academy of Sciences)
Faculty of Geography of the Ivan Franko National University of Lviv
Department of Soil Science and Soil Geography

GENESIS, GEOGRAPHY AND ECOLOGY OF SOILS

Abstracts of the International Scientific Conference
**«Soil science in the 21st century:
modern challenges and development strategy»**,

*dedicated to the 30th anniversary
of the Department of Soil Science and Soil Geography
of the Ivan Franko National University
of Lviv*

September 21–23, 2023, Lviv

УДК [[631.4:502.521]:911.3](06)

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:
Гладишевський Роман Євгенович – голова оргкомітету, академік НАН України, проректор з наукової роботи ЛНУ імені Івана Франка
Біланюк Володимир Іванович – декан географічного факультету
Войцех Шиманскі – професор Ягеллонського університету (Краків, Польща)
Мерт Дедеоґлу – професор Сельчук Університету (Туреччина)
Міхаель Ментон – професор Вітаутас Магнус Університету (м. Каунас, Литва)
Стасів Олег Федорович – член-кореспондент НААН, директор Інституту сільського господарства Карпатського регіону України НААН
Гетьман Тетяна Петрівна – директор Департаменту агропромислового розвитку ЛОВА
Професори кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів: **Паньків Зіновій Павлович, Позняк Степан Павлович, Кирильчук Андрій Андрійович, Ямелинець Тарас Степанович** (відповідальний секретар)

Друкується за ухвалою Вченої Ради географічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка
(Протокол № 7 від 13 вересня 2023 року)

The collection contains the papers of the International Scientific Conference «Soil Science of the XXI Century: Modern Challenges and Development Strategy», which cover various aspects of genesis, geography, soil classification, applied soil science and soil protection, problems of land degradation in the context of Russian military aggression in Ukraine and the state of land use, Ukraine's role in ensuring global food security.

Ґ 34 Ґенеза, географія та екологія ґрунтів = Genesis, geography and ecology of soils : матеріали Міжнародної наукової конференції «Ґрунтознавство XXI століття: сучасні виклики та стратегія розвитку», присвяченої 30-річчю кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів Львівського національного університету імені Івана Франка (м. Львів, 21–23 вересня 2023 року). – Львів, 2023. – Вип. 6. – 220 с.

Збірник містить матеріали доповідей Міжнародної наукової конференції «Ґрунтознавство XXI століття: сучасні виклики та стратегія розвитку», які висвітлюють різні аспекти ґенези, географії, класифікації ґрунтів, прикладного ґрунтознавства й охорони ґрунтів, проблеми деградації земель в умовах російської воєнної агресії в Україні та стан землекористування, роль України в забезпеченні світової продовольчої безпеки.

УДК [[631.4:502.521]:911.3](06)

Тексти публікуються в авторській редакції.
За науковий зміст і якість поданих матеріалів відповідають автори.

© Львівський національний університет імені Івана Франка, 2023
© Автори статей, 2023

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. ҐЕНЕЗА, ГЕОГРАФІЯ І КЛАСИФІКАЦІЯ ҐРУНТІВ 9

Степан Позняк, Зіновій Паньків
УНІКАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕЗИ ҐРУНТІВ У ЛЬВІВСЬКОМУ УНІВЕРСИТЕТІ.....9

Наталія Батюк
ВАЛОВИЙ ХІМІЧНИЙ СКЛАД ЯСНО-СІРИХ ЛІСОВИХ ҐРУНТІВ ОПІЛЛЯ..... 16

Ярослав Борис, Олексій Телегуз
МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КУЛЬТУРОЗЕМУ ВУЛИЦІ ЛЕВАНДІВСЬКОЇ МІСТА ЛЬВОВА 30

Оксана Вовк, Олег Орлов, Христина Становська
ҐРУНТОТВОРНІ ВЛАСТИВОСТІ РІЧКОВОГО НАМУЛУ ЗАПЛАВ ПРИКАРПАТСЬКИХ РІВНИН..... 38

Andriy Kyrylchuk, Nazarii Stavnychyi
PECULIARITY OF RENDZINAS (RENDZIC LEPTOSOLS) ONTOGENESIS IN THE WESTERN UKRAINIAN REGION..... 48

Григорій Мороз
ПРОБЛЕМАТИКА ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ ЧОРНОЗЕМІВ ЗАЛИШКОВО-СОЛОНЦЮВАТИХ У СИСТЕМІ WRB 59

Зіновій Паньків, Петро Гончарук
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ СКАНУЮЧОЇ ЕЛЕКТРОННОЇ МІКРОСКОПІЇ (SEM) ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕЗИ ПРОФІЛЬНО-ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИХ ҐРУНТІВ ПЕРЕДКАРПАТТЯ 66

Мар'яна Салюк, Михайло Микита, Василь Лета
МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ҐРУНТІВ ВОЛОВЕЦЬКОЇ ВЕРХОВИНИ..... 75

Wojciech Szymański, Marek Drewnik, Łukasz Musielok, Mateusz Stolarczyk
TYPOLOGIA A WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE LEŚNYCH I SUBALPEJSKICH RĘDZIN TATRZAŃSKICH..... 86

СЕКЦІЯ 2. ПРИКЛАДНЕ ҐРУНТОЗНАВСТВО Й ОХОРОНА ҐРУНТІВ.....102

Ярослав Вітвіцький, Володимир Гаськевич
АГРОФІЗИЧНА ДЕГРАДАЦІЯ ЧОРНОЗЕМІВ ПРИДНІСТЕРСЬКОЇ ВИСОЧИНИ 102

Петро Войтків
БУРОЗЕМИ ГІРСЬКО-ЛІСОВІ НА ЕЛЮВІЇ-ДЕЛЮВІЇ ФЛІШУ З ПЕРЕВАЖАННЯМ ГРАВЕЛІТІВ У МЕЖАХ ШИРОКОЛУЖАНСЬКОГО ПОНДВ КАРПАТСЬКОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА 111

Володимир Гаськевич, Оксана Гаськевич
ГУМУСОВИЙ СТАН ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТІВ МАЛОГО ПОЛІССЯ 122

Галина Іванюк, Назар Пуківський
ЕРОЗІЙНА ДЕГРАДАЦІЯ СІРИХ ЛІСОВИХ ПОВЕРХНЕВО-ОГЛЕЄНИХ ҐРУНТІВ ЛЬВІВСЬКОГО ПЛАТО 129

Надія Лемега, Олена Луцишин
ДЕФЛЬОВАНІ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТІ ҐРУНТИ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ 139

Юрій Наконечний, Уляна Тарас
РОЗРОБКА ШКАЛ ЧАСТКОВОГО БОНІТУВАННЯ ҐРУНТІВ ГРИБОВИЦЬКОЇ СІЛЬСЬКОЇ РАДИ ЛЬВІВСЬКОГО РАЙОНУ 151

Олег Орлов, Марина Рагуліна
РАРИТЕТНІ ҐРУНТИ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ ТА ШЛЯХИ ЇХНЬОГО ЗБЕРЕЖЕННЯ 162

Валентина Тригуб, Світлана Домусчи
ВАЖКІ МЕТАЛИ В ЧОРНОЗЕМАХ МАСИВІВ ЗРОШЕННЯ ОДЕЩИНИ 168

СЕКЦІЯ 3. ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В УМОВАХ ВІЙНИ І ПРОДОВОЛЬЧА БЕЗПЕКА 175

Оксана Бонішко, Катерина Щегельська
СЕДИМЕНТАЦІЯ ТА МОБІЛЬНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ У ТЕМНО-СІРОМУ ОПІДЗОЛЕНОМУ ҐРУНТІ ПІСЛЯ СПАЛЮВАННЯ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ 175

Марія Гнатишин
СВІТОВА ПРОДОВОЛЬЧА БЕЗПЕКА В УМОВАХ РОСІЙСЬКОЇ ВОЄННОЇ АГРЕСІЇ В УКРАЇНІ 183

Ігор Папіш, Віктор Іванюк, Павло Папіш
ВОЄННА ДЕГРАДАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ У КОНТЕКСТІ ВЕЛИКОМАСШТАБНИХ ҐРУНТОВИХ ОБСТЕЖЕНЬ 189

Оксана Підкова
ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОЇ ВІЙНИ І АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ МОНІТОРИНГУ ЇХНЬОГО СТАНУ 200

Тарас Ямелинець, Міхаель Ментон
ҐРУНТОВІ БАЗИ ДАНИХ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ 210

CONTENT

TOPIC 1. GENESIS, GEOGRAPHY AND CLASSIFICATION OF SOILS 9

Stepan Pozniak, Zinoviy Pankiv
UNIQUE RESEARCH ON THE GENESIS OF SOILS AT LVIV UNIVERSITY 9

Natalia Batiuk
GROSS CHEMICAL COMPOSITION OF LIGHT GRAY FOREST SOILS OF OPILLYA 16

Yaroslav Borys, Oleksii Telehuz
MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE CULTURAL LAND OF LEVANDIVSKA STREET IN THE CITY OF LVIV 30

Oksana Vovk, Oleg Orlov, Khrystyna Stanovska
SOIL-FORMING PROPERTIES OF RIVER SILTS OF FLOODWATERS OF THE CARPATHIAN PLAINS 38

Andriy Kyrylchuk, Nazarii Stavnychyi
PECULIARITY OF RENDZINAS (RENDZIC LEPTOSOLS) ONTOGENESIS IN THE WESTERN UKRAINIAN REGION 48

Hryhorii Moroz
THE PROBLEM OF DETERMINING THE PLACE OF RESIDUAL-SOLONETZIC CHERNOZEMS IN THE WRB SYSTEM 59

Zinoviy Pankiv, Petro Honcharuk
THE METHOD OF SCANNING ELECTRON MICROSCOPY (SEM) TO STUDY THE GENESIS OF THE PROFILE-DIFFERENTIATED SOILS OF THE PRE-CARPATHIANS 66

Maryana Salyuk, Mykhailo Mykyta, Vasyl Leta
MORPHOLOGICAL FEATURES OF SOILS VOLOVETSKY UPLANDS 75

Wojciech Szymański, Marek Drewnik, Łukasz Musielok, Mateusz Stolarczyk
TYPOLOGY AND CHEMICAL PROPERTIES OF RENDZINA SOILS IN FOREST AND SUBALPINE ZONES OF THE TATRA MTS .....86.

TOPIC 2. APPLIED SOIL SCIENCE AND SOIL PROTECTION 102

Yaroslav Vitvitskyi, Volodymyr Haskevych
AGROPHYSICAL DEGRADATION OF CHERNOZEMS OF THE PRYDNISTERSKA UPLAND 102

Petro Voitkiv
MOUNTAIN-FOREST BUROZEMS ON THE ELUVIUM-DILUVIUM OF FLYSCH WITH A PREDOMINANCE OF GRAVELITES WITHIN THE SHYROKA LUZHANKA ERB OF THE CARPATHIAN BIOSPHERE RESERVE 111

Volodymyr Haskevych, Oksana Haskevych
HUMUS STATE OF SOD-PODZOLIC SOILS OF SMALL POLISSYA 122

Halyna Ivanyuk, Nazar Pukivskyi
THE EROSION DEGRADATION OF LVIV PLATEAU GRAY FOREST SOIL 129

Nadiia Lemega, Olena Lutsyshyn
DEFLATED SOD-PODZOLIC SOILS OF THE LVIV REGION 139

Yuriy Nakonechnyi, Uliana Taras
DEVELOPMENT OF SCALES FOR PARTIAL ASSESSMENT OF SOILS OF HRYBOVYTSKY VILLAGE COUNCIL OF LVIV DISTRICT 151

Oleh Orlov, Maryna Rahulina
RARE SOILS OF CARPATHIAN REGION AND METHODS OF THEIR CONSERVATION 162

Valentyna Tryhub, Svitlana Domuschy
HEAVY METALS IN CHERNOZEM ARRAYS OF ODESSA IRRIGATION 168

TOPIC 3. LAND USE IN THE CONDITIONS OF WAR AND FOOD SECURITY 175

Oksana Bonishko, Kateryna Shchehelska
SEDIMENTATION AND MOBILITY OF ELEMENTS IN GREYIC LUVIC PHAEOZEMS AFTER BURNING VEGETATION COVER 175

Maria Hnatyshyn
GLOBAL FOOD SECURITY IN THE CONDITIONS OF RUSSIAN AGGRESSION IN UKRAINE 183

Ihor Papish, Victor Ivanyuk, Pavlo Papish
MILITARY LAND DEGRADATION IN THE CONTEXT OF LARGE-SCALE SOIL SURVEYS 189

Oksana Pidkova
SOIL DEGRADATION IN UKRAINE IN THE CONTEXT OF A FULL-SCALE WAR AND TOPICAL ISSUES OF MONITORING THEIR CONDITION 200

Taras Yamelynets, Michael Manton
THE SOIL DATABASES OF EUROPEAN UNION 210

Секція 1
ҐЕНЕЗА, ГЕОГРАФІЯ І КЛАСИФІКАЦІЯ ҐРУНТІВ

УДК 631.48:[001.891:378.4(477.83-25)ЛНУім.І.Франка]

УНІКАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕЗИ ҐРУНТІВ У ЛЬВІВСЬКОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Степан Позняк, Зіновій Паньків

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

Анотація. Проаналізовано доробок кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів Львівського університету в дослідженні ґенези ґрунтів за тридцятирічний період. Відзначено дослідження валового хімічного складу мулуватої фракції, ґрунтових новоутворень, які є основою діагностики ґрунтотворних процесів і з'ясування ґенези досліджуваних ґрунтів, а також нову версію класифікації чорноземів на субстантивно-генетичних принципах з чіткою параметризацією типодіагностичних горизонтів.

Ключові слова: ґенеза, ґрунти, ґрунтотворні процеси, мулувата фракція, новоутворення, чорноземи, класифікація ґрунтів.

UNIQUE RESEARCH ON THE GENESIS OF SOILS AT LVIV UNIVERSITY

Stepan Pozniak, Zinoviy Pankiv

Ivan Franko National Universityof Lviv, Ukraine

Summary. The research data of the Department of Soil Science and Soil Geography of Lviv University on the subject of soil genesis over a thirty-year period was analyzed. The study of the gross chemical composition of the silty fraction, soil neoplasms, which are the basis of the diagnosis of soil-forming processes and the establishment of the genesis of the studied soils, as well as a new version of the classification of chernozems based on substantive and genetic principles with a clear parameterization of typodiasgnostic horizons were highlighted.

Keywords: genesis, soils, soil-forming processes, silty fraction, neoplasms, chernozems, soil classification.

Актуальність теми дослідження. Ключовою проблемою ґрунтознавчої науки є з'ясування ґенези ґрунтів, а ступінь її розкриття відображає стан розвитку вчення про ґрунти як на національному, так і регіональному рівні. Формування генетичних концепцій базується на пізнанні сукупності відомостей про морфологічні особливості ґрунтів, їхнього взаємозв'язку з чинниками ґрунтотворення, інтерпретації результатів аналізів фізичних і фізико-хімічних властивостей ґрунтів, діагностичних ознак ґрунтотворних процесів. Отримання цих вихідних відомостей вимагає значних витрат часу і зусиль, використання новітніх методів лабораторно-аналітичних досліджень, які або підтвердять існуючі концепції, або їх обґрунтовано заперечать. Відомості про генетичну природу ґрунтів є основою класифікації, а стан розвитку еволюційно-географо-генетичного напряму є основою для вирішення глобальних і фундаментальних проблем ґрунтознавства.

Стан вивчення питання. Створення 1993 року кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів розвинуло наукові

дослідження ґрунтів Західного регіону України. Співробітники кафедри проводили дослідження закономірностей поширення ґрунтів, їхніх морфологічних особливостей та фізико-хімічних властивостей, генези, тенденцій змін у ґрунтах внаслідок їхнього господарського використання, розробляли заходи збалансованого ґрунтокористування. Результати проведених досліджень відображені у тридцяти наукових монографіях серії «Ґрунти України», у колективних монографіях «Ґрунти Львівської області» і «Теорія і практика генетичного ґрунтознавства», в яких розглядаються питання генетичної природи ґрунтів Західного регіону України [1; 2; 6].

Виклад основного матеріалу. Серед значної кількості наукових публікацій вирізняється унікальністю дослідження ґенези профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття, які сформувалися під широколистяними і мішаними лісами з трав'яним покривом в умовах надлишкового зволоження, промивного та застійно-промивного типів водного режиму в результаті сукупної дії різноспрямованих ґрунтотворних процесів, що зумовило тривалі наукові дискусії про їхній генетично-класифікаційний статус. З метою встановлення ґенези та діагностичних ознак ґрунтотворних процесів працівниками кафедри проведено детальне дослідження ґрунтових новоутворень: конкреційних Ферум-Манганових (ортштейнів, нодулів) і кутан. У процесі досліджень з'ясовано, що ортштейни переважають у дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах, а нодулі – в буроземно-підзолистих оглеєних ґрунтах. Ортштейни мають овальну або трубчасту форму з добре вираженими зовнішніми контурами, чіткою внутрішньою структурою, з бурими кільцями акумуляції Феруму, чорними кільцями акумуляції Мангану, поширені в наділювіальній частині профілю та перехідному до породи горизонті. Нодулі вирізняються неправильною нерегулярною формою, ущільненою консистенцією з нечіткими дифузними контурами, гострими кутами, чорного чи темно-сірого забарвлення, приурочені до середньої частини профілю [3]. Морфологічні особливості

ортштейнів і акумуляція півтораоксидів, в тому числі Феруму (Кх=2,7-2,8), свідчать про їхню ексітну педогенезу та формування за домінуючої дії глеє-елювіального процесу. Валовий хімічний склад дрібнозему та нодулів буроземно-підзолистих оглеєних ґрунтів є практично однаковий, що підтверджує теорію їхнього інсітного утворення. Темно-сіре, чорне забарвлення нодулів зумовлене акумуляцією оксидів Мангану (Кх = 2,17-2,29), а коефіцієнт нагромадження інших півтораоксидів менший від одиниці, що свідчить про їхню інсітну ґенезу та формування під дією внутрішньоґрунтового оглинення і мінімальну інтенсивність глеє-елювіального процесу.

Вперше для діагностики ґрунтотворних процесів у профільно-диференційованих ґрунтах і конкреційних новоутвореннях проведено визначення валового і рухомого вмісту Феруму методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії; вміст Феруму силікатного розрахували як різницю між його валовим вмістом і кількістю Феруму несилікатного. Несилікатний (вільний) Ферум визначали методом Коффіна, аморфні сполуки Fe – методом Тамма. Окристалізований Fe розрахували як різницю кількості несилікатного та аморфного. На основі значень форм Феруму розрахували ступінь вивітрювання ґрунтової маси, коефіцієнт Швертмана, ступінь оксидогенезу. Встановлено, що у дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах максимальні значення $Fe_{нс}$ (33,3 %) у HEgl свідчать про процеси руйнування первинних і вторинних мінералів у верхній частині профілю та підтверджуються показником ступеня вивітрювання ґрунтової маси ($Fe_{с}/_{Feнс}$=2,0-2,6). У профілі буроземно-підзолистих оглеєних ґрунтів частка $Fe_{нс}$ є приблизно однаковою, це свідчить про домінування процесів внутрішньоґрунтового оглинення. Найбільші значення коефіцієнта Швертмана (0,6-0,8) притаманні наділювіальній частині дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів, що зумовлено переважанням глеє-елювіального процесу у верхній частині профілю. В ортштейнах вміст $Fe_{вал}$ порівняно з дрібноземом у 7,2 раза більший, ступінь їхнього озалізнення помірно високий ($Fe_{вал}$ = 6,05-8,41). Вміст

$Fe_{вал}$ у нодулях більший тільки в 1,7 раза, а ступінь їхнього озалізнення низький ($Fe_{вал}$ = 1,41-1,49). У складі валового Феруму ортштейнів і нодулів переважає $Fe_{нс}$. Коефіцієнт Швертмана в ортштейнах наділювіальної частини профілю становить 0,6-0,7, що підтверджує теорію їхнього формування за переважаючої дії глеє-елювіального процесу. В ортштейнах перехідного до породи горизонту цей показник становить 0,04, що свідчить про незначний вплив сучасного оглеєння та їхнє реліктове походження.

Вперше проведено дослідження елементного та мінералогічного складу Ферум-Манганових новоутворень методом електронної скануючої мікроскопії. З'ясовано, що вміст Феруму в різних частинах ортштейну є практично однаковим (1,79–2,79 %), а формування чорних кілець зумовлене переважанням Мангану в їхніх межах у 1,6–3,4, Алюмінію – в 1,4–2,3 та Кальцію – в 2,1–5,1 раза. Ортштейни складені переважно з силікатів, серед яких домінує кварц, мінерали Феруму представлені гетитом, який поширений на периферії ортштейну, а термодинамічно нестабільні мінерали, такі як фероксигіт, вернадит тощо, зосереджені у внутрішній частині ортштейна. Внутрішня частина нодулів є однорідною за хімічним складом (Оксиген – 57,0-50,3 %, Ферум – 9,6-19,6 %, Силіцій – 14,9 – 19,9 %, Алюміній – 2,8-4,6 %, Калій – 2,9-4,7 %). Поверхня нодулів покрита плівками, в межах яких переважає Оксиген (52,5-62,3 %), Манган (10,1-25,2 %), Алюміній (4-9,2 %), Силіцій (9,3-12 %) і Ферум (4,3-7,2 %), а темно-сіре або чорне забарвлення поверхні нодулів зумовлене Магнезитом. Нодулі складені здебільшого з силікатів (кварц, польові шпати), рутилу, глауконіту, магнезиту і кальдериту [3].

Співробітники кафедри провели також відмивання мулуватої фракції за методом Н. І. Горбунова з буроземно-підзолистих оглеєних ґрунтів Передкарпаття і чорноземів Волино-Поділля. Результати аналізу мулуватої фракції буроземно-підзолистих ґрунтів і рівномірний розподіл молярних відношень у профілі стали основою для встановлення переважаючої ролі процесу

лесиважу. Крім цього, у досліджуваних ґрунтах вперше проведено дослідження валового хімічного та гранулометричного складу глинистих кутан (аргілан), а отримані результати доповнили діагностичні ознаки процесу лесиважу в профільно-диференційованих ґрунтах Передкарпаття [4].

Дослідженнями професора І. Я. Папіша виявлена внутрішньо-фаціальна відмінність властивостей і режимів чорноземів, синхронна змінам літології лесових порід і гідротермічного режиму території; з'ясована генетична природа борошнистої кремнеземної присипки з виразним глинисто-диференційованим профілем, зафіксований загальний процес і механізм гідрослюдизації (ілітизації) мінеральної речовини чорноземів Волино-Поділля і Передкарпаття; виявлено мінеральну фазу (слюда-смектити), яка бере активну участь у процесах лесиважу і вертикальної диференціації профілю чорноземів. Проведені дослідження стали основою для ґрунтово-географічного районування Волино-Поділля на рівні ґрунтового округу на основі структурного підходу до просторового аналізу ґрунтового покриву та нової версії класифікації чорноземів на субстантивно-генетичних принципах, виходячи з регіональних властивостей чорноземів, з чіткою параметризацією типодіагностичних горизонтів [5].

Висновки. Отримані результати дослідження ґенези ґрунтів Західного регіону України є основою діагностики ґрунтотворних процесів, які формують їхні морфологічні особливості та фізико-хімічні властивості. Результати дослідження валового хімічного складу мулуватої фракції, конкреційних новоутворень, кутан дали змогу внести корективи в існуючі генетичні концепції, привнесені московською школою, та слугуватимуть основою для побудови національної класифікації. Запропонована нова версія класифікації чорноземів на субстантивно-генетичних принципах з чіткою параметризацією типодіагностичних горизонтів дала змогу вдосконалити ґрунтово-географічне районування України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анотований покажчик наукових, навчальних, навчально-методичних праць кафедри «Грунтознавства і географії ґрунтів» / За ред. С. Позняка, А. Кирильчука. Львів : Видавництво ЛНУ імені Івана Франка, 2022. 96 с.

2. Ґрунти Львівської області : колективна монографія / за ред. С. П. Позняка. Львів : ЛНУ імені. Івана Франка, 2019. 424 с.

3. Калинич О., Паньків З. Конкреційні новоутворення у профільно-диференційованих ґрунтах Передкарпаття : монографія. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 202. 152 с.

4. Малик С. З., Паньків З. П. Морфогенез буроземно-підзолистих ґрунтів Пригорганського Передкарпаття : монографія. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2021. 210 с.

5. Папіш І. Я. Чорноземи на лесових породах Західноукраїнського краю : монографія. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2022. 326 с.

6. Теорія і практика генетичного ґрунтознавства = Theory and practice of genetic soil science : колективна монографія / за ред. З. П. Паньківа. Львів, 2023. 242 с.

УДК 631.442

ВАЛОВИЙ ХІМІЧНИЙ СКЛАД ЯСНО-СІРИХ ЛІСОВИХ ҐРУНТІВ ОПІЛЛЯ

Наталія Батюк

ВСП «Педагогічний фаховий коледж Львівського національного університету імені Івана Франка», м. Львів, Україна

Анотація. Валовий хімічний склад ґрунту є важливим показником хімічного стану ґрунту, на якому базується розуміння морфологічних, фізичних і фізико-хімічних властивостей ґрунтів, їхньої ґенези, родючості. Елементний склад ясно-сірі лісові ґрунти успадкували від материнської породи, однак у процесі ґрунтотворення він зазнає трансформації. Мінеральна частина ясно-сірих лісових ґрунтів Опілля складається з оксиду Сіліціуму (SiO_2) та півтораоксидів (Al_2O_3 і Fe_2O_3). Невелика частка припадає на оксиди Кальцію, Магнію, Калію, Натрію, Фосфору.

Ключові слова: ясно-сірий лісовий ґрунт, валовий хімічний склад ґрунту, елементарні ґрунтові процеси, ґрунтотворна порода, півтораоксиди.

GROSS CHEMICAL COMPOSITION OF LIGHT GRAY FOREST SOILS OF OPILLYA

Natalia Batiuk

Separate Structural Unit Pedagogical Professional College of Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine

Summary. Gross chemical composition of soil is an important indicator of the chemical state of the soil, which is based on the understanding of the morphological, physical and physicochemical properties of soils, their genesis, fertility. The elemental composition of light gray forest soils

was inherited from the mother rock, which is being transformed during the process of soil formation . The mineral part of the light gray forest soils of Opillya consists of silicum oxyde (SiO_2) and one and a half-oxydes (AL_2O_3 and Fe_2O_3). A small fraction belongs to calcium oxides, magnesium, potassium, sodium, phosphorus.

Keywords: light gray forest soil, gross chemical composition of soil, elementary soil processes, soil-forming rock, one and a half oxydes.

Актуальність теми дослідження. Валовий хімічний аналіз дає змогу одержати інформацію про хімічний склад мінеральної частини ґрунту і порівняти його зі складом незміненої ґрунтотворної породи. Таке порівняння допомагає виявити відносне і абсолютне збільшення або зменшення кількості речовини в об'ємі горизонтів у результаті ґрунтотворного процесу. Крім того, на основі порівняльного аналізу вмісту хімічних елементів у ґрунтовому профілі можна з'ясувати характер змін валового хімічного складу, спричинених інтенсивним сільськогосподарським використанням ґрунтів упродовж тривалого часу.

Стан вивчення питання. Дані валового хімічного складу сірих лісових ґрунтів подані у працях Н. Б. Вернандер [2], Г. О. Андрущенка [1], В. Г. Гаськевича і М. І. Пшевлоцького [3] та інших. У літературних джерелах недостатньо інформаційної бази щодо валового хімічного складу сірих лісових ґрунтів Західного Лісостепу України.

Виклад основного матеріалу. Об'єктом дослідження є елементний склад ясно-сірих лісових ґрунтів Опілля. Предмет вивчення – валовий хімічний аналіз, відсотковий вміст оксидів SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, MgO, K_2O, Na_2O, P_2O_5 від ваги сухого ґрунту, а також втрати при прожарюванні. Отримані результати перераховано на прожарений ґрунт, обчислено молярні співвідношення оксидів.

Результати валового хімічного аналізу, виражені у відсотках від ваги прожареного ґрунту, коли еліміновано вплив органічної речовини на величини відносного вмісту оксидів свідчать, що

особливістю валового хімічного складу ясно-сірих лісових ґрунтів Опілля є високий вміст оксиду Силіцію (SiO_2) у межах всієї частини генетичного профілю цих ґрунтів (табл. 1). Так, у цілинних ясно-сірих лісових ґрунтах Городоцько-Щирецького району вміст SiO_2 у горизонті HEgl становить 86,80 %, максимальний вміст оксиду Силіцію – в горизонті E(h)gl – 87,87 %, у напрямку до ґрунтотворної породи його вміст зменшується і становить 79,07 %. Такий перерозподіл оксиду Силіцію по профілю є наслідком його відносного накопичення внаслідок втрати більш мобільних елементів. В окультурених відмінах вміст SiO_2 коливається в межах 78,50–85,68 %, встановлена аналогічна тенденція його зміни по профілю, як і у цілинних ясно-сірих лісових ґрунтах.

Ясно-сірі лісові ґрунти вирізняються значним вмістом півтораоксидів. Верхня частина профілю, особливо елювіальний слабогумусований горизонт $E(h)_{gl}$, збіднений на R_2O_3 (7,94–9,15 %) порівняно з ілювіальним горизонтом і материнською породою. Максимальна кількість півтораоксидів сконцентрована в ілювіальному горизонті – 13,07 % у цілинних ясно-сірих лісових ґрунтах і 13,22 % в окультурених аналогах. У складі півтораоксидів переважає Al_2O_3, вміст якого у ясно-сірих лісових ґрунтах природних біоценозів і агроценозів становить 6,03–9,64 % і 6,81–9,33 %, відповідно (табл. 1).

Профільний розподіл оксиду Феруму та Алюмінію в ясно-сірих лісових ґрунтах Опілля характеризується вираженою диференціацією, що проявляється у відносному накопиченні Fe_2O_3 та Al_2O_3 на глибині 60-90 см у межах ілювіального горизонту цих ґрунтів (табл. 1).

Вміст оксидів Магнію (MgO) і Кальцію (CaO) у валовому хімічному складі ясно-сірих лісових ґрунтів Городоцько-Щирецького природного району є незначний, на них припадає до 2 %. Вниз по профілю вміст цих оксидів дещо зростає. У складі мінеральної частини твердої фази ґрунту міститься більше оксидів Калію і Натрію, ніж Магнію і Кальцію.

Таблиця 1

Валовий хімічний склад ясно-сірих лісових ґрунтів Опілля,
% від ваги прожареного ґрунту

Генетичні горизонти	Глибина відбору зразків, см	Гігроскопічна волога, %	Втрати від прожарювання	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	R_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*
Городоцько-Щирецький природний район Ясно-сірі лісові поверхнево-глеюваті піщанисто-легкосуглинкові ґрунти на лесоподібних суглинках, угіддя – ліс												
HE_{gl}	5-19	1,24	3,37	86,80	6,63	1,92	9,18	0,35	0,54	1,66	0,85	0,10
$E(h)_{gl}$	22-32	1,46	3,22	87,87	6,03	1,91	7,94	0,23	0,38	1,41	0,76	0,10
I_{gl}	65-75	1,62	3,11	80,78	9,64	3,43	13,07	0,77	0,85	2,16	0,70	0,10
P_{gl}	150-160	2,80	3,20	79,07	9,11	3,18	12,29	1,39	0,76	2,56	0,67	0,10
Угіддя-рілля												
HE_{op}	10-20	0,80	3,09	85,38	7,34	2,07	9,41	0,58	0,41	2,31	1,03	0,10
$E(h)_{gl}$	30-40	1,00	3,04	85,68	6,81	2,34	9,15	0,67	0,32	2,18	0,99	0,10
I_{gl}	75-85	2,22	2,73	80,00	9,33	3,89	13,22	0,74	0,45	2,37	0,89	0,10
P_{gl}	170-180	3,26	3,85	78,50	8,64	3,55	12,19	1,28	0,49	2,76	0,84	0,10

Закінчення табл. 1

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*
Ходорівсько-Бучацький природний район Ясно-сірі лісові поверхнево-глеюваті грубопилувато-середньосуглинкові ґрунти на лесоподібних суглинках, угіддя – ліс												
HE_{gl}	3-17	1,82	4,46	80,24	8,91	5,12	14,03	0,42	0,35	2,06	1,04	0,10
$E(h)_{gl}$	23-33	1,22	4,43	82,93	9,01	3,39	12,40	0,29	0,26	1,99	0,95	0,10
I_{gl}	72-82	1,90	4,32	77,37	11,05	4,98	16,03	0,89	0,53	2,26	0,90	0,10
P_{gl}	150-160	2,75	4,27	76,17	10,28	4,64	14,92	1,73	0,44	2,56	0,87	0,10
Угіддя-рілля												
HE_{op}	11-21	1,42	4,45	77,85	9,75	6,58	16,33	0,68	0,24	2,33	1,07	0,10
$E(h)_{gl}$	33-44	1,64	4,40	79,00	9,87	5,38	15,25	0,59	0,18	2,24	0,99	0,10
I_{gl}	72-82	2,00	4,05	74,05	11,93	7,45	19,38	0,88	0,40	2,29	0,85	0,10
P_{gl}	170-180	3,10	3,98	72,93	11,26	6,83	19,09	1,37	0,37	2,91	0,83	0,10

У межах Ходорівсько-Бучацького природного району досліджувані ґрунти характеризуються меншим вмістом оксиду Силіцію (SiO_2), проте більшим вмістом півтораоксидів (Al_2O_3 і Fe_2O_3) та оксидів лужних металів (K_2O і Na_2O) порівняно з ясно-сірими лісовими ґрунтами Городоцько-Щирецького району. Так, у валовому хімічному складі цілинних ясно-сірих лісових ґрунтів досліджуваного району на SiO_2 припадає 76,17–82,93 %, а в окультурених відмінах – 72,93–79,00 % вмісту всіх оксидів. Вміст оксидів Алюмінію і Феруму у ґрунтах під лісом становить 8,91–11,05 і 3,39–5,12 %, відповідно; у ґрунтах на ріллі – 9,87–11,93 і 5,38–7,45 %, відповідно. Відносний вміст оксидів Калію і Натрію коливається в межах 3,0–3,5 %. Профільний розподіл елементного складу мінеральної частини ясно-сірих лісових ґрунтів Ходорівсько-Бучацького району аналогічний до ґрунтів Городоцько-Щирецького району.

Порівняння хімічного складу ґрунтотворних порід з елементним складом генетичних горизонтів ясно-сірих лісових ґрунтів виявило збагачення верхніх горизонтів ґрунту Силіцієм і збіднення їх півтораоксидами порівняно з материнською породою. В ілювіальному горизонті вміст Al_2O_3 і Fe_2O_3 є вищим, ніж у породі. Мулувата фракція гранулометричних елементів ґрунту також накопичується у горизонті I та виноситься з верхніх горизонтів. Усі ці зміни характерні для підзолистого процесу ґрунтотворення і пов'язані з тим, що у горизонтах HE і E(h) відбувається руйнування усіх ґрунтових мінералів (крім кварцу) під дією агресивних органічних кислот. Продукти руйнування, в основному Al_2O_3 і Fe_2O_3, частково мігрують у нижні горизонти, оскільки процес опідзолення розвивається в умовах промивного водного режиму [5].

Ми розрахували величини молярних відношень різних оксидів, які вказують на неоднорідність хімічного складу мінеральної частини ґрунту і на диференціацію профілю ясно-сірих лісових ґрунтів Опілля (табл. 2). Обчислені відношення SiO_2:Al_2O_3, SiO_2:Fe_2O_3, SiO_2:R_2O_3, Al_2O_3:Fe_2O_3, дають змогу визначити відносні втрати або накопичення окремих оксидів у генетичних

горизонтах внаслідок руйнування і переміщення по профілю мінералів, продуктів їхнього руйнування під впливом комплексу елювіально-ілювіальних ЕҐП, а також виявити природу цих процесів.

Молярні відношення SiO_2:Al_2O_3, SiO_2:Fe_2O_3, SiO_2:R_2O_3 свідчать про відносну втрату оксидів Алюмінію і Феруму у верхній частині профілю ясно-сірих лісових ґрунтів в товщі 0-45 см. Їхні величини у горизонтах HE_{gl} і $E(h)_{gl}$ найширші: 22,26–24,80 у цілинних і 19,79–21,38 % в окультурених грунтах для SiO_2:Al_2O_3, 120,56–122,04 і 97,81–110,31% для SiO_2:Fe_2O_3, у ґрунтах природних біоценозів та агроценозів Городоцько-Щирецького Опілля. У ясно-сірих лісових ґрунтах Ходорівсько- Бучацького Опілля величини цих відношень є меншими. Так, відношення SiO_2:Al_2O_3 і SiO_2:Fe_2O_3 у верхній генетичних горизонтах цілинних ґрунтів дорівнює, 15,32–15,65 і 41,79–65,20%, а в окультурених аналогах становить, 13,57–13,60 і 31,57–39,19%. В ілювіальному горизонті досліджуваних ґрунтів молярні відношення звужуються, і їхні величини становлять 14,25–14,57% для SiO_2:Al_2O_3 і 54,87–62,91% для SiO_2:Fe_2O_3 на території Городоцько-Щирецького Опілля і 10,56–11,91% для SiO_2:Al_2O_3 і 26,48–41,46 % для SiO_2: Fe_2O_3 у межах Ходорівсько-Бучацького Опілля. Величини цих співвідношень вказують на накопичення оксидів Феруму та Алюмінію в ілювіальному горизонті ясно-сірих лісових ґрунтів, що є однією з діагностичних ознак процесу опідзолення та лесиважу (табл. 2).

Звуження молярних співвідношень SiO_2:Al_2O_3, SiO_2:Fe_2O_3, SiO_2:R_2O_3 у ясно-сірих лісових ґрунтах Опілля у напрямку з північного заходу на південний схід вказує на зменшення відносних втрат півтораоксидів у верхніх горизонтах досліджуваних ґрунтів у цьому напрямку. Отже, у ґрунтах Ходорівсько-Бучацького природного району елювіально-ілювіальні ЕҐП проходять з меншою інтенсивністю. На послаблення цих процесів у ґрунтах південно-східної частини Опілля вказують показники гранулометричного складу: зменшення винесення мулистої фракції і ступеня диференціації за вмістом мулу порівняно з ґрунтами північно-західної частини Опілля.

Таблиця 2

Показники диференціації профілю ясно-сірих лісових ґрунтів Опілля

Генетичні горизонти	Глибина відбору зразків, см	Молярні відношення								
		$SiO_2:Al_2O_3$	$SiO_2:Fe_2O_3$	$SiO_2:R_2O_3$	$Al_2O_3:Fe_2O_3$	$\frac{MgO+CaO+Na_2O+K_2O}{Al_2O_3}$	$\frac{K_2O+Na_2O}{Al_2O_3}$	Фактор вилуговування	$\frac{CaO+MgO}{Al_2O_3}$	Фактор вилуговування
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*
Городоцько-Щирецький природний район Ясно-сірі лісові поверхнево-глеюваті піщанисто-легкосуглинкові ґрунти на лесоподібних суглинках, угіддя – ліс										
HE_{gl}	5-19	22,26	120,56	18,79	5,42	0,79	0,48	1,12	0,31	0,63
$E(h)_{gl}$	22-32	24,80	122,04	20,60	4,93	0,69	0,46	1,07	0,23	0,47
I_{gl}	65-75	14,25	62,91	11,62	4,42	0,73	0,36	0,84	0,37	0,76
P_{gl}	150-160	14,76	66,22	12,07	4,48	0,92	0,43	–	0,49	–
Угіддя – рілля										
HE_{op}	10-20	19,79	110,31	16,78	5,57	0,86	0,57	1,12	0,29	0,69
$E(h)_{gl}$	30-40	21,38	97,81	17,54	4,57	0,88	0,58	1,13	0,30	0,71
I_{gl}	75-85	14,57	54,87	11,51	3,76	0,70	0,43	0,84	0,27	0,64
P_{gl}	170-180	15,45	58,93	12,24	3,82	0,92	0,51	–	0,42	–

Закінчення табл. 2

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*
Ходорівсько-Бучацький природний район Ясно-сірі лісові поверхнево-глеюваті грубопилувато-середньосуглинкові ґрунти на лесоподібних суглинках, угіддя – ліс										
HE_{gl}	3-17	15,32	41,79	11,21	2,73	0,63	0,44	1,07	0,19	0,45
$E(h)_{gl}$	23-33	15,65	65,20	12,62	4,17	0,54	0,41	1,00	0,13	0,31
I_{gl}	72-82	11,91	41,46	9,25	3,48	0,63	0,36	0,88	0,27	0,64
P_{gl}	150-160	12,59	43,76	9,78	3,48	0,82	0,41	–	0,42	–
Угіддя – рілля										
HE_{op}	11-21	13,57	31,57	9,49	2,33	0,63	0,44	1,10	0,19	0,61
$E(h)_{gl}$	33-44	13,60	39,19	10,09	2,88	0,56	0,41	1,03	0,15	0,48
I_{gl}	72-82	10,56	26,48	7,55	2,51	0,54	0,33	0,83	0,22	0,71
P_{gl}	170-180	11,01	28,47	7,94	2,59	0,71	0,40	–	0,31	–

Крім молярних відношень, для півтораоксидів розраховані молярні відношення для лужноземельних металів у ґрунтах: $K_2O+Na_2O:Al_2O_3$ і $CaO+MgO$: Al_2O_3 і на підставі їхніх величин обчислено фактор вилуговування, запропонований Йєнні. Фактор вилуговування розраховується за співвідношенням суми оксидів у певному горизонті до суми цих же оксидів у материнській породі [4]. У верхніх горизонтах HE_{gl} і $E(h)_{gl}$ ясно-сірих лісових ґрунтів відбувається акумуляція K^+ і Na^+ щодо Al_2O_3, на що вказує фактор вилуговування більше 1. Значення фактору вилуговування для оксидів Кальцію і Магнію стосовно Al_2O_3 у досліджуваних ґрунтах є малими (< 1), особливо у верхній частині профілю. Ці показники вказують на вилуговування Ca^{2+} і Mg^{2+} з верхніх горизонтів та їхню акумуляцію у нижній частині профілю.

У таблиці 3 подані результати розрахунків вмісту конституційної води у досліджуваних ґрунтах і коефіцієнта зміни силікатної частини. Вміст конституційної води обчислювали за різницею між втратою під час прожарювання і відсотковим вмістом гумусу і перерахували у молярну кількість. За відношенням вмісту молярної кількості конституційної води у тому чи іншому горизонті ґрунту до її вмісту у ґрунтотворній породі розрахували показник зміни силікатної частини.

Згідно з результатами наших досліджень, вміст конституційної води у профілі ясно-сірих лісових ґрунтів зростає від поверхні до породи, тому коефіцієнт зміни силікатної частини є меншим 1 і збільшується з глибиною. Це свідчить про активний розвиток процесів внутрішньо-ґрунтового вивітрювання, особливо у середній частині профілю досліджуваних ґрунтів. Коефіцієнт зміни силікатної частини у цілинних ясно-сірих лісових ґрунтах Городоцько-Щирецького району коливається в межах 0,45–0,91, а в окультурених відмінах – 0,41–0,68. У ґрунтах природних біоценозів Ходорівсько-Бучацького Опілля цей показник змінюється від 0,54 до 0,89, у ґрунтах агроценозів – від 0,65 до 0,93 (табл. 3).

Таблиця 3

Вміст конституційної води в ясно-сірих лісових ґрунтах Опілля

Генетичні горизонти	Глибина відбору зразків, см	Гігроскопічна волога, %	Втрати при прожарюванні, %	Гумус, %	Конституційна вода, %	Молярна кількість H_2O	Коефіцієнт зміни силікатної частини
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
Городоцько-Щирецький природний район Ясно-сірі лісові поверхнево-глеюваті піщанисто-легкосуглинкові ґрунти на лесоподібних суглинках, угіддя – ліс							
HE_{gl}	5-19	1,24	3,37	1,93	1,44	80,00	0,45
$E(h)_{gl}$	22-32	1,46	3,22	1,29	1,93	107,22	0,60
I_{gl}	65-75	1,62	3,11	0,20	2,91	161,67	0,91
P_{gl}	150-160	2,80	3,20	–	3,20	177,78	1,00
Угіддя – рілля							
HE_{op}	10-20	0,80	3,09	1,52	1,57	87,22	0,41
$E(h)_{gl}$	30-40	1,00	3,04	0,44	2,60	144,44	0,68
I_{gl}	75-85	2,22	2,73	0,19	2,54	141,11	0,66
P_{gl}	170-180	3,26	3,85	–	3,85	213,89	1,00

Закінчення табл. 3

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
Ходорівсько-Бучацький природний район Ясно-сірі лісові поверхнево-глеюваті грубопилувато-середньосуглинкові ґрунти на лесоподібних суглинках, угіддя – ліс							
HE_{gl}	3-17	1,82	4,46	2,17	2,29	127,22	0,54
$E(h)_{gl}$	23-33	1,22	4,43	1,36	3,07	170,56	0,72
I_{gl}	72-82	1,90	4,32	0,51	3,81	211,67	0,89
P_{gl}	150-160	2,75	4,27	–	4,27	237,22	1,00
Угіддя – рілля							
HE_{op}	11-21	1,42	4,45	1,86	2,59	143,89	0,65
$E(h)_{gl}$	33-44	1,64	4,40	1,04	3,36	186,67	0,84
I_{gl}	72-82	2,00	4,05	0,33	3,72	206,67	0,93
P_{gl}	170-180	3,10	3,98	–	3,98	221,11	1,00

Хімічний склад мінеральної частини ясно-сірих лісових ґрунтів є наслідком комплексу елювіально-ілювіальних ЕҐП. За результатами наших досліджень встановлені просторові зміни валового хімічного складу ґрунтів Опілля, які вказують на послаблення інтенсивності елювіально-ілювіальних процесів у напрямку з північного-заходу на південний-схід, що зумовлено змінами екологічних умов у цьому напрямку.

Висновки. На основі проведених досліджень валового хімічного аналізу сірих лісових ґрунтів Опілля ми дійшли таких висновків:

- мінеральна частина ясно-сірих лісових ґрунтів Опілля за хімічним складом практично двокомпонентна: вона складається з оксиду Силіцію (SiO_2) та півтораоксидів (Al_2O_3 і Fe_2O_3);
- невелика частка припадає на оксиди Кальцію, Магнію, Калію, Натрію, Фосфору;
- оксиди за зменшенням їхнього відносного вмісту в досліджуваних ґрунтах можна розташувати в такий ряд: $SiO_2 \rightarrow Al_2O_3 \rightarrow Fe_2O_3 \rightarrow K_2O \rightarrow Na_2O \rightarrow CaO$, $MgO \rightarrow P_2O_5$;
- профільний розподіл елементного складу ясно-сірих лісових ґрунтів характеризується вираженою диференціацією за вмістом оксидів Феруму і Алюмінію, що виражається у відносному збідненні елювіальної частини Fe_2O_3 і Al_2O_3 з відносним збагаченням SiO_2, в ілювіальній частині профілю спостерігається зворотний процес;
- просторові відмінності валового хімічного складу ясно-сірих лісових ґрунтів території дослідження спричинені зміною чинників ґрунтотворення у межах Опілля, під дією яких формуються комплекси елювіально- ілювіальних ЕҐП з різною інтенсивністю їхнього прояву;
- встановлено зміни елементного складу ґрунтів Опілля внаслідок сільськогосподарського використання: менші втрати Al_2O_3 та Fe_2O_3 у верхніх горизонтах, зменшення вмісту SiO_2, вужчі співвідношення SiO_2:Al_2O_3, SiO_2:Fe_2O_3, SiO_2:R_2O_3.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрущенко Г. О. Ґрунти західних областей УРСР. Львів–Дубляни, 1970. 295 с.

2. Вернандер Н. Б. Почвы УССР. Київ, 1951. 326 с.

3. Гаськевич В. Г, Пшевлоцький М. І. Ґрунти Сокальського пасма і їх агротехногенна трансформація. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2002. 180 с.

4. Кирильчук А. А., Бонішко О. С. Хімія ґрунтів. Основи теорії і практикум: Навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 354 с.

5. Кіт М. Г. Морфологія ґрунтів. Основи теорії і практикум: Навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 232 с.

УДК [631.44:911.53](477.83-25)

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КУЛЬТУРОЗЕМУ ВУЛИЦІ ЛЕВАНДІВСЬКОЇ МІСТА ЛЬВОВА

Ярослав Борис, Олексій Телегуз

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

Анотація. У статті висвітлено морфологічні особливості культурозему на вул. Левандівській у м. Львові. Обґрунтовано важливість дослідження культуроземів і охарактеризовано їхній сучасний стан. Проаналізовано особливості морфології культурозему досліджуваної території. На основі аналізу ґрунтових профілів простежено вплив антропогенного навантаження на формування ґрунтового профілю культуроземів.

Ключові слова: культурозем, урбанозем, вулиця Левандівська, місто Львів.

MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE CULTURAL LAND OF LEVANDIVSKA STREET IN THE CITY OF LVIV

Yaroslav Borys, Oleksii Telehuz

Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

Summary. Summary. The article highlights the morphological features of the cultivated land on the Levandivska Street in Lviv. The importance of the study of cultural soils is substantiated and their current state is characterized. The peculiarities of the morphology of the culture soil of the studied territory were analyzed. Based on the analysis of soil profiles, the influence of anthropogenic load on the formation of the soil profile of cultivated soils was traced.

Keywords: cultural soil, urban soil, Levandivska street, Lviv.

Актуальність теми дослідження. Упродовж останнього десятиліття простежується активне зростання міських територій, водночас збільшуються площі міських ґрунтів. Однак особливості формування ґрунтів культуроземів вивчені недостатньо. Отож ці ґрунти все більше привертають увагу науковців, зокрема їхні морфологічні особливості, вплив на здоров'я міського населення. Серед структурних компонентів міста ґрунтовий покрив займає визначальне місце, адже прямо впливає на стабільність існування та розвитку зелених насаджень, які виконують чимало різноаспектних функцій. Деградація чи погіршення екологічних властивостей ґрунтів поступово призведе до витрати значних ресурсів на утримання зелених насаджень, а зі зростанням інтенсивності негативних процесів у ґрунтах можливий варіант загибелі фітоценозу.

Ґрунт досліджуваної території є результатом впливу зонально-кліматичних умов ґрунтотворення й антропогенного чинника. Ці взаємовпливи змінювалися залежно від розміщення та вікових особливостей території, функціонально-господарського призначення і тривалості антропогенного впливу. В сукупності різноманітність поєднання ґрунтотворних чинників, з одного боку, створює передумови формування мозаїчного ґрунтового покриву, а з іншого – дає змогу оцінити вплив кожного з них на зміну морфологічних ознак культуроземів.

Стан вивчення питання, основні праці. Традиційно ґрунти антропогенних ландшафтів розглядають як ґрунти тою чи іншою мірою трансформовані людиною з різним ступенем перетворення. Зокрема у публікаціях подають детальні результати дослідження екологічного стану антропогенізованих ґрунтів О. Б. Вовк та Ю. М. Чорнобай [1]. Геник Я. В. розглядає зміну загальних властивостей ґрунтового покриву паркових насаджень урбоекосистем Карпатського регіону України [4]. Теоретичні та прикладні засади еколого-географічних досліджень проблеми хімічного забруднення урбогрунтів м. Львова проаналізовано у монографії І. Волошина та О. Собечко [3]. Поглинальну здатність урбанізованих ґрунтів Львова досліджував В. П. Кучерявий, який

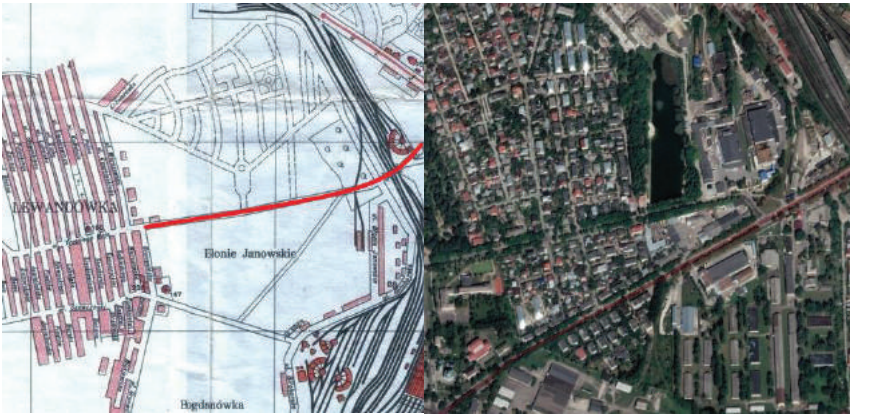
з'ясував, що в усіх ґрунтових профілях ґрунтів, розміщених поблизу транспортних комунікацій, виявлено більшу кількість обмінних Ca^+, K^+, Na^+, ніж у паркових масивах [5].

Водночас міські ґрунти залишаються маловивченими та дослідженими, у науковій літературі проблемі морфологічних особливостей культуроземів не приділена належна увага. Отож ми провели власні дослідження морфологічних особливостей культурозему вулиці Левандівська у Львові, оперуючи даними класифікації та діагностики міських ґрунтів. Дослідження морфології культурозему в поєднанні з особливостями рельєфу та ступенем антропогенного впливу дало змогу сформувати цілісну картину мозаїчності ґрунтового покриву.

Виклад основного матеріалу. Вулиця Левандівська розташована в Залізничному районі Львова. Ця вулиця згадується на початку XX ст. як Янівська бічна, а 1931 року як частина вулиці Білогорської. У 1936 р. вулицю подовжено до вулиці Широкої та названо на честь польського військового пілота Людвіка Ідзіковського (рис. 1). Назва була в контексті назв інших вулиць Левандівки, пов'язаних з авіацією. Це робилося через те, що вони були утворені на місці старого львівського летовища, закритого 1929 року.

У другій половині XX ст. розпочалася активна забудова: на Левандівці почали зводити будинки, але переважно барачного типу. Район активно забудовували житлом, передусім, для залізничників. У 1950-х роках почалася забудова селища «Жовтневого» одноповерховими з мансардами і двоповерховими блокованими будинками на дві квартири, виконаними за проектами архітекторів Г. Швецького, М. Вендзиловича та Л. Тимченко, які вважались одними з найкращих та найкомфортніших у Львові. У тому ж періоді закладено парк, у якому поєднано регулярне та ландшафтне планування. Проте низька якість матеріалів і будівництва та подальші перебудови значною мірою спотворили та змінили ґрунтовий покрив території.

Ландшафтну структуру Львова формують п'ять природно-географічних районів: у північній та північно-західній частинах



Умовні позначення: — межі досліджуваної вулиці
Рис. 1. Особливості забудови вул. Левандівської
(ліворуч – фрагмент мапи Львова 1935 р.; праворуч – супутниковий знімок *Maxar* 2023 р.)

– Львівське Розточчя, на північному сході – Грядове (Пасмове) Побужжя (фізико-географічна область Малого Полісся), у південній – Львівське плато, а у південно-західній – Львівсько-Любинська рівнина (фізико-географічна область Опілля) та долина р. Полтви (Львівська улоговина), що мають різні природні особливості [2].

Львівсько-Любинська рівнина, в межах якої розташована вул. Левандівська заходить до Львова з південного заходу. Характерна її риса – рівнинність і порівняно невеликі абсолютні висоти (нижче 300 м). На цій території є парки «Білогорща» і Левандівський та внутрішньоквартальні зелені насадження житлових мікрорайонів [6].

Природний ґрунтовий покрив за час існування міста зазнав радикальних змін. Він похований під асфальтобетонним покриттям, ґрунтами культурного шару на різній глибині. У сфері впливу історико-архітектурних пам’яток залягає строкатий за літологічним складом і властивостями комплекс ґрунтів.

У наш час в умовах високого рівня техногенезу й інтенсивного розвитку промислової агломерації спостерігається збільшення урбанізованих земель. Антропогенно зміненні ґрунти утворюють тип власне міських ґрунтів – урбаноземів [9]. Для них характерний урбіковий горизонт потужністю понад 50 см. Урбаноземи поділяють на дві підгрупи: механічно перетворені ґрунти, в яких відбулася фізико-механічна перебудова профілю (до неї належать культуроземи) та підгрупа хімічно-перетворених ґрунтів, до якої належать екраноземи [8].

Культуроземи (агроурбаноземи) – міські ґрунти фруктових і ботанічних садів, старих городів. Вони характеризується значною потужністю гумусового горизонту – понад 50 см [8].

Ґрунтовий покрив території дослідження закономірно пов'язаний насамперед з діяльністю людини. Зважаючи на просторову неоднорідність, необхідно визначати ключові ділянки, які відображають типові ознаки досліджуваного ґрунту. Для досягнення поставленої мети на вул. Левандівській ми провели комплекс польових досліджень культуроземів з метою визначення ключових ділянок, де найбільш повно відображаються зміни в досліджуваному ґрунті через близькість до магістрального шляху з інтенсивним рухом й значним ступенем техногенного навантаження.

Для визначення морфологічних особливостей культуроземів застосовували такі методи: порівняльно-географічний, порівняльно профільний, порівняльно-аналітичний. В основі цих методів лежить принцип модальних ділянок, у межах яких закладали ґрунтові розрізи та серію прикопок [7].

Подаємо морфологічний опис і світлину (рис. 1) культурозему на вул. Левандівська у м. Львові.

Розріз № 1 закладений на вулиці Левандівська, 5.

Координати розрізу: 49°84′61″ пн.ш. і 23°98′91″ сх.д.

Глибина – 170 см.

Рослинність представлена рідким деревостаном: каштан звичайний *(Aesculus hippocastanum)*, клен звичайний *(Acer platanoides)*, акація *(Acacia)*; та розрідженою рудеральною рослинністю: кропива дводомна *(Urtica dioica L.)*, молочай *(Euphórbia)*, осот звичайний *(Cirsium vulgare)*.

Ґрунт: ***Культурозем***.

Hu 0–5 см	дернина, значний вміст дрібних коренів рослин, містить окремі незначні включення антропогенного походження;
Hk+U1 $Hk+U_1$ 5–25 см	темно-сірий, мозаїчний горизонт, свіжий, пухкий, дрібно-грудкуватої структури, новоутворення копролітів, дрібні корені рослин, включення цегли (1–3 см), уламки щебеню, трапляються валуни різного діаметру, перехід помітний;
$Hk+U_2$ 25–55 см	сірий мозаїчний горизонт, свіжий, ущільнений, грудкуватої структури, новоутворення червоточин, копроліти, корінці рослин, включення дрібної окатаної гальки, цегли та валунів різного діаметру, перехід різкий;
U_3 55–100 см	мозаїчний неоднорідний горизонт, вологий, верхня частина мозаїчна, ущільнена, грудкувата, новоутворення у вигляді поодиноких корінців рослин, нижня частина глеювата, щільна, червоточини здебільшого вертикального напрямку, плями заліза, включення скла, уламки цегли, обвуглені матеріали, перехід поступовий;
U_4 Gl 100–170 см	мозаїчне забарвлення палевого і сизого відтінку, мокрий, щільний, брилувата структура, затіки гумусового матеріалу, ознаки озалізнення та оглеєння.

Рис. 2. Культурозем.

У відібраних у польових умовах ґрунтових зразках ми провели лабораторно-аналітичні дослідження у сертифікованій навчально-науковій лабораторії фізико-хімічних аналізів ґрунтів і природних вод кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів Львівського національного університету імені Івана Франка. Отримані результати дали змогу одночасно з виявленням генетико-географічної диференціації встановити морфологічні особливості досліджуваних культуроземів.

Культуроземи порівняно з іншими антропогенними ґрунтами є генетично більш самостійними ґрунтами, які мають ознаки як зональних педогенних процесів, так і специфічні властивості. Для них характерний поверхневий органо-мінеральний насипний змішаний горизонт з урбоантропогенними включеннями, що є

характерним для міських ґрунтів з привнесенням в ґрунт піску і гравію. Важливою характеристикою є також форма щебеню, бо наявність уламків загостреної форми зумовлює слабке проникнення та взаємодію флори і фауни з ґрунтом.

Висновки. Виконані дослідження дали змогу з'ясувати особливості морфології культурозему вул. Левандівської у м. Львові. Зокрема, будова профілю цих ґрунтів зумовлена локальними умовами ґрунтотворення та інтенсивністю антропогенного впливу. Культуроземи зазнали значного антропогенного впливу, зокрема генетичний профіль ґрунтів є порушеним, територія перебуває в стадії проведення ремонтних робіт із заміни та прокладання нових мереж, що веде за собою перемішування ґрунтових горизонтів й формує складну мозаїку ґрунтового покриву вул. Левандівської. Антропогенні порушення ґрунтового покриву зумовлюють глибокі зміни аж до деградації всього природного комплексу, що може створювати загрозу здоров'ю та життю людей у місті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вовк О. Б., Чорнобай Ю. М. Становлення та перспективи досліджень екології антропогенізованих ґрунтів. *Наук. зап. Держ. природознавч. музею*. Львів. 2006. С. 79–92.

2. Волошин І. М. Особливості радіаційної ситуації у м. Львові. *Вісник Львівського університету. Серія: географічна*. 2006. С. 53–61.

3. Волошин І., Собечко О. Кислотні опади міста Львова: їх хімізм, металізація природних компонентів : монографія. Львів : ЛДУФК, 2013. 316 с.

4. Геник Я. В. Вплив антропогенних навантажень на стан ґрунтового покриву паркових і лісопаркових насаджень міст Карпатського регіону України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. С. 110–114.

5. Кучерявий В. П. Урбоекологія : монографія. Львів : Світ, 2001. 441 с.

6. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць : монографія. Львів, 2005. 456 с.

7. Назаренко І. І., Польчина С. М., Нікорич В. А. Грунтознавство. Чернівці, 2004. 400 с.

8. Позняк С. П., Телегуз О. Г. Антропогенні ґрунти : навчальний посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2021. 200 с.

9. Хохрякова А. І., Михайлюк В. І. Ґрунти міста Одеси: монографія. Одеса, 2021. 146 с.

УДК 631.48 (282.247.31)

ҐРУНТОТВОРНІ ВЛАСТИВОСТІ РІЧКОВОГО НАМУЛУ ЗАПЛАВ ПРИКАРПАТСЬКИХ РІВНИН

Оксана Вовк, Олег Орлов, Христина Становська

Державний природознавчий музей НАН України, Львів, Україна

Анотація. Проаналізовано гранулометричні та фізико-хімічні властивості річкового намулу заплав рік Закарпатської низовини і Верхньодністерської алювіальної рівнини. Визначено спільні та відмінні властивості намулу цих територій, його вплив на алювіальне ґрунтотворення. Встановлено, що річковий намул є природним меліорантом, який швидко включається в процеси ґрунтотворення і забезпечує різноманітні структурно-функціональні умови розвитку ґрунтового алювіального комплексу.

Ключові слова: річковий намул, алювіальне ґрунтотворення, заплава, Закарпатська низовина, Верхньодністерська алювіальна рівнина.

SOIL-FORMING PROPERTIES OF RIVER SILTS OF FLOODWATERS OF THE CARPATHIAN PLAINS

Oksana Vovk, Oleh Orlov, Khrystyna Stanovska

State Museum of Natural History of NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine

Summary. The granulometric and physico-chemical properties of the river silt of river floodplains of the Transcarpathian lowland and the Upper Dniester alluvial plain were analyzed. The common and different properties of silt, its influence on alluvial soil formation are determined. It has been established that river silt is a natural reclamation agent, which is quickly incorporated into of soil formation processes and provides various structural and functional conditions for the development of the soil alluvial complex.

Keywords: river silt, alluvial soil formation, floodplain, the Transcarpathian lowland, the Upper-Dniester alluvial plain.

Актуальність теми досліджень. Українські Карпати – вододільна гірська система, яка дає початок багатьом рікам басейну Чорного моря. Тиса, Латориця, Боржава, стікаючи південно-західним макросхилом Карпат, утворюють Закарпатську низовину. Дністер, у підніжжі північно-східного макросхилу, є формуючою артерією для Верхньодністерської алювіальної рівнини. Рельєф і ґрунтовий покрив рівнин утворився за участі давніх і сучасних алювіальних наносів, принесених з гір, однак, зважаючи на відмінності в експозиції, крутизні схилів, геологічній будові та різноманітності оселищ, склад, поширення й участь у ґрунтотворенні наносів дещо різняться по обидва боки Карпат. Алювіальні ґрунти, які щорічно збагачувались намулом і в яких сформувався унікальний генетичний профіль акумулятивного типу, були тут домінуючими до періоду активної меліорації і загосподарювання родючих рівнин. За понад 200 років антропогенного регулювання водного режиму рік у межах рівнин, в тому числі і за допомогою різноманітних гідротехнічних споруд, обширні території заплав втратили зв'язок з сезонними повенево-паводковими процесами, а сучасні ґрунти – ознаки алювіальності та змінили типову приналежність. І лише історичний, часто негативний, досвід повернув нас до розуміння значимості природного регулювання річкових процесів у долинах, зокрема в заплавах, рік, збереження та ощадливого використання їхніх оселищ (*habitats*), а особливо алювіальних ґрунтових комплексів.

Стан вивчення питання, основні праці. Попередні дослідження зробили вагомий внесок у з'ясування функцій органічної речовини в ґрунтах заплавних комплексів [10], ролі ґрунтово-рослинних компонентів у збереженні та відтворенні рівноваги в річкових басейнах, порушеної кліматичними й антропогенними чинниками [4; 8; 14]. Представлені результати – це частина комплексних ґрунтово-екологічних досліджень

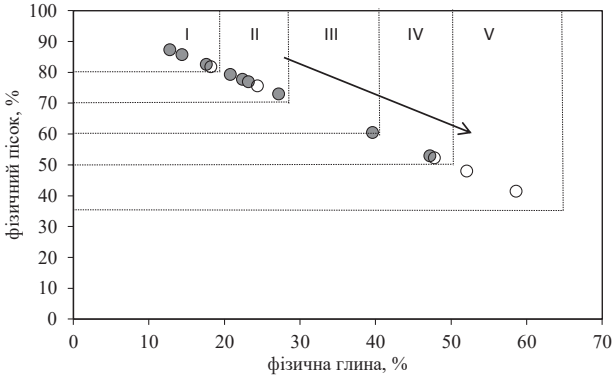
сучасного ґрунтового покриву прикарпатських рівнин, його антропогенної трансформації та особливостей функціонування [9; 11]. Вивчення властивостей алювіальних наносів та їхнього впливу на формування ґрунтів заплавних комплексів є ще одним актуальним кластером, необхідним для розуміння динаміки сучасних ґрунтово-екологічних процесів у заплавах рік.

Виклад основного матеріалу. Ми поставили собі за мету дослідити гранулометричні та фізико-хімічні властивості річкового намулу для поглиблення розуміння його ролі в процесах ґрунтотворення та функціонування алювіальних ґрунтів у межах Закарпатської низовини та Верхньодністерської алювіальної рівнини. Зразки річкового намулу відбирали в заплавах рівнинних частин русел Тиси, Латориці і Боржави (5 дослідних ділянок) та в заплаві Дністра на відтинку с. Бачина – с. Заліски (9 дослідних ділянок). Лабораторно-аналітичні дослідження проводили відповідно до загальноприйнятих сертифікованих ґрунтово-екологічних методик [2; 5-7].

Річковий намул – це строкаті, відсортовані органо-мінеральні відклади, які вкривають поверхню заплави після відходу повеневих/паводкових вод. Матеріал, який перевідкладається річковими водами, потрапляє в річку різними шляхами і може належати до будь-якої геологічної (петрографічної) формації басейну ріки. Делювіальні потоки, які весною є максимально потужними, активно розмивають поверхню позазаплавних елементів рельєфу басейну ріки і несуть у своїх водах органо-мінеральні сполуки різного складу та походження. Окрім того, велика частина матеріалу потрапляє в річкові води внаслідок зсувів і обвалів на крутих схилових ділянках річкової долини. Течія ріки захоплює як великі елементи – валуни і каміння, які перекочуються по дну ріки, так і дрібніший матеріал – пісок, пил і дрібнодисперсні глинисті частинки, які несе течія у підвішеному стані в усій товщі води. Зміна геолого-геоморфологічних умов різних ділянок басейнів рік суттєво впливає на динамізм, швидкість і повноводність повеневих і паводкових розливів. Ще одним важливим чинником регулювання річкового стоку

є структура рослинного покриву заплавних ділянок. Щільний лісовий або чагарниковий покрив сприяє зміні співвідношення між ерозією та виносом ґрунтового матеріалу з поверхні заплави й акумуляцією річкових наносів на її поверхні в бік останньої.

За гранулометричним складом річковий намул прикарпатських рік ідентифіковано в спектрі від супіщаного до легкоглинистого. Вміст фракцій фізичної глини зростає в напрямку від передгір'я до низин, де течія річок набуває рівнинного характеру. Домінуючою фракцією намулу, відкладеного в заплаві рік Закарпатської низовини, є грубий пил – від 36 до 62 % вниз по профілю рік, який спільно з високим вмістом мулистих фракцій робить його важкосуглинковим до легкоглинистого. В річковому намулі Дністра, який відкладається в заплаві ближче до передгір'я, переважають фракції піску (дрібного) та грубого пилу. Вниз по течії співвідношення змінюється на користь грубого пилу і мулистих фракцій (рис. 1).



Умовні позначення: ● - намул з заплави Дністра; ○ - намул заплав рік Закарпатської низовини; ⟶ - напрямок течії рік; I – супісок; II – легкий суглинок; III – середній суглинок; IV – важкий суглинок; V – легка глина.

Рис. 1. Особливості гранулометричного складу намулу заплав рік прикарпатських рівнин.

Склад річкових наносів і відстані, на які вони можуть переноситися, детермінуються будовою річкового русла, характером течії ріки та визначають властивості алювіальних ґрунтів, які розвиваються в заплавах за їхньої участі. Ріки південно-західного макросхилу стрімко стікають на низину, розширюють свою заплаву в 5-10 разів і зменшують швидкість водного потоку. В межах низовини це вже спокійноплинні потоки з широким руслом, старицями та островами, які переносять здебільшого дрібний і легкий пилувато-мулистий матеріал. Вагомість впливу принесених ріками гірських порід на ґрунтотворення в заплавах Закарпатської низовини відмічають дослідники і рекомендують ґрунти низовини відносити до дерново-буроземних, лучнувато-буроземних, алювіальних дерново-буроземних і лучно-буроземних типів [13]. Для долини Дністра ж характерні плавні перепади висот і дуже поступова втрата швидкості водного потоку. Для Передкарпаття характерні дернові опідзолені (буроземноподібні) різною мірою оглеєні та буроземно-підзолисті ґрунти на добре дренованих породах передгір'я, які підстилаються давнім алювієм [1; 13]. Буроземні ознаки алювіальних і давньоалювіальних ґрунтів у заплаві Дністра описували дуже рідко.

Делювіально-елювіальні відклади та корінні гірські породи, які розмивають ріки біля витоків, можуть містити і прошарки вапняків і карбонатовмісних порід, однак здебільшого є кислими. Кислими або слабокислими є гірські та передгірські ґрунти буроземного ряду. Однак слід звернути увагу на те, що всі зразки річкового намулу мають слаболужну і лужну реакцію середовища, що є наслідком цілого комплексу причин: від походження породного матеріалу до низки механічних і біохімічних процесів на поверхні річища і в товщі річкової течії. Фактичні показники, отримані авторами під час дослідження фізико-хімічних властивостей намулу, викладені в наукових публікаціях [3; 12]. Очевидно, різнорідний ерозійний матеріал, який потрапляє і тривалий час перебуває в товщі води, збагачується карбонатами кальцію та магнію і перевідкладається на поверхню заплави у

формі нашарувань. Доєднуючись до процесів ґрунтотворення в заплаві, намул суттєво змінює не лише водно-фізичні, а й фізико-хімічні властивості біогенних горизонтів ґрунтів, приносячи з собою лужний потенціал. Так, наші дослідження виявили поряд зі зменшенням щільності складення і збільшенням шпаруватості також зменшення кислотності верхніх горизонтів алювіальних ґрунтів на 10-20 % порівняно з ґрунтами заплави, які не зазнають регулярного затоплення. Водночас рівень кислотності ще на 10-20 % нижчий у намулу, який приносить Дністер.

Як ми вже зазначали, річковий намул – органо-мінеральна субстанція, літологічний і гранулометричний склад якої визначає кількість і якість органічної речовини, яка транспортується мулистими фракціями. Вміст гумусу в намулі прикарпатських річок закономірно зростає вниз по течії і від прируслової заплави вглиб до притерасної залежно від збільшення вмісту фізичної глини, а особливо колоїдів, і характеризується домінуванням фракції міцно зв'язаного з ними гуміну. В абсолютних показниках це від 0,5 до 3,8 % гумусу по повздовжньому профілю заплави Дністра в межах Верхньодністерської рівнини та від 1,3 до 5,2 % для намулу заплав Закарпатської низовини.

Завдяки добрій гумусованості та наявності глинистих мінералів свіжі алювіальні наноси мають розвинену поглинальну здатність. Кількість здатних до обміну катіонів закономірно збільшується в напрямку зростання кількості дрібнодисперсної мулистої фракції в складі алювіальних матеріалів. Тому для зразків річкового намулу з заплав рік Закарпатської низовини значення ємності катіонного обміну є вищими – до 31,7-39,6 мг·екв/100 г, ніж для намулу, принесеного на заплаву водами Дністра, де показники змінюються від 10,2 до 28,5 мг·екв/100 г. Однак склад вбирного комплексу намулу подібний на обох схилах Карпат. Низька потенційна кислотність досліджених алювіальних наносів визначає домінування в складі вбирного комплексу обмінних катіонів, про що свідчить ступінь насичення його основами понад 88 %. Зазначимо, що в намулі заплави Дністра основи займають до 98 % ємності, тоді як для Закарпатських

рік цей показник нижчий на 5-10 %. Серед обмінних катіонів першість належить кальцію, вміст якого може сягати 85 % від суми увібраних основ.

Загалом річкові наноси у своїх властивостях успадкували особливості всього спектру гірських порід і органічних решток басейну кожної з річок і достовірно різняться від параметрів ґрунтів алювіального та гідроморфного класу заплав. Виконуючи роль природного меліоранту, намул швидко включається в процеси ґрунтотворення, забезпечуючи природні структурно-функціональні умови розвитку ґрунтового алювіального комплексу.

Висновки. Підсумовуючи результати нашого дослідження зазначимо:

1. Намулонагромадження в заплавах рік, які беруть свій початок в горах, а вниз по течії виходять на рівнини, визначається крутизною схилів, типом русла ріки, швидкістю течії, ступенем антропогенної трансформації їхніх русел і заплав, а отже, виявляє свої закономірності в повздовжньому і поперечному профілях заплави.
2. Мінералогічний склад намулу формується типами гірських порід зони ерозії річки та органічним матеріалом, який потрапляє в її русло. Річковий намул – це органо-мінеральна субстанція, яка вирізняється високою гетерогенністю складу та властивостей.
3. Гранулометричний склад річкових наносів змінюється від супіщаного на виході ріки на рівнину до важкосуглинкового в рівнинній частині течії. В намулі Тиси, Боржави та Латориці відмічено домінування фракції грубого пилу і загалом більший вміст фізичної глини, тоді як Дністер виносить намул легшого складу з високим вмістом фракції дрібного піску.
4. На обох макросхилах Карпат річки відкладають намул, який має слаболужну (Закарпатська низовина) і лужну (Верхньодністерська рівнина) реакцію середовища, а в складі органічної речовини переважає гумін.
5. Намул заплав рік, які формують Закарпатську низовину, є

більш гумусованим, з високою ємністю катіонного обміну, однак з нижчим ступенем насичення основами порівняно з намулом заплав Дністра. Ненасиченість вбирного комплексу, поряд з морфологічними характеристиками ґрунтових горизонтів, давали підстави дослідникам відносити ґрунти низовини до буроземного ряду.

6. Річкові наноси заплави Дністра через свій легкий гранулометричний склад є малогумусними, з невисокою ємністю поглинання, однак насиченими основами до 98 % за домінування сполук кальцію.

7. Виявлені відмінності у властивостях річкових наносів у межах заплав Закарпатської низовини та Верхньодністерської рівнини спільно з іншими чинниками ґрунтотворення сприяють формуванню тут різноманітного спектру алювіальних ґрунтів.

Річковий намул визначає морфологічні, водно-фізичні та фізико-хімічні особливості цілого класу алювіальних ґрунтів і є важливим чинником функціонування заплавних екосистем. Процеси алювіального ґрунтотворення вирізняються динамічністю, молодістю етапів ґрунтотворення, а тому є дуже вразливими до порушення рівноваги природних процесів у річковій долині. Сьогодні, коли все частіше проявляються негативні наслідки гідротехнічного осушення заплав рік, а самі підходи до запровадження такого типу меліорації критично переглядають, важливо мати відповіді на питання щодо механізмів формування та функціонування алювіальних і осушених ґрунтів заплав, а також ґрунтів, які знову повертаються до режиму заплавності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрущенко Г. О. Ґрунти західних областей УРСР. Ґрунти буроземно-лісової області Українських Карпат. Львів-Дубляни. 1970. 114 с.

2. Вадюніна А. Ф., Корчагіна З. А. Методы исследования физических свойств почв. М. 1986. 416 с.

3. Вовк О. Б., Орлов О. Л. Алювіальні наноси річок Закарпатської низовини і їх роль у заплавному ґрунтотворенні. *Ґенеза, географія та екологія ґрунтів*. Львів. 2008. С. 113-120.

4. Горін М. О. Заплавне ґрунтотворення Полісся та Лісостепу України (еволюція, біогеохімія, окультурювання): автореф. дис. … док. біол. наук. Харків, 2002. 42 с.

5. Качинский Н. А. Физика почвы. М., 1965. Ч. 1. 322 с; Ч. 2. 1970. 358 с.

6. Кирильчук А. А., Бонішко О. С. Хімія ґрунтів. Основи теорії і практикум: навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка. 2011. 354 с.

7. Наконечний Ю. І. Практикум з ґрунтознавства і географії ґрунтів: навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка. 2013. 374 с.

8. Наконечний Ю. І., Позняк С. П. Ґрунти заплави ріки Західний Буг: монографія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 220 с.

9. Орлов О. Л., Вовк О. Б. Різноманіття та особливості поширення ґрунтів Закарпатської низовини. *Вісник Ужгородського у-ту. Серія: Біологія.* 2010. Випуск 28. С. 147-151.

10. Партика Т. В., Гамкало З. Г. Індикатори екологічної якості органічної речовини ґрунтів Верхньодністерської алювіальної рівнини. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія*. Тернопіль. Вип. 35. № 2. 2013. С. 184-192.

11. Перець Х. П., Вовк О. Б., Орлов О. Л. Зміни ґрунтового різноманіття заплавних комплексів Верхньодністровської алювіальної рівнини за умов гідротехнічної фрагментації. *Наукові засади природоохоронного менеджменту екосистем Каньйонового Придністров'я : матеріали Другої міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 170-й річн. публ. праці Рудольфа Кнера, яка стала початком ґрунтовних палеонтол. досл. Дністр. каньйону* (14-15 вер. 2017 р., м. Заліщики, Тернопільська обл.,

Україна) / наук. ред. І. В. Скільський, О. К. Вікирчак. Чернівці, 2017. С. 140-142.

12. Перець Х. П., Вовк О. Б., Орлов О. Л, Луцишин О. Властивості алювіальних наносів річок Верхньодністровської алювіальної рівнини. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2017. Випуск 51. С. 293–303.

13. Полевой определитель почв / Полупан Н. И. и др. Київ, 1981. 320 с.

14. Трускавецький Р. С. Морфогенетичні особливості та використання заплавних ґрунтів лівобережного лісостепу України. *Ґенеза, географія та екологія ґрунтів: збірник наук. праць.* Львів, 2008. С. 559-566.

УДК 631.48:631.445.8(477.8)

PECULIARITY OF RENDZINAS (*RENDZIC LEPTOSOLS)* ONTOGENESIS IN THE WESTERN UKRAINIAN REGION

Andriy Kyrylchuk, Nazarii Stavnychyi

Ivan Franko National University of Lviv, Ukrainian

Summary. The article highlights the theoretical and methodological principals of the process-genetic approach to the study of soil ontogenesis at the regional level. An improved methodology for researching the ontogenesis of Rendzinas is proposed. thanks to the introduction of modeling methods, soil chronologies, substance balance and assessment of soil formation potential. Peculiarities of the ontogenesis of Rendzinas in landscapes with different biolithogenic conditions of soil formation have been established. The following stages of the ontogenesis of Rendzinas are distinguished: initial → perfect → permanent → evolutionary.

Keywords: process-genetic approach, soil chronoseries, elementary soil processes, ontogenesis of Rendzinas, staged ontogenesis.

ОСОБЛИВОСТІ ОНТОГЕНЕЗУ РЕНДЗИН (*RENDZIC LEPTOSOLS*) ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Андрій Кирильчук, Назарій Ставничий

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

Анотація. У статті висвітлено теоретико-методологічні засади процесно-генетичного підходу до вивчення онтогенезу ґрунтів на регіональному рівні. Запропоновано удосконалену методику дослідження онтогенезу рендзин шляхом впровадження методів моделювання, ґрунтових хронорядів, балансу речовин і оцінки потенціалу ґрунтотворення. Виявлено особливості

онтогенезу рендзин у ландшафтах з різними біолітогенними умовами ґрунтотворення. Виділено такі стадії онтогенезу рендзин: ініціальна → перфектна → перманентна → еволюційна.

Ключові слова: процесно-генетичний підхід, ґрунтові хроноряди, елементарні ґрунтові процеси, онтогенез рендзин, стадіальність онтогенезу.

Relevance of the research topic. The evolutionary-chronological problems of geographic-genetic or evolutionary soil science become more and more relevant nowadays. This is because the progress in understanding the general theoretical patterns of soils formation depends on their solution at the present stage of science development, and in practical terms, successful implementation of environmentally sound programs for rational use, reproduction and management of the soil resources.

Throughout the history of genetic soil science, various aspects of the gradation of the ontogenetic development of soils under the conditions of natural and anthropogenic changes at various times have repeatedly attracted the attention of researchers and were highlighted in the scientific works of I.M. Gogolev, V.V. Medvedev, D.G. Tikhonenko, Ph. Duchaufour, I.G. Bockheim, W.L. Kubiena, P.R. Stevens, T.W. Walker, and others [1; 2; 4; 5; 8-10].

However, at present, there is a shortage of specific pedochronologic information and associated with it insufficient development or contradiction of many theoretical and methodological provisions in the field of ontogenesis and soil evolution. In particular, of great importance is comprehensive in-depth study of the essence, nature and rate of manifestation of individual elemental soils processes in the formation of the entire genetic profile, the ratio of tempos, direction and intensity of soil formation in a variety of bioclimatic, lithological and geomorphological conditions. In this connection, there is a need to study the problem of soils ontogenesis, for example, Rendzic Leptosols, that is, the identification of the essence of elemental soil processes at different stages of formation and development of their genetic profile. The peculiarities of their functioning and spatial differentiation, which

require special purposeful studies of pedophilia phenomena, which cover various physical and geographical conditions and individual genetic types of soils are of great importance. Complex pedochronologic and geographic studies of Rendzic Leptosols in Western region of Ukraine were not conducted. Therefore, the obtained results of ontogenesis features and regularities of the geography of Rendzic Leptosols in the region are actual.

State of study of the issue, main works. The present stage of the development of genetic-geographical research is characterized by the presence of two opposite tendencies. On the one hand, the number of specific works devoted to the issues of genesis and the geography of modern soil decreases, and on the other hand, some progress is observed in global soil science, and in „depth" of soil studies as a modern pedosphere. The rejection of the direct actualism in relation to the genesis and geography of soils, allows us to formulate more adequate notions of complex combinations in the soils of different age generations signs, inherited from parent rocks, from different stages of ontogenesis and soil evolution, as well as from modern periods of soils life.

Today, the theoretical and methodological basis of evolutionary genetic soil science is presented in the scientific works of S.A. Balyuk, R.S. Truskavetskyi, S.P. Poznyak, O.I. Yergina, V.I. Mykhailiuk, A.A. Kyrylchuk and others [3; 6; 7; 9].

The present stage of the development of theoretical soil science is marked by an increased interest in two fundamental concepts, basic in geographic and genetic approaches to soils. The genetic knowledge of the soil include: 1) identifying the set, combination and intensity of the main ESP that formed the given soil; 2) identifying the sequence of changes in the properties of soils and ESP that form them in time, that is, the introduction of changes in the set, the combination and intensity of the ESP in the period from the zero-moment soil formation to the moment of the soil study. Consequently, at the present stage of soil science development, the factors of soil formation do not have such decisive importance in creating specific soil properties that they were given earlier. So, the nature of soil formation should

be considered by the changes in the soil itself, conditioned by the specifics of the regimes and the ESP, but not by the interaction of factors. Based on the generalization and synthesis of the two concepts and the recognition of the dominant role of elementary soil processes in the genetic knowledge of the soil, Targulian (1982) proposed a phenomenological definition of soil ontogenesis. Ontogenesis is the identification of the soil-forming processes essence at different stages of the soil genetic profile formation, from its origin on an initial parent rock to a relatively mature state of „dynamic maturity" [6].

Despite the considerable number of scientific works in the field of evolutionary soil science, the main points of the theoretical and terminological foundations of this scientific approach remain controversial or insufficiently substantiated. Among them, one of the leading places takes the problem of „self-development and soil evolution".

Presentation of the main material (purpose, results, novelty of the research). The purpose of our research is to study within the Western region of Ukraine the direction, pace, and intensity of the formation of Rendzinas in various lithological, bioclimatic, and natural-anthropogenic conditions, the stages of their ontogenesis, the peculiarities of variability in time and space of elementary soil processes, the energetics of the potential of soil formation and clarification of existing ideas about the geographical patterns of their distribution.

We consider that the development of soils (or soil ontogenesis) is an irreversible qualitative change in soils that is associated with the change in their intrinsic properties and composition, and hence external connections and functions. At the same time, the evolution of soils is their change in time in the process of factors interaction in soil formation, aimed at achieving an equilibrium state with the existing physical and geographical situation (climate, rocks).

The studies conducted by many scientists have established that the evolution of the soil at different stages occurs at different speeds, and each stage of ontogenesis is divided into two phases. First, the phase of formation, that is, the phase of relatively rapid changes in

the properties of soils, and second, the phase of climax, that is, the phase of the relatively equilibrium state with the environment, which is characterized by slow changes in the soil and a certain combination of elemental soil processes (ESP).

Based on the analysis and generalization of thematic literary sources and our own long-term research, we consider that the concept of successive stages of ontogenesis of soils needs to be clarified today. We propose to call, the primary stage, an *initial stage* → stage of development - a *perfect stage* (stage of improvement) → stage of equilibrium functioning or climax - a *permanent stage* (stable, sustainable) → and additionally highlight the *evolutionary stage* (qualitative irreversible changes of the invariant). We hope that this approach will lead to a certain rethinking of the theoretical and methodological treatment of ontogenetic stage of soils and improving the theoretical and terminological apparatus for the Soil Science [6].

According to the International Union of Soil Sciences Working Group WRB (2022), the soil is classified as Rendzic Leptosols developed on the products of weathering limestone and marls. Soil profiles are thin, developed on weathered parent rock enclosing approximately 45% of gravel and stones. Soils have continuous hard rock within 25 cm from the soil surface. Topsoil is represented by Mollic horizon with a thickness between 10 and 25 cm directly overlying material with a calcium carbonate equivalent of more than 40% (percent), or less than 10% (percent) (by weight) of fine earth from the soil surface down to a depth of 75 cm [4].

Considering soil classifications Turf-carbonate soils (Ukraine, 1977), Rendzic Leptosols (WRB, 2022) are the analogues of Rendzinas.

Ukraine occupies a leading place among the Central-Eastern European countries, the territories of which are rich in Rendzinas (or Rendzic Leptosols). Rendzic Leptosols and Carbonate Chernozems occupy more than 12 000 km^2 in Ukraine, which is 2.2% of the Ukrainian areas of arable land. The total area of Rendzic Leptosols in Western region of Ukraine, calculated according to large-scale soil

investigations data in different years, makes 1 019 km^2, 810 km^2 of which are arable lands. Ploughed land is 79.5%.

The studied territory covers the following soil-geographical regional units: Polisky and Malopolskyi edges of the zone of mixed forests with contrasting two-sided soil microstructures of the podzolic-swamp series, Roztotsko-Opilskyi region of the broad-leaved forest zone with semi-contrasting one-sided soil mesostructures of the podzolic series, and Zahidno-Podilskyi and South-Podilskyi regions the forest-steppe zone with one-sided low-contrast soil meso- and microstructures of the chernozem series of the East European Plain with a regular latitudinal combination of various macrostructures of the platform (cover) type soil cover.

The above-mentioned soil and geographical regions occupy the northern and central parts of the territory of the Western region of Ukraine and are characterized by the largest areas of continuous distribution of Rendzinas (or Rendzic Leptosols), which were formed in conditions of a moderately continental climate, washing and periodically washing types of water regime, on the products of eluviogenesis of dense carbonate rocks (writing chalk, chalky marls, conglomerate, chemogenic and lithotamnium limestones), sometimes with admixtures of sandy material of mainly autochthonous origin, under the simultaneous action of woody and herbaceous vegetation and in most cases in the conditions of denudation, denudation-accumulative and hilly-final types of relief.

The highest $CaCO_3$ content is present in the products of eluviogenesis of chalk, which makes from 75 to 98%. $CaCO_3$ content in the products of eluviogenesis of chalk marl is also quite high, ranging from 40 to 95%. Somewhat lower $CaCO_3$ content presented in the products of eluviogenesis of cluster, chemogenic and lithotamnium limestones, in which it varies from 54 to 92% [6; 7].

Rendzinas formation on the products of eluviogenesis of carbonate parent rocks causes significant $CaCO_3$ content in the soil profile. Almost all investigated soils are medium and strongly carbonate on the surface and within the profile. A characteristic feature of Rendzinas is the presence of eluvium of original parent rock as fragments of various

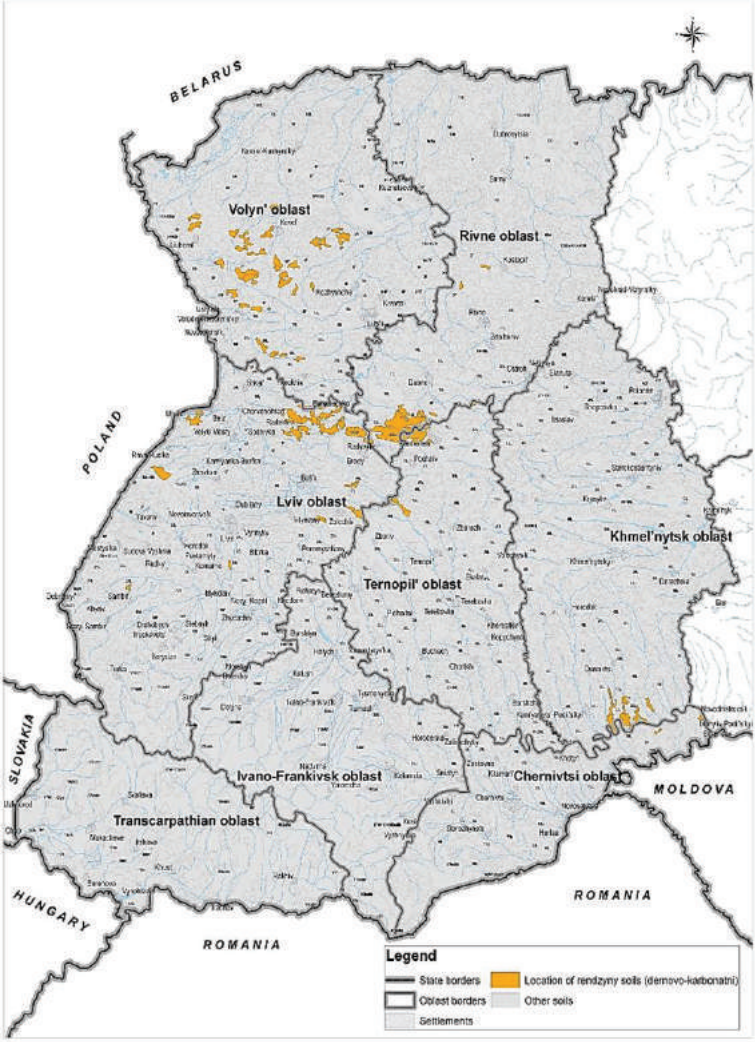
size and shape in the profile, as well as finely dispersed carbonate material, which is not morphologically identified in the solid phase.

The most common subtype of Rendzinas in the Western region of Ukraine are typical Rendzinas with underdeveloped (weakly developed and short-profile) and normal (modal) types of profile structure (full-profile). Much smaller areas are occupied by leached rinds. Podzolized Rendzinas are almost never found.

In Western Ukrainian region, the most widespread Rendzinas subtypes: 1) typical Rendzinas with underdeveloped (weakly-developed < 25 cm) type of structure profile (the formula of the genetic profile: Ad (O) – Aca – Cca); 2) typical Rendzinas with underdeveloped (short-profile from 25 to 45 cm) type of structure profile (the formula of the genetic profile: Ad (O) – A/Cca – Cca); 3) typical Rendzinas with normal (modal) (fully profiled > 45 cm) type of structure profile (the formula of the genetic profile: Ad (O) – ACca – A/Cca – Cca) [6].

The study of ontogeny of Rendzic Leptosols is to identify the nature and direction of elemental soil processes at different stages of the formation and development of their genetic profile - from its origin to the unchanged breed to a relatively mature state, that is, the achievement of "dynamic maturity," and an effective method of knowledge. The essence of these processes is a simulation method. This approach is based on the study of partial and general soil processes that are ergodic since their stages in time may have analogues in space.

It has been established that composition, properties of Rendzinas and profiling processes in similar bioclimatic conditions depend largely on the lithological composition of soil-forming rocks. Investigations of spatial-temporal models of Rendzinas of the Western region of Ukraine, which, according to the capacity of the profile, are divided into underdeveloped (<25 cm), short-profile (from 25 to 45 cm) and fully-profile (> 45 cm) and confined to different elements of relief, types of groundwater rocks and vegetation were carried out using the method of chrono series. On the initial units of chronological series, products of eluviogenesis of dense carbonate rocks were taken, which at the time of research the soil formation process was unchanged (unchanged rock). As final units of soil chronological series, full-profile



Scale 1:1 500 000

Fig. 1. Map of administrative districts and Rendzinas (Rendzic Leptosols) distribution in Western region of Ukraine (Source: Author's map).

Rendzinas of denudation and flat-wavy plains were studied that reflect the maximum level of maturity of the soil in this region within the most autonomous positions [6].

To determine the nature and direction of changes in the morphogenetic properties of developed Rendzinas under the influence of modern agrogenic transformation processes, we carried out comparative analysis of the values of molar ratios, Leach factor (β), constitutional water content, and the magnitude of the change in the silicate part of the soil, which were calculated from the data of different research periods.

The agronomic transformation of the studied Rendzinas along with the changes in the morphological structure was also reflected in the magnitude of molar ratios and leach factors (β) calculated from the data of different study periods (Tab. 1).

Table 1

Changes of Rendzic Leptosols Properties under Intensive Agriculture in Western Region of Ukraine

Index	Rivne and L'viv regions				Volyn' region			
	1949–1950 years		1995–2018 years		1949–1950 years		1995–2018 years	
Depth, cm	0–20	20–40	0–20	20–40	0–20	20–40	0–20	20–40
Organic matter, %	4,32	2,71	3,26	2,18	6,60	3,77	4,80	3,55
C_{HA} / C_{FA}	-		1,3 – 1,4		-		1,01 – 1,08	
Content $CaCO_3$, %	15,6	25,3	12,4	19,9	26,7	35,9	23,1	30,2
Profile differentiation factor (Sca) by content $CaCO_3$ (A/Cca / Ahca)	2,93		2,67		2,38		2,33	
Molar Ratio CaO+MgO / Al_2O_3	–	–	4,20	11,7	3,23	8,07	8,89	16,18
Leach Factor (β)	–	–	0,17	0,35	0,21	0,53	0,16	0,29
Constitutional water, %	–	–	4,61	4,65	7,56	8,35	4,56	5,22
Molar quantity, H_2O	–	–	256	258	420	464	253	290
Change coefficient of the silicate part	–	–	1,05	1,06	0,70	0,77	0,98	1,12

Source: Own calculation.

This is manifested in the expansion of the parameters of the molar ratio, in fact, within the entire small-lobe part of the profile of the investigated soils. The content of constitutional water in the mineral profile of the investigated soils changes somewhat in the upper and, especially, in the middle part. The coefficient of change of the silicate part in the humus and accumulative horizon of full-profile Rendzinas is from 0.98 to 1.05. At the same time, its value increases in the transition horizon (Tab. 1).

Conclusions. Research has established that the ontogenetic reproduction of Rendzic Leptosols in the Western region of Ukraine occurs under the influence of biogenic-accumulative, eluvial and metamorphic processes of soil formation, among which litter formation, sod process, humus formation and humus accumulation, as well as decarbonation, decalcification, ilimerization and sialitization play a decisive role. At the same time, the dominant processes of soil formation in anthropogenically disturbed Rendzinas of artificially created terrace complexes are anthropogenic and pedoturbation processes.

In most of the studied Rendzic Leptosols of the Western region of Ukraine, due to the relatively high energy values of the crystal lattice and the low share of free energy, elementary soil processes are not very intensive. Therefore, the formation or reproduction of the properties of such soils will take place slowly, that is, stretched over time. We believe that such a current state of the studied soils corresponds to a *permanent stage* of the ontogenesis of Rendzinas. It should be noted that among the Rendzinas, the absolute majority are fully-profile Rendzinas confined to the flat undulating sand-denudation plains, except for the Rendzinas of the hilly passes of Roztochchya and Podilskyi Tovtr.

REFERENCES

1. Bockheim I. G. Solution and use of chronofunctions in studying soil development *Geoderma*. 1980. Vol. 24. № 1. P. 71–85.

2. Duchaufour Ph. Pedologie. Pédogenese et classificationю. Paris : Masson, 1983. 348 p.

3. Єргіна О. І. Ґрунтово-хронологічні дослідження в Криму. *Фізична географія та геоморфологія*. Київ : КНУ імені Тараса Шевченка. 2005. Вип. 49. С. 206–212.

4. IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria. 2022. 236 p.

5. Kubiena W. L. Micromorphological features of soil geography. New Brunswish, Rutgers univ. press., 1970. 254 p.

6. Кирильчук А. А. Онтогенез і географія рендзин Західного регіону України : монографія. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2019. 446 с.

7. Kyrylchuk A., Poznyak S. Pedogenic process on eluvium-diluvium solid carbonate rocks. *Polish journal of Soil Science*. 2013.Vol. XLVI. No.2. P. 131–138.

8. Професор Іван Гоголєв - Professor Ivan Gogolev / упоряд. С. Позняк, В. Тригуб; за ред. С. Позняка. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2009. 586 с.

9. Стратегія збалансованого використання, відтворення й управління ґрунтовими ресурсами України / за наук. ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва. Київ. 2012. 240 с.

10. Stevens P. R., Walker T. W. The chronosequence concept and soil formation. *Quart. Rev. Biol*. 1970. Vol. 45. N 4. P. 333–345.

УДК 631.455:477

ПРОБЛЕМАТИКА ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ ЧОРНОЗЕМІВ ЗАЛИШКОВО-СОЛОНЦЮВАТИХ У СИСТЕМІ WRB

Григорій Мороз

СФГ «Балкани», Одеська область, Україна

Анотація. В ґрунтознавстві загалом і в системі WRB, зокрема, існує невизначеність чітких критеріїв виділення залишково-солонцюватих чорноземів, а також проблематика розмежування залишково-солонцюватих, солонцюватих і несолонцюватих відмін. Для вирішення цієї проблеми запропоновано використовувати основний субкваліфікатор «Hyponatric» для опису чорноземів з чітко вираженим горизонтом natric, але без значного вмісту обмінного натрію (менше 6 %).

Ключові слова: WRB, чорноземи, залишкова солонцюватість, морфологічна будова, обмінний натрій.

THE PROBLEM OF DETERMINING THE PLACE OF RESIDUAL-SOLONETZIC CHERNOZEMS IN THE WRB SYSTEM

Hryhorii Moroz

PFE "Balkany", Odesa region, Ukrainian

Summary. In soil science, in general, and in the WRB system, in particular, there is uncertainty about clear criteria for the distinguishing of residual-solonetzic chernozems, as well as the problem of separation the actually residual-solonetzic, solonetzic and non-solonetzic soils. To solve this problem, it is proposed to use the main subqualifier „Hyponatric" to describe chernozems with a clearly defined natric horizon, but without a significant content of exchangeable sodium (less than 6%).

Keywords: WRB, chernozems, residual solonetzity, morphological structure, exchangeable sodium.

Актуальність теми дослідження. Діагностика солонцевого процесу завжди ґрунтувалася на морфологічних ознаках, а також на фізичних і фізико-хімічних властивостях ґрунтів (головно на значному вмісті обмінного натрію). Проте існування залишково-солонцюватих ґрунтів (з морфологічними ознаками солонцюватості та майже повною відсутністю натрію в ґрунтовому вбирному комплексі) свідчить про переважаючу роль морфологічних і фізичних властивостей ґрунтів у діагностиці солонцюватості. Тому останнім часом у ґрунтознавстві, зокрема в системі WRB, постала проблема визначення чітких критеріїв виділення солонцюватих ґрунтів, а також розмежування власне солонцюватих, залишково-солонцюватих і несолонцюватих відмін.

Результати дослідження. На сучасному етапі розвитку генетичного ґрунтознавства вважається, що формування солонцюватих та залишково-солонцюватих ґрунтів Північно-Західного Причорномор'я зумовлено, зокрема, процесом розсолонцювання. Наслідком цього є не тільки зменшення вмісту поглинутого натрію та його заміна на кальцій і магній, а й поступове ослаблення текстурної диференціації ґрунтового профілю [2]. Тому основним діагностичним критерієм виділення солонцюватих ґрунтів у польових умовах є наявність диференційованого профілю елювіально-ілювіального типу, основними ознаками якого є наявність кремнеземної присипки в елювіальному горизонті та чітко виражений специфічний ущільнений «солонцевий» горизонт призматичної, стовпчастої або горіхуватої структури з органо-мінеральними кутанами.

З'ясовано, що на сучасному етапі ґрунтоґенезу на значних площах чорноземів півдня України простежуються добре виражені морфологічні атрибути солонцюватості (згідно системи WRB [3]) – ознаки переміщення мінеральної та органічної речовини по ґрунтовому профілю. Це, зокрема, признаки елювіального процесу в збідненому на мул горизонті *chernic* або *mollic* (кремениста присипка на гранях педів, прошарки матеріалу

albic, пилувато-грудкувата структура ґрунту з деякими ознаками пластинчастості) та чітка вираженість ілювіації в перехідних горизонтах, які мають ознаки як *argic*, так і *natric*: наявність значної кількості потужних темних органо-мінеральних плівок на педах (кутани переміщеної глини та органічної речовини), наявність збагаченого мулом ущільненого ілювіального горизонту з ознаками *natric* (іноді також protovertic) горіхувато-грудкуватої або грудкувато (горіхувато)-призматичної структури (подекуди з ознаками стовпчастості) з чітко вираженою лужною реакцією – pH > 8,2 [1].

За нашими дослідженнями, залишково-солонцюваті чорноземи Північно-Західного Причорномор'я відрізняються від несолонцюватих аналогів наявністю в ґрунтовому профілі ущільненого збагаченого мулом горизонту *natric* з горіхувато-грудкуватою або грудкувато (горіхувато)-призматичною (іноді стовпчастою) структурою та з потужними глянцевими кутанами (інтенсивність покриву – 50-80 %). Проте вміст обмінного натрію в цьому горизонті зрідка перевищує 3 % за pH > 8,2, що не дозволяє розглядати ці ґрунти як солонцюваті в системі WRB. Горизонт *natric* у цих ґрунтах характеризується також чітким відмежуванням від горизонту *calcic* і часто має ознаки *protovertic* та *protocalcic*. Натомість несолонцюваті ґрунти містять горизонт *argic*, а не *natric*, з зернистою, горіхувато-грудкуватою, іноді горіхувато-брилуватою структурою з матовими та тьмяними кутанами на гранях структурних окремостей (інтенсивність покриву – 20-50 %) (табл. 1).

Таблиця 1

Покрокова схема класифікації чорноземів залишково- і слабосолонцюватих в системі WRB

Крок	Чорноземи несолонцюваті		Чорноземи залишково-солонцюваті		Чорноземи солонцюваті	
1	*2*		*3*		*4*	
1	а) наявність потужного сірого (близького до чорного) горизонту *chernic* з високим вмістом органічної речовини, грудкувато-зернистої структури, насиченого основами;	реферативна ґрунтова група Chernozems	а) наявність потужного сірого (близького до чорного) горизонту *chernic* з високим вмістом органічної речовини, грудкувато-зернистої структури, насиченого основами;	реферативна ґрунтова група Chernozems	а) наявність потужного сірого (близького до чорного) горизонту *chernic* з високим вмістом органічної речовини, грудкувато-зернистої структури, насиченого основами;	реферативна ґрунтова група Chernozems
	б) наявність горизонту накопичення вторинних карбонатів кальцію *calcic*	основний кваліфікатор Calcic	б) наявність горизонту накопичення вторинних карбонатів кальцію *calcic*	основний кваліфікатор Calcic	б) наявність горизонту накопичення вторинних карбонатів кальцію *calcic*	основний кваліфікатор Calcic

Закінчення табл. 1

1	*2*		*3*		*4*	
2	а)відсутність або слабка вираженість кремнеземистої присипки SiO_2 в горизонті *chernic* або нижній його частині	кваліфікатор Albic не використовується	а) наявність і чітка (подекуди слабка) вираженість кремнеземної присипки SiO_2 в горизонті *chernic* або в нижній його частині	кваліфікатор Albic використовується як додатковий у випадку чіткої присипки SiO_2	а) наявність та здебільшого чітка вираженість кремнеземної присипки SiO_2 в горизонті *chernic* або в нижній його частині	кваліфікатор Albic використовується як додатковий у випадку чіткої присипки SiO_2
	б) наявність (подекуди повна відсутність) ілювіального горизонту *argic* грудкувато-горіхуватої структури з невеликою кількістю органо-мінеральних кутан (інтенсивність покриття 20-50 %)	за чіткої вираженості горизонту *argic* використовується основний кваліфікатор Luvic з додатковими кваліфікаторами Cutanic і Differentic	б) наявність ущільненого горизонту *natric* горіхуватої, призматичної (місцями стовпчастої) структури з високою інтенсивністю покриття органо-мінеральними кутанами без значного вмісту Na (≤ 6 %)	основний субкваліфікатор Hyponatric з додатковими кваліфікаторами Cutanic і Differentic (подекуди Columnic)	б) наявність ущільненого горизонту *natric* горіхуватої, призматичної (місцями стовпчастої) структури з високою інтенсивністю покриття органо-мінеральними кутанами з вмістом Na > 6 %	основний кваліфікатор Natric з додатковими кваліфікаторами Cutanic і Differentic (подекуди Columnic)

Отож, використовуючи існуючу систему основних і додаткових класифікаторів еталонної ґрунтової групи «Chernozems» (WRB, 2014), ми не можемо отримати правильну класифікаційну назву для чорноземів залишково-солонцюватих. Для вирішення цієї проблеми ми пропонуємо використовувати основний субкваліфікатор «Hyponatric» (від грец. *hypo* – понижений, ослаблений) для опису чорноземів з чітко вираженим горизонтом *natric*, але без значного вмісту обмінного натрію (менше 6 %). Відповідно, для солонцюватих чорноземів з вмістом обмінного натрію > 6 % необхідно використовувати основний кваліфікатор «Natric». Окрім того, для визначення еталонної ґрунтової групи «Chernozems», на нашу думку, необхідно використовувати додаткові кваліфікатори «Albic», «Columnic», «Cutanic» і «Differntic», що знаходить чітке підтвердження в морфологічній будові досліджуваних ґрунтів. Тоді, згідно з WRB (2014), залишково-солонцюваті ґрунти півдня України можна діагностувати як Calcic Hyponatric Chernozem (*Albic*, *Columnic*, Cutanic, Differentic), солонцюваті – як Calcic Natric Chernozem (*Albic*, *Columnic*, Cutanic, Differentic), а несолонцюваті – як Calcic *Luvic* Chernozem (*Cutanic*, *Differentic*). У цьому випадку ми отримуємо еволюційний ряд розсолонцювання ґрунтів: Calcic Natric Chernozem (*Albic*, *Columnic*, Cutanic, Differentic) – Calcic Hyponatric Chernozem (*Albic*, *Columnic*, Cutanic, Differentic) – Calcic *Luvic* Chernozem (*Cutanic*, *Differentic*) – Calcic Chernozem. Зауважимо, що у вищезазначених класифікаційних найменуваннях ґрунтів курсивом виділені кваліфікатори, використання яких відбувається тільки за наявності відповідних діагностичних ознак і не є обов'язковим.

Висновки. 1. Запропоновано ввести у WRB основний субкваліфікатор «Hyponatric» для опису чорноземів з чітко вираженим горизонтом *natric* та вмістом обмінного натрію ≤ 6 %, а також основний кваліфікатор «Natric» для аналогічних ґрунтів із вмістом обмінного натрію > 6 %.

2. Для визначення еталонної ґрунтової групи «Chernozems» пропонується використовувати додаткові кваліфікатори

«Albic», «Columnic», «Cutanic» і «Differntic» як такі, що найчіткіше відображають морфологічну будову солонцюватих та залишково-солонцюватих чорноземів.

3. Для надання коректної класифікаційної назви чорноземів несолонцю-ватих, які характеризуються наявністю ілювіального горизонту *argic*, варто використовувати основний кваліфікатор «Luvic».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Морфологічні особливості прояву солонцюватості в ґрунтах Північно-Західного Причорномор'я / М. О. Бібік, Г. Б. Мороз, П. С. Войтків та ін. *Ґрунтознавчо-географічна наука і практика – традиції та сьогодення: мат-ли Всеукраїнської наук. конф., присвяченої 100-річчю від народження д. с.-г. н., проф. І. М. Гоголєва* (м. Одеса, 12–13 вересня 2019 року) / відп. ред. проф. Є. Красєха і доц. Я. Біланчин. Одеса: ОНУ, 2019. 253 с.

2. Новикова А. В. Исследования засоленных и солонцовых почв: генезис, мелиорация, экология: избр. тр. / ред. С. А. Балюк. Харків, 2009. 716 с.

3. IUSS Working Group WRB. 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. *World Soil Resources Reports*. No. 106. FAO, Rome.

УДК [631.48:[631.42:621.385.833.2]](477.8:292.452-192.2)

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ СКАНУЮЧОЇ ЕЛЕКТРОННОЇ МІКРОСКОПІЇ (*SEM*) ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕЗИ ПРОФІЛЬНО-ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИХ ҐРУНТІВ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

Зіновій Паньків, Петро Гончарук

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

Анотація. Обґрунтовано використання методу скануючої електронної мікроскопії для дослідження генези профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття. Подано результати визначення елементного складу сесквани та порівняння його з елементним складом структурного елемента генетичного горизонту, що дало змогу з'ясувати її ґенезу.

Ключові слова: метод дослідження, ґенеза, Передкарпаття, профільно-диференційовані ґрунти.

THE METHOD OF SCANNING ELECTRON MICROSCOPY (SEM) TO STUDY THE GENESIS OF THE PROFILE-DIFFERENTIATED SOILS OF THE PRE-CARPATHIANS

Zinoviy Pankiv, Petro Honcharuk

Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

Summary. The use of the scanning electron microscopy method for the study of the genesis of profile-differentiated soils of the Pre-Carpathian Mountains is substantiated. The results of determining the elemental composition of sesquans and comparing it with the elemental composition of the structural element of the genetic horizon are given, which allowed us to determine its genesis.

Keywords: research method, genesis, Pre-Carpathians, profile-differentiated soils.

Актуальність теми дослідження. Ґрунтознавство, як невід'ємна складова наук про Землю, має визначений об'єкт, предмет дослідження та використовує принципи, закони, закономірності науково-пізнавальної діяльності. Проте в сучасних умовах вирішальне значення для отримання наукового результату має використання адекватних новітніх методів дослідження. Метод (від грец. *metodos*) у широкому розумінні слова – «шлях до чогось», шлях дослідження, шлях пізнання, теорія, вчення, свідомий спосіб досягнення певного результату, здійснення певної діяльності, вирішення поставлених завдань. Саме метод формує сукупність правил, прийомів, способів, норм пізнання і дії. У ґрунтознавстві для досягнення результатів найбільш широко використовують морфологічний, порівняльно-географічний, порівняльно-аналітичний методи. Різні вчені неоднозначно трактують сукупність і спрямованість ґрунтотворних процесів, які зумовлюють формування морфологічних особливостей і фізико-хімічних властивостей профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття за приблизно однакової будови їхнього профілю. Використання морфологічного методу тільки створює передумови до пізнання історії формування цих ґрунтів і дає змогу робити певні припущення щодо генетичної природи, участі певних ґрунтотворних процесів. Достовірність результатів аналітичних досліджень залежить не лише від професійних навиків працівників і справності обладнання, а й здебільшого від правильного відбору та підготовки ґрунтового зразка. У морфології профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття діагностовано значну кількість новоутворень: конкреції (ортштейни, нодулі), кутани (скелитани, аргілани, гумани, сесквани, мангани тощо), які є результатом певного ґрунтотворного процесу. Новоутворення вирізняються незначними розмірами, а в польових умовах їх практично неможливо відділити від матеріалу генетичного горизонту. Аналізуючи ґрунтовий зразок, ми неминуче перемішуємо дрібнозем генетичного горизонту з новоутвореннями, що спричиняє неточності в результатах аналізу та неправильне

трактування ролі ґрунтотворних процесів. У сучасних умовах для встановлення генетичного статусу профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття є актуальним дослідження новоутворень з використанням методу скануючої електронної мікроскопії (SEM).

Стан вивчення питання. Генетичні концепції базуються на вивченні морфологічних ознак, складу, властивостей ґрунтів і процесів, які відбуваються в них, як діагностичних показників еволюційного розвитку ґрунту. Ґенеза профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття розглядалася у працях Андрущенка Г. О., Назаренка І. І., Польчиної С. М., Смаги І. С., Паньківа З. П. та інших [1-8]. Більшість теорій генези базуються на результатах валового хімічного аналізу дрібнозему ґрунту (ДСТУ ISO 14869-2:2005). За умови проведення повного валового хімічного аналізу ґрунту визначають гігроскопічну вологу, втрату при прожарюванні, вміст органічного Карбону (C) і Нітрогену (N), вміст оксидів SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, TiO_2, MnO, CaO, MgO, SO_3, P_2O_5, K_2O, Na_2O та розраховують на їхній основі різноманітні коефіцієнти. Для з'ясування спрямованості ґрунтотворних процесів і генетичної природи досліджуваних ґрунтів відсоткових показників хімічних елементів і особливостей їхнього профільного розподілу є недостатньо. Тому з метою встановлення диференціації профілю та сукупності ґрунтотворних процесів у досліджуваних ґрунтах ми розраховали величини молярних відношень за методикою, запропонованою Г. Герасовіцем (показники диференціації профілю) [10], і «фактор вилуговування» за методикою Г. Йенні [11]. Для підтвердження інформації про диференціацію профілю та сукупність ґрунтотворних процесів дослідники обчислювали ЕА коефіцієнти. Розрахунок ЕА коефіцієнтів (ЕАК) ми провели за методикою, запропонованою О. А. Роде, яка передбачає такі розрахунки: E*Ar* – ЕАК для конкретного оксиду, E*At* – загальний ЕАК для усіх оксидів, E*Am* – ЕАК усіх оксидів, крім оксиду-свідка. Як оксид-свідок ми використовували валовий вміст Si_2O, оскільки цей оксид є найбільш стійким до вивітрювання [3; 7; 8]. Вперше

метод скануючої електронної мікроскопії для дослідження генетичної природи профільно-диференційованих ґрунтів ми використали для вивчення будови ортштейну. У різних частинах шліфа ортштейну, що відрізняються за забарвленням, вибраои чотири точки розміром до 1 мкм (дві на світлому фоні та дві на темному), у межах яких методом мікрорентгеноспектрометрії визначали елементний склад [4]. На основі результатів валового хімічного складу та коефіцієнту нагромадження (Кх) з'ясовано, що в межах ортштейну порівняно з вмісним горизонтом акумулюються оксиди Fe, Al, Mn, Ca. З'ясовано також, що в усіх частинах ортштейну домінує Оксиген (60,3-63,3 %), значний відсоток становить Силіцій (16,1-24,9 %) і Алюміній (4,5-10,3 %), а зміна бурого забарвлення на чорне зумовлена збільшенням відсоткового вмісту Мангану в 1,6–3,4 раза, Алюмінію в 1,4–2,3 та Кальцію в 2,1–5,1 раза. Відсотковий вміст Феруму є практично однаковий у різних частинах ортштейну (1,79–2,79 %) та визначає його іржаво-буре забарвлення. Збільшення вмісту Мангану, Алюмінію, Кальцію в межах чорних кілець ортштейну зумовлене зміною геохімічної ситуації в різні геологічні періоди формування генетичного профілю ґрунтів Передкарпаття [4].

Виклад основного матеріалу. Скануюча електронна мікроскопія – метод дослідження поверхні зразка, в якому використовується енергетичний і просторовий розподіл електронів, емітованих з приповерхневого шару зразка під дією гостро сфокусованого електронного променя (зонда). Аналіз новоутворень з використанням зазначеної технології дає змогу провести рентгенівське картування (*X-ray mapping*) просторового розподілу Fe, Si, Mn, Al та інших елементів, що дає змогу чітко візуалізувати різницю між новоутворенням і генетичним горизонтом [9].

Мікроренгеноспектрометрія – метод визначення елементного складу поверхні розміром до 1 мкм^3. Суть методу полягає в якісному і кількісному аналізі спектрів рентгенівського випромінювання речовини внаслідок бомбардування її

електронним променем (зондом) електронного скануючого мікроскопа. При бомбардуванні електронним зондом мішені проводиться запис спектрів характеристичного та гальмівного випромінювання. Енергія електронів у первинному промені – інструменті аналізу – перебуває в діапазоні 3-50 кеВ. Оскільки рентгенівське випромінювання генерується з глибших шарів, ніж вторинні електрони, то цей метод більш інформативний для дослідження об'ємного складу чи внутрішніх шарів. Це можуть бути як якісні, так і кількісні вимірювання з реєстрацією домішок з чутливістю 0,1-0,01 % до маси. Абсолютна чутливість приладу в межах 10^{-12}-10^{-16} г у разі контролю локальних областей розміром 1-2 мкм. Спектрометри рентгенівського випромінювання поділяються на два види: 1) прилади з дисперсією за довжиною хвиль; 2) прилади з дисперсією за енергією. В енергодисперсійному аналізаторі використовують твердотільні детектори. Вони реєструють кількість квантів випромінювання та їхню енергію [9].

Для дослідження проводили вимірювання на скануючому електронному мікроскопі РЕМ-106 (Україна) з роздільною здатністю 5 нм та з енергодисперсійним рентгенівським детектором. Для фотографування поверхні зразків використовували 50–200 – разове збільшення, а прискорювальна напруга становила 20 кВ. Характеристики електронного скануючого мікроскопа подані в таблиці 1.

Таблиця 1

Характеристики електронного скануючого мікроскопа

Характеристика	РЕМ-106
Прискорююча напруга, кВ	2-30
Кратність збільшення	10-150 000
Роздільна здатність, нм	5
Рентгенівський детектор	Енергодисперсійний

Як мікрозондовий прилад застосовували рентгенівський

енергодисперсійний Si (Li) напівпровідниковий мікроаналізатор – приставка до мікроскопа фірми SELMI з діапазоном елементів Mg-U, роздільною здатністю 163 еВ. Для мікрозондового аналізу діаметр плями електронного променя становив 1 мкм, інтенсивність рентгенівського випромінювання – 2000 імп/с. Характеристики рентгенівського енергодисперсійного аналізатора подані в таблиці 2.

Таблиця 2

Характеристики рентгенівського енергедисперсійного аналізатора

Характеристика	Link-Analytical
Тип детектора	Si(Li) напівпровідниковий
Діапазон елементів	Mg-U
Роздільна здатність, еВ	163

На основі детальних польових морфологічних досліджень встановлено, що структурні призматичні окремості ілювіального та перехідного до породи горизонтів профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття покривають сесквани, які мають чітку межу з контактною поверхнею та легко відділяються у вологому стані, паралельну поверхні залягання орієнтацію матеріалу, а їхня потужність становить 0,1-0,5 см; вирізняються бурим, темно-бурим, близьким до чорного забарвленням, а їхній гранулометричний склад – мулувато-легкоглинистий з помітним переважанням фракції мулу.

З метою з’ясування елементного складу сесквани та виявлення відмінностей з хімічним складом структурної окремості ми за допомогою мікроренгеноспектрометричний методу заклали точки на поверхні сесквани (т. 5, 6, 7) і три точки на поверхні структурної окремості (т. 8, 9, 10) за 20-ти кратного збільшення (рис. 1).

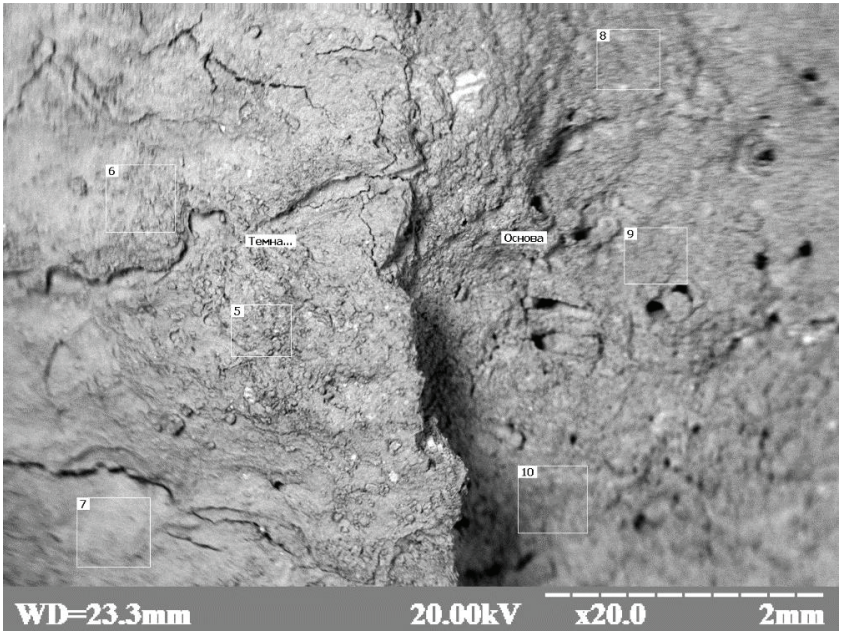


Рис. 1. Розміщення точок визначення елементного складу поверхні сесквани і структурної окремості, відібраної з P(i) gl горизонту, в 20-разовому збільшенні.

Результати елементного складу поверхні сесквани та структурної окремості засвідчують практичну відсутність Мангану, натомість вміст Магнію коливається від 1,67 % до 1,83 %. Вміст Кремнезему в структурній окремості (т. 8, 9, 10) більший від поверхні сесквани (т. 5, 6, 7) на 2,54-3,99 %. Натомість, якщо в породі Алюміній становить 6,09-6,46 %, то його вміст в сесквані зростає до 9,72-10,61 %, проте вміст Феруму є приблизно однаковим. Збільшення вмісту Al_2O_3 в складі сесквани підтверджує формування її на основі процесу кислотного гідролізу (опідзолення) у верхній частині та переміщення продуктів руйнування у профілі. Вміст MnO як у сесквані, так і в породі практично відсутній, що не корелює з темним забарвленням

сесквани. Вміст MgO незначно збільшується порівняно з структурною окремістю, однак це зростання не визначає темного забарвлення сесквани. Тому можна зробити припущення, що темно-бурий колір сесквани зумовлений не лише акумуляцією півтораоксидів, а й фульвокислот. Виходячи з цього припущення, досліджувані кутанні новоутворення можна діагностувати як гумано-сесквани.

Висновки. Профільно-диференційовані ґрунти Передкарпаття сформувалися в результаті сукупної дії різних за інтенсивністю та спрямованістю ґрунтотворних процесів, що впродовж тривалого періоду спричиняє дискусії щодо їхньої генетичної природи. Отож для отримання достовірних відомостей про властивості генетичних горизонтів і новоутворень найбільш доцільним є використання методу скануючої електронної мікроскопії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрущенко Г. О. Ґрунти західних областей УРСР. Львів-Дубляни, 1970. Ч.2. 116 с.

2. Назаренко І. І., Бербець М. А., Нікорич В. А., Польчина С. М., Смага І. С., Том'юк Б. П. Діагностичні параметри бурувато-підзолистих ґрунтів – об'єкта великомасштабних досліджень. *Вісник ХДАУ*, 2001. № 3. С. 95–100.

3. Паньків З. П., Позняк С. П. Дерново-підзолисті поверхнево-оглеєні ґрунти північно-західного Передкарпаття. Монографія. Львів, 1998. 132 с.

4. Паньків З. П., Калинич О. Р. Ортштейни дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів Прибескидського Передкарпаття. *Вісник Львівського університету, серія географічна*. 2020. Вип. 53. С. 277-287.

5. Паньків З. П., Малик С. З. Ґрунтові новоутворення – як діагностичні критерії ґрунтових процесів у буроземно-підзолистих глейових ґрунтах Пригорганського Передкарпаття. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки*. 2019. Т. 24. Вип. 1 (34). С. 108-118.

6. Польчина С. М. Гетерогенетичність профільно-диференційованих оглеєних ґрунтів Передкарпаття. *Науковий вісник Чернів. ун-ту. Біологія.* 2012. Т. 4. Вип. 2. С. 197–201.

7. Польчина С. М. Профільно-диференційовані оглеєні ґрунти Передкарпаття: ґенеза, варіабельність, систематика: монографія. Чернівці, 2014. 271 с.

8. Смага І. С. Діагностика генетичної природи і встановлення номенклатурно-класифікаційної приналежності профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття. *Вісних ХНАУ*. 2008. № 1. С. 114– 118.

9. Gasparatos, D., Haidouti, C., Tarenidis, D., 2004a. Characterization of iron oxides in Fe-rich concretions from an imperfectly drained Greek soil: a study by selective-dissolution techniques and X-ray diffraction. Arch Agron Soil Sci 50, 485–493.

10. Harrassowitz H. Laterit. Fortschr. Geolog. und Palaont, 1926.

11. Jenny H. Behavior of potassium and sodium during the process of soil formations. *Missouri Agris.* Exp. Sta. Res. Bull. № 162. 1931. P. 24–52.

УДК 631.4

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ҐРУНТІВ ВОЛОВЕЦЬКОЇ ВЕРХОВИНИ

Мар'яна Салюк, Михайло Микита, Василь Лета

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна

Анотація. Проаналізовано результати польових досліджень ґрунтів Воловецької верховини. Досліджено морфологічні особливості найпоширеніших ґрунтів в її межах, а саме: бурих гірсько-лісових і дерново-буроземних ґрунтів. Охарактеризовано морфологічні ознаки генетичних горизонтів цих ґрунтів. Показано основні відмінності у морфологічній будові ґрунтів залежно від абсолютної висоти місцевості, характеру ґрунтотворної породи та видового складу лісової рослинності.

Ключові слова: Воловецька верховина, морфологічні ознаки, ґрунтовий профіль, бурі-гірсько-лісові ґрунти, дерново-буроземні ґрунти.

MORPHOLOGICAL FEATURES OF SOILSVOLOVETSKY UPLANDS

Maryana Salyuk, Mykhailo Mykyta, Vasyl Leta

State higher educational institution «Uzhhorod National University», Uzhhorod, Ukraine

Summary. The results of field studies of the soils of the Volovets Upland were analyzed. The morphological features of the most common soils within its borders, namely brown mountain-forest and sod-brown soils, were studied. Morphological features of genetic horizons are characterized. The main differences in the morphological structure of soils depending on the hypsometric level, the nature of the soil-forming rock and the species composition of forest vegetation are shown.

Keywords: Volovets upland, morphological features, soil profile, brown-mountain-forest soils, turf-brown soils.

Актуальність теми дослідження. Ґрунт як один з найцінніших природних ресурсів постійно потребує всебічного вивчення, позаяк в останні десятиліття почастішали екологічні катаклізми та деградаційні процеси. Серед них слід вирізнити ерозію ґрунтів, гумусне виснаження, нестачу елементів живлення, зростання кислотності, переущільнення, забруднення агроландшафтів, порушення ґрунтів внаслідок сільсько- та лісогосподарського використання. У зв'язку з цим накопичення інформації про ґрунти є важливим для характеристики агроландшафтів і розуміння регіональних особливостей структури та функціонування екосистем загалом, для розробки заходів із покращення екологічного стану ґрунтового покриву, а також для підвищення продуктивності земельних ресурсів.

Стан вивчення питання, основні праці. Вивчення ґрунтів Українських Карпат триває вже дуже довго, оскільки відомі схематичні карти ґрунтів і пояснювальні записки до них ще чеського та угорського періодів. По-справжньому науковий докучаєвський підхід у вивченні ґрунтів цієї території з'явився з приходом таких вчених, як Н. Б. Вернандер, О. М. Руднєва, В. М. Фрідланд, Г. О. Андрущенко [2], І. М. Гоголєв [6], В. Г. Галян, В. І Канівець [7], П. С. Пастернак, В. В. Скиба, А. Златнік та багато інших. Завдяки цим дослідникам ґрунти були добре вивченні не лише у просторовому плані, а й з'явилися матеріали про їхню генетичну природу, властивості, родючість, бонітування тощо [11]. Плеяда наступного покоління науковців активно розвивала як теоретичне, так і практичне вивчення ґрунтів Українських Карпат. Серед них ціла низка дослідників, зокрема С. П. Позняк [9, 4], П. С. Войтків [3, 4], М .З. Гамкало, І. М. Шпаківська, О. Г. Марискевич, П. М. Шубер [11], С. М. Польчина [10], З. П. Паньків, А. М. Яворська [13], О. Б. Вовк, О. Л. Орлов [11], М. Д. Волощук [5] та багато інших.

Виклад основного матеріалу. Територія Воловецької верховини розташована в межах Вододільного хребта Українських Карпат. Відповідно до схеми геоморфологічного районування, належить власне до Вододільно-Верховинської області району

ерозійного низькогір'я Воловецько-Міжгірської верховини підрайону – Воловецька верховина [8]. Геоморфологічний підрайон характеризується структурно-ерозійними пологосхиловими низькогірними ландшафтами. Найбільш піднятою є південна частина хребта (932 м), а в північному напрямку абсолютні висоти зменшуються до 840–850 м (околиці с. Гусине) [12]. Відповідно до схеми агроґрунтового районування, територія дослідження належить до низькогірного ґрунтово-кліматичного поясу зони бурих гірського-лісових і дерново-буроземних ґрунтів під ялиново-смерековими, смереково-буковими лісами та переважно вторинними (після лісовими) луками [1].

Аналіз карти ґрунтів свідчить, що в межах Воловецької верховини сформувались декілька типів ґрунтів, проте найпоширенішими є бурі гірсько-лісові та дерново-буроземні ґрунти (рис. 1). Їхній ґрунтотворний процес відбувається в умовах вологого клімату під дерев'янистою та лучною рослинними формаціями на добре дренованих щебенюватих, багатих первинними мінералами породах – олігоценових чорних сланцях, вапнистих пісковиках, аргілітах [6].

Найбільші площі займають бурі гірсько-лісові неглибокі щебенюваті ґрунти на елювії делювії щільних порід (агрогрупа 175 edht). Причому серед них переважають сильнозмиті (12,6 %), слабозмиті (7,2 %) та середньозмиті відміни (6,8 %). Другими за зайнятими площами є дерново-буроземні глибокі ґрунти (агрогрупа 181 edht) на різних породах, серед яких слабозмитих – 15,8 % та середньозмитих – майже 5 %. Фрагментарно трапляються бурі гірсько-лучні лісові середньоглибокі (агрогрупа 174 edht) та дерново-буроземні неглибокі ґрунти (агрогрупи 182 edht). Зовсім незначні площі займають гірсько-лучні ґрунти на елювії-делювії щільних порід, які здебільшого закартовані з бурими гірсько-лісовими неглибокими ґрунтами. Серед них кардинально переважають сильнозмиті відміни, які становлять 49,1 %, середньозмиті – 13,2 %, слабозмиті – 6 % (рис. 1).

Загалом у межах території дослідження, як і загалом в усіх гірських системах, чітко простежується вертикальна

диференціація ґрунтів і рослинного покриву, тісно пов'язана з ярусністю рельєфу досліджуваної території. Ґрунтотворення відбувається за буроземним типом, основним фактором якого є гірський рельєф, який перерозподіляє рослинний покрив, тепло і вологу, формує висотну ґрунтову поясність. Ґрунтотворення на гірських схилах зумовлює абсолютну та відносну молодість ґрунтів, незначну потужність ґрунтового профілю, розвиток природної денудації, прискорює спричинену людською діяльністю площинну та лінійну ерозію [2].

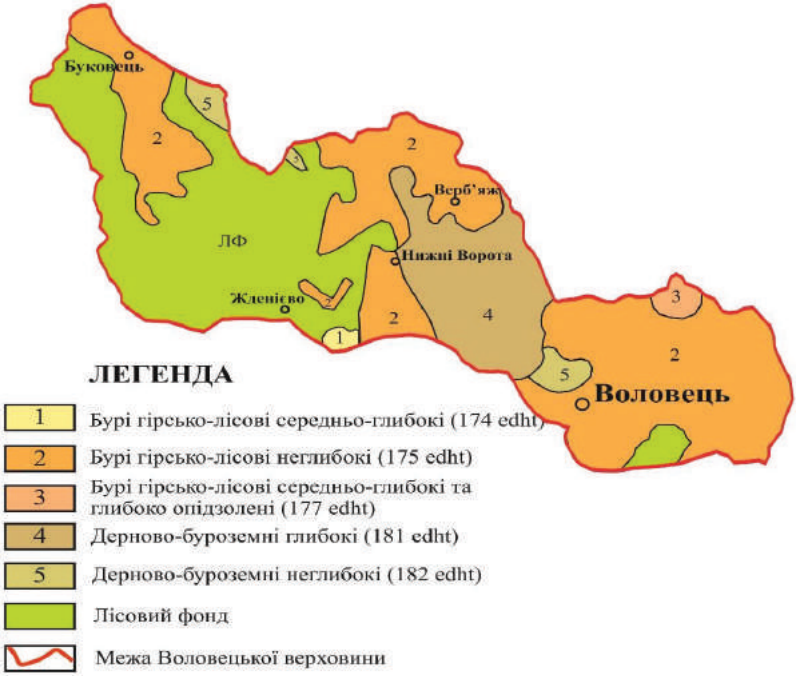


Рис. 1. Картосхема ґрунтів Воловецької верховини

Досліджуючи ґрунти Воловецької верховини, ґрунтові розрізи ми закладали на різних висотних рівнях як під чистими, так і під

мішаними лісами, а також на схилах різної експозиції та крутості. Все це дало можливість відстежити відмінності в морфологічних ознаках цих ґрунтів. Зупинимось на характеристиці найтиповіших і найбільш важливих для сільського та лісового господарств ґрунтів цього регіону.

Бурі гірсько-лісові ґрунти (буроземи) є найпоширенішим фоновим типом ґрунтів Воловецької верховини, які поширені на всіх гіпсометричних рівнях в її межах. Ґрунтотворними порадами є безкарбонатні флішові піщано-сланцеві породи осадового походження зі значним вмістом заліза [4].

Розріз 1 презентує бурі гірсько-лісові неглибокі середньосуглинкові сильнощебенюваті ґрунти на елювії-делювії карпатського флішу. Розріз закладено на північ від с. Жденієво на західних схилах хребта Велика Гранка. Абсолютна висота закладання розрізу 650 м н. р. м. Поверхня ґрунту сильно кам'яниста. Подаємо морфологічний опис профілю цього ґрунту.

Но 0-3см	Пухка лісова підстилка, складена з листків і гілок.
Н 3-10 см	Гумусовий горизонт, нерівномірно забарвлений в буро-коричневий колір, свіжий, з чітко вираженою грудкувато-горіхуватою структурою, середньосуглинковий, ущільнений, пронизаний коріннями рослин, значний вміст щебеню (понад 10 %), перехід поступовий за забарвленням, хвилястий.
НР 11-25 см	Перехідний гумусовий горизонт, неоднорідного бурого забарвлення, вологий, з добре вираженою грубогоріхуватою структурою, середньосуглинковий, ущільнений, сильнощебенюватий (до 15 % щебню), корені рослин, перехід поступовий за забарвленням.
Ptr 25-36 см	Нижній перехідний горизонт, нерівномірно забарвлений у сірувато-бурий колір, вологий, грубогоріхуватої структури, важкосуглинковий, ущільнений, сильнощебенюватий (15-25 % щебеню), наявність твердих залізо-марганцевих конкрецій, поодинокі корені рослин, перехід поступовий за забарвленням.

P 36-45 см	Материнська порода, безструктурна, ґрунтова маса змішана з брилами та камінням породи, яка є кварцово-аргілітовими пісковиками.

Розріз 2, який характеризує бурі-гірсько-лісові неглибокі слабощебенюваті середньосуглинкові ґрунти на елювії-делювії карпатського флішу, закладено на схід від с. Верхні Ворота на схилах гори Канора крутістю близько 12º. Абсолютна висота закладання розрізу 710 м н. р. м. Глибина розрізу – 65 см. Подаємо морфологічний опис профілю цього ґрунту.

Ho 0-4 см	Пухка лісова підстилка з листків і гілок, зверху фізично зруйнована, в нижній частині напіврозкладена, з дрібними корінчиками.
H 4-11 см	Гумусовий горизонт, рівномірно забарвлений в буро-коричневий колір, свіжий, чітко вираженої грудкуватої структури, середньосуглинковий, ущільнений, червоточини, густо пронизаний корінням рослин, перехід поступовий за забарвленням, хвилястий.
HP 11-35 см	Перехідний гумусовий горизонт, однорідного бурого забарвлення, вологий, з добре вираженою грубогрудкуватою структурою, важкосуглинковий, ущільнений, слабощенюватий (до 5 % щебеню), червоточини, корені рослин, перехід поступовий за забарвленням.
Phr 35-56 см	Нижній перехідний горизонт, нерівномірно однорідно забарвлений у світло-бурий колір, вологий, грубогрудкуватої структури, важкосуглинковий, ущільнений, середньощебенюватий (5-10 % щебеню), наявність м’яких залізо-марганцевих конкрецій, поодинокі корені рослин, перехід поступовий за забарвленням.
P 56-65 см	Материнська порода, безструктурна; ґрунтова маса, змішана з брилами і камінням породи – кварцово-аргілітових сланців.

Розріз 3, що презентує бурі гірсько-лісові слабо опідзолені середньосуглинкові слабощебенюваті ґрунти на елювії-делювії глинистого сланцю, закладений на південно-західному схилі на північ від с. Скотарське на висоті 860 м н. р. м. Крутизна схилу – до 10º. Потужність розрізу – 70 см. Подаємо морфологічний опис профілю цього ґрунту.

Но 0-3 см	Лісова підстилка, рихла, складена з листків і гілочок.
Н 3-15 см	Гумусовий горизонт, буро сірого забарвлення, середньосуглинковий, грудкуватої нестійкої структури, слабоущільнений, пронизаний дрібними і тонким корінням рослин, трапляється щебінь глинистого сланцю, перехід хвилястий, поступовий помітний за кольором.
Нр 15-32 см	Верхній перехідний горизонт, бурий з сіруватим відтінком, середньосуглинковий, горіхувато-зернистої структури, слабоущільнений, щебенюватий (до 10-15 % глинистого сланцю), коріння рослин, перехід поступовий за кольором.
НРr 32-50 см	Нижній перехідний горизонт, неоднорідного бурого забарвлення, середньосуглинковий, грудкувато-зернистої нестійкої структури, слабоущільнений, переплетений корінням рослин, середньокам'янистий (до 15 % щебеню), перехід різкий за кольором та щебенюватістю.
Рr 50-70 см	Материнська порода, брудно-сірого кольору, сильно вивітрений глинистий сланець.

Отож генетичний профіль бурих гірсько-лісових ґрунтів у непорушеному стані під лісовою рослинністю містить шар лісової підстилки (Но), глибина якої зростає від 2–4 см в нижній частині лісового поясу до 6–8 см біля верхньої межі лісу. Склад лісової підстилки змінюється і залежно від видового складу лісу. На нижчих абсолютних висотах переважає листяна підстилка, на вищих – підстилка змішана, яка складається з листків і хвої. Причому багатьма науковцями відмічено закономірне зменшення

потужності підстилки зі зниженням висоти над рівнем моря [3; 6; 7]. Це пов'язано з тим, що на вищих абсолютних висотах у зв'язку з меншими температурами та більшою кількістю опадів відбувається консервація лісового опаду, а біохімічні процеси сповільнюються. Гумусовий горизонт (Н) неглибокий, від 10 до 15 см у різних підтипах, має здебільшого сіро-буре забарвлення, добре виражену грудкувато-дрібногоріхувату структуру, яка разом з уламками порід зумовлює добру дренованість і сприятливий водно-повітряний режим ґрунтів. Потужність верхнього перехідного горизонту (Нр) становить здебільшого 20 см. Він виразно бурого кольору, добре гумусований, більш грубої, грудкуватої або горіхуватої структури. Нижній перехідний горизонт (НР) світлішого забарвлення, має небагато гумусу, зростає кількість уламків гірських порід.

Дерново-буроземні ґрунти за характером ґрунтотворення та морфогенетичними особливостями близькі до типових бурих гірсько-лісових ґрунтів. Виділяються вони в окремий тип внаслідок накладання дернового процесу ґрунтотворення на буроземний, оскільки широколистяні ліси на виположених схилах мають рясний травостій [6; 10]. Дуже часто на таких схилах трапляються також поляни та царинки, вкриті лише трав'янистою рослинністю і чагарниковими заростями. Сформувались такі ґрунти здебільшого на глибоких товщах елювію-делювію карпатського флішу [4]. Виположені форми рельєфу сприяли ранньому освоєнню ґрунтів під сільськогосподарські угіддя, а лучна рослинність сіножатей, випасів і сільськогосподарські культури сприяли формуванню виразного дернового горизонту [7]. У межах ґрунтового типу виділяється ряд відмін, пов'язаних з різною глибиною профілю, його оглеєнням або опідзоленням [10]. Тому характеристику типу подаємо на основі аналізу однієї відміни – дерново-буроземних глибоких ґрунтів, які найпоширеніші.

Розріз 4 презентує дерново-буроземні глибокі середньо-суглинкові слабощебенюваті середньокам'янисті ґрунти на елювії-делювії карпатського флішу. Розріз закладений на південь

від с. Верхні Ворота неподалік перевалу Менчул на схилі крутістю близько 25º. Абсолютна висота закладання розрізу 600 м над р. м. Потужність розрізу – 70 см. Поверхня ґрунту – слабокам'яниста, вкрита лісовою підстилкою.

H_o 0–4 см	Лісова рихла підстилка із слабо розкладених листків, трав'яних решток і гілочок.
H 4–18 см	Гумусовий горизонт, рівномірного темно-бурого забарвлення, середньо-суглинковий, добре виражена горіхувато-грудкувата структура, ущільнений, слабокам'янистий, слабощебенюватий (до 5 % щебеню), вологий, густо переплетений коріннями рослин, перехід помітний за забарвленням, поступовий.
HP 18–39 см	Перехідний гумусовий горизонт, світло-бурого однорідного забарвлення, середньосуглинковий, великогрудкуватої структури, ущільнений, середньо-кам'янистий (5-10 % каміння), вологий, подекуди коріння дерев (3-5 см) і поодинокі дрібні корені рослин, перехід поступовий, помітний за забарвленням.
Ph 39-51 см	Нижній перехідний горизонт, світлішого від попереднього однорідного забарвлення, середньосуглинковий, великогоріхуватої структури, щільний, середньокам'янистий (5-10 % каміння), вологий, подекуди коріння дерев, перехід поступовий, помітний за забарвленням
P 51–69 см	Материнська порода, сира, безструктурна, елювій-делювій карпатського флішу (переважно глинисті сланці, уламки сірого кольору), інший простір заповнений бурувато-жовтим дрібноземом (до 40 %).

Від бурих-гірсько-лісових ґрунтів дерново-буроземні відрізняються потужнішим гумусовим горизонтом, товщина якого сягає 20 см, який має грудкувато-зернисту структуру, пухкий, містить небагато дрібних кам'янистих фракцій.

Висновки. Отже, найпоширенішими ґрунтами на території Воловецької верховини є бурі гірсько-лісові та дерново-буроземні ґрунти, які трапляються на всіх висотних рівнях. Здійснивши

польові дослідження морфологічних особливостей ґрунтів Воловецької верховини, відмітимо, що ґрунти мають слабку диференціацію ґрунтового профілю на генетичні горизонти, особливо ті, які залягають на вищих абсолютних висотах. Морфологічним аналізом вдалося встановити, що потужність профілю досліджуваних ґрунтів значно коливається залежно від виду ґрунтотворної породи. Так, ґрунти, які сформувалися у місцях залягання пісковиків, мають потужність здебільшого 50–65 см; там, де переважають глинисті сланці, – потужність профілю може сягати майже 1 м.

У формуванні бурих гірсько-лісових ґрунтів важлива роль належить підстилці (Но), потужність якої у досліджуваних ґрунтах становить в середньому 4–5 см. Порівняльний морфологічний аналіз гумусових горизонтів (Н) засвідчив, що ці горизонти потужністю здебільшого 10–12 см, мають сірувато-буре забарвлення, грудкувату структуру, з дуже незначним вмістом щебеню, переплетенні коріннями рослин. Верхні перехідні горизонти (Нр) світлішого коричнево-бурого забарвлення, грудкувато-горіхуватої структури, вміст щебеню зростає до 10-15 %. Нижні перехідні горизонти (НР) зазвичай бурого кольору, сильнощебенюваті, великогрудкувато-горіхуватої структури, щільні та з підвищеним вмістом оксидів феруму. Відстежено і відмінність у структурі та гранулометричному складі ґрунтів. Так, ґрунти під чистими буковими лісами мають здебільшого горіхувату, близьку до брилуватої структуру, тоді як під мішаними лісами вона є грудкувато-зернистою, а гранулометричний склад легшим. Щільність генетичних горизонтів у ґрунтах під мішаними лісами теж менша. Характерними морфологічними ознаками усіх досліджуваних ґрунтів є збільшення скелетності, щебенюватості, щільності, шпаруватості та вологості вниз по профілю, а також підвищене накопичення глинистих частинок, особливо в перехідних горизонтах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агроґрунтове районування України. URL: https://geomap.land.kiev.ua/zoning-2.html

2. Андрущенко Г. О. Ґрунти Західних областей УРСР. Львів-Дубляни: Вільна Україна, 1970. Ч. І. 184 с.

3. Войтків П. С. Особливості морфологічної будови буроземів пралісів Українських Карпат. *Ґрунт – основа добробуту держави, турбота кожного: мат. VII з'їзду УТГА*. Харків, 2006. Кн. 2. С. 26–28.

4. Войтків П. С., Позняк С. П. Буроземи пралісів Українських Карпат : монографія. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 244 с.

5. Волощук М. Д. Лукомська В. Б., Лагуш Ф. М., Яремко Р. С., Гагалюк М. І. Ерозійно-екологічний стан ґрунтів Українських Карпат. *Зб. «Карпати – Український міст в Європу: проблеми і перспективи»*. Львів, 1993. С. 169-171.

6. Гоголєв І. М., Проскура З. В. Ґрунти Карпат. Львів: Вид-во Львів ун-ту, 1958. С. 168–178.

7. Канівець В. І. Буроземи (бурі лісові ґрунти) в Україні і проблеми класифікації. *Вісник Харк. нац. аграр. ун-ту ім. Докучаєва, сер. Ґрунтознавство та ін.* 2008. № 1. С. 23–31.

8. Палієнко В. П. Барщевський М. Є. та ін. Загальне геоморфологічне районування території України. *Український географічний журнал: збірник статей*. 2004. № 1. С. 3–11.

9. Позняк С. П. Проблеми стійкості і збереження ґрунтового покриву Українських Карпат. *Матеріали Міжнар. конф. «Гори і люди»*. Рахів. 2002. Т. 2. С. 442–445.

10. Польчина С. М. Ґрунти Українських Карпат у світовій реферативній базі ґрунтових ресурсів WRB. *Вісник Одеськ. націон. уніту. Географ. та геолог. науки*. Одеса. 2009. Том 14. Вип. 7. С. 180–187.

11. Салюк М. Р., Микита М. М. Історія вивчення ґрунтів Закарпаття. *Фізична географія та геоморфологія.* Київ, 2015. Вип. 1 (77). С. 63–71.

12. Сливка Р. О. Геоморфологія Вододільно-Верховинських Карпат : монографія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2001. 152 с.

13. Яворська А. М., Паньків З. П. Ініціальні органогенні ґрунти Українських Карпат : монографія. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2023. 124 с.

TYPOLOGIA A WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE LEŚNYCH I SUBALPEJSKICH RĘDZIN TATRZAŃSKICH

Wojciech Szymański, Marek Drewnik, Łukasz Musielok, Mateusz Stolarczyk

Uniwersytet Jagielloński, Kraków, Polska

Abstrakt. Zróżnicowanie typologiczne rędzin w Tatrach jest bardzo duże. Głównym celem tych badań było określenie zróżnicowania właściwości chemicznych różnych wariantów typologicznych rędzin w piętrze leśnym i subalpejskim. Stwierdzono występowanie rędzin słabo ukształtowanych (Calcaric Leptosols), rędzin brunatnych (Calcaric Cambisols) i rędzin czarnoziemnych (Rendzic Phaeozems). Wszystkie badane rędziny odznaczają się alkalicznym lub obojętnym odczynem i wykazują bardzo dużą zawartość węgla organicznego (TOC) i azotu całkowitego (N). Średnia zawartość węglanów jest bardzo duża we wszystkich rędzinach tatrzańskich.

Słowa kluczowe: węgiel organiczny, azot całkowity, węglany, Tatry, Calcaric Leptosols, Calcaric Cambisols, Rendzic Phaeozems.

TYPOLOGY AND CHEMICAL PROPERTIES OF RENDZINA SOILS IN FOREST AND SUBALPINE ZONES OF THE TATRA MTS.

Wojciech Szymański, Marek Drewnik, Łukasz Musielok, Mateusz Stolarczyk

Jagiellonian University, Krakow, Poland

Abstract. Heterogeneity of rendzina soils in the Tatra Mts. is very high. The main aim of this study was to determine heterogeneity of chemical properties of different rendzina soils in the forest and subalpine zones. Initial rendzina soils (Calcaric Leptosols), brown rendzina soils (Calcaric Cambisols) and humus rendzina soils (Rendzic Phaeozems) were reported. All the studied soils are characterized by alkaline or neutral reaction as well as high content of total organic carbon (TOC) and total nitrogen (N).

Mean content of carbonate is very high in all the studied rendzina soils.
Keywords: organic carbon, total nitrogen, carbonate, Tatra Mts., Calcaric Leptosols, Calcaric Cambisols, Rendzic Phaeozems

Wstęp. Rędziny są glebami wytworzonymi ze zwietrzelin różnych skał węglanowych takich jak wapienie, dolomity i margle. Skały te, powstałe w różnych okresach geologicznych i różnych basenach sedymentacyjnych, wykazują bardzo duże zróżnicowanie pod względem struktury, tekstury, porowatości, składu chemicznego i mineralnego co przekłada się na ich zróżnicowaną podatność na wietrzenie i w konsekwencji bardzo różną typologię gleb z nich wykształconych [1, 2]. Ponadto, materiał macierzysty rędzin jest jednym z kluczowych czynników wpływających na właściwości fizyczne i chemiczne tych gleb. W obszarach górskich, bardzo ważnymi czynnikami determinującymi morfologię i właściwości rędzin jest również rzeźba terenu, a także zmieniające się wraz z wysokością warunki klimatyczne oraz roślinność [1, 3, 4].

Rędziny w Tatrach występują powszechnie na ich północnym skłonie zbudowanym w dużej mierze ze skał osadowych z triasu (wapienie i dolomity), jury i kredy (wapienie i margle) oraz trzeciorzędu (dolomity, wapienie). Rędziny są bardzo charakterystyczne zwłaszcza dla Tatr Zachodnich, natomiast w Tatrach Wysokich zajmują niewielką powierzchnię. Według Skiby [5], rędziny zajmują około 35% powierzchni Tatrzańskiego Parku Narodowego (Ryc. 1) i występują w różnych wariantach typologicznych takich jak: rędziny inicjalne, rędziny rumoszowe, rędziny butwinowe (tzw. tangel-rędziny), rędziny właściwe, rędziny brunatne i rędziny czarnoziemne [1, 4, 6]. Rędziny inicjalne są charakterystyczne dla wychodni skalnych, stromych ścian i stoków, gdzie zwietrzelina jest bardzo płytka z uwagi na intensywne procesy morfogenetyczne. Rędziny rumoszowe występują głównie u podnóży ścian skalnych, gdzie zachodzi akumulacja grubookruchowego węglanowego materiału skalnego (stożki piargowe). Rędziny butwinowe (tangel-rędziny) są charakterystyczne przede wszystkim dla piętra subalpejskiego porośniętego głównie kosodrzewiną (*Pinus mugo*) i odznaczają się grubym poziomem słabo rozłożonej ściółki.

Rędziny właściwe, brunatne i czarnoziemne występują w miejscach mniej narażonych na procesy erozji i dlatego gleby te są głębsze, ale i tak zawierają zazwyczaj dużo okruchów skalnych w masie glebowej [1, 4, 7, 8].

Bardzo duże zróżnicowanie typologii i właściwości rędzin tatrzańskich powoduje bardzo duże zróżnicowanie naturalnych siedlisk, które one kształtują i tym samym wyraźnie wpływa na zróżnicowanie biologiczne Tatr. Wykazano, że wiele rzadkich i chronionych gatunków roślin, w tym ponad 30 endemicznych gatunków roślin naczyniowych w Tatrach występuje na rędzinach [4, 9, 10]. Wynika to z faktu, że rędziny stanowią specyficzne podłoże o odczynie alkalicznym lub zbliżonym do alkalicznego i zapewniają roślinom dostępność do dużej ilości podstawowych makroelementów jak wapń i magnez.

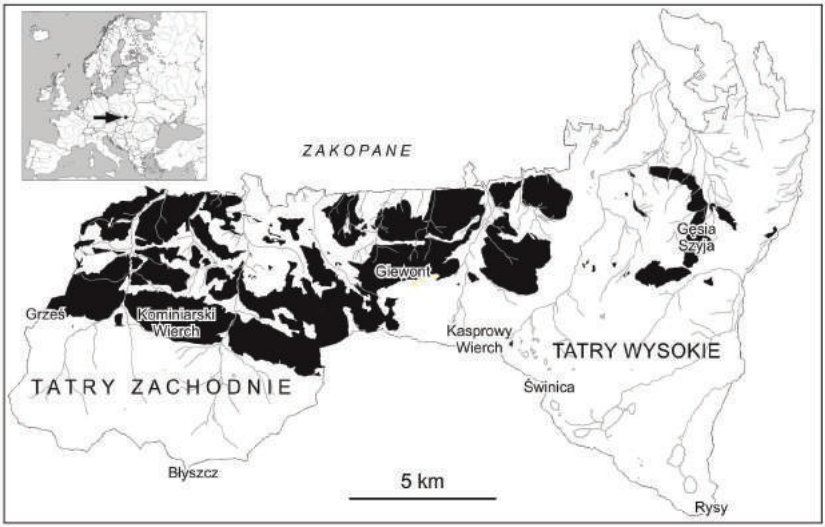
Z uwagi na specyfikę rędzin tatrzańskich w porównaniu z pozostałymi glebami tego obszaru charakteryzującymi się zazwyczaj kwaśnym odczynem i niewielką zawartością składników alkalicznych, gleby te były przedmiotem wielu różnych badań naukowych [1, 3, 7, 11-16]. Jednak badania te były przeprowadzone zazwyczaj w oparciu o kilka lub kilkanaście profili glebowych, które uniemożliwiały dokonanie szczegółowej analizy statystycznej ich właściwości chemicznych i porównania właściwości chemicznych poszczególnych wariantów typologicznych rędzin.

Głównym celem tych badań było określenie zróżnicowania właściwości chemicznych różnych wariantów rędzin występujących w piętrze leśnym i subalpejskim Tatr Polskich z wykorzystaniem analizy statystycznej. Analizie statystycznej poddano trzy grupy rędzin w zależności od stopnia ich rozwoju: 1) rędziny słabo ukształtowane takie jak rędziny inicjalne, właściwe i butwinowe (Calcaric Leptosols), 2) rędziny brunatne (Calcaric Cambisols) oraz 3) rędziny czarnoziemne (Rendzic Phaeozems). Dokonano porównania właściwości chemicznych pełnych profili glebowych jak również porównano właściwości chemiczne poszczególnych poziomów genetycznych pomiędzy powyższymi trzema grupami rędzin.

Materiały i metody. *Obszar badań.* Tatry są najwyższym masywem górskim w całych Karpatach wznoszącym się na wysokość ponad 2600 m n.p.m. (Gerlach 2655 m n.p.m.). Najwyższe partie Tatr zbudowane są z paleozoicznych skał metamorficznych i granitoidowych tworzących trzon krystaliczny [17]. Skały trzonu krystalicznego są od strony północnej przykryte mezozoicznymi skałami osadowymi, w których głównym elementem są triasowe, jurajskie, kredowe i trzeciorzędowe skały węglanowe (wapienie, dolomity, margle) z mniejszym udziałem skał bezwęglanowych [18]. Rzeźba Tatr ma charakter alpejski co wynika głównie z dużych wysokości bezwzględnych i plejstoceńskich zlodowaceń obejmujących wyższe partie masywu [19]. Warunki klimatyczne są bardzo zróżnicowane w zależności od wysokości. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi między -4°C w najwyższych partiach gór do 6°C u ich podnóża. Suma roczna opadów atmosferycznych waha się od 1000 mm do 1800 mm [20]. W Tatrach zaznacza się wyraźnie piętrowość roślinna, która wynika z pionowego zróżnicowania warunków klimatycznych, rzeźby terenu i warunków glebowych. Najniższe partie Tatr są porośnięte głównie przez buczynę karpacką (*Dentario glandulosae-Fagetum*) lub bory świerkowe (*Plagiothecio-Piceetum tatricum*) porastające moreny granitoidowe w Tatrach Wysokich. Wyższe partie Tatr porasta górnoreglowy bór świerkowy (*Plagiothecio-Piceetum tatricum*). Powyżej górnej granicy lasu dominują zarośla kosodrzewiny (*Pinetum mughi*). W piętrze alpejskim występują głównie murawy wysokogórskie, a najwyższe partie Tatr charakteryzują się bardzo ubogą pokrywą roślinną z dominacją porostów i pojedynczych roślin naczyniowych [21]. Pokrywa glebowa Tatr jest bardzo zróżnicowana, co wynika ze zróżnicowania budowy geologicznej, rzeźby terenu, warunków klimatycznych i hydrologicznych oraz pokrywy roślinnej [6]. W niższych partiach Tatr Zachodnich występują przede wszystkim różne warianty rędzin oraz gleby brunatne. Gleby bielicowe i bielice przeważają na zwietrzelinach skał bezwęglanowych w piętrze regla górnego porośniętego borami świerkowymi oraz w piętrze najniższym w Tatrach Wysokich. W piętrze kosodrzewiny występują głównie gleby bielicowe, bielice, rankery butwinowe i rędziny butwinowe. W

najwyższych partiach Tatr występują głównie gleby inicjalne i słabo ukształtowane (litosole, regosole, rankery) [6].

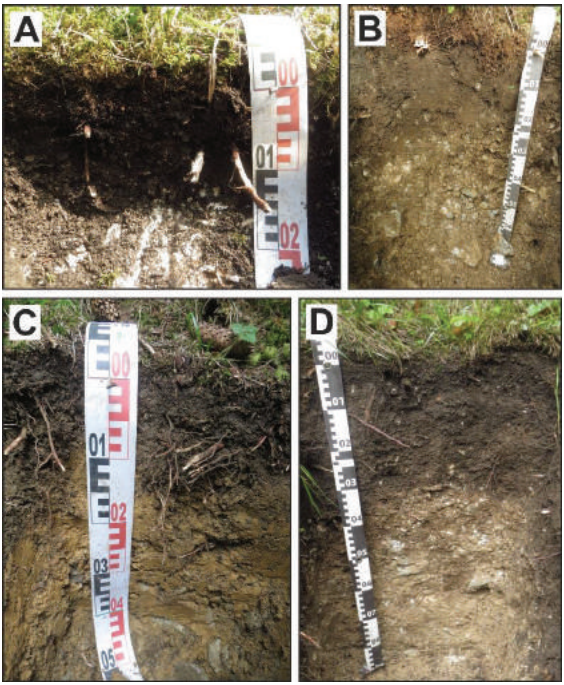
Metody. Badania terenowe zostały przeprowadzone w 2020 r. i 2021 r. w regularnej siatce punktów monitoringowych Tatrzańskiego Parku Narodowego na obszarze piętra leśnego i subalpejskiego Tatr Zachodnich i Wysokich. W trakcie badań wykonano 668 odkrywek glebowych, z których 184 stanowiły różne typy rędzin. W terenie opisano morfologię profili glebowych i pobrano próbki do analiz laboratoryjnych. W laboratorium próbki zostały wysuszone w temperaturze pokojowej (22°C), rozdrobnione i przesiane przez sito o średnicy oczek 2 mm. Podczas przygotowania próbek glebowych do analiz usunięto żywe korzenie roślin. Wszystkie analizy glebowe zostały przeprowadzone na materiale ziemistym (frakcja < 2 mm). pH gleby zmierzono potencjometrycznie w zawiesinie wodnej w stosunku 1:2,5 (poziomy mineralne) lub w stosunku 1:5 (poziomy organiczne). Zawartość węglanów została oznaczona za pomocą aparatu Scheiblera.



Ryc. 1. Lokalizacja obszaru badań i występowanie rędzin w Tatrzańskim Parku Narodowym.

Zawartość węgla całkowitego i azotu całkowitego została oznaczona metodą chromatografii gazowej przy użyciu analizatora elementarnego CHN. W celu oznaczenia zawartości węgla organicznego, zawartość węgla nieorganicznego została odjęta od zawartości węgla całkowitego. Analizę statystyczną wyników przeprowadzono za pomocą programu Statistica 13.

Wyniki. *Typologia gleb.* Przeprowadzone badania wykazały duże zróżnicowanie rędzin występujących w piętrze leśnym i subalpejskim na obszarze Tatr (Ryc. 2). Stwierdzono występowanie rędzin słabo ukształtowanych (Calcaric Leptosols), rędzin brunatnych (Calcaric Cambisols) i rędzin czarnoziemnych (Rendzic Phaeozems). Najliczniej



Ryc. 2. Przykładowe profile badanych rędzin tatrzańskich, A – rędzina inicjalna skalista (Calcaric Leptosol); B – rędzina właściwa (Calcaric Leptosol); C – rędzina brunatna (Calcaric Cambisol); D – rędzina czarnoziemna (Rendzic Phaeozem).

występowały rędziny brunatne (Calcaric Cambisols), których opisano 100 profili. Najmniej liczne były natomiast rędziny słabo ukształtowane (Calcaric Leptosols - 28 profili). Ponadto, opisano i pobrano próbki z 56 profili rędzin czarnoziemnych (Rendzic Phaeozems).

Odczyn gleb i zawartość węglanów. Średnia wartość pH dla wszystkich badanych trzech grup rędzin w oparciu o pełne profile glebowe wyniosła ponad 7,0 (Tabela 1). Najniższym średnim pH odznaczały się rędziny brunatne (Calcaric Cambisols), a najwyższym średnim pH charakteryzowały się rędziny czarnoziemne (Rendzic Phaeozems). Istotna różnica w średnim pH pomiędzy badanymi grupami rędzin została stwierdzona tylko pomiędzy rędzinami czarnoziemnymi (Rendzic Phaeozems) i rędzinami brunatnymi (Calcaric Cambisols) (Tabela 1). Średnia wartość pH dla poziomów ściółkowych (O) badanych rędzin wyniosła od 5,49 w rędzinach brunatnych (Calcaric Cambisols) do 6,63 w rędzinach czarnoziemnych (Rendzic Phaeozems). Jednak średnia wartość pH poziomów ściółkowych nie różniła się istotnie pomiędzy wszystkimi badanymi trzema grupami rędzin (Tabela 2).

Tabela 1

Wartości średnie właściwości chemicznych badanych rędzin.

Typ gleby	**n**	**pH (H_2O)**	**TOC (%)**	**N (%)**	**eq$CaCO_3$ (%)**	**C/N**
Rędziny słabo ukształtowane (Calcaric Leptosols)	28	7,20 a	13,19 a	0,75 a	29,60 a	17 a
Rędziny brunatne (Calcaric Cambisols)	100	7,09 a	5,65 b	0,37 b	24,51 a	15 a
Rędziny czarnoziemne (Rendzic Phaeozems)	56	7,43 ab	8,17 c	0,55 c	31,07 ab	15 a

Średnia wartość pH dla poziomów próchnicznych A była najniższa w rędzinach brunatnych (Calcaric Cambisols), a najwyższa wartość pH została stwierdzona w poziomach A rędzin słabo ukształtowanych (Calcaric Leptosols) (Tabela 3). Średnia wartość pH w poziomach

Bw wahała się pomiędzy 7,22 w rędzinach brunatnych (Calcaric Cambisols) a 7,59 w rędzinach czarnoziemnych (Rendzic Phaeozems) (Tabela 4). Nie stwierdzono istotnych różnic w średniej wartości pH pomiędzy trzema badanymi grupami rędzin. Poziomy BC i C badanych rędzin odznaczały się najwyższym średnim pH spośród wszystkich badanych poziomów (Tabela 5). Średnie pH w tych poziomach było bardzo zbliżone we wszystkich badanych trzech grupach rędzin i nie stwierdzono istotnych różnic (Tabela 5).

Tabela 2

Wartości średnie właściwości chemicznych poziomów ściółkowych (O) badanych rędzin.

Typ gleby	**n**	**pH (H_2O)**	**TOC (%)**	**N (%)**	**eq$CaCO_3$ (%)**	**C/N**
Rędziny słabo ukształtowane (Calcaric Leptosols)	11	6,08 a	34,43 a	1,62 a	5,38 a	22 a
Rędziny brunatne (Calcaric Cambisols)	14	5,49 a	29,22 a	1,37 a	3,33 a	22 a
Rędziny czarnoziemne (Rendzic Phaeozems)	7	6,63 a	28,71 a	1,58 a	13,80 a	18 a

Średnia zawartość węglanów w całych profilach glebowych była najniższa w rędzinach brunatnych (Calcaric Cambisols), a najwyższa w rędzinach czarnoziemnych (Rendzic Phaeozems) (Tabela 1). Średnia zawartość węglanów w poziomach ściółkowych również była najniższa w rędzinach brunatnych (Calcaric Cambisols), a najwyższa w rędzinach czarnoziemnych (Rendzic Phaeozems). Nie stwierdzono jednak w tych poziomach istotnych różnic w średniej zawartości węglanów pomiędzy trzema badanymi grupami rędzin (Tabela 2). Wyraźne i istotne różnice w średniej zawartości węglanów zostały natomiast stwierdzone w poziomach próchnicznych A pomiędzy wszystkimi trzema grupami rędzin (Tabela 3). Poziomy A w rędzinach słabo ukształtowanych (Calcaric Leptosols) odznaczały się najwyższą średnią zawartością węglanów (29,57%), a poziomy A rędzin brunatnych (Calcaric Cambisols) charakteryzowały się

najniższą średnią zawartością węglanów (6,92%) spośród trzech badanych grup rędzin (Tabela 3). Średnia zawartość węglanów w poziomach Bw badanych rędzin wahała się w przedziale od 18,70% w rędzinach słabo ukształtowanych (Calcaric Leptosols) do 31,75% w rędzinach czarnoziemnych (Rendzic Phaeozems). Jednak uzyskane różnice w średniej zawartości węglanów w tych poziomach pomiędzy badanymi grupami rędzin nie były istotne statystycznie (Tabela 4). Najgłębiej występujące poziomy przejściowe i materiał macierzysty (BC i C) badanych rędzin odznaczały się najwyższą średnią zawartością węglanów (43,35%-53,53%) wśród wszystkich badanych poziomów glebowych, lecz uzyskane różnice w średniej zawartości węglanów w tych poziomach pomiędzy badanymi grupami rędzin nie były istotne statystycznie (Tabela 5).

Tabela 3

Wartości średnie właściwości chemicznych poziomów próchnicznych (A) badanych rędzin.

Typ gleby	**n**	**pH (H_2O)**	**TOC (%)**	**N (%)**	**eq$CaCO_3$ (%)**	**C/N**
Rędziny słabo ukształtowane (Calcaric Leptosols)	25	7,20 a	11,25 a	0,72 a	29,57 a	16 a
Rędziny brunatne (Calcaric Cambisols)	89	6,20 b	9,35 a	0,63 a	6,92 b	15 a
Rędziny czarnoziemne (Rendzic Phaeozems)	61	7,04 a	11,28 ab	0,77 ab	18,84 c	15 a

Zawartość węgla organicznego i azotu całkowitego. Średnia zawartość węgla organicznego (TOC) i azotu całkowitego (N) była najniższa w rędzinach brunatnych (Calcaric Cambisols), a najwyższa w rędzinach słabo ukształtowanych (Calcaric Leptosols). Należy zaznaczyć, że stwierdzone różnice w średniej zawartości TOC i N pomiędzy badanymi grupami gleb były istotne statystycznie (Tabela 1). Najwyższą średnią zawartością TOC i N odznaczały się poziomy ściółkowe rędzin, lecz stwierdzone różnice w średniej zawartości TOC i

N w tych poziomach nie były istotne statystycznie pomiędzy badanymi grupami rędzin (Tabela 2). Poziomy próchniczne A rędzin brunatnych (Calcaric Cambisols) odznaczały się najniższą średnią zawartością TOC i N, a w poziomach A rędzin słabo ukształtowanych (Calcaric Leptosols) i rędzin czarnoziemnych (Rendzic Phaeozems) średnia zawartość TOC i TN była podobna (Tabela 3). Średnia zawartość TOC i N w poziomach B była najniższa w rędzinach brunatnych (Calcaric Cambisols), a najwyższa w rędzinach słabo ukształtowanych (Calcaric Leptosols) (Tabela 4). W poziomach najgłębszych (BC) i w materiale macierzystym (C), średnia zawartość TOC i N była najniższa w rędzinach brunatnych (Calcaric Cambisols), a najwyższa w rędzinach słabo ukształtowanych (Calcaric Leptosols) (Tabela 5).

Tabela 4

Wartości średnie właściwości chemicznych poziomów wzbogacenia (B) badanych rędzin.

Typ gleby	**n**	**pH (H_2O)**	**TOC (%)**	**N (%)**	**eq$CaCO_3$ (%)**	**C/N**
Rędziny słabo ukształtowane (Calcaric Leptosols)	4	7,33 a	5,80 a	0,47 a	18,70 a	13 a
Rędziny brunatne (Calcaric Cambisols)	89	7,22 a	2,88 b	0,24 b	22,92 a	13 a
Rędziny czarnoziemne (Rendzic Phaeozems)	29	7,59 a	4,74 a	0,37 a	31,75 a	14 a

Stosunek C/N. Średnia wartość stosunku C/N w badanych rędzinach wahała się między 15 a 17 i nie stwierdzono istotnych różnic w średnim stosunku C/N pomiędzy badanymi trzema grupami rędzin (Tabela 1). W poziomach ściółkowych, średni stosunek C/N wyniósł pomiędzy 18 a 22, a w poziomach próchnicznych A zawierał się w przedziale między 15 a 16 (Tabela 2 i 3). W poziomach Bw, średni stosunek C/N był najniższy (13-14) (Tabela 4) wśród wszystkich badanych poziomów glebowych, a w poziomach BC i C średni stosunek C/N wyniósł między 14 a 16 (Tabela 5). Należy zaznaczyć, że stwierdzone

różnice w średnim stosunku C/N pomiędzy badanymi grupami rędzin nie były istotne statystycznie (Tabele 1-5).

Tabela 5

Wartości średnie właściwości chemicznych poziomów przejściowych (BC) i materiału macierzystego (C) badanych rędzin.

Typ gleby	**n**	**pH (H_2O)**	**TOC (%)**	**N (%)**	**eq$CaCO_3$ (%)**	**C/N**
Rędziny słabo ukształtowane (Calcaric Leptosols)	13	7,80 a	3,49 a	0,26 a	51,57 a	15 a
Rędziny brunatne (Calcaric Cambisols)	102	7,93 a	1,59 b	0,13 b	43,35 a	14 a
Rędziny czarnoziemne (Rendzic Phaeozems)	44	7,91 a	3,08 a	0,22 a	53,53 a	16 a

Dyskusja. Pokrywa glebowa Tatr odznacza się bardzo dużym zróżnicowaniem przestrzennym co wynika z bardzo dużej heterogeniczności budowy geologicznej, rzeźby terenu, warunków klimatycznych i hydrologicznych oraz szaty roślinnej [4, 6, 22]. Z przeprowadzonych badań wynika, że zróżnicowanie typologiczne rędzin w piętrze leśnym i subalpejskim w Tatrach jest również bardzo duże, co jest zgodne z wynikami wcześniejszych prac poświęconych tym glebom [1, 4, 8, 14]. Zróżnicowana typologia rędzin tatrzańskich jest rezultatem przede wszystkim zróżnicowania podłoża macierzystego tych gleb, ponieważ skały węglanowe w Tatrach wykształcone są w formie bardzo różnych wapieni i dolomitów z triasu, jak również wapieni i margli z jury i kredy oraz wapieni i dolomitów z trzeciorzędu [18]. Właściwości tych skał (struktura, tekstura, skład chemiczny i mineralny) w bardzo dużym stopniu determinują ich podatność na procesy wietrzenia i warunkują miąższość zwietrzelin, a tym samym i gleb [2]. Ponadto, bardzo duże znaczenie w rozwoju rędzin w obszarach górskich ma rzeźba terenu, która warunkuje procesy morfogenetyczne i wpływa na intensywność erozji [4, 6]. Na zwietrzelinach skał odpornych na wietrzenie (dolomity i niektóre wapienie), na ich

wychodniach oraz stromych stokach występują głównie rędziny słabo ukształtowane (Calcaric Leptosols), a na zwietrzelinach skał mniej odpornych na procesy wietrzenia (niektóre wapienie i margle) oraz na mniej nachylonych stokach przeważają rędziny brunatne (Calcaric Cambisols) i rędziny czarnoziemne (Rendzic Phaeozems).

Cechą wspólną wszystkich badanych rędzin jest wysokie pH oraz bardzo duży udział węglanów w masie glebowej, co jest wynikiem węglanowego materiału macierzystego tych gleb. Najniższe średnie pH (7,09) oraz najniższą średnią zawartość węglanów (24,51%) stwierdzono w rędzinach brunatnych (Calcaric Cambisols), które charakteryzują się obecnością poziomu brunatnienia kambik (Bw). Rędziny brunatne (Calcaric Cambisols) bardzo często pozbawione są węglanów lub też odznaczają się wyraźnie niższą zawartością węglanów w poziomach powierzchniowych (O i A) na skutek silnego ich ługowania w bardzo wilgotnych warunkach klimatu tatrzańskiego. Ponadto, rędziny brunatne (Calcaric Cambisols) często wykazują obecność w poziomach powierzchniowych materiału allochtonicznego pochodzenia fluwioglacjalnego lub eolicznego, który nie zawiera węglanów [4]. Brak lub wyraźnie niższa zawartość węglanów w górnej części profilu glebowego rędzin brunatnych sprzyja procesom wietrzenia chemicznego materiału glebowego, w wyniku którego pod poziomem próchnicznym A powstaje poziom brunatnienia kambik (Bw). Najwyższym średnim pH (7,43) i najwyższą średnią zawartością węglanów (31,07%) odznaczają się natomiast rędziny czarnoziemne (Rendzic Phaeozems). Największa średnia zawartość węglanów w tych glebach warunkuje formowanie głębokiego poziomu próchnicznego A, który jest ich cechą charakterystyczną.

Wszystkie badane rędziny charakteryzują się duża zawartością TOC i N, co jest najprawdopodobniej związane z jednej strony z surowymi warunkami klimatycznymi w Tatrach [20], w których tempo rozkładu mikrobiologicznego martwej materii organicznej jest spowolnione [23], a z drugiej strony jest to efektem występowania połączeń organiczno-mineralnych, które utrudniają mikroorganizmom glebowym dekompozycję substratu organicznego [24, 25]. Według literatury [24, 26, 27], kationy wapnia (w mniejszym stopniu

magnezu), których wysoka koncentracja jest cechą typową dla rędzin, tworzą połączenia z materią organiczną i odgrywają ważną rolę w sekwestracji węgla w środowisku glebowym. Najniższa średnia zawartość TOC i N (odpowiednio 5,65% i 0,37%) została stwierdzona w rędzinach brunatnych (Calcaric Cambisols), które najczęściej występują w piętrze leśnym pod zbiorowiskami lasów liściastych lub mieszanych. Wynika to najprawdopodobniej z mniej surowych warunków klimatycznych w dolnych partiach Tatr porośniętych zbiorowiskami leśnymi i/lub większą podatnością na rozkład mikrobiologiczny substratu organicznego pochodzącego z roślinności liściastej w porównaniu z rędzinami występującymi w piętrze subalpejskim pod zbiorowiskami kosodrzewiny. Ponadto, stwierdzona niższa średnia zawartość węglanów i niższe średnie pH w tych glebach nie sprzyja powstawaniu tak licznych połączeń pomiędzy materią organiczną a kationami wapnia i magnezu w porównaniu z rędzinami słabo ukształtowanymi i czarnoziemnymi i w efekcie glebowa materia organiczna w rędzinach brunatnych ulega szybszej dekompozycji. Najwyższą średnią zawartością TOC i N (odpowiednio 13,19% i 0,75%) charakteryzują się rędziny słabo ukształtowane, co wynika najprawdopodobniej z faktu, że do tej grupy rędzin zaliczane są rędziny butwinowe odznaczające się grubymi poziomami ściółki nadkładowej zawierającymi bardzo dużo materii organicznej [1, 4]. Gleby te bardzo często występują w piętrze subalpejskim i porośnięte są przez zarośla kosodrzewiny, która dostarcza bardzo dużo trudno rozkładalnych szpilek zawierających garbniki i woski [23].

Wnioski. Przeprowadzone badania wykazały, że rędziny piętra leśnego i subalpejskiego w Tatrach są bardzo zróżnicowane pod względem typologicznym. Stwierdzono występowanie rędzin słabo ukształtowanych takich jak rędziny inicjalne, butwinowe i właściwe (Calcaric Leptosols), a także obecność rędzin brunatnych (Calcaric Cambisols) oraz rędzin czarnoziemnych (Rendzic Phaeozems). Wszystkie badane rędziny odznaczają się alkalicznym lub obojętnym odczynem z wyjątkiem poziomów ściółkowych i poziomów próchnicznych A w rędzinach brunatnych (Calcaric Cambisols), które to poziomy odznaczają się odczynem kwaśnym lub lekko kwaśnym.

Rędziny brunatne (Calcaric Cambisols) cechują się najniższym średnim pH, a rędziny czarnoziemne (Rendzic Phaeozems) najwyższym średnim pH. Wszystkie badane rędziny wykazują bardzo dużą zawartość TOC i N, a najwyższą średnią zawartością tych pierwiastków odznaczają się rędziny słabo ukształtowane (Calcaric Leptosols). Rędziny brunatne (Calcaric Cambisols) wykazują najniższą średnią zawartość TOC i N spośród wszystkich badanych rędzin. Materia organiczna w badanych rędzinach jest w znacznym stopniu przetworzona przez mikroorganizmy glebowe o czym świadczy stosunkowo niski, jak na górskie warunki środowiskowe, średni stosunek C/N wynoszący 15-17. Jedynie poziomy ściółkowe badanych rędzin cechują się nieco wyższym średnim stosunkiem C/N wynoszącym między 18 a 22. Średnia zawartość węglanów jest bardzo duża we wszystkich rędzinach tatrzańskich. Rędziny brunatne (Calcaric Cambisols) cechują się najniższą średnią zawartością węglanów, a w rędzinach czarnoziemnych (Rendzic Phaeozems) stwierdzono ich największą średnią zawartość.

LITERATURA

1. Skiba S. Tendencje do strefowości rędzin tatrzańskich na przykładzie stoków Kominiarskiego Wierchu. *Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual.* 1983. Vol. 34 (4). P. 101–112.

2. Zagórski, Z. Mineralogiczne i mikromorfologiczne wskaźniki genezy i właściwości rędzin wytworzonych ze skał węglanowych różnych formacji geologicznych, Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa.

3. Miechówka A. Wybrane właściwości rędzin występujących pod kosodrzewiną w Tatrzańskim Parku Narodowym. *Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual*. 2002. Vol. 53 (1–2). P. 1–8.

4. Miechówka, A., Drewnik, M. Rendzina soils in the Tatra Mountains, central Europe: a review. *Soil Science Annual.* 2018. Vol. 69 (2). P. 88–100.

5. Skiba S. Mapa gleb Tatrzańskiego Parku Narodowego. [in:] A. Kotarba (ed.). Przemiany środowiska przyrodniczego Tatr, Tatrzański Park Narodowy – Polskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk o Ziemi, Zakopane. 2002. P. 21–26.

6. Skiba, S. Pokrywa glebowa. [in:] J. Warszyńska (ed.). Karpaty Polskie – Przyroda, człowiek i jego działalność. Uniwersytet Jagielloński. Kraków. 1995. P. 69–76.

7. Miechówka A. Charakterystyka geochemiczna rędzin tatrzańskich wytworzonych z dolomitów. Cz. I. Ogólna charakterystyka gleb i niektóre dane mineralogiczne. *Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual.* 1989. Vol. 40 (2). P. 83–105.

8. Drewnik, M., Musielok, Ł., Stolarczyk, M., Szymański, W., Zięba, A., Zwijacz-Kozica, T. Zróżnicowanie gleb w obrębie leśnych powierzchni badawczych Tatrzańskiego Parku Narodowego (Tatry Zachodnie). *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody*. 2021. Vol. 40 (2). P. 19 – 39.

9. Piękoś-Mirkowa H., Mirek Z., Miechówka A. Endemic vascular plants in the Polish Tatra Mts. – distribution and ecology. *Polish Botanical Studies*. 1996. Vol. 12. P. 1–107.

10. Piękoś-Mirkowa H., Mirek Z., Miechówka A. Distribution and habitats of *Chamaeorchis alpina* (L.) Rich. (*Orchidaceae*) in Poland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. 2001. Vol. 70 (2). P. 107–111.

11. Komornicki T. Tatrzańskie rędziny strefy leśnej. *Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual*. 1977. Vol. 28 (1). P. 277–291.

12. Oleksynowa K., Skiba S., Kania W. Wstępne badania nad geochemią rędzin tatrzańskich. *Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual*. 1977. Vol. 28 (1). P. 263–275.

13. Miechówka A. Charakterystyka geochemiczna rędzin tatrzańskich wytworzonych z dolomitów. Cz. II. Właściwości chemiczne badanych gleb. *Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual*. 1990. Vol. 41 (3/4). P. 29–48.

14. Miechówka A. Charakterystyka tatrzańskich gleb nieleśnych wytworzonych ze skał węglanowych. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, Rozprawy*. Vol. 263. 2000.

Miechówka A. Zawartość różnych form żelaza w rędzinach położonych powyżej górnej granicy lasu w Tatrach. *Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual*. 2001. Vol. 52(supl.). P. 135–143.

15. Wasak K., Drewnik M. Land use effects on soil organic carbon sequestration in calcareous Leptosols in former pastureland – a case study from the Tatra Mountains (Poland). *Solid Earth*. 2015. Vol. 6. P. 1103–1115.

16. Piotrowska K., Danel W., Iwanow A., Gaździcka E., Rączkowski W., Bezák V., Maglay J., Polák M., Kohút M., Gross P. Geologia. [in:] Dąbrowska K., Guzik M. (ed.). Atlas Tatr, TPN, Zakopane. 2015.

17. Jach, R., Rychliński, T., Uchman, A. Skały osadowe Tatr, Wyd. Tatrzańskiego Parku Narodowego, Zakopane. 2014.

18. Klimaszewski, M. Rzeźba Tatr Polskich, PWN. 1988.

19. Hess M. Klimat. [in:] Mirek Z. (ed.). Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego. Tatry i Podtatrze. 1996.Vol. 3. P. 53–68.

20. Piękoś-Mirkowa, H., Mirek, Z. Zbiorowiska roślinne. [in:] Z. Mirek (ed.). Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego, Wydawnictwo Tatrzańskiego Parku Narodowego, Zakopane. 1996. P. 237–274.

21. Skiba S., Koreň M., Drewnik M., Kukla J. Gleby. [in:] K. Dąbrowska, M. Guzik (eds.). Atlas Tatr – Przyroda nieożywiona. Wydawnictwo TPN, Zakopane. 2015.

22. Drewnik M. The effect of environmental conditions on the decomposition rate of cellulose in mountain soils. *Geoderma*. 2006. Vol. 132. P. 116–130.

23. Lützow, M., Kögel-Knabner, I., Ekschmitt, K., Matzner, E., Guggenberger, G., Marschner, B., Flessa, H. Stabilization of organic matter in temperate soils: mechanisms and their relevance under different soil conditions – a review. *European Journal of Soil Science*. 2006. Vol. 57. P. 426–445.

24. Kleber, M., Eusterhues, K., Keiluweit, M., Mikutta, C., Mikutta, R., Nico, P.S. Mineral-organic associations: formation, properties, and relevance in soil environments. *Advances in Agronomy*. 2015. Vol. 130. P. 1–140.

25. Whittinghill, K.A., Hobbie, S.E. Effects of pH and calcium on soil organic matter dynamics in Alaskan tundra. *Biogeochemistry*. 2012. Vol. 111. P. 569–581.

26. Rowley, M.C., Grand, S., Verrecchia, É.P. Calcium-mediated stabilisation of soil organic carbon. *Biogeochemistry*. 2018. Vol. 137 (1–2). P. 27–49.

Секція 2
ПРИКЛАДНЕ ҐРУНТОЗНАВСТВО Й ОХОРОНА ҐРУНТІВ

УДК [631.445.4:[631.41-048.76:632.125]](282.247.314-192.2)

АГРОФІЗИЧНА ДЕГРАДАЦІЯ ЧОРНОЗЕМІВ ПРИДНІСТЕРСЬКОЇ ВИСОЧИНИ

Ярослав Вітвіцький, Володимир Гаськевич

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

Анотація. У статті подано результати досліджень сучасного стану чорноземів Придністерської височини та їхньої деградації в умовах агрогенезу. Проведені аналітичні дослідження дали змогу виявити помітні прояви погіршення показників структурно-агрегатного складу, щільності будови та пористості орних і підорних горизонтів ґрунтів на різних елементах рельєфу. Нераціональний агротехнічний вплив у поєднанні з нехтуванням ґрунтозберігаючими технологіями призвели до загострення проблеми збереження екологічної стійкості чорноземів передусім в межах схилового рельєфу.

Ключові слова: чорнозем, деградаційні процеси, рельєф, фізичні властивості ґрунту, Придністерська височина.

AGROPHYSICAL DEGRADATION OF CHERNOZEMS OF THE PRYDNISTERSKA UPLAND

Yaroslav Vitvitskyi, Volodymyr Haskevych

Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

Summary. The article presents the results of research into the current state of the chernozems of the Prydnisterska upland and their degradation in the conditions of agrogenesis are highlighted. The conducted analytical studies made it possible to reveal noticeable manifestations of deterioration of indicators of structural and aggregate composition, structure density and porosity of arable and subsoil horizons on various elements of the relief. Irrational agrotechnical influence in combination with the neglect of soil conservation technologies has led to an aggravation of the problem of preserving the ecological sustainability of slope chernozems.

Keywords: chernozem, degradation processes, relief, physical properties of the soil, Prydnisterska upland.

Актуальність дослідження. Впродовж тривалого історичного розвитку землеробства родючість ґрунтів відігравала вирішальну роль у становленні суспільств. На основі практичного досвіду численні покоління вибудовували регіональні традиції ґрунтокористування, максимально адаптуючи їх до природних умов [5]. Однак з інтенсифікацією землеробства технологічні процеси вплинули на ритмічність природного педогенезу, зумовивши трансформацію фізичних властивостей ґрунтів. Внаслідок порушеного балансу природної стійкості ґрунтового покриву в агроценозах простежується процес зниження продуктивності чорноземів, які є еталонами біосферної родючості [1; 10].

Протягом останніх десятирічь чорноземи, як головний виробничий ресурс землеробства, перебувають в умовах, які відчутно відрізняються від оптимальних, сформованих у природному стані під лучно-степовою рослинністю, а тому схильні до прояву процесів агрофізичної деградації [3; 11].

Руйнування агрономічно-цінних мезоагрегатів, домінування брилуватої структури, ущільнення ґрунтів і зниження їхньої пористості простежуються неозброєним оком і є прямим наслідком агрофізичної деградації.

Незважаючи на те, що в системі ґрунтознавчих досліджень деградації орних ґрунтів приділяється значна увага, вона і надалі є пріоритетною й актуальною проблемою для науковців і практиків у сфері дослідження та раціонального використання ґрунтових ресурсів.

Стан вивчення питання. Сучасні уявлення про агрогенну трансформацію структурно-агрегатного складу і загальні фізичні властивості орних чорноземів висвітлені в наукових працях А. І. Крупенікова, В. В. Медведєва, Б. С. Носка, Т. М. Лактіонової, С. Ю. Булигіна та О. В. Демиденка [1; 5; 8; 9; 10]. Зміні екологічного стану автоморфних ґрунтів, проблемам оптимізації деградаційних процесів у ґрунтах Західного регіону присвячені публікації В. Г. Гаськевича, І. Я. Папіша, Т. С. Ямелинця, В. Б. Гаврилюк та ін. [4; 6; 11; 12; 3].

Виклад основного матеріалу. Дослідження прояву агрофізичної деградації чорноземів Придністерської височини ми проводили в межах орного (0–20 см) та підорного (20–40 см) горизонтів, які зазнають посиленої періодичної трансформації під дією зовнішнього впливу. Відбір зразків проводили на рівнинних вододільних і схилових ділянка рельєфу. Інтенсивність прояву агрофізичної деградації проаналізували за зміною показників структурно-агрегатного складу, щільності будови та пористості.

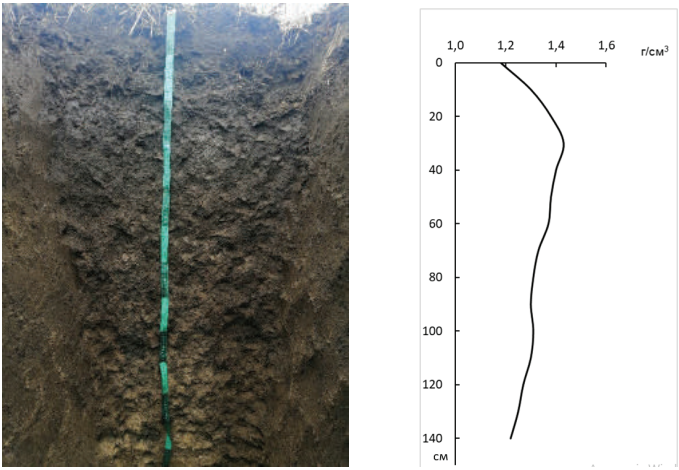
Серед ключових причин прояву агрофізичної деградації через ущільнення і погіршення структурно-агрегатного стану чорноземів Придністерської височини є застосування важких машино-тракторних агрегатів, домінування в складі сівозмін просапних і зернових культур, низька частка багаторічних трав, внесення недостатніх доз органічних добрив, недосконалість технологій вирощування сільськогосподарських культур і обробітку ґрунту [3; 4].

Результати аналітичних досліджень і польові спостереження свідчать про помітну неоднорідність структурного стану чорноземів, що пов'язано насамперед з інтенсифікацією деградаційних процесів. Зокрема, в автоморфних умовах чорноземи типові середньосуглинкові характеризуються добрим структурним станом. Вміст агрономічно цінних агрегатів в орному горизонті (0–20 см) становить 61,77–62,67 %. Помітне зниження цього показника простежується у чорноземах опідзолених важкосуглинкових (52,03–60,96 %), що вказує на задовільний структурний стан. Спільною рисою для досліджуваних ґрунтів є абсолютне домінування брилуватої фракції (> 10 мм), вміст якої становить 31–42 %.

На відміну від автоморфних чорноземів, структурний стан чорноземів схилового рельєфу погіршується зі зростанням еродованості території. У їхньому структурно-агрегатному складі переважають брилуваті фракції розміром понад 10 мм, вміст яких коливається від 40,18 % до 58,72 %. Розпилення орного горизонту при цьому не дуже виражене, вміст агрегатів розміром менше 0,25 мм становить 0,25–3,58 %. За агротехнічними вимогами показник брилуватості понад 30 % свідчить про низьку ефективність ґрунтообробних операцій. Підорні горизонти, які зазнають постійного механічного впливу, вирізняються зростанням брилуватості до рівня 50 % на рівнинних територіях та 50–65 % на схилах.

Загалом величина щільності будови орного горизонту автоморфних відмін не перевищує показник 1,25 г/см^3, що свідчить про незначну загрозу ущільнення, проте окремі вибіркові дані вказують на наближення до слабкого прояву деградації чорноземів за відповідним показником. Інтервал зміни типових значень показника щільність будови орного горизонту чорнозему типового середньосуглинкового неродованих територій становить 1,23–1,25 г/см^3, на ділянках з різним ступенем еродованості змінюється в межах 1,28–1,35 г/см^3. У чорноземах опідзолених неродованих ділянок щільність будови становить 1,22–1,27 г/см^3. Однак під впливом деградаційних процесів і антропогенного пресингу на схилових ділянках > 3° цей показник зростає на 0,04–0,15 г/см^3 [2]. Для

порівняння, щільність будови типового й опідзоленого чорноземів під прилеглими лісосмугами (на глибині 3–20 см) не перевищує 1,2 г/см^3 (рис. 1).



А)

Б)

Рис. 1. Зміна показників щільності будови чорнозему типового середньосуглинкового (А – рілля; Б – лісосмуга)

Зі зростанням крутості рельєфу простежується погіршення відповідних показників як в орних, так і в підорних горизонтах. На схилових ділянках крутістю до 3° є слабкий ступінь деградації орного горизонту. Посилення деградації зафіксоване на ділянках 3–5 °. Ці дані свідчать про відчутне ущільнення верхнього горизонту на плакорах і надмірне ущільнення на схилах.

Різке зростання щільності будови чорноземів простежується на локальних ділянках внаслідок проходів сільськогосподарської техніки. Зокрема, цей показник в межах колії одноразового проходу комбайна неродованою ділянкою чорнозему типового середньосуглинкового становить 1,32 г/см^3, а під впливом численних проходів машино-тракторних агрегатів сягає 1,43 г/см^3 [2].

За даними В. В. Медведєва, застосування важких сільськогосподарських машин і знарядь створює тиск на ґрунт в 2-3 рази вищий від допустимих норм. Нераціональні технології вирощування сільськогосподарських культур зумовлюють велику кількість проходів техніки по полях, що в 3-5 разів перевищує оптимальні норми. Водночас реальна якість виконання ґрунтообробних робіт у 3 і більше разів менша від оптимальної [9].

Аномально високі показники ущільнення ґрунту зафіксовані на рівні так званої плужної підошви, глибина формування якої відображає особливості ґрунтообробних операцій. На основі морфологічного аналізу ґрунтових розрізів і аналітичних досліджень можемо стверджувати про неоднорідну потужність плужної підошви з найбільшими фіксованими показниками щільності будови 1,4–1,5 г/см^3. Варто зазначити, що плужна підошва є стабільним антропогенним утворенням, яке ми зафіксували в усіх ґрунтових розрізах, закладених на ріллі. За її наявності погіршуються умови розвитку кореневої системи сільськогосподарських культур та їхня продуктивність. Це підтверджують експериментальні дані науковців, які фіксують зниження врожайності зернових на рівні 30–40 % через виражену плужну підошву [1; 7].

Додатковим діагностичним критерієм агрофізичної деградації ґрунтів, пов'язаної з ущільненням, вважають пористість. У результаті агрогенної еволюції чорноземів наявна аналогічна картина зміни показників пористості. В. В. Медведєв вважає, що для забезпечення оптимальних умов суглинкових ґрунтів пористість орного шару повинна становити 55–60 % [9].

Закономірно, найбільш пористим є орний горизонт, який постійно зазнає агротехнічного впливу (механічне подрібнення та розпушення ґрунту). Це підтверджується отриманими даними, зокрема інтервал зміни типових значень показника пористості верхнього горизонту чорноземів типових і опідзолених середньосуглинкових становить 53–45 % і 51–42 %, під прилеглими лісосмугами вона є дещо вищою і сягає (на глибині 3–20 см) 56 % та 54 %, відповідно.

В межах схилового рельєфу показники пористості вказують на посилення деградації, особливо на ділянках крутістю > 5°. Зокрема, в межах середньо- та сильноеродованих схилових ділянок фіксується відчутне погіршення фізичних властивостей орних чорноземів. Статистичні дані щодо орних і підорних горизонтів свідчать про незадовільну пористість (< 50 %).

В підорних горизонтах чітко простежується тенденція до зменшення, а в окремих випадках до різкого зменшення пористості. Низька пористість спричинює незадовільну водопроникність чорноземів, сприяючи активізації процесів площинного змиву. Зменшення величини пористості до рівня нижчого за середній є однією з причин розвитку площинного змиву навіть на схилах крутістю менше 3° у випадку інтенсивних зливових опадів [6; 12].

Висновки. Класична система ґрунтокористування, окрім формування вираженої плужної підошви, провокує значне погіршення агрофізичних властивостей ріллі. В умовах схилового рельєфу чорноземи здебільшого характеризуються посиленням деградаційних процесів порівняно з нееродованими відмінами вододільних ділянок.

Отримані результати свідчать про помітну вертикальну

диференціацію ґрунтової товщі за показниками щільності будови та пористості в зоні агротехнічного впливу (0–40 см). Періодичний агротехнічний вплив машино-тракторних агрегатів призвів до руйнування природної структури чорноземів і домінування структурних агрегатів розміром >10 мм.

З метою зниження інтенсивності прояву агрофізичної деградації чорноземів досліджуваного регіону потрібно насамперед оптимізувати агротехнічне навантаження та впроваджувати ґрунтозберігаючі технології з поступовим переходом на безполицевий і поверхневий обробіток ріллі. Для зменшення ефекту ущільнення орного і підорного горизонтів доцільно збільшити дози внесення органічних добрив, висівати сидерати з розгалуженою кореневою системою, проводити мульчування нетоварною частиною врожаю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Булигін С. Ю., Величко В. А., Демиденко О. В. Агрогенез чорнозему. Київ : Аграрна наука. 2016. 356 с.

2. Вітвіцький Я., Гаськевич В. Г. Переущільнення чорноземів Придністерської височини в умовах агротехнічного навантаження. *Наукові записки Тернопільського національного пед. ун-ту імені Володимира Гнатюка. Серія: географія*. 2022. № 2. С. 27–35.

3. Гаврилюк В. Б., Галищук В. І., Стрілецький О. В. Ґрунти Хмельниччини. Сучасний якісний стан : збереження, відтворення та поліпшення їх родючості. Кам'янець-Подільський. 2010. 164 с.

4. Гаськевич В. Г. Теоретичні основи і прикладні аспекти деградації ґрунтів Малого Полісся : дис. … доктора геогр.. наук: 11.00.05. Львів. 2010. 495 с

5. Крупеников И. А. Черноземы. Возникновение, совершенство, трагедия деградации, пути охраны и возрождения. Кишинёв. 2008. 288 с.

6. Лемега Н. М. Генетико-географічні особливості деградації ґрунтів Львівської області : дис. … кандидата геогр. наук: 11.00.05. Львів. 2020. 363 с.

7. Медведев В. В. Структура почвы (методы, генезис, классификация, эволюция, георгафия, мониторинг, охрана) Харків. 2008. 406 с.

8. Медведєв В. В. Новітні властивості антропогенно змінених ґрунтів. Сценарії антропогенної еволюції ґрунтового покриву. Харків. 2017. 162 с.

9. Медведєв В. В., Лындина Т. Е., Лактионова Т. Н. Плотность сложения почв (генетический, экологический и агрономический аспекты). Харьков. 2004. 244 с.

10. Носко Б. С. Антропогенна еволюція чорноземів. Харків. 2006. 239 с.

11. Папіш І. Я. Чорноземи на лесових породах Західноукраїнського краю : монографія. Львів : ЛНУ імені Івана Франка. 2022. 326 с.

12. Ямелинець Т. С., Кіт М. Г. Просторовий аналіз деградаційних процесів сірих лісових ґрунтів Західного Лісостепу. Львів. 2007. 204 с.

УДК 631.445.3(477:292.452)

БУРОЗЕМИ ГІРСЬКО-ЛІСОВІ НА ЕЛЮВІЇ-ДЕЛЮВІЇ ФЛІШУ З ПЕРЕВАЖАННЯМ ГРАВЕЛІТІВ У МЕЖАХ ШИРОКОЛУЖАНСЬКОГО ПОНДВ КАРПАТСЬКОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА

Петро Войтків

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

Анотація. У статті подано результати дослідження буроземів гірсько-лісових, які сформувалися на елювії-делювії флішу з переважанням гравелітів у межах Широколужанського ПОНДВ Карпатського біосферного заповідника. В результаті досліджень було з'ясовано ґенезу, морфологічну будову, фізичні та фізико-хімічні властивості буроземів у межах помірно-холодного і прохолодного поясів. З'ясовано, що бороземи Широколужанського ПОНДВ мають невисокі лісовирощувальні властивості та потребують раціонального використання та охорони.

Ключові слова: буроземи гірсько-лісові, елювій-делювій флішу, гравеліти, корінні породи.

MOUNTAIN-FOREST BUROZEMS ON THE ELUVIUM-DILUVIUM OF FLYSCH WITH A PREDOMINANCE OF GRAVELITES WITHIN THE SHYROKA LUZHANKA ERB OF THE CARPATHIAN BIOSPHERE RESERVE

Petro Voitkiv

Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

Summary. For the first time mountain-forest burozems, which were formed on the eluvium-diluvium of flysch with a predominance of gravelites within the Shyroka Luzhanka ERB of the Carpathian Biosphere Reserve,

has been studied. The purpose of the research is to study the genesis and properties of mountain-forest burozems on the eluvium-diluvium of flysch with a predominance of gravelites, their analysis and changes, caused by the different composition of soil-forming rocks. As a result, the genesis of the formation, morphological structure, physical and physico-chemical properties of burozems within the limits of moderately cold and cold belts has been investigated. The afforestation properties and measures of rational use of these soils has been defined.

Keywords: mountain-forest burozems, eluvium-diluvium of flysch, gravelites, country rocks.

Актуальність теми дослідження. Широколужанський природоохоронний науково-дослідний відділ (ПОНДВ) є складовою частиною Угольсько-Широколужанського масиву Карпатського біосферного заповідника (КБЗ), розміщений в межах Краснянського фізико-географічного району Середньогірно-Полонинської області та Угольського фізико-географічного району Низькогірно-Стрімчакової області.

Дослідження буроземів гірсько-лісових, які сформувалися на елювії-делювії флішу з переважанням гравелітів, є новим і актуальним дослідженням. Це пов'язано з тим, що ці ґрунти у межах Широколужанського ПОНДВ Карпатського біосферного заповідника зовсім не досліджені. Крім цього, вивчення морфологічної будови і властивостей дасть змогу встановити умови ґрунтотворення, за яких утворились ці ґрунти в гірських територіях Українських Карпат. Відповідно, вивчення і характеристика цих ґрунтів дасть можливість вносити рекомендації щодо їхнього використання в певних лісогосподарських цілях.

Стан вивчення питання. Буроземи Українських Карпат досліджено і подано у працях Г. О. Андрущенка, І. М. Гоголєва, П. С. Пастернака, В. І. Канівця, Ф. П. Топольного та інших українських вчених, а також описано у працях чеських дослідників А. Златніка, З. Груби. В останні роки детально вивчали властивості буроземів КБЗ Бундзяк Й.Й. (2002) та Войтків П.С. (2009, 2011-2014, 2018-2020).

Однак вивченню буроземів гірсько-лісових, які сформувалися на елювії-делювії флішу з переважанням гравелітів в різних термічних поясах у межах Широколужанського ПОНДВ КБЗ, не приділялось належної уваги.

Метою дослідження є вивчення ґенези і властивостей буроземів гірсько-лісових на елювії-делювії флішу з переважанням гравелітів, їх аналіз і зміни, спричинені різним складом ґрунтотворних порід. Об'єкт дослідження – буроземи гірсько-лісові на елювії-делювії флішу з переважанням гравелітів у межах Широколужанського ПОНДВ. Предмет дослідження – морфологічна будова, фізичні та фізико-хімічні властивості цих ґрунтів. Наукова новизна дослідження полягає в тому, що вперше досліджено і вивчено буроземи гірсько-лісові на елювії-делювії флішу з переважанням гравелітів, які сформувалися в різних термічних поясах.

Результати дослідження. Широколужанський ПОНДВ розташований у межах Дуклянської, Поркулецької, Рахівської та Мараморшської тектонічних зон. Дуклянська зона займає північно-східну частину відділу та представлена піщаним і глинисто-піщаним флішем. Крайню південно-західну частину займають утворення Поркулецької зони, представлені різнозернистими пісковиками. Південну частину складають відклади Мармароської стрімчакової зони, представлені крейдовими відкладами, палеогеновими пісковиками, гравелітами, алевролітами, мергелями й аргілітами та дрібноритмічним зеленувато-сірим флішем з окремими пластами сірих дрібнозернистих пісковиків [3; 6].

Рельєф відділу має доволі складний характер. Переважаючими формами рельєфу є середньогірні та низькогірні крутосхилово-денудаційні, густо розчленовані гідрографічною сіткою. Особливістю рельєфу є наявність скельних пасм із стрімчаковими утвореннями. До цієї зони приурочені також прояви карстових процесів. Для відділу характерний розвиток вершинних денудаційних поверхонь вирівнювання і нівальних форм [3].

ПОНДВ розташований у західній частині Свидовецько-Красненського району Полонинського середньо-гірського округу буроземних і гірсько-лучних ґрунтів Закарпатської гірської буроземної провінції [5].

Відповідно до агроґрунтового районування території України, гірська частина ПОНДВ розташована в межах Західної буроземно-лісової області, в зоні широколистяних лісів з бурими лісовими типовими ґрунтами вертикальної ґрунтової зони гірсько-лісових буроземів (висота 500-1500 м) [1].

Широколужанський ПОНДВ розташований, як уже вказувалося, у гірській частині Карпат. Значний впив на розподіл основних типів ґрунтів має вертикальна зональність або поясність, зумовлена значними змінами висот, які тут коливаються від 490 до 1850 м н. р. м.

На формування ґрунтового покриву і його строкатість впливають багато чинників, зокрема деревостан, трав'яна рослинність, особливості клімату, різноманітність рельєфу, ґрунтотворні породи, чинник часу, а також господарська діяльність людини. Під впливом цих чинників і протікає специфічний, властивий тільки для гірських умов, буроземний ґрунтотворний процес, в результаті якого і формуються буроземні ґрунти.

Ґрунтотворна порода впливає на напрям ґрунтотворення, властивості та родючість ґрунту, на продуктивність насаджень основних лісоутворюючих порід. Від ґрунтотворної породи (глинистий сланець, пісковик, гравеліт, алювіальні відклади), ступеня її вивітрюваності та мінералогічного складу залежать фізико-хімічні, водно-повітряні властивості ґрунтів, а також ступінь важкості їхнього обробітку.

В умовах масиву найпоширенішими є породи, відомі під назвою «карпатський фліш». Окрім них, у межах масиву ґрунтотворною породою є гравеліт. Гравеліт – зцементована осадова уламкова гірська порода псефітової структури з окатаними уламками. Незцементований аналог – гравій. Розмір уламків коливається від 2 до 4 мм. Цемент може бути

як карбонатним, карбонатно-глинистим, піщано-глинистим, так і попеловим. Гравеліти звичайно асоціюють з пісковиками і галечниками. Термін вперше вжитий австрійським геологом Гейслером 1937 року [4].

У номенклатурно-систематичному списку ґрунтів Широколужанського ПОНДВ виділено такі типи: буроземи гірсько-лісові на елювії-делювії флішу з переважанням глинистого сланцю – 92,4 %; буроземи гірсько-лісові на елювії-делювії флішу з переважанням гравелітів – 5%; дерново-буроземні ґрунти на елювії-делювії флішу з переважанням глинистого сланцю – 2,1 %; дерново-буроземні ґрунти на елювії-делювії флішу з переважанням гравелітів – 2,1 %. Інші типи ґрунтів у межах масиву становлять незначні відсотки [2].

Буроземи гірсько-лісові на елювії-делювії флішу з переважанням гравелітів як тип ґрунту займають всього 5 % від загальної площі Широколужанського ПОНДВ. Вони наявні в помірно-холодному та прохолодному термічних поясах. Крім цього, до їхньої назви додають визначену потужність, гранулометричний склад і кам'янистість.

В межах помірно-холодного поясу виділили буроземи середньоглибокі легкосуглинкові на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих гравелітів в комплексі (10 %) з виходами корінних порід, які займають 0,3 % від площі ПОНДВ. Трапляються вони на випуклих схилах змішаної форми і займають середню і верхню частину хребта Тарнигора. Крутість схилів коливається у межах 35-45º. Висота поширення цього ґрунту – від 850 до 900 м н. р. м. Ґрунти сформувалися на породах осадового походження – карпатського флішу з переважанням гравелітів. Слід відмітити, що гравеліти утворилися в морях і річкових долинах в результаті перемішування морени. Галька, як основний компонент гравеліту, добре обкатана. Розмір частинок – від 15 см до 1 мм.

Цей ґрунт (розріз 6-Ш.Л.) характеризується середньою потужністю ґрунтового профілю – 102 см, а потужність гумусового акумулятивного горизонту становить 18 см. Значна маса корінців

розташована у верхньому ґрунтовому шарі.

Гранулометричний склад на глибині 0-50 см є легкосуглинковим (табл. 1). Вміст фракції «фізичної глини» в цій товщі становить 26,35-20,90 %, а фракції «фізичного піску» – 73,65-79,0 %. В горизонті *Pht* помічено поважчання гранулометричного складу до середнього суглинку (фракція «фізичної глини» 34,10%) за рахунок внутрішньоґрунтового оглинення. Гранулометричний склад материнської породи легкосуглинковий, що пов'язано з впливом підстилаючої породи (гравелітів).

Характерною особливістю досліджуваного ґрунту є темно-буре забарвлення ґрунтового профілю (темно-бурий і бурий колір) за високого вмісту гумусу: в горизонті *Ht* (5-23 см) – 10,42 %, в горизонті *Hpt* (23-40 см) – 6,47 %, в горизонті HPt (40-70 см) – 4,57 %, в горизонті Pht (70-90 см) – 1,37 %. Ґрунти характеризуються кислою реакцією ґрунтового розчину (рНсол. – 4,11-4,72) і низьким ступенем насичення основами. Сума увібраних основ низька і коливається від 0,57 до 2,90 ммоль на 100 г ґрунту, що пояснюється біогенним характером накопичення основ у процесі розкладу органічних речовин і їхнього колообігу під впливом кореневої системи рослин.

Потенційна родючість цих ґрунтів висока, однак лісовирощувальний ефект невисокий. Це пояснюється підвищеним вмістом щебеню та каменю в ґрунті (до 55-65 %) з виходами на поверхню (10 %) корінних порід, які значно знижують лісовирощувальні властивості.

Всі інші буроземи гірсько-лісові в межах Широколужанського ПОНДВ, сформвані на елювії-делювії флішу з переважанням гравелітів, належать до прохолодного поясу (500-850 м н. р. м.). Зокрема, можна виділити:

- буроземи глибокі легкосуглинкові слабощебенюваті;
- буроземи глибокі легкосуглинкові слабо- і середньощебенюваті поверхнево-кам'янисті слабозмиті;
- буроземи середньоглибокі легкосуглинкові слабощебенюваті;

Таблиця

Фізико-хімічні властивості буроземів гірсько-лісових на елювії-делювії з переважанням глинистих гравелітів Широколужанського ПОНДВ

№ грунтових розрізів	Генетичні горизонти	Глибина відбору зразків, см	Щебеню-ватість, %	pHсол.	Гумус, %	Сума обмінних основ, ммоль/100 г грунту	Сума частинок >0,01 мм	Сума частинок <0,01 мм	Назва грунту за гранулометричним складом
Бурозем помірно-холодного поясу середньоглибокий легкосуглинковий сильнощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих гравелітів в комплексі (10%) з виходами корінних порід									
6-Ш.Л.	*Ht*	5-23	40,1	4,11	10,42	2,90	73,65	26,35	легкосуглинковий
	Hpt	23-40	51,3	4,20	6,47	0,67	76,90	23,10	легкосуглинковий
	HPt	40-70	55,3	4,41	4,54	0,57	79,10	20,90	легкосуглинковий
	Pht	70-90	65,8	4,53	1,37	0,26	65,90	34,10	середньосуглинковий
	Pt	90-102		4,72			71,05	28,95	легкосуглинковий
Бурозем прохолодного поясу середньоглибокий легкосуглинковий слабощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих гравелітів									
7-Ш.Л.	*H(t)*	2-9	10,5	4,50	4,47	2,08	78,05	21,95	легкосуглинковий
	Hp(t)	9-24	10,9	4,52	4,36	1,85	79,65	20,35	легкосуглинковий
	HP(t)	24-70	25,3	4,60	1,76	1,73	75,30	24,70	легкосуглинковий
	Pht	70-90	30,4	4,81	0,72	1,32	79,40	20,60	легкосуглинковий

- буроземи середньоглибокі легкосуглинкові слабо-, середньо- і сильнощебенюваті поверхнево-кам'янисті слабозмиті;
- буроземи середньоглибокі легкосуглинкові середньо- і сильнощебенюваті в комплексі (10 %) з виходами корінних порід;
- буроземи середньоглибокі легкосуглинкові сильнощебенюваті в комплексі (30 %) з виходами корінних порід.

Буроземи глибокі легкосуглинкові слабощебенюваті становлять незначний відсоток (0,2 %), поширені на схилах змішаної форми південно-західної експозиції крутістю 5-30º. Приблизні висоти розподілу цього ґрунту – 600-850 м н. р. м.

Ґрунти характеризуються середньою потужністю гумусового профілю (86 см), легкосуглинковим гранулометричним складом, слабкою щебенюватістю верхнього півметрового шару (10-15 %). Вміст гумусу в ґрунтовому профілі відносно високий, з глибиною знижується від 6,4 % в шарі 5-15 см до 2,7 % на глибині 50 см. Загалом ґрунти характерзуютьсяя високими лісовирощувальними властивостями. Легкосуглинковий гранулометричний склад сприяє сприятливому водно-повітряному режиму.

Буроземи глибокі легкосуглинкові слабо- і середньощебенюваті поверхнево-кам'янисті слабозмиті займають 2,4 % від площі ПОНДВ. За щебенюватістю ці ґрунти поділяються на слабощебенюваті – 1,4 % та середньощебенюваті – 1,0 %. Поширені вони на схилах південно-західної експозиції крутістю 20-30º на висотах 600-900 м н. р. м. Характеризуються низькою потужністю гумусового акумулятивного горизонту (9 см), що спричинено змивом атмосферними опадами і виходом на поверхню щебеню та дрібного каміння (до 15%).

Забезпеченість ґрунту гумусом висока. За потужності гумусового горизонту 9 см у ньому міститься 5-7 % гумусу, а з глибиною зменшення кількості гумусу відбувається поступово. На глибині 100 см вміст гумусу ще становить 1-2 %. Лесовирощувальний ефект цього ґрунту дещо нижчий від описаних вище ґрунтів. Це можна пояснити укороченим гумусово-

акумулятивним горизонтом і поверхневою щебенюватістю та кам'янистістю.

Буроземи середньоглибокі легкосуглинкові слабощебенюваті також займають незначну площу (0,4 %) і трапляються здебільшого на південно-західному схилі змішаної форми крутістю 29º, висота – 820 м н. р. м.

Характеризуються такими морфологічними особливостями: потужність ґрунтового профілю становить 69 см, гранулометричний склад – легкий суглинок, коренева система поширена в шарі ґрунту 0-67 см. Тому ці ґрунти мають понижену ґрунтову родючість, оскільки у них середньопотужний (укорочений) ґрунтовий профіль.

Буроземи середньоглибокі легкосуглинкові слабо-, середньо- і сильнощебенюваті поверхнево-кам'янисті слабозмиті займають 0,9 % від загальної площі ПОНДВ, у тому числі слабощебенюваті різновидності займають 0,3 %, середньощебенюваті – 0,2 %, і сильнощебенюваті – 0,4 %. Поширені ці ґрунти на схилах східної, західної і південної експозиції крутістю 30-40º. Форми схилів є змішаними, а абсолютна висота – 650-900 м н. р. м.

Ґрунтовий розріз 7-Ш.Л. представляє бурозем середньоглибокий легкосуглинковий слабощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих гравелітів. Гранулометричний склад по всьому профілю легкосуглинковий із вмістом фізичної глини 20,35-24,70 % і фізичного піску 75,30-79,65 %. Щебенюватість проявляється з поверхні ґрунтового розрізу і збільшується вниз по профілю (з 10,5 до 30,4 %). Ґрунт є слабозмитим.

Ці ґрунти характеризуються кислою реакцією ґрунтового розчину (рНсол. – 4,50-4,81). Сума увібраних основ низька і зменшується вниз по профілю (від 2,08 до 1,32 ммоль на 100 г ґрунту). Вміст гумусу в ґрунтовому профілі невисокий: найбільше його у верхньому гумусовому горизонті (2-9 см) – 4,47%, а на глибині 70-90 см вміст гумусу становить 0,72 % (див. табл.). Загалом цей ґрунт характеризується невисокими лісовирощувальними властивостями. Особливо низький лісовирощувальний ефект у

сильнощебенюватих різновидностей, що пояснюється високим вмістом скелету в ґрунтовому профілі (60 %).

Буроземи середньоглибокі легкосуглинкові середньо- і сильнощебенюваті в комплексі (10 %) з виходами корінних порід займають 0,3 % від загальної площі ПОНДВ та поширені на крутих схилах (35º) східної і південно-західної експозиції на висоті 590-750 м н. р. м.

Характерні особливості цього ґрунту: середня потужність ґрунтового профілю, легкосуглинковий гранулометричний склад, вміст щебеню в півметровому шарі середньощебенюватий (35 %) і сильнощебенюватий (понад 50 %). Характеризується виходами на поверхню корінних порід (гравелітів) до 10 % площі території. Лісовирощувальні властивості ґрунтів невисокі.

Буроземи середньоглибокі легкосуглинкові сильнощебенюваті в комплексі (30 %) з виходами корінних порід виявлені на крутих обривистих схилах, які займають 0,5 % від загальної площі ПОНДВ. Характерною і відмінною особливістю цих ґрунтів є вихід на поверхню корінних порід, площа яких становить 30 %. Така ділянка характеризується сильно вираженим мезорельєфом, обривистими схилами крутістю 45-60º.

Висновки. Буроземи гірсько-лісові на елювії-делювії флішу з переважанням гравелітів в межах Широколужанського ПОНДВ займають 5 % від загальної площі. Вони наявні у помірно-холодному та прохолодному термічних поясах.

Буроземи помірно-холодного поясу характеризуються виходами корінних порід на поверхню, середньою потужністю, темно-бурим забарвленням, легко- і середньосуглинковим гранулометричним складом, високим вмістом гумусу, кислою реакцією ґрунтового розчину і низьким ступенем насичення основами. Потенційна родючість цих ґрунтів висока, однак лісовирощувальний ефект невисокий.

Буроземи прохолодного поясу характеризуються поверхневою щебенюватістю, середньою потужністю, світло-бурим забарвленням, легкосуглинковим гранулометричним складом, меншим вмістом гумусу, кислою реакцією ґрунто-

вого розчину, меншим вмістом увібраних основ. Загалом ці ґрунти характеризується невисокими лісовирощувальними властивостями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрианов М. С. Вертикальная термическая зональность Советских Карпат. Геогр. сб. Вып. 4. 1957. С. 180-188.

2. Войтків П. С., Позняк С. П. Буроземи пралісів Українських Карпат: монографія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 244 с.

3. Гамор Ф. Д., Довганич Я .О., Покиньчереда В. Ф. і ін. Праліси Закарпаття. Інвентаризація та менеджмент. Рахів, 2008. 86 с.

4. Мала гірнича енциклопедія: у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. Донецьк, 2004. Т. 1: А-К. 640 с.

5. Почвенно-лесотипологический очерк Широколужанского лесничества Тересвянского лесокомбината Закарпатской области. Киев, 1969. 287 с.

6. Украинские Карпаты. Природа. [Голубец М. А., Гаврусевич А. Н., и др.]. Київ: Наук. думка, 1988. 208 с.

УДК 631.4 (477.83)

ГУМУСОВИЙ СТАН ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТІВ МАЛОГО ПОЛІССЯ

Володимир Гаськевич[1], Оксана Гаськевич[2]

[1] Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

[2] Львівський національний університет природокористування, Україна

Анотація. Сільськогосподарське використання ґрунтів є важливим чинником трансформації ґрунтових процесів і режимів. У статті розглянуто вплив агрогенного використання та процесів дефляції на гумусовий стан дерново-підзолистих ґрунтів Малого Полісся. Відзначено різноспрямовані тенденції змін вмісту та запасів гумусу в ґрунтах внаслідок окультурення, тоді як процеси дефляції однозначно призводять до зниження цих показників. У фракційно-груповому складі гумусу позитивною тенденцією в окультурених ґрунтах є збільшення кількості гумінових кислот і поява фракції ГК, зв'язаної з Кальцієм, хоча тип гумусу не змінюється.

Ключові слова: гумусовий стан, гумус, Мале Полісся, дерново-підзолисті ґрунти.

HUMUS STATE OF SOD-PODZOLIC SOILS OF SMALL POLISSYA

Volodymyr Haskevych[1], Oksana Haskevych[2]

[1] Ivan Franko National University of Lviv, Ukrainian

[2] Lviv National Environmental University, Ukrainian

Summary. Agricultural use of soils is an important factor in the transformation of soil processes and regimes. The article considers the influence of agrogenic use and deflation processes on the humus state of

soddy-podzolic soils of Small Polissya. Multidirectional trends in changes in the content and reserves of humus in soils as a result of cultivation are noted, while deflation processes clearly lead to a decrease in these indicators. In the fractional-group composition of humus, a positive trend in cultivated soils is an increase in the amount of humic acids and the appearance of the HA fraction bound to Calcium, although the type of humus does not change.

Key words: humus state, humus, Small Polissya, sod-podzolic soils.

Актуальність теми досліджень. Гумус – унікальний і найважливіший компонент ґрунту, його «обличчя», без якого ґрунт перетворюється на породу [4]. Природа гумусу та його склад відображають умови ґрунтотворення і ті глибокі зміни, які відбуваються в ґрунтах внаслідок трансформації факторів ґрунтотворення [7]. Гумус є інтегральним показником родючості ґрунтів, ступеня їхнього окультурення й агроекологічного стану, діагностичним критерієм прояву деградаційних процесів. Динамічний характер органічної фракції сприяє різноманіттю основних процесів у ґрунті, зокрема біохімічних циклів, формування ґрунтових агрегатів, розчинення мінералів. Тривале сільськогосподарське використання ґрунтів Малого Полісся зумовило трансформацію їхнього гумусового стану, що зумовлює актуальність поданих досліджень.

Стан вивчення питання. Результати досліджень гумусового стану ґрунтів Малого Полісся, проведених останніми роками, викладено у працях В. Г. Гаськевича [1], А. А. Кирильчука і С. П. Позняка [2; 3], Г. С. Підвальної і С. П. Позняка [5; 6] та ін. Водночас низка питань потребують глибших досліджень, зокрема динаміка гумусового стану під впливом агрогенного використання та дефляції.

Виклад основного матеріалу. Мета досліджень – проаналізувати зміни у показниках гумусового стану цілинних і окультурених дерново-підзолистих ґрунтів та простежити вплив дефляційних процесів на вміст, запаси та фракційно-груповий склад гумусу. Слід зазначити, що новизну досліджень становить

аналіз трансформації групового і фракційного складу гумусу дерново-підзолистих ґрунтів Малого Полісся внаслідок процесів дефляції.

Дерново-підзолисті ґрунти характеризуються переважно невисоким вмістом гумусу і низькою родючістю. За результатами досліджень, вміст гумусу в гумусово-елювіальному горизонті НЕ дерново-слабопідзолистих цілинних ґрунтів становить 1,40-3,16 %, в дерново-середньопідзолистих сягає 4,05 %. Гумусовий профіль ґрунтів характеризується як акумулятивно-регресивний.

Сільськогосподарське використання дерново-підзолистих ґрунтів, особливо під ріллею, позначилось на вмісті гумусу, який в орному шарі дерново-слабопідзолистих ґрунтів становить в середньому 1,81 %, дерново-середньопідзолистих – 2,07 %. Причому односпрямованих змін не виявлено: простежується як зростання, так і зменшення вмісту гумусу в НЕ-горизонті орних ґрунтів порівняно з цілинними. Очевидно, причиною цього є неоднаковий ступінь окультурення, розвиток деградаційних процесів. За показниками гумусового стану вміст гумусу в гумусово-елювіальних горизонтах дерново-підзолистих ґрунтів оцінено як дуже низький і низький, рідше – середній [2].

Процеси вітрової ерозії призвели до зменшення вмісту гумусу в орних горизонтах дефльованих дерново-підзолистих ґрунтів. Зокрема, вміст гумусу в орному горизонті дерново-слабопідзолистих слабодефльованих ґрунтів зменшився приблизно на 0,58 %, середньодефльованих – 0,85 %, сильно-дефльованих – 1,16 %. Втрати гумусу в орному шарі слабо-дефльованих дерново-середньопідзолистих ґрунтів становлять 0,58 %. Згідно з прийнятими показниками оцінки гумусового стану, вміст гумусу в дефльованих відмінах дерново-підзолистих ґрунтів характеризується як дуже низький.

Аналіз вмісту і профільного розподілу гумусу не дає повного уявлення про його динаміку. Більш інформативним показником є запаси гумусу в ґрунті, в яких враховується величина щільності будови. Величина запасів гумусу свідчить про загальні резерви

поживних речовин у ґрунті [4]. Відповідно до прийнятих оцінок, запаси гумусу в 0-20 см шарі цілинних дерново-підзолистих ґрунтів оцінено як дуже низькі і низькі, у метровій товщі – дуже низькі. В дерново-слабо- і середньопідзолистих ґрунтах, зайнятих під ріллею, запаси гумусу в товщі 0-100 см характеризуються як низькі – 116,61–146,34 т/га (табл. 1).

Дефляційні процеси спричиняють зменшення запасів гумусу в генетичному профілі дерново-підзолистих ґрунтів. У ґрунтах різного ступеня дефльованості запаси гумусу оцінюють здебільшого як дуже низькі, рідше – як низькі.

Таблиця 1

Запаси гумусу в дерново-підзолистих ґрунтах Малого Полісся

Угіддя	Стан ґрунту	Потужність товщі, см; запаси гумусу, т/га			
		0-20	0-30	0-50	0-100
Дерново-слабопідзолисті ґрунти					
Ліс	Недефльовані	40,04	53,51	67,71	86,93
Рілля	Недефльовані	54,30	80,21	96,57	116,61
Рілля	Слабодефльовані	38,62	54,42	73,83	93,87
Рілля	Середньодефльовані	29,18	37,87	48,76	58,34
Рілля	Сильнодефльовані	20,54	27,67	33,98	35,60
Дерново-середньопідзолисті ґрунти					
Ліс	Недефльовані	51,05	63,27	74,89	91,34
Рілля	Недефльовані	61,27	85,60	114,96	146,34
Рілля	Слабодефльовані	45,00	74,30	93,55	115,74

За результатами досліджень фракційно-групового складу гумусу вміст гумінових кислот (ГК) у горизонті НЕ цілинних ґрунтів становить 19,75–21,43 %, що свідчить про слабкий і середній ступінь гуміфікації органічної речовини. З глибиною кількість гумінових кислот різко зменшується. Серед фракцій по профілю домінують «вільні» сполуки ГК-1, вміст яких у верхній частині профілю становить 17,28–19,05 % і з глибиною зменшується. Фракція ГК, зв’язаних з Кальцієм, відсутня.

Ймовірно, це зумовлено інтенсивним розчиненням органічними кислотами карбонатів Кальцію і вилуговуванням у нижні горизонти профілю.

У груповому складі цілинних дерново-підзолистих ґрунтів різко переважають фульвокислоти (ФК), сума яких в гумусово-акумулятивному горизонті НЕ становить 30,86-38,10 %. З глибиною вміст фульвокислот зростає. У горизонті НЕ переважають мобільні «вільні» сполуки, фракції ФК-1а+ФК-1, з глибиною їхній вміст різко зростає. Відношення $С_{гк}$: $С_{фк}$ в горизонті НЕ цілинних ґрунтів становить 0,56–0,64, тобто тип гумусу гуматно-фульватний. В ілювіальному горизонті відношення звужується до 0,27–0,29 (гуматно-фульватний тип гумусу).

За результатами фракційно-групового аналізу в складі гумусу окультурених дерново-слабопідзолистих ґрунтів також переважають фульвокислоти. Вміст гумінових кислот в орному горизонті недефльованих і різного ступеня дефльованості ґрунтів становить від 27,12 до 36,63 %, що засвідчує середній і високий ступінь гуміфікації органічної речовини. У сильнодефльованих відмінах вміст гумінових кислот становить 17,39 %, ступінь гуміфікації органічної речовини низький. Із зростанням ступеня дефльованості вміст гумінових кислот має тенденцію до зменшення. У складі гумінових кислот переважає фракція ГК-1, вміст якої в орному шарі становить 8,69–19,49 %.

Вміст фульвокислот у недефльованих ґрунтах в орному горизонті НЕ становить 37,29–45,54 % і з глибиною зростає. У дефльованих ґрунтах помітна тенденція до збільшення кількості ФК в орному горизонті, причому різко зросла їхня кількість у сильнодефльованих ґрунтах, сягаючи значень 65,22 %.

Тип гумусу дерново-слабопідзолистих недефльованих, слабо- і середньодефльованих ґрунтів гуматно-фульватний, відношення $С_{гк}$:$С_{фк}$ в орному шарі становить 0,55–0,96, у сильнодефльованих відмін тип гумусу фульватний, відношення $С_{гк}$:$С_{фк}$ становить 0,26. В еродованих ґрунтах зі зростанням ступеня дефльованості простежується тенденція до звуження відношення $С_{гк}$:$С_{фк}$.

В окультурених дерново-середньопідзолистих ґрунтах у груповому складі гумусу переважають гумінові кислоти. Їхній вміст у гумусово-елювіальному горизонті НЕ недефльованих відмін становить 35,12–39,29 %, слабодефльованих – 32,04–36,36 %, що свідчить про високий ступінь гуміфікації органічної речовини. З глибиною по профілю вміст ГК поступово зменшується. Вміст ФК у горизонті НЕ дерново-середньопідзолистих недефльованих ґрунтів становить 34,69–37,40 %, у слабодефльованих відмін – 30,09–32,24 %. Дерново-середньопідзолисті ґрунти в орному шарі мають фульватно-гуматний тип гумусу, відношення $C_{гк}$:$C_{фк}$ становить 1,06–1,13. З глибиною відношення $C_{гк}$:$C_{фк}$ звужується до 0,89-0,47, що свідчить про гуматно-фульватний і фульватний склад гумусу.

Серед показників гумусового стану ґрунтів важлива роль належить збагаченості гумусу валовим Нітрогеном. Чим вужче відношення C:N, тим більші вміст Нітрогену та швидкість мінералізації органічної речовини [2]. За результатами наших досліджень, вміст валового Нітрогену в цілинних дерново-підзолистих ґрунтах Малого Полісся є найвищим у горизонті НЕ: 0,09–0,18 % – у дерново-слабопідзолистих ґрунтах, 0,25 % – у дерново-середньопідзолистих. Профільний розподіл Нітрогену регресивно-акумулятивний. Відношення C:N в горизонті НЕ – 9,0–10,2, збагаченість гумусу Нітрогеном – середня. В окультурених дерново-підзолистих ґрунтах нема односпрямованих змін вмісту валового Нітрогену. В орному шарі ґрунтів вміст валового Нітрогену коливається в межах 0,08-0,28 %. Гумус орних ґрунтів здебільшого гірше забезпечений Нітрогеном, свідченням чого є розширення відношення C:N (10,1–12,4). Причиною цього є різний характер сільськогосподарського використання і ступінь окультурення ґрунтів, внесення добрив, проведення меліоративних заходів, розвиток дефляції.

Висновки. Окультурення та розвиток дефляційних процесів зумовлюють зміни гумусового стану дерново-підзолистих ґрунтів. Вміст і запаси гумусу в окультурених недефльованих ґрунтах мають тенденції як до збільшення, так і до зменшення

порівняно з цілинними, що пов'язано з відмінностями у характері їхнього використання (різні сільськогосподарські культури, агротехнічні заходи тощо). Натомість процеси дефляції зумовлюють зменшення кількості гумусу. У фракційно-груповому складі гумусу позитивною тенденцією є збільшення кількості гумінових кислот і поява фракції ГК, зв'язаної з Кальцієм, в окультурених ґрунтах, попри те, що загалом тип гумусу не змінюється. В окультурених дефльованих ґрунтах вміст ГК зменшується порівняно з недефльованими.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гаськевич В. Г. Трансформація гумусового стану дерново-підзолистих ґрунтів Малого Полісся під впливом дефляції. *Ґенеза, географія і екологія ґрунтів*. 2008. С. 159-167.

2. Кирильчук А. А., Бонішко О. С. Хімія ґрунтів. Основи теорії і практикум: навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 354 с.

3. Кирильчук А. А., Позняк С. П. Дерново-карбонатні ґрунти (рендзини) Малого Полісся. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. 180 с.

4. Лактионов Н. И. Органическая часть почвы в агрономическом аспекте. Харьков, 1998. 122 с.

5. Підвальна Г. С., Тарасюк Н. А., Гаськевич В. Г. Гумусовий стан еродованих чорноземів опідзолених Пасмового Побужжя. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2008. № 35. 110–117.

6. Підвальна Г. С., Позняк С. П. Гумусовий стан автоморфних ґрунтів Пасмового Побужжя. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. 192 с.

7. Andreux F. G., Cerri C. C., Eduardo B. De P., Choné T. Humus contents and transformations in native and cultivated soils. *Science of The Total Environment.* 1990. Vol. 90. P. 249-265. DOI: https://doi.org/10.1016/0048-9697(90)90197-3

УДК 631.445.9:631.459 (477.83)

ЕРОЗІЙНА ДЕГРАДАЦІЯ СІРИХ ЛІСОВИХ ПОВЕРХНЕВО-ОГЛЕЄНИХ ҐРУНТІВ ЛЬВІВСЬКОГО ПЛАТО

Галина Іванюк, Назар Пуківський

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

Анотація. Висвітлено результати досліджень впливу водної ерозії на властивості сірих лісових поверхнево-оглеєних ґрунтів Львівського плато. Встановлено, що ерозійна небезпека умовно відсутня на землях зі слабо- та середньозмитими ґрунтами (втрати ґрунту сягають 1,15 і 1,27 т/га/рік, відповідно), а землі з сильнозмитими ґрунтами належать до категорії слабкої ерозійної небезпеки (втрати ґрунту 2,27 т/га/рік). Оцінюючи ступінь деградації ґрунтів, отримали інший результат. Найбільших змін унаслідок ерозії зазнали потужність гумусового шару і вміст гумусу в ґрунті. За цими показниками деградація середньо- і сильнозмитих ґрунтів оцінена як кризова та катастрофічна.

Ключові слова: водна ерозія, деградація, сірі лісові поверхнево-оглеєні ґрунти, Львівське плато.

THE EROSION DEGRADATION OF LVIV PLATEAU GRAY FOREST SOIL

Halyna Ivanyuk, Nazar Pukivskyi

Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

Summary. The influence of water erosion on the properties of Stagnic Luvisols of the Lviv Plateau was studied. It was established that on lands with weakly and moderately eroded soils there is conditionally no erosion danger (soil losses reach 1.15 and 1.27 t/ha/year, respectively), and lands with heavily eroded soils belong to the category of weak erosion danger (soil losses 2.27 t/ha/year). Evaluating the degree of soil degradation, we

got a different result. The thickness of the humus layer and the content of humus in the soils underwent the biggest changes as a result of erosion. According to these indicators, the degradation of moderately and heavily eroded soils is assessed as critical and catastrophic.

Keywords: water erosion, degradation, gray forest soil, Lviv Plateau.

Актуальність теми дослідження. Ерозія ґрунтів є однією з найактуальніших проблем сучасності. Систематичному впливу водної ерозії піддаються близько 1,1 млрд га с.-г. земель світу [14]. Шкідлива дія ерозійних процесів на ґрунти призводить до перетворення високопродуктивних с.-г. земель на малопродуктивні, бедленди і пустелі, через що земельний фонд світу щорічно втрачає величезні площі.

З твердим і рідким стоком із ґрунту вимивається велика кількість поживних речовин і гумусу, руйнується структура ґрунту, погіршується якість земель, знижується (на 20–60 %) врожайність с.-г. культур [5]. Так, щорічна втрата ґрунтом Карбону внаслідок водної ерозії може сягати 1,3 млрд т [13].

Проблема ерозії є дуже актуальною і для України. Площа с.-г. угідь України, які зазнають згубного впливу водної ерозії становить 13,4 млн га, у тому числі 10,6 млн га орних земель [2]. Щорічно в Україні від ерозії (в т.ч. вітрової) втрачається до 500 млн т ґрунту. З продуктами ерозії виноситься до 24 млн т гумусу, 0,96 млн т Нітрогену, 0,68 млн т Фосфору, 9,40 млн т Калію, що значно більше, ніж надходить з добривами. Щорічний приріст еродованих земель в Україні сягає 80-90 тис. га [2].

У Львівській області водною ерозією пошкоджено близько 333,7 тис. га с.-г. угідь (1/4 площі цих угідь, 15,3 % від площі області) [6].

Дослідження ми проводили в межах Львівського плато, де більшість площ с.-г. угідь приурочені до схилів різної крутизни, внаслідок чого ґрунти еродовані або ерозійно-небезпечні. Високий ступінь розорання території плато посилює розвиток ерозійних процесів. Сірі лісові поверхнево-оглеєні

ґрунти є одними з найпоширеніших на Львівському плато [1]. Дослідження властивостей цих ґрунтів на плакорах і порівняння їх зі схиловими ґрунтами дасть змогу оцінити рівень впливу ерозії на ці ґрунти, дослідження передумов розвитку ерозії на території сприятиме запобіганню виникнення небезпечних ерозійних процесів.

Стан вивчення питання, основні праці. Україна має значний досвід успішної боротьби з ерозією ґрунтів. Ще у 70–90-х рр. XX ст. в Одеському університеті ім. І. І. Мечникова обґрунтували основні підходи щодо математичного моделювання водної ерозії ґрунтів, оптимізації землекористування на ерозійно небезпечних територіях і використання технологій для проектування ґрунтоохоронних заходів, створена математична модель водної ерозії ґрунтів, визначено допустимі норми ерозії, впроваджено геоінформаційні технології в ерозієзнавство, вивчено просторові та часові аспекти протиерозійної стійкості ґрунтів (Г. І. Швебс, О. О. Світличний, С. Г. Чорний, Ф. М. Лисенький та ін.). У Львівському університеті імені Івана Франка здійснювали дослідження ерозійно-акумулятивного процесу в різних ланках басейнових геоморфосистем (у т. ч. і на схилах) західного регіону України (О. І. Болюх, М. Г. Кіт, І. П. Ковальчук, Я. С. Кравчук та ін.) [3].

У 80–90-х рр. сформована агроландшафна концепція (В. І. Бураков, С. Ю. Булигін та ін.), згідно з якою агроландшафт повинен бути єднанням ґрунтозахисно-меліоративної структури (контурно-смугова організація території) та ґрунтозахисної технології вирощування с.-г. культур.

У 90-х роках розвивається вчення про особливості ерозійних процесів (М. І. Полупан, В. Б. Соловей та ін.), згідно з яким схилове ґрунтотворення відбувається в умовах системного перерозподілу і скидання вод поверхневого стоку через постійно діючу природну мережу мікрорельєфних знижень – папілярів стоку. Запропоновано нову систему охорони схилових агроландшафтів від ерозії, за якої штучні межі при землевпорядкуванні не повинні порушувати природне функціонування мікрорельєфних знижень як дискретних розосереджувачів поверхневого стоку.

На початку XXI ст. набуває завершеного вигляду геосистемна концепція формування екологічно стійких агроландшафтів (М. В. Куценко), головна ідея якої полягає в узгодженні структури землекористування з природними механізмами саморегулювання ерозійних геосистем, які прагнуть досягти та зберегти динамічну рівновагу [3].

Виклад основного матеріалу. Метою досліджень було вивчити властивості еродованих сірих лісових ґрунтів Львівського плато, оцінити рівень ерозійної небезпеки та ступені деградації ґрунтів цієї території.

Територія Львівського плато ерозійно розчленована, тому ґрунти схилів зазнали різного ступеня змитості. За еталон ми прийняли сірі лісові поверхнево-глеюваті ґрунти на вододілі, абсолютна висота якого 320–325 м н.р.м. Еродовані ґрунти вивчали на схилі випуклої форми, південно-західної експозиції, крутизною 3–5º (слабозмиті) 5–7º (середньозмиті), понад 7º, (сильнозмиті ґрунти).

Профіль сірих лісових ґрунтів із помітними ознаками сезонного оглеєння й інтенсивно елювійований. Зі збільшенням ступеня еродованості ґрунтів збільшується інтенсивність бурого забарвлення в їхніх верхніх горизонтах. Ґрунти характеризуються високим вмістом фракції грубого пилу. Змиті та намиті відміни сірих лісових поверхнево-глеюватих ґрунтів значно опіщанені у всьому профілі. Щільність будови ґрунтів по всьому профілю нижча, ніж їхніх змитих видів, як наслідок виходу на поверхню щільних ілювіальних горизонтів. Досліджувані ґрунти характеризуються задовільною шпаруватістю. Ущільнені верхні горизонти змитих і намитих ґрунтів мають незадовільну шпаруватість. Зі збільшенням ступеня змитості ґрунтів втрати запасів гумусу в шарі 0–20 см сягають 12, 35 і 38 %, у шарі 0–50 см – 13, 29 і 56 %, відповідно.

Для оцінювання ерозійної небезпеки ґрунтів ми використали математико-статистичну модель, розроблену в колишньому УкрНДІЗГЕ (*Довідник із ґрунтозахисного землеробства, 1990*). За її допомогою визначили ерозійні втрати сірих лісових

поверхнево-глеюватих ґрунтів різного ступеня змитості. За нашими обрахунками, змиті види зазнали таких втрат ґрунту: слабозмиті – 1,15, середньозмиті – 1,27, сильнозмиті – 2,27 т/га/рік.

Згідно з градацією [7; 8], на землях зі слабо- та середньозмитими ґрунтами ерозійна небезпека умовно відсутня (0,5–2 т/га/рік). Для таких земель рекомендоване внесення науково обґрунтованих норм органічних і мінеральних добрив, обробіток і посів упоперек схилу.

До категорії слабкої ерозійної небезпеки (2–5 т/га/рік) належать землі зі сильнозмитими ґрунтами. Для них рекомендують здійснювати обробіток і посів контурно або під певним кутом до горизонталей; проводити агротехнічні протиерозійні заходи (глибока оранка, оранка з ґрунтопоглибленням, боронування упоперек схилу, щілювання) [7; 8; 10].

Деградація ґрунту – це зміни у функціонуванні ґрунтової системи, в складі та будові твердої фази, регуляторній функції ґрунтів, що є результатом відхилення від екологічної норми та погіршення параметрів, важливих для функціонування людини і біоти [11]. Деградованими вважають ґрунти, в яких стійкі негативні антропогенні чи природні процеси зумовили зниження продуктивності та якості врожаю і підвищення витрат на відновлення попереднього рівня виробництва [11; 12]; або ґрунти, в яких незворотно порушено екологічні функції, впродовж тривалого часу відзначалися пониженою, порівняно з еталоном, продуктивністю с.-г. культур [4].

Для характеристики ступеня деградації ґрунту використали такі діагностичні критерії: потужність змитої товщі, зменшення вмісту гумусу в шарі 0–30 см, щільність будови, загальну шпаруватість у тому ж шарі (табл.).

Таблиця

Оцінка ступеня деградованості сірих лісових поверхнево-глеюватих ґрунтів Львівського плато

Ступінь змитості ґрунту	Діагностичні критерії							
	Потужність змитої товщі		Зменшення вмісту гумусу в шарі 0–30 см		Щільність будови ґрунту в шарі 0–30 см		Загальна шпаруватість у шарі 0–30 см	
	см	Ступінь деградації	% від еталону	Ступінь деградації	г/см^3	Ступінь деградації	%	Ступінь деградації
Незмиті	0	–	0	–	1,23	Деградація слабка	52,3	Деградація слабка
Слабозмиті	13	Передкризовий стан	24	Деградація висока	1,29	Деградація слабка	49,5	Деградація середня
Середньозмиті	44	Катастрофічний стан	43	Деградація кризова	1,45	Деградація висока	44,9	Деградація висока
Сильнозмиті	53	Катастрофічний стан	58	Деградація кризова	1,51	Деградація кризова	40,9	Деградація висока
Намиті	0	0	0	–	1,46	Деградація висока	43,2	Деградація висока

До основних фактологічних показників ерозійної деградації ґрунтів належать ерозійні втрати ґрунту, які характеризуються зменшенням потужності генетичного горизонту щодо еталону (см) і зменшенням вмісту гумусу (%). Еталоном були неродовані (модальні) ґрунти, приурочені до вирівняних платоподібних вододілів із нахилом поверхні до 1°.

Потужність змитої товщі визначається як різниця між глибиною залягання ілювіального горизонту *Ie* (перехід між *Ie* та *IP*) еталонного ґрунту і глибиною залягання цього ж горизонту в деградованих ґрунтах.

Згідно з нормативними параметрами ерозійної деградації [9], сірі лісові поверхнево-глеюваті ґрунти перебувають у передкризовому стані, потужність змитого шару сягає 13 см (табл.). У катастрофічному стані перебувають середньо- та сильнозмиті ґрунти, в яких водною ерозією змито 44 і 53 см гумусової товщі, відповідно.

У групі процесів, зумовлених ерозійною деградацією ґрунтів, досліджено вид деградації, пов'язаний із втратою гумусу. Діагностичним критерієм було зменшення вмісту гумусу у відсотках від еталона (середнього вмісту гумусу неродованих ґрунтів території досліджень). Еталонний вміст гумусу в орному шарі (0–30 см) сірих лісових поверхнево-глеюватих ґрунтів становить 2,94 %. Слабозмиті ґрунти зазнали високого ступеня деградації, втрати гумусу сягають 24 % від еталона. Середньо- та сильнозмиті види ґрунтів перебувають у кризовому стані, вміст гумусу на 43 і 58 %, відповідно, менший від еталона (табл.). Ґрунти характеризуються дефіцитним балансом гумусу, для відтворення його первинних запасів необхідне внесення підвищених доз органічних добрив.

Діагностичними критеріями деградації ґрунтів, пов'язаної з ущільненням, є щільність будови і загальна шпаруватість. Згідно з нормативними параметрами деградації ґрунтів, за щільністю будови в орному шарі незмитих сірих лісових поверхнево-глеюватих ґрунтів деградація практично відсутня та слабка. Значення щільності будови в шарі 0–30 см незмитих

ґрунтів коливається в межах 1,15–1,28, слабозмитих – 1,26–1,39, середньозмитих – 1,41–1,49, сильнозмитих – 1,49–1,54 г/см^3.

Згідно з нормативними параметрами деградації ґрунтів [9], за загальною шпаруватістю у незмитих сірих лісових поверхнево-глеюватих ґрунтах деградація практично відсутня та слабка (50,6–55,6 %), слабозмитих – слабка та середня (загальна шпаруватість коливається від 46,15 до 51,44 %). Середньозмиті види зазнали середнього та високого рівнів деградації, сильнозмиті – високого та кризового. Загальна шпаруватість орного шару цих ґрунтів коливається в межах 43,4–47,0 % і 39,33–41,8 7%, відповідно.

За величиною щільності будови та загальною шпаруватістю сірі лісові поверхнево-глеюваті ґрунти, незалежно від ступеня їхньої еродованості, характеризуються різними ступенями деградованості – від слабкого до кризового, що своєю чергою зумовлює незадовільну водопроникність ґрунтів, сприяє інтенсифікації процесів площинного змиву.

Висновки. Застосувавши математико-статистичну модель, визначили ерозійні втрати еродованих сірих лісових поверхнево-глеюватих ґрунтів Львівського плато: слабозмиті – 1,15, середньозмиті – 2,27 (ерозійна небезпека умовно відсутня), сильнозмиті – 1,27 т/га/рік (слабка ерозійна небезпека).

Аналіз комплексу показників і критеріїв оцінки ступеня деградації сірих лісових поверхнево-глеюватих ґрунтів дає дещо інший результат. За величиною зменшення потужності генетичних горизонтів і вмісту гумусу змиті види досліджуваних ґрунтів перебувають у передкризовому, кризовому та катастрофічному стані. За величиною щільності будови та загальною шпаруватістю ґрунти характеризуються різними ступенями деградованості (залежно від ступеня їхньої еродованості) – від слабкого до кризового.

На обстеженій території рекомендується вносити науково обґрунтовані диференційовані норми внесення органічних і мінеральних добрив з використанням технологій точного

землеробства, надавати перевагу обробіткам, які залишають максимальну кількість органічних решток на поверхні ґрунту. Землі, які перебувають у кризовому та катастрофічному стані, рекомендується вилучити з обробітку під консервацію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ґрунти Львівської області : колективна монографія / за ред. С. П. Позняка. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2019. 424 с.

2. Екологічний стан ґрунтів України [С. А. Балюк, В. В. Медведєв, М. М. Мірошниченко, Є. В. Скрильник, Д. О. Тимченко, А. І. Фатєєв, А. О. Христенко, Ю. Л. Цапко] / *Український географічний журнал*. 2012, № 2. С. 38 – 42.

3. Концепція охорони ґрунтів від ерозії. Харків: ННЦ ІГА ім. Соколовського, 2008. 60с.

4. Медведєв М. М., Лактіонова Т. М., Греков Л. Д. Типологія і оцінки небезпечних явищ у ґрунтовому покриві України. *Ґрунтознавство*. 2004. Т. 5. № 3–4. С. 13–23.

5. Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні: Колективна монографія. Харків, 2010. 538 с.

6. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львівській області в 2021 році. Львів, 2022. С. 184.

7. Світличний О. О., П'яткова А. В. Прикладне ерозієзнавство : навч. посіб. Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2020. 136 с.

8. Світличний О. О., Чорний С. Г. Основи ерозієзнавства: Підручник. Суми : ВТД «Університетська книга», 2007. 266 с.

9. Технічний звіт про НДР «Ерозійна деградація ґрунтів Сокальщини та розробка рекомендацій по поліпшенню екологічної ситуації на еродованих землях з метою відтворення їх родючості». Львів : ЛНУ ім. І. Франка, НДЛ–50, 1999. С. 109.

10. Чорний С. Г. Вплив антропогенної еволюції ґрунтів на їх протиерозійну стійкість: Матеріали конференції з нагоди 100-річчя біосферного заповідника «Асканія-Нова». 1998. С. 238–240.

11. Ямелинець Т. С., Кіт М. Г. Просторовий аналіз деградаційних процесів сірих лісових ґрунтів Західного лісостепу України : Монографія. Львів : Видав. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 204 с.

12. Ямелинець Т. С., Телегуз О. Г. Застосування ГІС при дослідженні впливу геоморфологічного чинника на потенційну ерозійну небезпеку сірих лісових ґрунтів Західного лісостепу України. *Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія.* 2012. № 2 (вип. 32). С. 33–40.

13. Lal R. Soil Erosion and Gaseous Emissions. *Applied Sciences*. 2020; 10(8):2784. URL: https://doi.org/10.3390/app10082784

14. Oldeman L. The global extent of land degradation. *In Land Resilience and Sustainable Land Use*. Greenland, D.J., Szabolcs, I., Eds.; CABI: Wallingford, UK, 1994. Pp. 99–118.

УДК [631.445.2:551.3.053](477.83)

ДЕФЛЬОВАНІ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТІ ҐРУНТИ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Надія Лемега, Олена Луцишин

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

Анотація. Розглянуто вплив вітрової ерозії на стан дерново-слабо- і середньопідзолистих ґрунтів Львівської області. Оцінено рівні деградації ґрунтів за такими діагностичними критеріями, як зменшення потужності гумусового горизонту, зменшення вмісту гумусу, втрати ґрунту в т/га. З'ясовано стан ґрунтового покриву, ступінь його деградації та проаналізовано відмінності між слабо-, середньо- і сильнодефльованими ґрунтовими відмінами.

Ключові слова: деградація, дегуміфікація, дерново-підзолистий ґрунт, дефляція, еталон ґрунту.

DEFLATED SOD-PODZOLIC SOILS OF THE LVIV REGION

Nadiia Lemeha, Olena Lutsyshyn

Ivan Franko National University of Lviv, Ukrainian

Summary. The influence of the wind erosion process on the condition of sod-weak-podzolic and medium-podzolic soils of the Lviv region is considered. The levels of soil degradation were assessed according to such diagnostic criteria as a decrease in the capacity of the humus horizon, soil loss in t/ha, and a decrease in humus content. The condition of the soil cover and the degree of weakly, moderately and strongly deflated soil features were identified. Its comparison was made.

Keywords: degradation, dehumification, sod-podzolic, deflation, soil standard.

Актуальність теми дослідження. У сучасному світі на взаємовідносини природи і суспільства активно впливають процеси індустріалізації, урбанізації, інтенсифікації сільського та лісового господарства, розвиток транспорту, енергетики, туризму. Інтенсивний, часто неправильний і науково необґрунтований розвиток цих процесів зумовлює деградацію земель і ґрунтів. Деградація ґрунтів виявляється в руйнуванні ґрунтового покриву, порушенні цілісності генетичних горизонтів і в їхньому забрудненні.

Впливаючи на ґрунт, людина порушує екологічну рівновагу, змінює процеси ґрунтотворення, впливає на фізичні, хімічні та біологічні процеси, водний і повітряний режими, формує нові властивості ґрунту, сприяючи тим самим його деградації та знижуючи потенційну й ефективну родючість. Характер деградованості ґрунту, коли інтенсивність ґрунторуйнівних процесів перевищує інтенсивність ґрунтотворення або ґрунтовідновлення оцінюють як небезпечне явище [2].

Впровадження у 60-70-их роках XX ст. гідротехнічної меліорації (так званого «покращення земель») мало на меті після проведення комплексу робіт залучити площі непродуктивних земель під ріллю. Але з часом осушувані землі стали переосушеними, внаслідок чого на ґрунтах легкого гранулометричного складу підсилилися процеси видування [6].

Руйнування ґрунтів вітром є чинником деструкції ландшафту. Дефляція ґрунтів має значний прояв за умов слабкого зволоження, сильної вітрової діяльності та розпорошеності ґрунту, особливо інтенсивно дефлюються легкі ґрунти. Окрім цього, формування пиле-повітряного потоку відбувається за непокритої рослинністю поверхні ґрунту [1].

За даними Державного земельного кадастру, площа еродованих сільськогосподарських угідь у Львівській області становить 229 269 га (рілля – 206 202 га), з них вітрової ерозії зазнали землі на площі 34 120 га, (рілля – 31 341 га) [4].

Стан вивчення питання. Багато наукових досліджень і публікацій з питання дефляції ґрунтів стосуються степової

частини України, оскільки саме тут є найсприятливіші природні й антропогенні чинники для її прояву. У Львівській області питання дефляції ґрунтів досліджено фрагментарно. Науковці висвітлюють його зазвичай поруч з проблемою водної ерозії. Зокрема, можна відмітити праці С. П. Позняка, В. Г. Гаськевича, М. І. Пшевлоцького, О. З. Луцишин [2; 5; 7].

Виклад основного матеріалу. Об'єктом наших дослідження є дефльовані дерново-слабо- і середньопідзолисті ґрунти Львівської області. Предметом досліджень ми обрали деградаційні процеси в дерново-підзолистих ґрунтах, зумовлені процесами вітрової ерозії. Мета досліджень – визначити найхарактерніші зміни у дерново-підзолистих ґрунтах області внаслідок дії вітрової ерозії; встановити ступінь деградації та стан ґрунтового покриву за відповідними критеріями.

Дослідження проведені на територіях Сокальського пасма, Малого Полісся і Надсянської моренно-зандрової рівнини. Відповідно до районування, розробленого В. Гаськевичем, Н. Лемегою, Я. Вітвіцьким [8], дослідні ділянки розміщені у межах Малополісько-Надсянської дефляційної ґрунтово-деградаційної провінції, яка займає північну і західну частини Львівської області. Це місце активного розвитку дефляційних процесів, зумовлених особливостями ґрунтотворних порід, характером рельєфу, ґрунтового покриву та сільськогосподарського використання [8].

Дані для оцінки рівнів деградації (статистичні показники залягання нижньої межі генетичних горизонтів, вміст гумусу тощо) взяті на основі власних досліджень і даних ґрунтових обстежень попередніх років НДЛ–50 Львівського національного університету імені Івана Франка і Державного підприємства «Львівський науково-дослідний і проектний інститут землеустрою УААН».

Характеристику змін, які відбулися внаслідок дії вітрової ерозії на дерново-підзолисті ґрунти, проводили на основі оцінки рівнів деградації за такими діагностичними критеріями: зменшення потужності генетичних горизонтів, зменшення вмісту

гумусу в товщі 0-30 см. Ерозійні втрати ґрунту в тонах з 1 га площі обчислено за об'ємом змитого горизонту та щільністю будови. Шкала нормативних параметрів ступеня розвитку ерозійної деградації запропонована М. Г. Котом і В. Г. Гаськевичем (1998) (табл. 1).

Таблиця 1

Показники ступеня розвитку деградації дерново-підзолистих ґрунтів Львівської області (вид деградації: ерозія) [3; 5]

Діагностичний критерій	Нормативи параметрів деградації				
	I	II	III	IV	V
Потужність змитої товщі, см від еталону*	0–5	5-10	10-15	15-35	>35
Зменшення вмісту гумусу в товщі 0-30 см, % від еталону**	<5	5-10	10-20	20-30	>30

*Стан ґрунтового покриву: I – нормальний (деградація практично відсутня); II – задовільний (деградація слабка); III – передкризовий (деградація середня); IV – кризовий (деградація висока); V – катастрофічний (деградація надто висока).

**Ступінь деградації: I – деградація практично відсутня; II – деградація слабка; III – деградація середня; IV – деградація висока; V – деградація надто висока (кризова).

У Львівській області вітрової ерозії зазнають ґрунти легкого гранулометричного складу, сформовані на водно-льодовикових, давньоелювіальних відкладах. Це переважно дерново-слабо- та середньопідзолисті ґрунти піщаного, зв'язнопіщаного і супіщаного гранулометричного складу, менше – підзолисто-дернові ґрунти, поширені у межах Малого Полісся, Надсянської рівнини, на півночі Сокальського пасма у долині Західного Бугу, частково на Розточчі й Опіллі. Переважно дефлюються ґрунти без рослинного покриву або він розріджений, що характерно для ріллі у весняний і осінній періоди. Вітрової ерозії зазнають також переосушені ґрунти через низький рівень залягання

підґрунтових вод. Посухи, які в останні роки часто трапляються через глобальні кліматичні зміни, є причиною пересихання ґрунтів і активізації процесів дефляції.

На відміну від повнопрофільних, слабодефльовані ґрунти характеризуються меншою потужністю верхнього гумусово-елювіального горизонту. В середньодефльованих відмінах оранкою перемішані залишки гумусово-елювіального НЕ і весь елювіальний слабогумусований Eh горизонти [5].

Діагностичним критерієм механічної ерозійної деградації ґрунтів є втрати ґрунту (см або % від еталону), які спричиняють зменшення потужності ґрунтового профілю. Вони залежать від генетичних і фізичних властивостей ґрунтів, характеру їхнього господарського використання (інтенсивності, тривалості, агротехногенного навантаження тощо).

За результатами досліджень, дерново-слабопідзолисті ґрунти у межах північної частини Сокальського пасма і Малого Полісся належать до слабо-, середньо- та сильнодефльованих відмін, на Надсянській рівнині – до слабо- і середньодефльованих. Втрати потужностей слабодефльованих ґрунтів становлять від 6,5-8,4 до 11,3-14,8 см, ґрунти перебувають на слабкому і середньому рівнях деградації. У середньодефльованих ґрунтах вітровою ерозією знесено від 14,6-18,6 до 24,3-27,2 см ґрунтової маси, ґрунти зазнали деградації здебільшого високого, рідше – слабкого ступеня. Сильнодефльовані відміни дерново-слабопідзолистих ґрунтів зазнали деградації переважно надто високого (кризового), менше – високого ступенів, ерозійні втрати ґрунту становлять від 28,6 до 45,2 см.

Дерново-середньопідзолисті слабодефльовані ґрунти зазнали ерозійної деградації слабкого, середнього та високого рівнів, втрати потужності профілю коливаються від 10,0 до 16,8 см (табл. 2).

Таблиця 2

Оцінка рівнів деградації ґрунтів Львівської області: група деградації – механічна (за класифікацією В. Г. Гаськевича); вид деградації – вітрова ерозія; діагностичний критерій – зменшення потужності генетичних горизонтів щодо еталону (см)

Назва ґрунту	Нормативи параметрів деградації*				
	I	II	III	IV	V
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Сокальське пасмо					
Дерново-слабопідзолисті	Деградація відсутня				
Дерново-слабопідзолисті слабодефльовані		8,4	14,6		
Дерново-слабопідзолисті середньодефльовані				24,5-27,2	
Дерново-слабопідзолисті сильнодефльовані					30,2-41,3
Мале Полісся					
Дерново-слабопідзолисті	Деградація відсутня				
Дерново-слабопідзолисті слабодефльовані		6,5	11,3-14,8		
Дерново-слабопідзолисті середньодефльовані			14,6	16,8-24,3	
Дерново-слабопідзолисті сильнодефльовані				28,6	34,2-45,2
Дерново-середньопідзолисті	Деградація відсутня				
Дерново-середньопідзолисті слабодефльовані		10,0	10,5-13,4	16,8	

Закінчення табл. 2

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Надсянська рівнина					
Дерново-слабопідзолисті	Деградація відсутня				
Дерново-слабопідзолисті слабодефльовані		7,9	14,4		
Дерново-слабопідзолисті середньодефльовані				18,6-25,2	36,6

*Ступінь деградації: I – деградація практично відсутня; II – деградація слаба; III – деградація середня; IV – деградація висока; V – деградація надто висока (кризова).

Результати оцінки рівнів деградації ґрунтового профілю у сантиметрах підтверджують зменшення потужності у відсотках до еталону. Такі показники завдяки своїй наочності та простоті сприйняття є важливими для управлінських рішень, спрямованих на запобігання ерозійної деградації ґрунтів.

У дослідженнях за еталон прийнято потужності гумусових горизонтів плакорних неродованих ґрунтів під ріллею. Потужність гумусових горизонтів незмитих і недефльованих ґрунтів розрахували для окремих природних регіонів Львівської обл. За результатами статистичної обробки матеріалів, потужність гумусових горизонтів еталонних ґрунтів (горизонти HE+Eh) для дерново-слабопідзолистих ґрунтів Сокальського пасма становить 31,8 см; для дерново-слабо- і середньопідзолистих ґрунтів Малого Полісся – 34,8 і 49,5 см (горизонти HE+Eh), відповідно; для дерново-слабопідзолистих ґрунтів Надсянської рівнини – 38,8 см.

Аналіз стану прояву вітрової ерозії засвідчує, що залежно від ступеня дефляції дерново-слабопідзолисті ґрунти Сокальського пасма, Малого Полісся і Надсянської рівнини зазнали ерозійної деградації дуже слабкого (деградація практично відсутня), слабкого, середнього, високого та надто високого рівнів, ґрунтовий профіль ґрунтів зменшився від 7,9 до 82,1-129,9 % (табл. 3).

Таблиця 3

Оцінка рівнів деградації ґрунтів Львівської області: група деградації – механічна (за класифікацією В. Г. Гаськевича); вид деградації – вітрова ерозія; діагностичний критерій – зменшення потужності генетичних горизонтів щодо еталону (%)

Назва ґрунту	Нормативи параметрів деградації*				
	I	II	III	IV	V
Сокальське пасмо					
Дерново-слабопідзолисті	Деградація відсутня				
Дерново-слабопідзолисті слабодефльовані		16,2	26,4	58,5	
Дерново-слабопідзолисті середньодефльовані				59,0	77,0-85,5
Дерново-слабопідзолисті сильнодефльовані					95,0-129,8
Мале Полісся					
Дерново-слабопідзолисті	Деградація відсутня				
Дерново-слабопідзолисті слабодефльовані		18,7	32,5	42,5	
Дерново-слабопідзолисті середньодефльовані			39,0	48,2-59,8	69,7
Дерново-слабопідзолисті сильнодефльовані					60,0-129,9
Дерново-середньопідзолисті	Деградація відсутня				
Дерново-середньопідзолисті слабодефльовані		10,0	10,5-16,8		
Надсянська рівнина					
Дерново-слабопідзолисті	Деградація відсутня				
Дерново-слабопідзолисті слабодефльовані		7,9-15,4	22,4		
Дерново-слабопідзолисті середньодефльовані			24,4-36,6	40,2	

*Ступінь деградації: I – деградація практично відсутня; II – деградація слаба; III – деградація середня; IV – деградація висока; V – деградація надто висока (кризова).

Дерново-середньопідзолисті слабодефльовані ґрунти в межах Малого Полісся зазнали ерозійної деградації слабкого ступеня, їхній ґрунтовий профіль на 10,0-16,8 % коротший порівняно з еталоном.

Вітрова ерозія є причиною втрати ґрунтової маси. Дослідженнями з'ясовано, що зі зростанням ступеня еродованості ґрунтів ерозійні втрати ґрунтового матеріалу збільшуються. Втрати ґрунту з 1 га площі у слабодефльованих ґрунтах становлять від 1266,4 до 2200,8 т/га, середньодефльованих – 3748,6-5563,2 т/га, у сильнодефльованих – від 6401,5-6524,7 т/га (табл. 4).

Таблиця 4

Ерозійні втрати ґрунту від дефляції, т/га

Назва ґрунту	Ерозійні втрати ґрунту, т/га
Дерново-слабопідзолисті слабодефльовані ґрунти	1266,4-2109,8
Дерново-слабопідзолисті середньодефльовані ґрунти	3748,6-5563,2
Дерново-слабопідзолисті сильнодефльовані ґрунти	6401,5-6524,7
Дерново-середньопідзолисті слабодефльовані ґрунти	1310,2-2200,8

Важливим критерієм, за яким визначають ступінь еродованості ґрунтів, є ерозійні втрати вмісту гумусу, які належать до біохімічної групи деградації та її виду – дегуміфікації. Деградація ґрунтів через дегуміфікацію здебільшого спричинена антропогенним чинником, хоча за певних умов посилюється природними особливостями території. Піддатливість чи непіддатливість ґрунтів до дегуміфікації значною мірою залежить від генетико-географічних особливостей ґрунтів і їхньої здатності протистояти деградаційним процесам. Дегуміфікації зазнають здебільшого орні ґрунти, і цей негативний процес різко посилюється ерозією. Діагностичним критерієм дегуміфікації є втрати ґрунтом гумусу у відсотках від еталону чи попереднього вмісту. Вміст гумусу в еродованих ґрунтах зменшу-

ється з посиленням ступеня еродованості. У сильнодефльованих відмінах, порівняно з неродованими, втрати можуть сягати понад 60 % і більше (табл. 5).

Таблиця 5

Вміст гумусу в орному шарі різного ступеня еродованих ґрунтів, %

Назва ґрунту	Ступінь еродованості ґрунтів			
	нееро-довані	слабо	середньо	сильно
Дерново-слабопідзолисті	1,6	1,3	0,9	0,6
Дерново-середньопідзолисті	3,3	1,8	–	–

Еродовані відміни зазнали дегуміфікації переважно середнього, високого і надто високого (кризового), рідше слабкого ступенів (табл. 6). Це вказує на те, що гумусовий горизонт в окремих сильноеродованих ґрунтах повністю здутий вітром і орний шар становить дуже слабогумусована ґрунтотворна порода.

Таблиця 6

Оцінка рівнів деградації ґрунтів Львівської області: група деградації – біохімічна (за класифікацією В. Г. Гаськевича); вид деградації – дегуміфікація; діагностичний критерій – зменшення вмісту гумусу від еталону, %

Назва ґрунту	Нормативи параметрів деградації*				
	I	II	III	IV	V
	< 5	5-10	10-20	20-30	>30
Дерново-слабопідзолисті слабодефльовані			11,6-15,8	20,6-28,4	31,3-39,4
Дерново-слабопідзолисті середньодефльовані				26,0	39,9-60,1
Дерново-слабопідзолисті сильнодефльовані					38,5-75,3
Дерново-середньопідзолисті слабодефльовані			18,4		32,4-42,6

*Ступінь деградації: I – деградація практично відсутня; II – деградація слаба; III – деградація середня; IV – деградація висока; V – деградація надто висока (кризова).

Висновки. Дефляція ґрунтів є серйозною проблемою для сільськогосподарського сектору економіки. Вітрова ерозія зумовлює зниження родючості ґрунтів, оскільки відбувається здування верхнього гумусового горизонту. Це спричиняє зменшення врожайності та загрожує продовольчій безпеці. Втрата верхнього родючого шару є причиною погіршення структури ґрунту і його здатності утримувати вологу. Через зникнення сприятливого середовища існування зменшується біорізноманіття ґрунтів.

Процесу дефляції піддаються дерново-слабо- і середньо-підзолисті ґрунти Львівської області, які сформувалися на піщаних водно-льодовикових відкладах, приурочені до вирівняних ділянок зандрової рівнини і пологих схилів. Розвіювання вітром підсилюється розорюванням ґрунтів легкого гранулометричного складу, що призводить до відсутності структурності та зв'язності через низький вміст мулу і пилу. Це спричиняє руйнування гумусового горизонту і видування дрібних частинок з ґрунту.

Отже, дослідження, раціональне використання та збереження ґрунтів, які можуть зазнавати вітрової ерозії, має критичне значення для забезпечення продовольчої безпеки та збереження природного середовища. Проведення різних заходів, зокрема контролю над землекористуванням, впровадження протиерозійних заходів, популяризація сталого сільського господарства і зелених технологій можуть допомогти зменшити проблему дефляції ґрунтів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бакка М. Т., Стрельченко В. П. Основи ведення сільського господарства та охорона земель. Житомир, 2000. 366 с.

2. Гаськевич В. Г. Ерозійна деградація ґрунтів Малого Полісся: географія, причини, наслідки, шляхи подолання. Наукові записки Вінницького держ. пед. ун-ту ім. Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. 2006. Вип. 12. С. 9–18.

3. Гаськевич В. Г., Позняк С. П. Осушені мінеральні ґрунти Малого Полісся: монографія. Львів. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. 256 с.

4. Ґрунти Львівської області: колективна монографія / за ред. С. П. Позняка. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 424 с.

5. Луцишин О. З., Гаськевич В. Г. Ґрунти Надсянської рівнини: монографія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2016. 368 с.

6. Медведєв В. В., Пліско І. В., Накісько С. Г., Тітенко Г. В. Деградація ґрунтів у світі, досвід її попередження і подолання. Харків, 2018. 168 с.

7. Пшевлоцький М. І., Гаськевич В. Г. Ґрунти Сокальського пасма і їх агротехногенна трансформація. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2002. 180 с.

8. Haskevych V. H., Lemeha N. M., Vitvitskyi Y. Y. Soil-degradation zoning of Lviv Oblast. Journal of Geology, Geography and Geoecology. 2022. N 31(1). P. 45–58. URL: https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=AOXY-r4AAAAJ&citation_for_view=AOXY-r4AAAAJ:W7OEmFMy1HYC

УДК [631.4:332.64](477.83)

РОЗРОБКА ШКАЛ ЧАСТКОВОГО БОНІТУВАННЯ ҐРУНТІВ ГРИБОВИЦЬКОЇ СІЛЬСЬКОЇ РАДИ ЛЬВІВСЬКОГО РАЙОНУ

Юрій Наконечний, Уляна Тарас

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

Анотація. Визначено перелік культур, відносно яких визначались бали бонітетів ґрунтів території досліджень. Встановлено бонітети ґрунтів за окремими їх властивостями. Визначено частковий вплив окремих показників якості ґрунтів на врожайність культур із врахуванням вагових коефіцієнтів. Розраховано загальні бали бонітетів ґрунтів відносно прийнятих культур по всьому переліку агровиробничих груп ґрунтів Грибовицької сільської ради.

Ключові слова: бонітування ґрунтів, бали бонітету, властивості ґрунтів, вагові коефіцієнти.

DEVELOPMENT OF SCALES FOR PARTIAL ASSESSMENT OF SOILS OF HRYBOVYTSKY VILLAGE COUNCIL OF LVIV DISTRICT

Yuriy Nakonechnyi, Uliana Taras

Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

Summary. The list of crops for which the quality scores of the soils of the research area were determined was determined. The quality of soils according to their individual properties has been established. The partial influence of individual indicators of soil quality on the yield of crops was determined, taking into account the weighting factors. The total scores of soil properties relative to accepted crops were calculated for the entire list of agro-production groups of soils of the Hrybovytskyi Village Council.

Keywords: soil grading, grading scores, soil properties, weighting factors.

Актуальність теми дослідження. Необхідність проведення бонітетної оцінки ґрунтів зумовлена створенням і поновленням науково-обґрунтованої системи обліку якості земель для їхньої грошової оцінки та ведення земельного кадастру. 31 березня 2020 року Верховна Рада України прийняла Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо обігу земель сільськогосподарського призначення» № 552-IX, запустивши таким чином ринок земель сільськогосподарського призначення. А проведення грошової оцінки земель перед її продажем неможливе без попереднього розрахунку бонітетної оцінки ґрунтів земельних ділянок. Тому розробка шкал часткового і загального бонітування ґрунтів сьогодні, як ніколи, має важливе значення.

Стан вивчення питання, основні праці. Після проголошення незалежності України у період реформування земельних відносин з метою встановлення розміру земельного податку і вартісної оцінки земель 1992 року було розроблено і схвалено «Методику бонітування ґрунтів України» [3; 4]. У січні 1993 року було затверджено методичні рекомендації для проведення бонітування ґрунтів України. У цьому ж році було проведено бонітування ґрунтів сільськогосподарських земель України [5].

В. В. Медведєв зі співавторами 2006 року розробили методику бонітування ґрунтів на принципово нових засадах. Вони запропонували новий об'єкт бонітування – сільськогосподарське поле, нові критерії, основні показники (16), які характеризують потенційну і ефективну родючість ґрунтів і, загалом, нову методику розрахунків балів бонітету [2]. Проте ця методика так і не була затверджена на загальнодержавному рівні.

Виклад основного матеріалу. Метою наших досліджень було на основі даних технічного звіту з обстеження Грибовицької сільської ради розрахувати часткові бали бонітету ґрунтів по сільськогосподарських культурах, вирощуваних на території дослідження.

Першим етапом розробки шкал часткового бонітування ґрунтів (по сільськогосподарських культурах) є визначення природно-сільськогосподарського району, округу та зони, в якій розташоване господарство (ділянка) і встановити набір культур, для яких потрібно

розробити шкали бонітету [3; 5]. Територія Грибовицької сільської ради в адміністративному відношенні належить до Львівського (до 2020 року – до Жовківського) району Львівської області. За природно-сільськогосподарським районуванням територія досліджень є у межах Борщовицького природно-сільськогосподарського району Дністровсько-Західно-Бузького округу Лісостепової зони [6]. За агрокмітатичним атласом України ми встановили, що на території Грибовицької сільської ради поширені зони вирощування таких сільськогосподарських культур: озима пшениця, ячмінь, озиме жито, овес, цукровий буряк та картопля [1].

Наступним етапом є встановлення бонітетів ґрунтів за окремими їхніми властивостями, від яких найбільше залежить врожайність визначених сільськогосподарських культур, а саме: за потужністю гумусового горизонту, вмістом гумусу та вмістом фізичної глини [5]. Після цього проводиться визначення часткового (від еталонного показника) впливу вищеназваних показників якості ґрунтів на врожайність культур (із врахуванням вагових коефіцієнтів).

Завершальним етапом складання шкал часткового бонітування ґрунтів є розрахунок балів бонітетів ґрунтів відносно прийнятих культур по всьому переліку агровиробничих груп ґрунтів території дослідження. Спершу ми розрахували загальний бал бонітету за основними властивостями ґрунту для вирощуваних культур для кожної агрогрупи. Після цього за легендою до ґрунтової карти та номенклатурним списком агрогруп встановили властивості й ознаки ґрунтів, які негативно впливають на родючість, а отже, знижують кінцеві бали бонітету: змитість, кислотність, оглеєння. Для врахування цих чинників використали поправочні коефіцієнти, на які перемножували загальний бал бонітету по основних властивостях ґрунтів. Для врахування агроекологічних умов вирощування культур отриманий бал перемножили на екологічний коефіцієнт.

Таким чином ми здійснили складання шкал часткового бонітування ґрунтів по сільськогосподарських культурах Грибовицької сільської ради Львівського району Львівської області (табл. 1-6).

Таблиця 1

Шкала часткових балів бонітету для озимої пшениці

Шифр агрогруп	Властивості ґрунту та бальна оцінка												Бал по властивостях ґрунту	Поправочні коефіцієнти					Кінцевий бал	Екологічний коефіцієнт	Бал з екологічним коефіцієнтом
	Потужність гумусових горизонтів, см				Вміст гумусу в орному шарі, %				Вміст фізичної глини, %					кислотність							
	факт	бал	Ваговий коефіцієнт	Бал з ваг. коефіцієнт	факт	бал	Ваговий коефіцієнт	Бал з ваг. коефіцієнт	факт	бал	Ваговий коефіцієнт	Бал з ваг. коефіцієнт		pH	коефі-цієнт	скелетність	оглеєність	змитість			
29-г	32,7	40,9		26,2	2,1	53,8		38,7	23,5	64		23,6	51,2	4,8	0,81	-	0,79	-	57,60		32,25
37-г	23,6	29,5		18,9	1,6	41		29,5	22,9	61		22,5	40,9	4,4	0,70	-	-	0,73	46,73		26,16
38-г	1	1,3		0,8	4,6	117,9		84,9	23,9	64		23,6	63,2	4,6	0,70	-	-	0,55	69,05		38,66
40-г	61,8	77,3		49,5	2,9	74,4		53,6	24,5	67		24,7	73,9	5,3	0,87	-	-	-	80,07		44,83
49-г	35,8	44,8	0,64	28,7	2,5	64,1	0,72	46,2	25	67	0,37	24,7	57,6	5,4	0,87	-	-	0,85	64,72	0,56	36,24
50-г	1	1,3		0,8	1,5	38,5		27,7	24,9	67		24,7	30,8	5,5	0,87	-	-	0,6	37,77		21,15
208-г	83,8	104,8		67,1	3,6	92,3		66,5	24,2	64		23,6	90,9	5,2	0,87	-	-	-	96,97		53,84
210-д	61,3	76,6		49	1,8	46,2		33,3	33,3	90		33,3	66,8	6,8	0,96	-	0,65	-	75,21		42,11
141-д	41,5	51,9		33,2	2,9	74,4		53,6	34,5	94		34,7	70,2	6,6	0,96	-	-	-	77,76		43,54

Таблиця 2

Шкала часткових балів бонітету для ячменю

Шифр агрогруп	Властивості ґрунту та бальна оцінка												Бал по власти-востях ґрунту	Поправочні коефіцієнти					Кінцевий бал	Екологічний коефіцієнт	Бал з екологічним коефіцієнтом
	Потужність гумусових горизонтів, см				Вміст гумусу в орному шарі, %				Вміст фізичної глини, %					кислот-ність							
	факт	бал	Ваговий коефіцієнт .	Бал з ваг. коефіцієнт	факт	бал	Ваговий коефіцієнт	Бал з ваг. коефіцієнт	факт	бал	Ваговий коефіцієнт	Бал з ваг. коефіцієнт		pH	коефіцієнт	скелетність	оглеєність	змитість			
29-г	32,7	40,9		26,9	2,1	53,8		39,8	23,5	64		19,8	50,6	4,8	0,76	-	0,91	-	57,07		31,95
37-г	23,6	29,5		19,5	1,6	41		30,3	22,9	61		18,9	40,2	4,4	0,82	-		0,71	46,13		25,83
38-г	1	1,3		0,9	4,6	117,9		87,2	23,9	64		19,8	63,1	4,6	0,82	-	-	0,54	69,06		38,69
40-г	61,8	77,3		51	2,9	74,4		55,3	24,5	67		20,8	73,2	5,3	0,86	-	-	-	79,36		44,44
49-г	35,8	44,8	0,66	29,6	2,5	64,1	0,74	47,4	25	67	0,31	20,8	57,2	5,4	0,86	-	-	0,83	64,29	0,56	36
50-г	1	1,3		0,9	1,5	38,5		28,5	24,9	67		20,8	29,4	5,5	0,86	-	-	0,6	36,36		55,36
208-г	83,8	104,8		69,2	3,6	92,3		68,3	24,2	64		19,8	91,9	5,2	0,86	-	0,91	-	98,87		55,36
210-д	61,3	76,6		50,6	1,8	46,2		34,2	33,3	90		27,9	65,9	6,8	0.94	-	0,65	-	74,29		41,60
141-д	41,5	51,9		34,3	2,9	74,4		55,1	34,5	94		29,1	69,3	6,6	0,94	-	-	-	76,84		43,03

Таблиця 3

Шкала часткових балів бонітету для озимого жита

Шифр агрогруп	Властивості ґрунту та бальна оцінка												Бал по власти-востях ґрунту	Поправочні коефіцієнти					Кінцевий бал	Екологічний коефіцієнт	Бал з екологічним коефіцієнтом
	Потужність гумусових горизонтів, см				Вміст гумусу в орному шарі, %				Вміст фізичної глини, %					кислот-ність							
	факт	бал	Ваговий коефіцієнт	Бал з ваг. коефіцієнт	факт	бал	Ваговий коефіцієнт	Бал з ваг. коефіцієнт	факт	бал	Ваговий коефіцієнт .	Бал з ваг. коефіцієнт		pH	коефіцієнт	скелетність	оглеєність	змитість			
29-г	32,7	53,6		23,6	2,1	67,7		37,2	23,5	64		17,9	61,9	4,8	0,86	-	0,91	-	68,47		38,34
37-г	23,6	38,7		17	1,6	51,6		28,4	22,9	61		17,1	49,2	4,4	0,62	-	-	0,73	54,95		30,77
38-г	1	1,6		0,7	4,6	148,4		81,6	23,9	64		17,9	78,9	4,6	0,62	-	-	0,55	84,67		47,41
40-г	61,8	101,3		44,6	2,9	93,5		51,4	24,5	67		18,8	90,4	5,3	0,9	-	-	-	96,6		54,09
49-г	35,8	58,7	0,44	25,8	2,5	80,6	0,55	44,3	25	67	0,28	18,8	70	5,4	0,9	-	-	0,85	77,15	0,56	43,2
50-г	1	1,6		0,7	1,5	48,4		26,6	24,9	67		18,8	36,3	5,5	0,9	-	-	0,6	43,3		24,24
208-г	83,8	137,4		60,5	3,6	116,1		63,9	24,2	64		17,9	112,1	5,2	0,9	-	0,91	-	119,1		66,7
210-д	61,3	100,5		44,2	1,8	58,1		31,9	33,3	90		25,2	79,8	6,8	0,98	-	0,65	-	88,23		49,4
141-д	41,5	68		29,9	2,9	93,5		51,4	34,5	94		26,3	84,7	6,6	0,98	-	-	-	92,28		51,67

Таблиця 4

Шкала часткових балів бонітету для вівса

Шифр агрогруп	Властивості ґрунту та бальна оцінка												Бал по власти-востях ґрунту	Поправочні коефіцієнти					Кінцевий бал	Екологічний коефіцієнт	Бал з екологічним коефіцієнтом
	Потужність гумусових горизонтів, см				Вміст гумусу в орному шарі, %				Вміст фізичної глини, %					кислот-ність							
	факт	бал	Ваговий коефіцієнт .	Бал з ваг. коефіцієнт .	факт	бал	Ваговий коефіцієнт .	Бал з ваг. коефіцієнт .	факт	бал	Ваговий коефіцієнт .	Бал з ваг. коефіцієнт .		pH	коефі-цієнт	скелетність	оглеєність	змитість			
29-г	32,7	53,6	0,55	29,5	2,1	67,7	0,76	51,5	23,5	64	0,20	12,8	62,1	4,8	0,89	-	0,91	-	68,7	0,56	38,47
37-г	23,6	38,7		21,3	1,6	51,6		39,2	22,9	61		12,2	48,1	4,4	0,81	-	-	0,73	54,04		30,26
38-г	1	1,6		0,88	4,6	148,4		112,8	23,9	64		12,8	83,8	4,6	0,81	-	-	0,55	89,76		50,26
40-г	61,8	101,3		55,7	2,9	93,5		71,1	24,5	67		13,4	92,8	5,3	0,96	-	-	-	99,06		55,47
49-г	35,8	58,7		32,3	2,5	80,6		61,3	25	67		13,4	70,9	5,4	0,96	-	-	0,85	78,11		43,74
50-г	1	1,6		0,88	1,5	48,4		36,8	24,9	67		13,4	33,8	5,5	0,96	-	-	0,6	40,86		22,88
208-г	83,8	137,4		75,6	3,6	116,		88,2	24,2	64		12,8	114,9	5,2	0,96	-	0,91	-	121		68,34
210-г	61,3	100,5		55,3	1,8	58,1		44,2	33,3	90		18	77,8	6,8	1	-	0,65	-	86,2		48,3
141-г	41,5	68		37,4	2,9	93,5		71,1	34,5	94		18,8	84,3	6,6	1	-	-	-	91,9		51,46

Таблиця 5

Шкала часткових балів бонітету для цукрового буряка

Шифр агрогруп	Властивості ґрунту та бальна оцінка												Бал по власти-востях грунту	Поправочні коефіцієнти					Кінцевий бал	Екологічний коефіцієнт	Бал з екологічним коефіцієнтом
	Потужність гумусових горизонтів, см				Вміст гумусу в орному шарі, %				Вміст фізичної глини, %					кислотність							
	факт	бал	Ваговий коефіцієнт .	Бал з ваг. коефіцієнт .	факт	бал	Ваговий коефіцієнт .	Бал з ваг. коефіцієнт .	факт	бал	Ваговий коефіцієнт .	Бал з ваг. коефіцієнт .		pH	коефі-цієнт	скелетність	оглеєність	змитість			
29-г	32,7	36,7		19,5	2,1	56,8		39,2	23,5	71		21,3	52,6	4,8	0,72	-	0,8	-	58,92		33,58
37-г	23,6	26,5		14	1,6	43,2		29,8	22,9	68		20,4	42,2	4,4	0,62	-	-	0,8	48,02		27,37
38-г	1	1,1		0,6	4,6	124,3		85,8	23,9	71		21,3	70,9	4,6	0,62	-	-	0,61	76,73		43,73
40-г	61,8	69,4		36,8	2,9	78,4		54,1	24,5	73,5		22,05	74,3	5,3	0,87	-	-	-	80,47		45,86
49-г	35,8	40,2	0,53	21,3	2,5	67,6	0,69	46,6	25	73,5	0,3	22,05	59,2	5,4	0,87	-	-	0,81	66,28	0,57	37,77
50-г	1	1,1		0,6	1,5	40,5		27,9	24,9	73,5		22,05	33,3	5,5	0,87	-	-	0,59	40,26		22,94
208-г	83,8	94,2		49,9	3,6	97,3		67,1	24,2	71		21,3	90,9	5,2	0,87	-	-	-	96,97		55,27
210-г	61,3	68,9		36,5	1,8	48,6		33,5	33,3	94		28,2	64,6	6,8	0,92	-	-	-	72,32		41,22
141-г	41,5	46,6		24,7	2,9	78,4		54,1	34,5	100		30	71,6	6,6	0,92	-	-	-	79,12		45,09

Таблиця 6

Шкала часткових балів бонітету для картоплі

Шифр агрогруп	Властивості ґрунту та бальна оцінка												Бал по власти-востях ґрунту	Поправочні коефіцієнти					Кінцевий бал	Екологічний коефіцієнт	Бал з екологічним коефіцієнтом
	Потужність гумусових горизонтів, см				Вміст гумусу в орному шарі, %				Вміст фізичної глини, %					кислот-ність							
	факт	бал	Ваговий коефіцієнт.	Бал з ваг. коефіцієнт.	факт	бал	Ваговий коефіцієнт.	Бал з ваг. коефіцієнт.	факт	бал	Ваговий коефіцієнт.	Бал з ваг. коефіцієнт.		pH	коефі-цієнт	скелетність	оглеєність	змитість			
29-г	32,7	121,1		24,2	2,1	115,4		20,8	23,5	92		31,3	105,9	4,8	0,94	-	0,8	-	112,4		67,46
37-г	23,6	87,4		17,5	1,6	87,9		15,8	22,9	88,5		30,1	88,1	4,4	0,8	-	-	0,74	94,04		56,42
38-г	1	3,7		0,7	4,6	252,7		45,5	23,9	92		31,3	107,6	4,6	0,8	-	-	0,56	113,5		68,13
40-г	61,8	228,9		45,8	2,9	159,3		28,7	24,5	96		32,6	148,8	5,3	0,98	-	-	-	155,1		69,04
49-г	35,8	132,9	0,2	26,6	2,5	137,4	0,18	24,7	25	96	0,34	32,6	116,5	5,4	0,98	-	-	0,85	123,7	0,60	74,23
50-г	1	3,7		0,7	1,5	82,4		14,8	24,9	96		32,6	66,8	5,5	0,98	-	-	0,59	73,87		44,32
208-г	83,8	310,4		62,1	3,6	197,8		35,6	24,2	92		31,3	193,6	5,2	0,98	-	0,8	-	151,6		90,7
210-г	61,3	227		45,4	1,8	98,9		17,8	33,3	98		33,3	134	6,8	1	-	0,7	-	142,5		85,5
141-г	41,5	153,7		30,7	2,9	159,3		28,7	34,5	94		31,9	126,8	6,6	1	-	-	-	134,4		80,64

Аналізуючи шкали часткових балів бонітетів ґрунтів по сільськогосподарських культурах у межах Грибовицької сільської ради, можна зробити висновок, що найвищі бали бонітету по усіх агровиробничих групах простежуються в шкалах для вирощування картоплі (44-91 бал) (табл. 1-6). Серед агрогруп найнижчі бали у темно-сірих середньозмитих ґрунтах (50-г – 44,3 бали), а найвищі – в опідзолених намитих ґрунтах (208-г – 90,7 бали). Високі бали бонітету розраховані також у дернових намитих (210-д – 85,5 бали) і лучно-болотних ґрунтах (141 – 80,6 бали) (табл. 6).У шкалах для вирощування озимого жита і вівса бали бонітету є суттєво нижчими (24-66 та 22-68 балів відповідно). Як і для інших культур, у розрізі агровиробничих груп найнижчі бали були розраховані по 50-г агрогрупі (темно-сірі середньозмиті ґрунти), а найвищі – по 208-д агровиробничій групі (опідзолені намиті ґрунти) (див. табл. 3-4).

Найнижчі бали бонітету розраховані у шкалах для вирощування озимої пшениці, ячменю та цукрового буряка. Значення балів бонітету в цих шкалах коливаються у межах 21-55 балів (див. табл. 1, 2, 5).

Висновки. Проведено розрахунок і складання шкал часткового бонітування ґрунтів по сільськогосподарських культурах Грибовицької сільської ради Львівського району. Встановлено, що найвищі бали бонітету характерні для шкал по вирощуванню картоплі, а найнижчі – озимої пшениці, ячменю та цукрового буряка.

Розраховані шкали часткових балів бонітету можна використати для розрахунку грошової оцінки земельних ділянок у межах території дослідження, а також для складання шкал придатності ґрунтів для вирощування сільськогосподарських культур у межах Грибовицької сільської ради, що стане у пригоді виробникам сільськогосподарської продукції у цьому регіоні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрокліматичний атлас. Київ, 1964. 84 с

2. Медведев В. В., Плиско И. В. Бонитировка и качественная оценка пахотных земель Украины. Харьков, 2006. 386 с.

3. Методика бонитировки почв Украины. Київ, 1992. 103 с.

4. Методические рекомендации по проведению бонитировки почв. Київ : УААН. 1993. 93 с.

5. Наконечний Ю. І. Бонітування ґрунтів : навчально-методичний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2015. 85 с.

6. Осипчук С. О. Природно-сільськогосподарське районування. Київ, 2008. 200 с.

УДК 631.46

РАРИТЕТНІ ҐРУНТИ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ ТА ШЛЯХИ ЇХНЬОГО ЗБЕРЕЖЕННЯ

Олег Орлов, Марина Рагуліна

Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів, Україна

Анотація. Дослідження ґрунтового різноманіття природних оселищ Українських Карпат засвідчило, що раритетні ґрунти зазвичай приурочені до особливо цінних природних оселищ європейського значення. Описано 5 видів рідкісних ґрунтів регіону в прив'язці до таких оселищ. Такі дослідження відкривають можливість не лише для детальної інвентаризації ґрунтів, а й розробки методологічної основи для виділення і менеджменту ґрунтоохоронних об'єктів.

Ключові слова: раритетні ґрунти, оселище, збереження і охорона ґрунтів, Українські Карпати.

RARE SOILS OF CARPATHIAN REGION AND METHODS OF THEIR CONSERVATION

Oleh Orlov, Maryna Rahulina

State Natural History Museum of the National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine

Summary. The study of the soil diversity of natural habitats of the Ukrainian Carpathians showed that rare soils are usually confined to particularly valuable natural habitats of European protected arias network. Five types of rare soils of the region confined to European endangered habitats were described. Our research is necessary both for a detailed soil inventory and for the development of methods for the identification and management of soil protection objects.

Keywords: rare soils, habitats, conservation and soil protection, Ukrainian Carpathians.

Актуальність теми досліджень. Сучасні природоохоронні концепції базуються на необхідності збереження не лише рідкісних та зникаючих рослинних і тваринних організмів, а й тих біотопів, що забезпечують їхнє повноцінне існування та відтворення. Отож сучасні фахівці з охорони природи потребують детальної наукової інформації про різноманіття та властивості ґрунтів особливо цінних біотопів. Перед спеціалістами відкриваються нові можливості дослідження не лише типових, повсюдно поширених ґрунтів, а й рідкісних варіантів, охорона яких є запорукою збереження особливо цінних біотопів і має важливе природоохоронне значення. В цьому контексті оселищна концепція є найбільш інтегральним інструментом для збереження не лише біотичного, а й ґрунтового різноманіття. Адже, оселище (*habitats*) європейського значення – це місце (територія), яке характеризується фізико-географічними особливостями (рельєфом, ґрунтовим різноманіттям, мікрокліматом, водним режимом тощо), а також наявністю комплексу певних видів рослин і тварин, збереження яких потребує створення територій особливого природоохоронного значення [6].

Стан вивчення питання, основні праці. Українські Карпати завдяки гетерогенності прояву умов ґрунтотворення вирізняються значною строкатістю ґрунтового покриву. Тут формуються різноманітні за походженням і властивостями ґрунти, які здавна привертали увагу значної кількості дослідників, серед яких варто відзначити Г. О. Андрущенка, В. І. Канівця, П. С. Пастернака, І. М. Гоголєва, С. П. Позняка та інших [2-5; 7; 8]. Проте, незважаючи на багатогранні дослідження ґрунтів Українських Карпат, власне досліджень в особливо цінних оселищах вкрай мало. Серед таких робіт треба відзначити праці П. С. Войтківа і С. П. Позняка «Буроземи пралісів Українських Карпат» [4], де докладно розглядаються властивості ґрунтів оселища Букові ліси *Luzulo-Fagetum* (9110) та А. В. Баранника, С. П. Позняка «Гірсько-лучно-буроземні ґрунти Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат» [1], де досліджено властивості ґрунтів оселищ альпійського та субальпійського

поясів, у яких поширені оселища з природоохоронного переліку *Natura*-2000: Альпійські та бореальні луки на силікатному субстраті (6150) та Багатовидові луки з *Nardus* на силікатних субстратах гірських регіонів континентальної Європи (6230). Отож дослідження, охорона та збереження ґрунтів рідкісних оселищ регіону залишаються актуальним і на сьогоднішній день.

Виклад основного матеріалу. Метою нашої роботи було обстеження ґрунтового різноманіття особливо цінних природних оселищ європейського значення Українських Карпат з переліку для виявлення та дослідження раритетних ґрунтів регіону. В процесі аналізу понад 40 типів оселищ з природоохоронного переліку *Natura*-2000 встановлено, що лише невелика частка оселищ європейського значення формується на рідкісних ґрунтах. Переважно, ґрунтовий покрив цих біотопів представлений типовими для регіону ґрунтами, такими як буроземи кислі, дерново-буроземні, буро-підзолисті та підзолисто-буроземні ґрунти. Серед всіх обстежених оселищ лише 9 були приурочені до ґрунтів з вкрай обмеженим ареалом поширення, які можна віднести до категорії раритетних. Такими ґрунтами в оселищах з переліку *Natura*-2000 можна вважати буроземи кислі субальпійські, буроземи гірсько-лучні кислі альпійські, дерново-торф'янисті кислі та дерново-карбонатні гірські, алювіальні дерново-буроземні ґрунти.

Буроземи кислі субальпійські були описані у трьох оселищах з переліку *Natura*-2000: Альпійські та бореальні чагарничкові пустища (4060), Зарості з *Pinus mugo* та *Rhododendron hirsutum* (4070) та Субарктичні низькорослі зарості з *Salix spp*. (4080). Такі ґрунти характеризуються неглибоким щебенюватим недиференційованим на елювіально-ілювіальні горизонти профілем, наявністю дернового горизонту потужністю 4-6 см, важкосуглинковим гранулометричним складом, високим вмістом гумусу (до 9,4 %), значною обмінною (pH 3,3–3,5) та гідролітичною (24,9-65,6 мг-екв на 100 г ґрунту) кислотністю.

Буроземи гірсько-лучні кислі альпійські описані в оселищах Альпійські та бореальні луки на силікатному субстраті (6150) та Багатовидові луки з *Nardus* на силікатних субстратах гірських регіонів континентальної Європи (6230). Ці ґрунти характеризуються коротким генетичним профілем (15-40 см) з оторфованою дерниною (Hdт) потужністю 3-10 см, значною щебенюватістю, дуже високим вмістом гумусу (до 12 %), значною обмінною (рН 3,7–3,8) та гідролітичною (15,3-34,4 мг-екв на 100 г ґрунту) кислотністю.

Дерново-торф'янисті кислі ґрунти описані нами в оселищі Силікатні скелясті схили з хазмофітною рослинністю (8220). Вони характеризуються наявністю торфового горизонту (Т) потужністю до 20 см та торфово-гумусового горизонту (ТН) потужністю до 30 см.

Дерново-карбонатні гірські ґрунти сформувались в оселищах Альпійські та субальпійські луки на вапняках (6170) та Середньоєвропейські букові ліси *Cephalanthero-Fagion* на вапняках (9150). Для них властиві висока карбонатність (до 75%), легкосуглинковий гранулометричний склад (21-24 % фізичної глини), лужна реакція середовища (рН$_{н_2о}$ 7,5-8,0), високий вміст гумусу (до 6,3%) та значна ємність катіонного обміну (до 30 мг-екв на 100 г ґрунту).

Алювіальні дерново-буроземні ґрунти поширені в заплавних комплексах, без ознак антропогенного втручання були описані в оселищі Альпійські ріки та їхня прибережна чагарникова рослинність (3240). Ці ґрунти формуються внаслідок накладання дернового процесу ґрунтотворення на процеси буроземоутворення завдяки привнесенню паводковими водами алювіального матеріалу легкого гранулометричного складу. Ґрунтовий профіль незначної потужності (20-50 см) диференційований за акумулятивним типом. Характерними для цих ґрунтів є добра водофільтраційна здатність, легкий гранулометричний склад, значний вміст привнесеної органічної речовини.

На жаль, відсутність фінансування, повільне запровадження оселищної концепції охорони природи та нехтування абіотичними

компонентами в описах оселищ зумовлюють значне сповільнення робіт щодо дослідження раритетних ґрунтів і розроблення дієвої ґрунтоохоронної програми.

Висновки. Підсумовуючи результати проведених досліджень зазначимо:

1. Сучасна концепція охорони природи визначає необхідність збереження всіх компонентів екосистеми, включно з його найбільш інтегральною частиною, якою є ґрунт.

2. Дослідження ґрунтів особливо цінних природних оселищ європейського значення Українських Карпат дає змогу не лише описати їх ґрунтове різноманіття, а й забезпечує основу для виділення раритетних ґрунтів регіону з метою збереження унікальних ґрунтових утворів.

3. Методика опису рідкісних ґрунтів у прив'язці до природних оселищ є найбільш дієвим інструментом, оскільки раритетні ґрунти зазвичай приурочені до особливо цінних природних оселищ європейського значення, що дає змогу легко їх локалізувати та дослідити.

4. До раритетних ґрунтів особливо цінних оселищ європейського значення з переліку *Natura*-2000 можна зарахувати буроземи кислі субальпійські, буроземи гірсько-лучні кислі альпійські, дерново-торф'янисті кислі та дерново-карбонатні гірські, алювіальні дерново-буроземні ґрунти.

5. Наші дослідження можна розглядати як пілотний етап пошуку й ідентифікації раритетних ґрунтів в Українських Карпатах. Подальші дослідження мають стати основою для розширення заповідних територій, з включенням ґрунтової складової в обґрунтування для заповідання та визначення режиму охорони.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баранник А. В., Позняк С. П. Гірсько-лучно-буроземні ґрунти Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат: монографія. Кам'янець-Подільский. 2019. 136 с

2. Андрущенко Г. О. Ґрунти західних областей УРСР. Ч. 1. Львів; Дубляни: Вільна Україна, 1970. 295 с.

3. Войтків П. С. Історія дослідження буроземів Українських Карпат. Історія українсь-кої географії. Всеукраїнський науково-теоретичний часопис. Тернопіль, 2007. Вип. 1 (15). URL: http://ukr-tur.narod.ru/istoukrgeo/allpubl/natur/2/ istdosburozem.htm.

4. Войтків П. С., Позняк С. П. Буроземи пралісів Українських Карпат. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 244 с.

5. Гоголев И. Н. Бурые горно-лесные почвы Советских Карпат: автореф. дисс. на соискание учен. степени д-ра биол. наук. М., 1965. 36 с.

6. Кагало О. О., Проць Б. Г. Оселищна концепція збереження біорізноманіття: базові документи Європейського Союзу. Львів: ЗУКЦ, 2012. 278 с.

7. Канивец В. И. Буроземообразование в лесных почвах Украинских Карпат. Почвоведение. 1991. № 4. С. 19–28.

8. Пастернак П. С. Лісові ґрунти Українських Карпат. Ужгород, 1967. 170 с.

УДК 631.416.9

ВАЖКІ МЕТАЛИ В ЧОРНОЗЕМАХ МАСИВІВ ЗРОШЕННЯ ОДЕЩИНИ

Валентина Тригуб, Світлана Домусчи

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Україна

Анотація. Проведено узагальнення даних вмісту важких металів у чорноземних ґрунтах масивів зрошення Одещини. Встановлено, що вміст рухомої форми більшості досліджуваних ВМ у кореневмісному шарі чорнозему південного під впливом зрошення змінюється мало. Незначна тенденція до зменшення рухомих форм важких металів під впливом зрошення визначена для Cu, Mn, Co, Cd і їхнього накопичення з глибиною. Головними рисами профільного розподілу рухомих форм важких металів є збільшення їхнього вмісту з глибини 50-75 см і наявність горизонту максимальної акумуляції на глибині 75-100 см. В умовах зміни клімату відновлення зрошення для півдня України є одним із найефективніших засобів підвищення урожайності с/г культур і потребує подальшого проведення постійних моніторингових досліджень вмісту ВМ в агроценозах масивів зрошення.

Ключові слова: Одещина, масиви зрошення, чорноземи, важкі метали, забруднення.

HEAVY METALS IN CHERNOZEM ARRAYS OF ODESSA IRRIGATION

Valentyna Tryhub, Svitlana Domuschy

Odesa I. I. Mechnikov National University, Ukraine

Summary. Generalization of data on the content of heavy metals in chernozem soils of arrays of irrigation of Odessa region is carried out. It was found that the content of the mobile form of most of the studied HM

in the root-containing layer of the southern black soil under the influence of irrigation changes little. A slight tendency to reduce the moving forms of heavy metals under the influence of irrigation is determined for Cu, Mn, Co, Cd and their accumulation with depth. The main features of the profile distribution of moving forms of heavy metals are their increase in content from a depth of 50-75 cm and the presence of a horizon of maximum accumulation at a depth of 75-100 cm. In the context of climate change, restoration of irrigation for the south of Ukraine is one of the most effective means of increasing crop yields and requires further ongoing monitoring studies of the content of HM in agrocenoses of irrigation massifs.

Keywords: Odessa region, arrays of irrigation, chernozems, heavy metals, pollution.

Актуальність теми дослідження. В сучасних умовах зниження якості навколишнього середовища загалом і ґрунтового покриву, зокрема, екологічний підхід у дослідженнях є пріоритетним. Ґрунти мають специфічні властивості поглинати й утримувати хімічні речовини й елементи, в тому числі мікроелементи, серед яких важкі метали (ВМ) займають особливе місце. Процеси міграції та сорбції, що зумовлюють їхню рухомість у ґрунті, залежать від багатьох чинників, однак насамперед від властивостей самого ґрунту. У різних типах ґрунтів рівень токсичності ВМ може значно відрізнятися. Допоки ВМ перебувають у важкодоступній формі та міцно фіксовані складовими ґрунту, їхня рухомість є обмеженою. Зі зміною ґрунтових умов (наприклад, у разі зрошення, внесення добрив і меліорантів, а особливо за поєднаної їхньої дії), які «дозволяють» сполукам важких металів «переходити» у ґрунтовий розчин, з'являється небезпека їхнього надходження до суміжних середовищ і потрапляння до «харчового» ланцюга.

Рівень забруднення сільськогосподарських ґрунтів, їхнє екологічно безпечне використання зазвичай оцінюють за вмістом ВМ, миш'яку, фтору і залишків пестицидів. Найпоширенішим є порівняння вмісту зазначених забруднювачів у ґрунтах з гранично допустимими концентраціями (ГДК). Якщо вміст певного елемента (пестициду) в ґрунтах перевищує ГДК, то ці ґрунти вважають забрудненими за відповідним елементом. За ступенем

негативного впливу на ґрунт, рослини, тварини і людину хімічні елементи поділяють на три класи: високонебезпечні (І клас), середньонебезпечні (ІІ клас) та малонебезпечні (ІІІ клас).

Більшість мікроелементів та ВМ є високо- та середньо небезпечними. Проте встановлення ГДК забруднюючих речовин у ґрунтах доволі складне завдання. З одного боку, ґрунтовий покрив – це середовище, набагато менш рухливе, ніж поверхневі води й атмосфера, і акумуляція хімічних сполук, які надходять у ґрунт, може відбуватися протягом тривалого часу, поступово наближаючись до гранично допустимих концентрацій. Активне мікробіологгічне життя ґрунту і фізико-хімічні процеси, які протікають у ньому, сприяють трансформації сторонніх речовин, які надходять у ґрунт, причому напрямок і глибина цього процесу визначаються багатьма чинниками. У низці випадків руйнування забруднюючих речовин і їхня міграція такі малі, що ними можна знехтувати; в інших випадках результати протікання процесів деградації і міграції сторонніх хімічних сполук ґрунту порівняно з темпами їхнього надходження і межа їхнього накопичення в ґрунті зумовлюються рівновагою між процесом надходження забруднюючих речовин і їхнім видаленням у результаті руйнування або міграції. Отож ГДК забруднюючих речовин у ґрунтах визначаються не тільки їхньою хімічною природою і токсичністю, а й властивостями самих ґрунтів. На відміну від повітря і води, ґрунти зонально-генетичного ряду настільки відрізняються один від одного за хімічним складом і властивостями, що для них не можуть бути встановлені уніфіковані рівні ГДК. Ці рівні неминуче повинні залежати від конкретної обстановки: біокліматичних особливостей природної зони, властивостей ґрунту, вирощуваних культур, системи добрив, агротехніки тощо.

Від інших компонентів біосфери ґрунт відрізняється ще і тим, що забруднюючі речовини надходять у нього не лише з атмосферними опадами, поливними водами, у складі баластових речовин і різних відходів, а й вносяться навмисно, як добрива.

Незважаючи на різке зниження в останні десятиріччя об'ємів і темпів внесення мінеральних і органічних добрив, ступінь забруднення чорноземів масивів зрошення Одещини залишається високим, що зумовлено наслідками попередньої багаторічної хімічної меліорації сільського господарства, особливостями сучасного використання земель, властивостями чорноземних ґрунтів.

Основними джерелами забруднення ґрунтів важкими металами є: атмосферні викиди теплових і атомних електростанцій (27 %), підприємств чорної металургії (24,3 %), підприємств з видобування і переробки нафти (15,5%), транспорту (13,1 %), підприємств кольорової металургії (10,5 %), підприємств з видобування й виготовлення будматеріалів (8,1 %) [1]. Водночас значного забруднення важкими металами сільськогосподарські землі зазнають, як зазначалося, і внаслідок внесення добрив і меліорантів. Сполуки важких металів можуть надходити в ґрунти з фосфорними, азотними та калійними добривами. Так, аміачна селітра вміщує (в мг/кг): Zn – 0,2; Cu – 0,25; Ni – 0,84, Pb – 0,05. Концентрація ВМ у хлористому калії (в мг/кг) у середньому становить: Mn – 1,5-140; Pb – 12-20; Zn – 0,5-22; Ni – 2-19; Cu – 1,5-15; Cd – 4. Комплексні добрива також можуть вміщувати мікроелементи, у тому числі токсичні. Так, у нітрофосці ($n*10^{-3}$%): Sr – 5420, Pb – 145, F – 212, B – 0,6; As – 15; у нітроамофосці відповідно: Sr – 10, Pb – 12, F – 212, B – 0,6; в амофосі: Zn – 13,6-14; Cu – 2,5-7,4; Pb – 6,2-7,0; Cd – 0,2-0,5 мг/кг [2].

Стан вивчення питання, основні праці. Дослідження вмісту ВМ в зрошуваних чорноземах Одещини були започатковані А. І. Гоголєвим 1996 року в рамках програми ґрунтово-меліоративного моніторингу. Зразки ґрунтів були відібрані та проаналізовані в межах усіх УСН. Встановлено, що розподіл ВМ в ґрунтах досліджуваних УСН відповідає визначеним закономірностям. Так, для всіх грунтів є характерним низький вміст валового марганцю, міді, нікелю, цинку і стронцію. Вміст хрому, миш'яку і умовно-валового свинцю перевищували кларк.

Для всіх ґрунтів УСН є характерним виніс стронцію з ґрунтової товщі і його накопичення в карбонатній ґрунтотворній породі. Концентрація миш'яку в усіх ґрунтах перевищує ГДК, а хрому – в ґрунтах УСН-4 (Десантненський) і УСН-5 (Десантненський рисовий). Суттєвого перерозподілу валового вмісту ВМ у профілях ґрунтів під впливом зрошення якісними водами не виявлено [3; 4].

Виклад основного матеріалу. Дослідження впливу зрошення на вміст рухомих форм важких металів проведені на землях Дунай-Дністровської зрошувальної системи (ДДЗС) і подані на рис. 1. Як свідчить рисунок, на ділянках без зрошення вміст рухомих форм Cd, Co, Mn і Cu є вищим, ніж на зрошенні. І лише для Pb (рис. 1, д) на зрошенні його вміст є вищим. Причинами деякого зростання вмісту розчинного свинцю може бути, по-перше, внесення цього елемента з добривами та меліорантами; по-друге, перехід у більш рухому форму їх ґрунтових резервів під впливом змін умов ґрунтового середовища (зниження pH, активізація мікрофлори тощо), спричинених внесенням добрив і меліорантів.

Вміст рухомої форми більшості досліджуваних ВМ у кореневмісному шарі чорнозему південного під впливом зрошення змінюється мало. Рівень забруднення цього шару залишається допустимим. Незначна тенденція до зменшення рухомих форм важких металів під впливом зрошення виявлена для Cu, Mn, Co, Cd.

Профільний розподіл для більшості важких металів практично однаковий, окрім Mn. Головними рисами профільного розподілу рухомих форм важких металів є, по-перше, збільшення вмісту з глибини 50-75 см, наявність горизонту максимальної акумуляції на глибині 75-100 см, глибше по профілю вміст зменшується, але незначно і, по-друге, істотне домінування у складі ВМ свинцю, починаючи з глибини 50-75 см. Прийнято вважати, що збіг горизонтів акумуляції $CaCO_3$ і ВМ зумовлений тим, що карбонат кальцію є геохімічним бар'єром, що зв'язує сполуки як важких металів, так і фтору в міцно зв'язані форми.

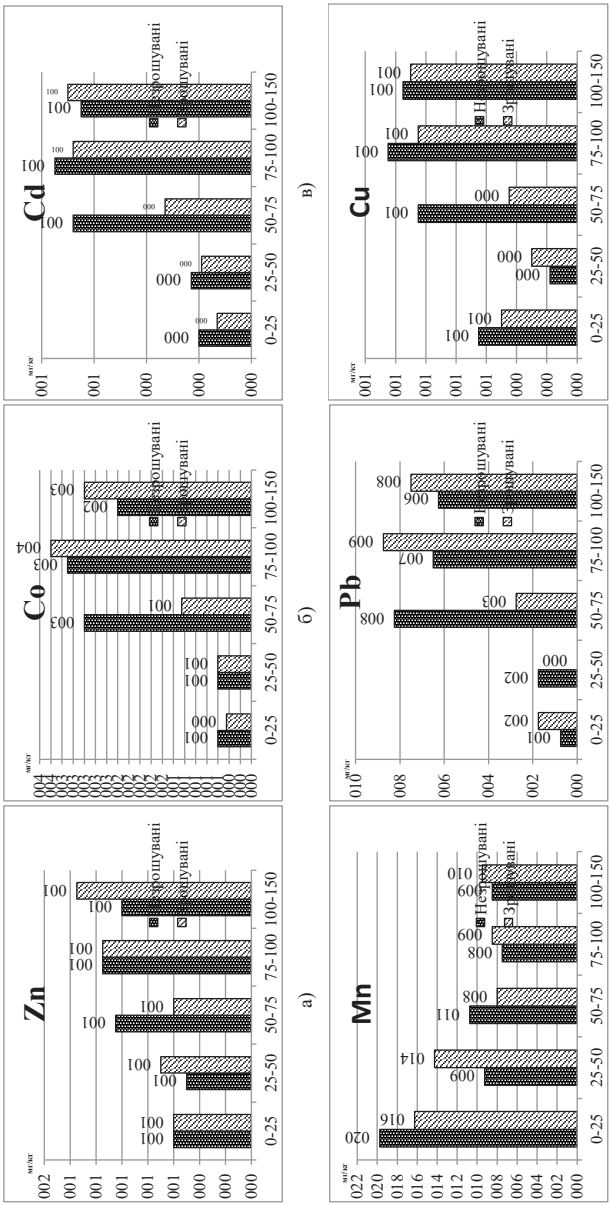


Рис. 1. Вміст рухомих форм важких металів у незрошуваних і зрошуваних чорноземах південних ДДЗС (УСН 2):
а) цинку, б) кадмію, в) кобальту, г) мангану, д) свинцю, е) міді.

Профільний розподіл Mn є суттєво іншим. Максимальний вміст рухомих форм є у верхньому кореневмісному горизонті з поступовим зменшенням по профілю. Такий розподіл, можливо, є результатом внесенням добрив.

Висновки. Проведені дослідження засвідчують, що навіть несуттєве зростання вмісту рухомих форм важких металів у зрошуваних ґрунтах свідчить про підвищення їхньої рухомості, міграційної здатності та посилення небезпеки надходження їх у рослини, міграції у нижні шари ґрунту та підґрунтові води.

Проте для територій у зоні посушливого клімату в умовах потепління клімату зрошення є одним із найефективніших засобів підвищення урожайності с/г культур. Після відновлення зрошення виникне необхідність внесення підвищених доз добрив (особливо фосфорних) і меліорантів. У сучасних умовах найперспективнішим для зрошення є краплинний спосіб поливу, особливо для плодоягідних, овочевих культур і винограду, за якого поливи поєднуються із застосуванням засобів хімізації, зокрема з внесенням мінеральних добрив (фертигація), меліорантів і мікроелементів. Внесення добрив з поливною водою не лише підвищує ефективність добрив для рослин, а й впливає на розчинність різних біологічно активних речовин, в тому числі і сполук важких металів. Отож необхідне подальше проведення постійних моніторингових досліджень вмісту ВМ в агроценозах масивів зрошення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1 Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення. Підручник / за ред. Дж. Хофмана, Д. Мельничука, М. Городнього. Київ, 2004. С.144-145.

2. Куліджанов Е. В., Голубченко В. Ф., Авчінніков В. А., Михайлюк В. І., Біланчин Я. М., Молівер М. Г. Ґрунтові ресурси Одеської області. Одеса, 2014. 48 с.

3. Гоголев А. И., Краснюк В. А. Содержание тяжелых металлов и некоторых редкоземельных элементов в орошаемых черноземах юго-западной части Украины. *Вісник аграрної науки.* 1998. С.58-61.

4. Зрошувані землі Дунай-Дністровської системи: еволюція, екологія, моніторинг, охорона, родючість /за ред. С. А. Балюка. Харків, 2001. 260 с.

Секція 3
ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В УМОВАХ ВІЙНИ І ПРОДОВОЛЬЧА БЕЗПЕКА

УДК 631.445.2:631.413.4

СЕДИМЕНТАЦІЯ ТА МОБІЛЬНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ У ТЕМНО-СІРОМУ ОПІДЗОЛЕНОМУ ҐРУНТІ ПІСЛЯ СПАЛЮВАННЯ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ

Оксана Бонішко, Катерина Щегельська

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

Анотація. Розглянуто вплив пожеж на транспортування елементів у темно-сірому опідзоленому ґрунті Українського Розточчя. Встановлено коефіцієнти мобільності елементів у ґрунті на глибині 10 см після спалювання пожнивних залишків. Визначено 3 класи мобільності елементів: високий, середній і низький. В процесі термічного спалювання дуже високу мобільність у ґрунтах проявляють елементи Ca і Fe, а відносний вміст важких металів Zr, Sr, Ti не змінився.

Ключові слова: спалений і неспалений ґрунт, валовий вміст елементів, мобільність.

SEDIMENTATION AND MOBILITY OF ELEMENTS IN GREYIC LUVIC PHAEOZEMS AFTER BURNING VEGETATION COVER

Oksana Bonishko, Kateryna Shchehelska

Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

Summary. Examines the effect of fire on the transport of elements in the Greyic Luvic Phaeozems of the Ukrainian Roztochchi. The mobility coefficients of elements in a 10-cm layer of soil after burning of crop residues have been determined. Three classes of element mobility are defined - high, medium and low. In the process of thermal burning, very high mobility of elements Ca, Fe have been found in soils and the relative content of heavy metals Zr, Sr, Ti has been not change.

Keywords: burned and unburned soil, gross content of elements, mobility.

Актуальність теми дослідження. Взаємодія вогню і ґрунтів є складною і довготривалою, однак ключову роль у ній відіграє людина. Пожежі діють на ґрунт безпосередньо та опосередковано: змінюють фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунтів, знищують рослинний покрив, мікроорганізми, біоту, руйнують органічні речовини ґрунту та посилюють післяпожежну ерозію. Отож вогонь варто розглядати сьомим ґрунтотворним чинником поруч з кліматом, рельєфом, біотою, часом, який впливає на розвиток і властивості ґрунтів з моменту появи рослинних пожеж 400 млн років тому [6]. Сила та динаміка пожеж з року в рік посилюються, і вони продовжують вирувати на всіх континентах: в Європі (Україні, Греції, Іспанії), Північній Америці (США, Канаді), Азії (Китаї) – внаслідок глобальної зміни клімату, яка постає ще одним антропогенним чинником. Окрім того, 95 % пожеж у Європі виникають з людських причин, а найпоширенішою причиною пожеж є «сільськогосподарська практика», за якою йдуть «недбалість» і «підпал» [8], що є актом безгосподарності та вважається злочином згідно з Кодексом України про адміністра-

тивне правопорушення (Ст. 77) [3]. В сучасних умовах військова агресія росії лише поглибила проблему спалювання рослинності, деградації ґрунтів на сході України та потребує дослідження і наукових підходів до відновлення ґрунтів.

Ґрунт є одним з найцінніших невідновлювальних ресурсів планети Земля, адже час формування розвиненого ґрунту триває від століття до мільйонів років. Сьогодні ґрунт потерпає від хижацького, байдужого ставлення людини та особливо чутливий до пожеж. Вогонь здатний поширюватись на великі території, набуваючи високої інтенсивності в лісових екосистемах. За низькотемпературних пожеж (40–150 °С) ґрунт зазнає біологічних змін, за середньотемпературних (200–500 °С) і високотемпературних (500 °С і вище) – хімічних і фізичних змін. Горіння підстилки породжує низькотемпературну пожежу, під час якої відбувається загибель коренів, грибів, бактерій і втрата насіння. Випаровується також гігроскопічна вода та руйнуються кристалогідрати. За підсічно-вогневого землеробства, температурний діапазон якого 150–600 °С, розкладаються органічні речовини, утворюються пірогенні продукти органічної речовини, трансформуються гідроксиди феруму та руйнуються ґрунтові агрегати і підвищується водовідштовхування. Це призводить до зміни характеру біохімічних процесів у ґрунті, коли відновлювальні процеси (амоніфікація) згасають, а окисні (нітрифікація) посилюються. Дія високих температур під час горіння стерні підвищує розплав та руйнування глини, зростає pH, трансформуються мінерали, наприклад $CaCO_3$ за 700 °С [9; 10].

Стан вивчення питання, основні праці. Півстоліття вчені вивчають складний процес взаємодії ґрунтів та вогню [1; 2; 4-10], однак у літературі є багато суперечливих думок. Так, Шедєй Л. О. вважає, що вплив пожеж погіршує показники родючості ґрунтів [5]. Водночас Борисонік З. Б. [2], Христенко С. І., Скрильник Є. В., Байдюк Т. О., Найдьонова О. Є. [4], Бонішко О. С. [1] навпаки вважають, що спалювання соломи активізує біологічні процеси, знешкоджує шкідників і фітопатогенну мікрофлору, знищує

насіння бур'янів, збільшує доступність поживних елементів у ґрунті та полегшує його обробіток. Згідно з дослідженнями О. С. Бонішко [1], важливим є післяпожежний період і процеси відновлення ґрунту та рослинного покриву. Для відновлення рослинності після пожеж низької інтенсивності потрібно 4–6 років, після пожежі високої інтенсивності 15–20 років. Попередні дослідження постпірогенного стану темно-сірих опідзолених ґрунтів засвідчили втрату органічної речовини ґрунту, однак збільшення з часом водорозчинного лабільного гумусу. Серед обмінних катіонів домінує кальцій, що сприяє стабілізації органіки в ґрунті та швидкій ремедіації. У ґрунтовому розчині розподіл катіонів інший, переважають водорозчинні іони натрію [1]. Важливе значення для характеристики стану ґрунтів у постпірогенний період має дослідження елементного складу ґрунтів.

Виклад основного матеріалу. Дослідження ми проводили в 2018-2023 рр. на Українському Розточчі. Об'єктом дослідження є темно-сірі опідзолені середньосуглинкові ґрунти на лесових породах. Закладено ґрунтові піврозрізи на ріллі (49.891736, 23.633624), проби ґрунту відбирали через 5 см до глибини 70 см на спаленій і неспаленій ділянках. Загальний вміст елементів у ґрунті було визначено рентгенофлуоресцентним методом за допомогою аналізатора «EXPERT-3L». Метою роботи було з'ясувати вміст необмінних елементів у темно-сірому опідзоленому ґрунті під впливом спалювання соломи та оцінка їхньої мобільності та седиментації. Мобільність (рухливість) визначається як здатність елементів, іонів, молекул переходити з однієї фази ґрунту (твердої фази, водної, повітряної чи біоти) до іншої. В агрономії мобільність визначається як здатність елементів і речовин переходити з будь-якої частини ґрунту у воду. Мобільність хімічної речовини вимірюється насамперед коефіцієнтом адсорбції ґрунту. Низький показник вказує на високу рухливість її у ґрунті. Седиментація визначається як накопичення елементів ґрунту, які переносяться зі стоком із місця їхнього походження та осідають на інших поверхнях ґрунту, у водоймах чи заболочених місцях.

Концентрації в ґрунті важких металів, таких як Ti, Zr, Sr, не змінилися під час пожежі, що зумовлено їхньою стійкістю до вивітрювання та неекстремальними температурними межами пожежі. Вміст елементів K, Al, Mo, Zn, Cr, Mn в темно-сірому опідзоленому ґрунті після пожежі збільшився, ймовірно, через вивільнення з рослинного матеріалу та вищу мобільність цих елементів. Відносний вміст елементів Ca і Fe у спаленому ґрунті порівняно з контрольною ділянкою зменшився (рис.1). Такі зміни по'вязані з руйнуванням мінералів Ca і Fe під час декарбонування і дегідроксилювання, відповідно, та вимивання продуктів у нижні горизонти з седиментацією. Більшість дослідників відзначають збільшення кальцію в ґрунтовому вбирному комплексі [1; 5; 9]. Коефіцієнти мобільності елементів у ґрунті після спалювання подано в табл. 1.

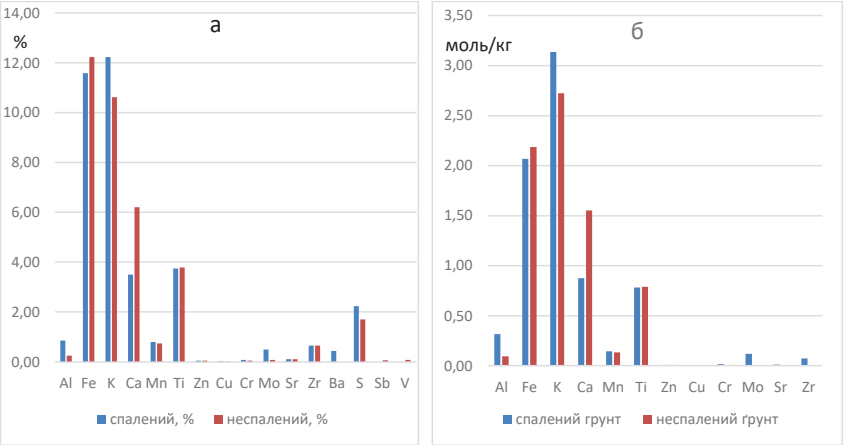


Рис. 1. Вміст елементів у темно-сірому опідзоленому ґрунті до та після спалювання рослинного покриву:
а – відносний вміст, %, б – молярна концентрація, моль/кг

Таблиця 1

Вміст елементів у темно-сірому опідзоленому ґрунті Українського Розточчя після пожежі

Елемент (Е)	Ґрунт, контроль (h=10 см)		Ґрунт спалений (h=10 см)		Коефіцієнт мобільності Е	Клас мобільності за Макколлом
	г/кг	моль/кг	г/кг	моль/кг		
Si	725,39	12,09	690,47	24,66	203,97	Середній
Al	2,54	0,09	8,50	0,31	334,97	Середній
Fe	122,37	2,19	115,81	2,07	94,64	Високий
K	106,26	2,72	122,35	3,14	115,13	Високий
Ca	62,05	1,55	35,02	0,88	56,44	Дуже високий
Mn	7,34	0,13	8,00	0,15	108,99	Високий
Ti	37,93	0,79	37,50	0,78	-	
Zn	0,46	0,01	0,52	0,008	113,76	Високий
Cu	0,14	0,002	0,16	0,003	112,51	Високий
Cr	0,47	0,01	0,80	0,02	156,99	Середній
Mo	0,84	0,02	5,01	0,12	595,18	Низький
Sr	1,07	0,01	1,07	0,012	-	
Zr	6,59	0,07	6,58	0,07	-	
S	17,09	0,53	22,36	0,70	334,97	Середній

Підвищення або пониження концентрації елементів у ґрунтах істотно пов'язане зі зміною його хімічних властивостей, наприклад, кислотності. У ґрунтах, які зазнали спалювання, простежується зміщення величини pH у лужну область. Потенційна кислотність темно-сірого опідзоленого ґрунту середньокисла – pH = 4,92, а після спалювання – нейтральна (pH = 6,53). З глибиною величина pH у контрольному ґрунті та після пожежі знижується до 4,77 та 5,69, відповідно.

У досліджених ґрунтах зсув pH сформував сприятливі умови для збільшення доступності іонів молібдену та калію. Рівень калію в ґрунті після спалювання збільшився в 2 рази, а

молібдену – в 6 разів. Обидва метали за pH понад 6,3 проявляють спорідненість з OH-іоном, який посилює мобільність елементів у ґрунтах. У гідратованій формі елементи адсорбуються, наприклад, калій на неспецифічних місцях адсорбції глинистих мінералів і на фенольних, карбоксильних групах органічних речовин. Збільшення вмісту біогенного елементу калію в ґрунтах є позитивним, водночас надлишок молібдену в ґрунтах може бути токсичним і зумовити погіршення метаболізму засвоєння купруму в організмі жуйних тварин.

Біодоступність і токсичність алюмінію також залежить від pH, наявності елементу в розчинному стані та хімічної взаємодії з органічними речовинами ґрунту. В ґрунтовому розчині алюміній здебільшого наявний у вигляді аквакомплексів, де молекули води діють мов ліганди та координуються через атоми оксигену. Зі збільшенням величини pH відбувається втрата протонів, а алюміній гідролізує і координується з гідроксил-іоном у вигляді $Al(OH)^{2+}$ $Al(OH_2)^{+}$ за pH<5, за pH > 7,5 домінуючою формою є $Al(OH)_4^{-}$ (McBride, 1994), а в нейтральних ґрунтах (від pH = 6 до pH = 8) алюміній перебуває в нерозчинному стані. Нейтральна реакція спаленого ґрунту послаблює мобільність алюмінію та робить його менш доступним для біогеохімічного перетворення. З іншого боку, нерозчинні гідроксиди алюмінію проявляють адсорбційні властивості, здатні захоплювати органічні речовини без переміщення, тому частка Al у 3 рази вища, коефіцієнт мобільності середній.

Висновки. В процесі пожежі рослинного покриву елементарний склад елементів у темно-сірому опідзоленому ґрунті Українського Розточчя істотно змінився. Стійкі елементи Zr і Ti не зазнали змін, проте головні компоненти ґрунту виявляють різну мобільність. Дуже висока мобільність встановлена у Ca. Висока мобільність простежується в елементів K, Zn, Cu, Mn і Fe внаслідок зміщення кислотності ґрунтів у нейтральну область і здатності до споріднення з гідроксил-іонами. Середня мобільність встановлена в елементів Al і Cr, які здебільшого осаджуються в нейтральному середовищі у вигляді гідроксидів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бонішко О. С. Депонування та розподіл катіонів у темно-сірих опідзолених ґрунтах Малехівського пасма в умовах їх постпірогенної деградації. Вісник Одеського національного університету https://doi.org/10.18524/2303-9914.2016.2(29).103816 .

2. Борисонік З. Б. До вивчення причин поліпшення основного обробітку ґрунту після спалювання стерні. Вісник сільськогосподарської науки. 1966. № 10. С. 58-63.

3. Порушення вимог пожежної безпеки в лісах. Кодекс України про адміністративні правопорушення від 07.12.1984 № 8073. Стаття 77. URL: https://kodeksy.com.ua/kodeks_ukraini_pro_administrativni_pravoporushennya/statja-77.htm

4. Христенко С. І., Скрильник Є. В., Байдюк Т. О., Найдьонова О. Є. Вплив спалювання соломи на біологічні показники чорнозему типового. Сільськогосподарська мікробіологія : Міжвід. темат. наук. збір. 2005. Вип. 1–2. С. 95–104.

5. Шедєй Л. О. Зміна агрохімічних і агрофізичних показників родючості ґрунту при спалюванні післязбиральних решток в зерновій сівозміні в умовах Лівобережного лісостепу. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2010. Випуск 9. С. 235-247.

6. Certini G. Fire as a soil-forming factor. Ambio. 2014. 43. Pp. 191–195.

DOI: https://doi.org/10.1007/s13280-013-0418-2.

7. Pyne S. J. Fire in the mind: changing understandings of fire in Western civilization. Phil. Trans. R. Soc. 2016. B 371. 20150166. DOI: https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0166.

8. San-Miguel-Ayanz J, Moreno J. M, Camia A. Analysis of large fires in European Mediterranean landscapes: lessons learned and perspectives. For. Ecol. Manage. 2013. 294. Pp. 11–22. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2012.10.050

9. Santı´n C., Doerr S. H. Fire effects on soils: the human dimension. Phil. Trans. R. Soc. 2016. B 371: 20150171. DOI: http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2015.0171.

10. Shakesby R. A, Doerr S. H. Wildfire as a hydrological and geomorphological agent. Earth-Sci. Rev. 2006. 74, 269–307. DOI: https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2005.10.006

УДК [339.5:338.439:005.934](100):355.4(470+571)

СВІТОВА ПРОДОВОЛЬЧА БЕЗПЕКА В УМОВАХ РОСІЙСЬКОЇ ВОЄННОЇ АГРЕСІЇ В УКРАЇНІ

Марія Гнатишин

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

Анотація. Проблема продовольчої безпеки виникла з розвитком перших держав. У наш час вона особливо актуалізувалася через воєнну агресію Росії в Україні, що значно ускладнило (чи й унеможливило) постачання продовольства з України на світовий ринок. Оскільки Україна – один з найбільших світових постачальників аграрної продукції, то виникли суттєві загрози у забезпеченні продовольством населення багатьох регіонів світу. У статті проаналізовано кількісні показники участі України в забезпеченні світової продовольчої безпеки, зміни в експорті української сільськогосподарської продукції після повномасштабного російського вторгнення.

Ключові слова: продовольча безпека, міжнародна торгівля, «зерновий коридор», російська агресія.

GLOBAL FOOD SECURITY IN THE CONDITIONS OF RUSSIAN MILITARY AGGRESSION IN UKRAINE

Maria Hnatyshyn

Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

Summary. The problem of food security arose with the development of the first states. In our time, it has become particularly relevant due to Russia's military aggression in Ukraine, which has made it much more difficult (or even impossible) to supply food from Ukraine to the world market. Since Ukraine is one of the world's largest suppliers of agricultural products, there have been significant threats to the food security of the population in many regions of the world. The article analyzes the

quantitative indicators of Ukraine's participation in ensuring global food security, changes in the export of Ukrainian agricultural products after the full-scale Russian invasion.

Keywords: food security, international trade, "grain corridor", russian aggression.

Актуальність теми дослідження. Проблема продовольчої безпеки актуальна вже декілька тисяч років і бере свій початок ще з часів розвитку перших держав. Маючи військову могутність і завойовуючи нові землі, державні правителі забували про необхідність забезпечувати продовольством все більшу кількість населення. Саме так сталося і з Римською державою у І ст. до н.е., коли майже всі її громадяни воювали, а орати землю було нікому: землеробство і тваринництво занепадали, відповідно, виникав дефіцит продовольчої продукції. Саме в цей час Вергілій написав твір «Георгіки», де один з розділів присвятив хліборобству, який так і називається: «Поема про хліборобство» [1]. У цьому творі Вергілій прославляє працю землероба, надає їй важливого загальнодержавного значення: «*Ратай розорює землю широко закривленим плугом; / З неї живе цілий рік, підтримує дім і державу…*» (переклад Миколи Зерова).

Вергілій, створюючи свої «Георгіки», мав за мету, як вказував Іван Франко, «заохотити до хліборобства римлян, котрі в частих і кривавих війнах відвикли були від тихої хліборобської праці» [12]. Історії відомо, що низка високорозвинених держав перестала існувати саме через продовольчу кризу. Так, у Месопотамії в ІІ тис. до н.е. процес посилення деградації ґрунтів і загалом занепад землеробства призвели до загибелі шумерської цивілізації [6].

Отож проблема продовольчої безпеки актуальна в усі часи, особливо загострюючись у кризові періоди, як зокрема і в останні роки, коли рф здійснила воєнну агресію проти України. Війна вплинула на 25 % світової торгівлі зерновими та спричинила зростання світових цін на продовольство та зменшення доступу до продовольства в країнах, які імпортують аграрну продукцію з України.

Стан вивчення питання, основні праці. Українські науковці не стояли осторонь проблеми продовольчого забезпечення населення. У наукових працях С. Подолинського, І. Франка, М. Руденка та багатьох інших наголошується на основі людського життя – наявності продовольства. Сергій Подолинський вказував, що справжня додаткова вартість – це додаткова енергія Сонця, що споживається землянами через землеробство [5]. Іван Франко розмірковував над оптимальною організацією розподілу між усіма громадянами землі як загальнонародної власності та необхідного їм природного засобу виробництва й середовища існування [11]. М. Руденко передбачав, що земна цивілізація підходить до свого завершального екзамену саме через нестачу продовольства, а підсумки значною мірою залежатимуть від того, як цей екзамен складе Україна, оскільки саме наші ґрунти спроможні давати до 100 млн т товарного збіжжя на рік [7].

Про пріоритетність зерновиробництва писав видатний французький економіст Ф. Кене ще у 18 ст., стверджуючи, що «справжнє багатство держави становлять не предмети розкоші й торгівля ними, а зерно». [8]. У праці «Зерно» (1757 р.) Ф. Кене зазначав, що «зерно є основним предметом торгівлі». Він висловив думку, що «становище нації, яка має слаборозвинуту торгівлю продуктами свого землеробства…, є неміцним і ненадійним...». Володимир Вернадський вважав, що «зерновиробництво є яскравим прикладом «живої» економіки, яка є пріоритетною, зерно не тільки може, але і має бути мірилом багатства, або, іншими словами, його еквівалентом» [2].

Виклад основного матеріалу. Сучасний світ стає все більше глобалізованим, і продовольча безпека перетворюється на загальносвітову проблему. З початком повномасштабної війни росії проти України виникли суттєві загрози у забезпечені продовольством населення багатьох регіонів світу, оскільки України – один з найбільших світових постачальників аграрної продукції. До російської війни за обсягами експорту Україна входила до п’ятірки найбільших експортерів зернових у світі, експортуючи ¾ від виробленого в країні, оскільки внутрішнє

споживання зернових становило всього 20–25 %. Україна постачала 10 % світового експорту пшениці, понад 14 % кукурудзи і понад 47 % соняшникової олії [4]. Внаслідок діяльності таких агресивних тоталітарних країн, як росія, виникає загроза глобальної продовольчої кризи. Війна спричинила глибокі політичні й економічні потрясіння, зростання світового попиту на сільськогосподарську продукцію, прискорення інфляції.

Демократичні країни світу намагаються вирішувати продовольчу проблему, допомагаючи Україні з експортом сільськогосподарської продукції. Одним з кроків було налагодження «зернового коридору», завдяки якому Україна змогла експортувати на світовий ринок 32,8 млн т зерна за період 01.08.2022–02.07.2023 рр. (рис. 1). Однак, як простежується з рис. 1, зберігається негативна тенденція в роботі «зернового коридору» з вини російської сторони. Як вважають представники Українського клубу аграрного бізнесу, темпи роботи «зернового коридору» залишаються недопустимо низькими.

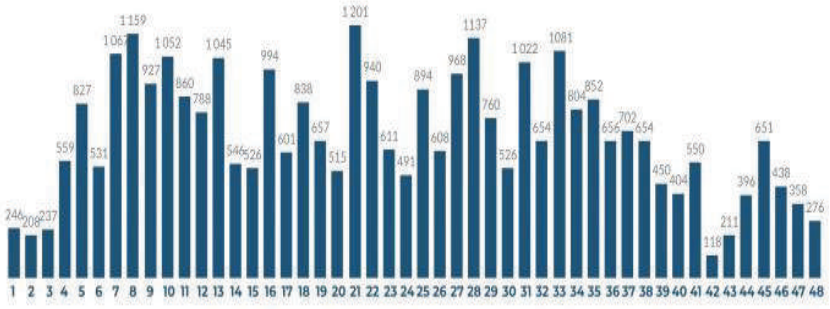


Рис. 1. Динаміка роботи «зернового коридору» (тис. т/тиждень) за серпень 2022 – липень 2023 рр. [14]

Україна, Організація Об'єднаних Націй і Туреччина 18 березня 2023 року домовились про продовження «Ініціативи з безпечного транспортування агропродукції через Чорне море». Дія угоди

була продовжена на 120 днів, проте росія всіляко протидіяла угоді, а згодом і вийшла з неї.

Внаслідок російських воєнних дій зросла площа зони ризикованого землеробства в Україні, де неможливо вести землеробство або вона зовсім недоступна. Ця зона займає 202 600 км^2, що становить приблизно 34 % від загальної території України [13]. Значна частина посівних площ окупована, частина з них фактично пошкоджена внаслідок бойових дій і забруднена продуктами вибухів, що робить ці землі непридатними для вирощування продовольчих культур. І навіть після звільнення окупованих земель використання їх для землеробства неможливе до повного розмінування. За даними ДСНС, на квітень 2023 р. загальна площа замінованих територій в Україні внаслідок російської агресії становила 174 тис. км^2 [9]. В Україні необхідно розмінувати близько 470 тис. га сільськогосподарських земель на території дев'яти областей [10].

Висновки. Російська агресія в Україні становить загрозу глобальній продовольчій безпеці, оскільки понад 400 млн людей у світі залежать від поставок продовольства з України. У липні 2023 р. росія завдала ракетної атаки на місця збереження зерна та іншого продовольства та портову інфраструктуру. Внаслідок цього, за підрахунками ООН, приблизно 24 млн т українського продовольства тепер може не потрапити на світові ринки. Через те вже відбулося «підвищення цін, яке негайно вплинуло на найбідніших і найголодніших людей світу» [3]. Ситуація з продовольством особливо загострюється в деяких країнах Африки й Азії, які є основними покупцями пшениці та кукурудзи на світових ринках. Саме з України надходила половина зерна, яке закуповує Світова продовольча програма ООН для близько 120 млн людей, які щодня недоїдають. Ризики для глобальної продовольчої безпеки зростають з продовженням російської війни в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антична література / Упорядник О. І. Білецький. Київ. 1968. С. 434-437.

2. Вернадський В. І. Вибрані наукові праці академіка В.І. Вернадського. Т. 1. Київ. НБУ ім. В.І. Вернадського, 2011. Кн. 2. 583 с.

3. Вудворд Б. URL: https://news.sky.com/story/ukraine-war-latest-putin-may-take-revenge-on-prigozhin-says-cia-ukraine-starts-firing-us-cluster-bombs-12541713?postid=6200079#liveblog-body (21.07.2023).

4. Міністерство закордонних справ України. URL: https://mfa.gov.ua/zagroza-prodovolchij-bezpeci-svitu

5. Подолинський С. Вибрані праці / Упорядник М. Кратко. Луцьк: Інститут фундаментальних досліджень, Наукове товариство імені Сергія Подолинського, 2004. 152 с.

6. Позняк С. П. Люди та ідеї в історії ґрунтів. Світогляд. № 3 (83). 2020. С. 60-67.

7. Руденко М. Д. Глобалізація і Україна. Дзеркало тижня. 2002. 13 лип.

8. Руденко М. Д. Енергія прогресу. Тернопіль, 2005. 412 с.

9. Суспільне. Медіа. URL: https://suspilne.media/445278-u-dsns-rozpovili-pro-obsagi-zabrudnenna-ukraini-vibuhonebezpecnimi-predmetami/

10. Суспільне. Медіа. URL: https://suspilne.media/432549-v-ukraini-neobhidno-rozminuvati-blizko-470-tisac-gektariv-silgospzemel/

11. Франко І. Я. Вибрані суспільно-політичні і філософські твори. Київ. 1956.

12. Франко І. Я. Про життя і твори Вергілія. Зібрання творів у 50-и томах. Т. 26. Київ. 1980. С. 259–263.

13. Ukrainian Nature Conservation Group. URL: https://uncg.org.ua/en/almost-a-third-ua-crops/

14. United Nation. URL: https://www.un.org/en/library/page/databases

УДК [631.4:632.125:332.3:504](477):355.422

ВОЄННА ДЕГРАДАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ У КОНТЕКСТІ ВЕЛИКОМАСШТАБНИХ ҐРУНТОВИХ ОБСТЕЖЕНЬ

Ігор Папіш[1], Віктор Іванюк[2], Павло Папіш

[1]Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

[2]Львівський національний університет природокористування, Україна

Анотація. З часу відновлення незалежності України великомасштабні ґрунтові обстеження практично припинились. Згідно з методичними рекомендаціями вони мали поновлюватись кожні 10–15 або 3–5 років. За 30 років, зважаючи на динамічність ґрунтової екосистеми і воєнно-кризові ситуації, матеріали коригування великомасштабних ґрунтових обстежень морально і фізично застаріли, отож втратили свою актуальність. Масштабна воєнна деградація ґрунтів і земель може стати своєрідним тригером, невідворотним юридичним, економічним і найперше фінансовим чинником до відновлення ґрунтово-пошукових робіт. Майбутнє земельно-ресурсного потенціалу України в районах активних бойових дій залежить від класифікації та оцінки забруднень післявоєнних ландшафтів, впровадження практик відновлення земель і еколого-економічної оцінки збитків на регіональному і місцевому рівнях. В основі цих заходів має бути відновлення практики великомасштабних ґрунтових обстежень.

Ключові слова: воєнна деградація земель, ґрунтовий покрив, агроландшафт, ґрунтові карти, великомасштабні ґрунтові обстеження, механічна ерозія, забруднення.

MILITARY LAND DEGRADATION IN THE CONTEXT OF LARGE-SCALE SOIL SURVEYS

Ihor Papish[1], Victor Ivanyuk[2], Pavlo Papish

[1]Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine
[2]Lviv National University of Nature Management, Ukraine

Summary. Since the restoration of Ukraine's independence, large-scale soil surveys have practically ceased. According to methodological recommendations, they had to be renewed every 10–15 or 3–5 years. For 30 years, taking into account the dynamism of the soil ecosystem and war-crisis situations, the correction materials of large-scale soil surveys have become morally and physical obsolete, therefore they have lost their relevance. Only large-scale military degradation of soils and lands can become a kind of trigger, an inevitable legal, economic, and first of all financial factor for the resumption of soil exploration. The future of Ukraine's land-resource potential in the areas of active hostilities depends on the classification and assessment of pollution of post-war landscapes, the implementation of land restoration practices and the ecological and economic assessment of damages at the regional and local levels. The basis of all these measures should be the restoration of the practice of large-scale ground surveys.

Keywords: military land degradation, soil cover, agricultural landscape, soil maps, large-scale soil surveys, mechanical erosion and pollution.

Актуальність теми дослідження. Повномасштабне вторгнення росії в Україну призвело до відновлення різноманітних геноцидних практик цієї «недодержави» відносно українського населення і довкілля. Генеральна прокуратура України розслідує численні воєнні злочини окупаційних військ як акти гено- і екоциду. Найбільше вони стосуються знищення і деградації земельно-ресурсного потенціалу чорноземної території України, де більшість земельних масивів представлені особливо цінними ґрунтами загальнодержавного, регіонального чи локального

рівня [2]. Де б не відбувались масштабні воєнні дії: на Поліссі, у лісостепу чи степу – вони призвели до руйнування і деградації просторових характеристик і властивостей ґрунтового покриву. Воєнна практика «випаленої землі» спричиняє знищення і деградацію не тільки ґрунтів і ландшафтів, а й їхньої геологічної основи – ґрунтотворних порід і рельєфу. Як наслідок, руйнуються багатовікові природні екосистеми і довершені меліоративні агроекосистеми.

До 90-х років XX ст. практично на всі сільськогосподарські угіддя України були складені великомасштабні ґрунтові карти і спеціальні картограми властивостей ґрунтів з детальними морфологічними й емпіричними характеристиками, рекомендаціями раціонального використання і охорони ґрунтів. Для вирішення земельно-правових відносин державні проектно-пошукові установи вдовольнялись уже наявними картографічними матеріалами, хоча термін їхньої «придатності» давно закінчився. Законні вимоги до повторних ґрунтово-коригувальних досліджень (через 10–15 років) неодноразово ігнорувались. Будь-які спонукання до відновлення великомасштабних ґрунтових обстежень в Україні наштовхнулись на економічні й адміністративні перешкоди.

Масштабна воєнна деградація ґрунтів і земель може стати своєрідним тригером, невідворотним юридичним, економічним і, найперше, фінансовим чинником до відновлення ґрунтово-пошукових робіт. Суб'єкти господарської діяльності вже не будуть вдовольнятись звичними для 1990-х років морально і фізично застарілими матеріалами ґрунтово-коригувальних обстежень. У зоні бойових дій ґрунтовий покрив настільки деградований і спотворений, що агроландшафт уподібнився до «місячного пейзажу» (рис. 1). Всі оціночні характеристики деградованих ґрунтів у межах спотворених війною земельних масивів на основі зазначених матеріалів враз стали необ'єктивними.

Після розмінування на деокупованих територіях необхідні будуть зміни у підходах до обстеження земель. Старі картографічні матеріали і рекомендації стають повністю непридатними не лише

Рис. 1. «Місячний агроландшафт» у зоні активних бойових дій

для відновлення ґрунтово-ресурсного потенціалу звільнених територій, а й для об'єктивної екологічної, економічної та грошової оцінки земель. На зміну ґрунтово-коригувальним обстеженням мілітарно деградованих земель мають прийти первинні ґрунтові дослідження у великому чи детальному масштабах (1 : 2 000 – 1 : 5 000) з метою стабілізації та відновлення земель, еколого-економічної оцінки збитків на загальнодержавному, регіональному і місцевому рівнях.

Підлягають кардинальним змінам підходи до трансформації та консервації земель, технології рекультивації та використання деградованого ґрунтового покриву. Потребує переосмислення екологобезпечна організація величезних земельних масивів з колись високопродуктивними ґрунтами. Значна частка особливо цінних ґрунтів перейдуть у ранг деградованих і малопродуктивних, а то й непридатних для сільськогосподарського використання. В основі державної політики з відновлення пошкоджених війною ландшафтів і продуктивності родючих ґрунтів мають стати різнопланові ґрунтово-картографічні дослідження. Відсутність коштів як аргумент проти їхнього

проведення можна розцінювати як державний саботаж.

Стан вивчення питання, основні праці. В історії людства вже відбувались аналогічні події, однак після Другої світової війни в Європі вони не мали такого масштабу розвитку. За останній рік в Україні появились наукові публікації, присвячені деструктивному впливу на ґрунти агресії росії проти України [1; 3–5]. На основі міжнародного досвіду комплексно проаналізовані передумови воєнно-техногенного впливу на ґрунти, класифікація й опис забруднень післявоєнних ландшафтів, міжнародна практика з відновлення земель і еколого-економічна оцінка збитків на регіональному і місцевому рівнях [5]. Розглядаються можливості застосування екосистемного підходу у визначенні та оцінці збитків, завданих екосистемам і біорізноманіттю України збройною агресією російської федерації [1]. На тематичних конференціях піднімався комплекс питань, пов'язаних із впливом воєнних дій на земельні та ґрунтові ресурси України з оцінюванням шкоди та збитків, завданих збройною агресією ґрунтовим ресурсам, пропонувались заходи з ліквідації наслідків бойових дій в Україні [3]. Однак експертні висновки і практичні рекомендації мають спиратися на повну й об'єктивну просторову оцінку ситуації з ґрунтовим покривом. Загальні наслідки впливу воєнних дій на ґрунтові ресурси можна оцінити за аерофото- і космічними знімками. Проте реальний стан ґрунтового покриву можна виявити лише у післявоєнний період шляхом проведення великомасштабних ґрунтових обстежень на територіях активних бойових дій. Потрібні не просто ґрунтово-картографічні дослідження, а картографування воєнно-кризових ситуацій і структури ґрунтового покриву пошкоджених війною земель. Такого роду заходи поки що неможливі, але будуть необхідними і безальтернативними у майбутньому для оцінки реального стану ґрунтових ресурсів України.

Виклад основного матеріалу. Воєнні дії на фронтах протяжністю понад 1 тис. км за своїми масштабами, впливом на ландшафти і наслідками для ґрунтового покриву дуже сильно нагадують події Першої світової війни. Основними

Рис. 2. Порушення ґрунтів оборонними шанцями

чинниками воєнної деградації ґрунтів і ландшафтів є робота артилерії, меншою мірою – авіації. Для захисту від них сухопутні сили використовують різні воєнно-інженерні белігеративні фортифікаційні споруди (траншеї, шанці, капоніри, бліндажі) та мінні загородження (рис. 2).

Руйнування мостів і гребель призводить до різномасштабних техногенних паводків, затоплення або осушення величезних територій, розмиву берегів, забруднення полів і прилеглих акваторій (рис. 3).

Руйнівний вплив артилерійських снарядів різних систем, земляних і бетонних захисних споруд припадає на глибину ґрунтово-підґрунтової товщі від 1–2 м і більше. Вирви від вибухів авіаційних бомб найчастіше сягають глибини декількох метрів і ширини до 10–20 м. Ґрунтовий матеріал на глибині залягання ґрунтотворної породи розкидається на десятки метрів у різні боки навколо вирви (рис. 4).

Механізм формування і структура вибухових форм у товщі ґрунту виразно характеризують самі ерозійні утворення від

Рис. 3. Техногенна повінь після руйнування Каховської ГЕС
[Джерело: https://www.5.ua]

вибухів [5, с. 42]. При цьому формується складний мікро- і мезозападинний рельєф. На ділянках вирв ґрунти знищуються, на периферії – ущільняються та деформуються вибуховою хвилею, термічно «сплавлюються», а навколо них – стають похованими під земляними насипами від вибухів. Створюється дуже мозаїчний ґрунтовий покрив, часто з перевернутим ґрунтовим профілем. Колись рівні та відносно однорідні за ґрунтовими умовами ділянки земної поверхні тепер густо всіяні артилерійськими вирвами, через що формується своєрідний белігеративний мікро-

Рис. 4. Типовий кратер від бомбардування, заповнений водою

і мезозападинний агроландшафт. Разом з його виникненням змінюються гідрологічні характеристики ґрунтів, починаються еволюційні зміни в просторовій структурі ґрунтового покриву.

На місці простих ґрунтових мезокомбінацій виникають складні, часто з накладеними ґрунтовими структурами. Такого роду явища сильно змінюють не лише якість ґрунтів і земель, а й знижують бал бонітету ґрунту в межах елементарної ґрунтової структури чи виробничої ділянки (поля). Через збільшення складності та підвищення контрастності техногенних ґрунтових комбінацій загальний бал бонітету ґрунтів на полях сівозмін знижується, строкатість урожаю зросте, що спричинить кумулятивний ефект до зниження показників економічної і грошової оцінки земель.

Складові воєнно-техногенного навантаження від різних видів озброєння і військової техніки на ґрунтовий покрив добре відомі. Різні види і фактори механічного забруднення призводять до виникнення ерозії ґрунту від вибуху, різних сховищ і руху техніки. Побічними наслідками механічної ерозії ґрунту є його периферійне ущільнення з тепловими, акустичними і вібраційними деформаціями [5]. Механічна ерозія від вибухів супроводжується різними формами хімічного забруднення. Якщо наслідками воєнного впливу на ґрунт є розвиток і поширення комплексних видів і форм забруднення, то великомасштабні ґрунтові обстеження також мають мати комплексний характер. Кінцевими продуктами таких обстежень повинні стати базова ґрунтова карта воєнно-кризових ситуацій і спеціальні ґрунтово-екологічні карти прикладного характеру. Інтегральною складовою таких досліджень є комплекс оцінювальних ґрунтових карт і картограм.

Для складання спеціальних оцінювальних ґрунтових карт воєнно-кризових ситуацій неможливо використовувати вже наявні базові ґрунтові карти з системою оцінювальних критеріїв, що характерні для недеградованих воєнними діями ґрунтів. Для оцінки воєнно-технічної деградації ґрунтів післявоєнних ландшафтів вже розроблені перші класифікації різних типів

та інтенсивності забруднення, що відповідають різним рівням інтенсивності бойових дій і типів бойових забруднень [5]. На цій основі потрібно розробити методику діагностики, картографування та оцінки деградованого ґрунтового покриву, яка б поєднала причинно-наслідковими зв'язками чинники та механізми воєнно-технічного навантаження з їхніми просторовими і геохімічними наслідками.

Найстрашнішим видом воєнної деградації є механічна ерозія і деформація ґрунтів і ґрунтового покриву з утворенням глибоких кратерів. Вона призводить до знищення природного залягання і структури ґрунтового покриву і, як наслідок, до дуже тривалого виведення ґрунтів з експлуатації. Такого роду воєнні пошкодження часто потребують нестандартної рекультивації ґрунтів з тривалою консервацією земель [4]. На територіях із сильно деформованим на значну глибину ґрунтовим покривом потрібно проводити комплексні екологічні дослідження, у тому числі ґрунтово-інженерні з детальним вивченням і картографуванням фізико-механічних властивостей ґрунтово-підґрунтової товщі. Переущільнення ґрунтів вибуховою хвилею, багаторазовим проходженням колісної і гусеничної важкогабаритної техніки призводить до розвитку глейового процесу і злитизації. Механічний вплив на ґрунти часто стимулює розвиток вторинних післявоєнних деградаційних процесів, таких як водна ерозія, дефляція, переущільнення, руйнування структури, вторинне засолення і заболочування тощо. Наслідком механічної деформації ґрунтів часто є хімічне забруднення, що також спричиняє трансформацію земель з частковим безстроковим виведенням їх з експлуатації.

Розробка методики картографування знищеного і деградованого воєнними діями ґрунтового покриву обов'язково передбачає розроблення оцінювальних критеріїв різного роду воєнних деградацій і створення спеціальних оцінювальних карт і картограм. Важливим завданням великомасштабного воєнно-технічного картографування земель є виявлення і оцінка регіональних кількісних діагностик чинників, які лімітують

відновлення ґрунтового покриву і родючість ґрунтів. Для цього необхідний математико-статистичний аналіз ознак і властивостей ґрунтів з точки зору значення і стійкості їхнього зв'язку з характеризованими і оцінювальними лімітуючими факторами.

Внаслідок масштабних воєнних дій ґрунтовий покрив стає дуже гетерогенним і мозаїчним, тому планово-картографічною основою для створення спеціальних ґрунтових карт воєнно-кризових ситуацій мають слугувати аерофото- і космічні знімки високої роздільної здатності. На таких територіях будуть дуже поширені численні мікрокатени з точковим або лінійним центром, від якого різко змінюються властивості ґрунтів до периферії. Кожна з таких катен має специфічні геометричні й екологічні характеристики, які потрібно дослідити та закартувати. Мікрокатени є елементарними просторовими одиницями картографування і характеризуються спрямованою в одному або двох вимірах горизонтальної площини анізотропністю властивостей. Ґрунтові карти порушених війною земель представляють собою мозаїку невпорядкованих у просторі ґрунтових мікроструктур.

Висновки. Активні воєнні дії на сході та півдні України призводять до масштабного руйнування і деградації ґрунтового покриву і підґрунтя. Побічними наслідками механічної ерозії ґрунту є його периферійне ущільнення з тепловими, акустичними і вібраційними деформаціями. Механічна ерозія від вибухів супроводжується різними формами хімічного забруднення, стимулює еволюційні зміни структури ґрунтового покриву в бік збільшення його складності та контрастності. Внаслідок воєнної деградації ґрунтового покриву різко погіршуються оцінювальні показники багатьох генетичних і просторових властивостей ґрунтів. Погіршення природно-ресурсного потенціалу білегертивних агроландшафтів відображається на якісній оцінці ґрунтів, рельєфу і мікроклімату. За якістю земель (ґрунт, рельєф) відмінності простежуються вже на рівні робочих ділянок і полів. Кожен із цих ресурсів характеризується цілою

низкою визначальних показників, які в сукупності визначають доцільний спосіб рекультивації земель, структуру угідь і майбутнє земельних масивів. Незворотні наслідки воєнного впливу на ґрунтовий покрив вимагають поновлення великомасштабних ґрунтових обстежень земель на звільнених від окупації територіях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1 Варуха А. Огляд підходів з оцінки екосистемних послуг через призму їхнього застосування для визначення збитків, завданих військовими діями рф на території України / за заг. ред. О. Кравченко. Львів. 2022. 56 с.

2. Державний комітет України по земельних ресурсах. Наказ № 245 від 06.10.2003 р. про «Затвердження переліку особливо цінних ґрунтів України». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0979-03#Text

3. Зб. матер. міжн. наук.-практ. конф. «Сучасний стан ґрунтового покриву України в умовах збройної агресії росії проти України», 20 жовтня 2022 р. Харків. 2022.

4. Лебідь Л. Пошкоджена земля: як відновити родючість ґрунту після бомбардувань та пожеж. 2022. URL: https://agroportal.ua/publishing/rassledovaniya/poshkodzhena-zemlya-yak-vidnoviti-rodyuchist-grutu-pislya-bombarduvan-ta-pozhezh.

5. Сплодитель А., Голубцов О., Чумаченко С., Сорокіна Л. Забруднення земель внаслідок агресії росії проти України. 2023. URL: https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/zabrudnennia-zemel-vid-rosii.pdf

УДК 631.4(477)

ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОЇ ВІЙНИ І АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ МОНІТОРИНГУ ЇХНЬОГО СТАНУ

Оксана Підкова

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Анотація. Охарактеризовано негативний вплив повномасштабної війни росії проти України на ґрунти, їхню активну і пасивну участь під час воєнних дій. Запропоновано всі види деградаційних процесів ґрунтів, як наслідок воєнних дій, виділити в окремий тип «воєнної» деградації ґрунтів. Проаналізовано роль державної системи моніторингу довкілля у фіксації наслідків війни на довкілля і його післявоєнного відновлення. Висвітлено деякі з актуальних питань моніторингу стану ґрунтів під час війни і у контексті створення системи моніторингу ґрунтів України.

Ключові слова: деградація ґрунтів, моніторинг, ґрунти, довкілля, воєнні дії.

SOIL DEGRADATION IN UKRAINE IN THE CONTEXT OF A FULL-SCALE WAR AND TOPICAL ISSUES OF MONITORING THEIR CONDITION

Oksana Pidkova

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

Summary. The article describes the negative impact of russia's full-scale war against Ukraine on soils, their active and passive participation during military operations. It is proposed to distinguish all types of soil degradation processes as a consequence of military operations into a separate type of «military» soil degradation. The role of the state environmental monitoring system in recording the effects of war on the

environment and its post-war restoration is analyzed. Some of the topical issues of soil condition monitoring during the war and in the context of creating a soil system monitoring in Ukraine are highlighted.

Keywords: soil degradation, monitoring, soils, environment, military operations.

Актуальність теми. Від екологічного стану ґрунтів (їхнього забруднення, еродованості, біологічної продуктивності тощо) значною мірою залежить якість життя і здоров'я людини. Деградаційні процеси ґрунтів України прогресують, а деградація ґрунтів досягла вже таких масштабів, що, на думку С. П. Позняка, Н. С. Гавриш, становить загрозу національній безпеці країни [8]. У реаліях сьогодення до основних деградаційних процесів ґрунтів України (втрата гумусу, елементів живлення, ерозія, підкислення, руйнування структури, спрацювання торфовищ, забруднення тощо) додається негативний вплив воєнних дій на ґрунти і ґрунтовий покрив. Під час війни ґрунт є як активним «учасником», так і пасивним «співучасником» воєнних дій.

Про створення системи моніторингу ґрунтів України йде мова на найвищих рівнях уже не один рік. Ще 2020 року Т. Висоцький говорив про те, що формування системи моніторингу стану ґрунтів і ґрунтових ресурсів та їх гармонізація зі світовими стандартами є важливим питанням, вирішення якого дасть змогу забезпечити економічний розвиток країни, забезпечити належне виконання міжнародних екологічних і «зелених» зобов'язань [2]. Особливо гостро це питання постає у світлі подій, що відбуваються нині в нашій країні.

В умовах повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну наша держава зазнає колосальних економічних збитків, жахливих людських втрат, значних руйнувань гуманітарної сфери, а також серйозної шкоди завдається довкіллю. І якщо економічні втрати порахувати відносно легко, то оцінити наслідки негативного впливу війни на окремі компоненти навколишнього середовища чи на довкілля загалом є вкрай складно, але навіть орієнтовні підрахунки жахають своїми

масштабами. Так, за даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, кожного дня повномасштабної війни росія завдає довкіллю України шкоди на 4 млрд грн, а сумарно станом на червень 2023 р. екологічні збитки від війни довкіллю України становлять близько 51 млрд євро або 2 трлн грн. І це без врахування екологічних наслідків від підриву Каховської ГЕС [6]. На жаль, навіть за умови найбажанішого для нас сценарію воєнної ситуації Україна на багато років наперед, навіть десятиліть буде мати негативну екологічну «спадщину».

У контексті розгляду наслідків впливу воєнних дій на довкілля, у тому числі й на ґрунти, розроблення стратегії його післявоєнного відновлення ключову роль має відігравати державна система моніторингу довкілля (далі – система моніторингу, СМ).

З огляду на те, що СМ є відкритою інформаційною системою, пріоритетами функціонування якої є захист життєво важливих екологічних інтересів людини і суспільства, а також збереження природних екосистем, відвернення кризових змін екологічного стану довкілля і запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям [11], то важливість її діяльності у воєнний і післявоєнний час не викликають сумнівів.

Мета статті – висвітлити негативний вплив воєнних дій на ґрунти, проаналізувати роль державної системи моніторингу довкілля у воєнний і післявоєнний час, окреслити деякі актуальні питання моніторингу ґрунтів у контексті фіксації їхнього стану внаслідок воєнних дій і на шляху творення єдиної системи моніторингу ґрунтів України.

Виклад основного матеріалу. Державна система моніторингу довкілля є системою спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки. Система моніторингу є складовою частиною національної інформаційної інфраструктури,

сумісної з аналогічними системами інших країн [11].

Моніторинг довкілля в Україні передбачає спостереження за окремими складовими навколишнього середовища (поверхневими і підземними водами, ґрунтами, повітрям, рослинними і тваринним світом тощо), які здійснюються різними суб'єктами системи моніторингу. Суб'єкти СМ зазвичай працюють лише у своїй площині, вузьковідомчо, збираючи і опрацьовуючи дані відповідно до свого «профільного» компоненту довкілля, наприклад, Міністерство аграрної політики та продовольства – ґрунти сільськогосподарського використання, сільськогосподарські рослини і тварини та продукти з них. Водночас один компонент довкілля може бути об'єктом спостережень кількох відомств, які працюють автономно, але дані при цьому можуть бути неповними або, навпаки, дублюватися. Так, ґрунт як компонент навколишнього середовища спостерігається одночасно Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів (ґрунти на природоохоронних територіях), Державною службою з надзвичайних ситуацій (вміст залишкової кількості пестицидів і важких металів у ґрунтах), Міністерством аграрної політики та продовольства (див. – вище), Державним агентством лісових ресурсів (ґрунти земель лісового фонду), Державним агентством водних ресурсів (зрошувані та осушувані землі), Державною службою з питань геодезії, картографії та кадастру та ін. З огляду на це, гостро постає проблема формування банку даних СМ, координація роботи окремих суб'єктів СМ між собою, розроблення рекомендацій щодо збереження цілісних природних екосистем, а не у розрізі окремих компонентів, запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям, екологічним кризам, катастрофам насамперед для селітебних територій, щоб мінімізувати шкоду людському життю і здоров'ю, розробляти, приймати і впроваджувати ефективні управлінські рішення.

20 березня 2023 р. Верховна Рада прийняла проект Закону «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо державної системи моніторингу довкілля, інформації

про стан довкілля (екологічної інформації) та інформаційного забезпечення управління у сфері довкілля». Прийняття законопроекту зумовлене потребою створення ефективної державної системи моніторингу довкілля, що забезпечує інформаційні потреби управління в галузі охорони довкілля. Положення проекту спрямовані на створення та забезпечення функціонування державної системи моніторингу довкілля, вдосконалення правового регулювання інформації про стан довкілля (екологічної інформації) та механізмів забезпечення доступу до неї, визначення правових засад інформаційного забезпечення управління в галузі охорони навколишнього природного середовища [3]. Передбачається, що реалізація проекту Закону матиме позитивний вплив на ключові інтереси зацікавлених сторін про стан довкілля, прозорість у діяльності органів державної влади, а також сумісність і взаємодію державної системи моніторингу довкілля з аналогічними системами інших країн.

Фіксувати екологічні збитки, завдані довкіллю внаслідок війни, проводити розрахунок завданої шкоди має Координаційний центр з оцінки екологічної шкоди (КЦЕШ), який створюють в Україні за підтримки Програми розвитку ООН (UNDP) [1]. Окрім того, проектом передбачено залучення додаткових експертів як за напрямом розробки методик з оцінки екологічних збитків, так і за іншими напрямами (моніторинг, фіксація подій тощо) та створення і формування електронного реєстру екологічних збитків. Планується, що КЦЕШ буде працювати і у післявоєнний час.

Під час війни ґрунт як компонент довкілля є вимушено залученим у воєнні дії, причому спектр залучення надзвичайно широкий – від активного, коли ґрунт і ґрунтовий покрив виступає у ролі плацдарму, «фундаменту» бойових дій (безпосередні місця битв, спорудження окопів, захисних укріплень тощо), «транспортного покриття» (пересування техніки) до пасивної співучасті (вирви від обстрілів і падіння ракет, бомб, механічне забруднення їхніми уламками, розлив паливно-мастильних матеріалів, мінування територій тощо). Від стану ґрунту і

ґрунтового покриву значною мірою залежить планування наступальних і контрнаступальних операцій, можливості для проходження військової техніки, пересування військовиків.

Враховуючи тривалість повномасштабної війни росії проти України, значні деградаційні процеси ґрунтів, розвиток яких зумовлений воєнними діями, можна говорити про так звану «воєнну» деградацію ґрунтів нашої країни. Її доцільно виділити, за М. О. Клименко, Б. В. Борисюком, Т. М. Колесником, як окремий тип деградації [5], розуміючи під ним групу процесів деградації ґрунтів, аналогічно до антропогенної дегуміфікації, агрофізичної, ерозійної деградації тощо.

Виділення «воєнної» деградації ґрунтів як окремого типу покликане об'єднати окремі види деградаційних процесів ґрунтів і ґрунтового покриву, виникнення і розвиток яких зумовлені власне воєнними діями. Детальніше про ці види деградації (фізичну, фізико-хімічну, ерозійну, біологічну, пірогенну, забруднення продуктами техногенезу) йдеться у [7].

Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів 4 квітня 2022 р. затверджено «Методику визначення розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час воєнного стану». «Методика…» визначає порядок розрахунку розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам державами, органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, суб'єктами господарювання та фізичними особами через забруднення ґрунтів, засмічення земель, допущених унаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час воєнного стану внаслідок їх дій або бездіяльності на усіх землях України незалежно від їх категорій та форм власності [9].

«Методика…» подає такі визначення термінів:

- забруднення ґрунтів – накопичення в ґрунтах речовин, які негативно впливають на їх родючість та інші корисні властивості;

- засмічення земель – наявність на земельній ділянці сторонніх предметів, матеріалів, відходів та/або інших речовин без відповідних дозволів.

Розмір шкоди внаслідок забруднення ґрунтів чи засмічення земель обчислюють уповноважені особи державної екологічної інспекції на основі нормативної грошової оцінки земельної ділянки. За результатами проведених робіт представники державної екологічної інспекції передають, формують усі матеріали в окрему справу, яка зберігається в державній екологічній інспекції.

Державна екологічна інспекція постійно проводить оцінку збитків, завданих довкіллю внаслідок збройної агресії росії. За її даними, за період з 24 лютого 2022 р. до 14 липня 2023 р. ґрунти України забруднено на суму 12,8 млрд грн, а площа забруднених ґрунтів становить 422,4 тис. м^2. Щодо засмічення земель, то ці цифри становлять 930,9 млрд грн і 16,7 млн м^2, відповідно [4]. І це йде мова лише про забруднення і засмічення як лише два з видів деградаційних процесів. Із врахуванням інших видів деградації ґрунтів і земель, спричинених війною, цифри будуть у рази більшими. З кожним новим днем ці цифри лише зростатимуть. Все це свідчить про жахливі масштаби шкоди, якої зазнають ґрунти і довкілля загалом від війни.

Окрім цієї «Методики…», до законодавства, що регулює питання визначення шкоди, завданої ґрунтам та землям внаслідок воєнних дій, та її розміру, можна зачислити:

- Постанову Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації» від 20 березня 2022 р. [12];

- Методику визначення шкоди та збитків, завданих земельному фонду України внаслідок збройної агресії Російської Федерації, затверджена Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 18 травня 2022 р. [10].

Одним з основних завдань системи моніторингу є підвищення рівня вивчення і знань про екологічний стан довкілля. Особливо актуально це для тимчасово окупованих росією українських територій, які після звільнення потрібно буде відновлювати, враховуючи весь спектр руйнувань, забруднень, пошкоджень,

завданих воєнними діями. Академічна географічна спільнота не може стояти осторонь. Фахівці у галузі природничих наук, які володіють комплексним підходом до вивчення навколишнього середовища, природоцентричним світоглядом зможуть внести свій вклад у відновлення і збереження довкілля у найближчій перспективі.

У контексті вищесказаного доречно згадати про класичні вищі навчальні заклади освіти, які готують фахівців у галузі ґрунтознавства і охорони ґрунтів. Насамперед – це Львівський національний університет імені Івана Франка, де на кафедрі ґрунтознавства і географії ґрунтів географічного факультету готують фахівців за освітніми програмами «Ґрунтознавство і експертна оцінка земель» і «Прикладне ґрунтознавство та оцінка земель»; Одеський національний університет імені І. І. Мечникова – кафедра географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру геолого-географічного факультету; Київський національний університет імені Тараса Шевченка – кафедра землезнавства та геоморфології географічного факультету та ін. Про нові виклики з огляду на реалії сьогодення для підготовки фахівців за освітньою програмою «Ґрунтознавство, управління земельними ресурсами та територіальне планування» на базі КНУ імені Тараса Шевченка, які вже у найближчому майбутньому зможуть брати участь у післявоєнному відновленні довкілля, розробленні рекомендацій щодо збереження ґрунтів як природного ресурсу йдеться у [7; 13]. Варто також згадати про інші виші, які готують фахівців у галузі ґрунтознавства, охорони і оцінки ґрунтів: Національний університет біоресурсів і природокористування України – кафедра ґрунтознавства та охорони ґрунтів імені М. К. Шикули (агробіологічний факультет); Державний біотехнологічний університет – кафедра ґрунтознавства (факультет агрономії та захисту рослин); Львівський національний університет природокористування – кафедри агрохімії та ґрунтознавства і екології (факультет агротехнологій та екології) та ін.

Війна – один спільний виклик для нашої держави, усього українського народу, тож боротьба з агресором, праця задля

здобуття перемоги і стратегія післявоєнного відновлення, насамперед тимчасово окупованих і пошкоджених внаслідок воєнних дій територій, теж мають бути єдиними, скоординованими і злагодженими на всіх рівнях. З огляду на те, що ґрунти – це національне багатство України, ґрунтові ресурси – не лише наш капітал, а відповідний їхній стан і продуктивні можливості – це також запорука світової продовольчої безпеки, то питання відновлення ґрунтів і ґрунтового покриву, пошкоджених внаслідок воєнних дій, моніторинг їх стану мають бути одними з пріоритетних.

Висновки. В умовах повномасштабної війни ґрунти і ґрунтовий покрив України зазнають щоденного негативного впливу, що зумовило активізацію і розвиток деградаційних процесів, які сумарно доцільно виокремити у тип «воєнної» деградації ґрунтів. Створення системи моніторингу ґрунтів України, узгодженість її роботи з державною системою моніторингу довкілля є вкрай важливими і потрібними. Це, а також узгоджена комплексна робота команди ґрунтознавців, екологів, фахівців у галузі просторового планування з управлінцями і державними керманичами відповідних галузей на всіх рівнях влади сприятиме належній фіксації стану ґрунтів і земель під час війни, їхньому післявоєнному відновленню на екологічних засадах для досягнення цілей сталого розвитку і збалансованого природокористування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. В Україні буде створено Координаційний центр з оцінки екологічної шкоди. URL: https://www.rada.gov.ua/news/news_kom/233120.html.

2. В Україні хочуть створити системи моніторингу стану ґрунтів. URL: https://agropolit.com/news/18895-v-ukrayini-hochut-stvoriti-sistemi-monitoringu-stanu-gruntiv.

3. Верховна Рада України прийняла Закон щодо державної системи моніторингу довкілля, інформації про стан довкілля (екологічної

інформації) та інформаційного забезпечення управління у сфері довкілля. URL:

https://www.rada.gov.ua/news/razom/234470.html.

4. Збитки довкіллю внаслідок збройної агресії РФ – жахлива реальність. URL: https://dei.gov.ua/post/zbitki-dovkillyu-vnaslidok-zbroynoi-agresii-rf-zhakhliva-realnist.

5. Клименко М. О., Борисюк Б. В., Колесник Т. М. Збалансоване використання земельних ресурсів: Навчальний посібник. Херсон. 2014. 552 с.

6. Кожен день війни завдає довкіллю України збитків на 4 млрд грн. URL: https://lb.ua/society/2023/07/08/564248_kozhen_den_viyni_zavdaie_dovkillyu.html.

7. Підкова О. М., Бортник С. Ю., Лаврук Т. М. Актуальні питання моніторингу ґрунтів України в умовах війни. Охорона ґрунтів. Спеціальний випуск: Матеріали Міжнародної наук.-практ. конф. «Імперативи збереження ґрунтів. Виклики сьогодення». 2022. С. 120-122.

8. Позняк С. П., Гавриш Н. С. Соціальне ґрунтознавство. Львів. 2021. 240 с.

9. Про затвердження Методики визначення розміру шкоди завданої землі, ґрунтам наслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0406-22#Text.

10. Про затвердження Методики визначення шкоди та збитків, завданих земельному фонду України внаслідок збройної агресії Російської Федерації. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0586-22#Text.

11. Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF#Text.

12. Про затвердження Порядку визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/326-2022-%D0%BF#Text.

13. Bortnyk S., Lavruk T., Pidkova O., Stetsyuk V., Taranovich A., Voitsekhovska O. Data of the State Environmental Monitoring System and Their Application for Strategic and Spatial Planning. *Conference paper, 16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*. Volume 2022. P.1-5. DOI: https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580251.

УДК 631.44.06

ҐРУНТОВІ БАЗИ ДАНИХ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

Тарас Ямелинець[1], Міхаель Ментон[2]

[1]Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

[2]Вітаутас Магнус Університет, м. Каунас, Литва

Анотація. В статті висвітлюються методичні аспекти створення провідних ґрунтових баз даних Європейського Союзу, подано їхні основні характеристики, досліджено особливості їхнього використання, насамперед для виявлення змін у землекористуванні та наземному покриві країн Європейського Союзу. Детально висвітлено особливості функціонування ґрунтово-географічної бази даних Європейського співтовариства.

Ключові слова: ґрунтова база даних, LUCAS, CORINE, інформаційна система.

THE SOIL DATABASES OF EUROPEAN UNION

Taras Yamelynets[1], Michael Manton[2]

[1]Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

[2]Vytautas Magnus University, Kaunas, Lithuania

Summary. The article highlights the methodological aspects of creating the soil databases of the European Union, presents their main characteristics, investigates the peculiarities of their use, primarily to detect changes in land use and land cover of the countries of the European Union. The peculiarities of the functioning of the soil-geographic database of the European Community have been studied in detail.

Keywords: soil database, LUCAS, CORINE, information system.

Актуальність теми дослідження. Дослідження ґрунтів і ґрунтового покриву певної території передбачає накопичення великої кількості інформації, яку необхідно певним чином зібрати, систематизувати, проаналізувати та зберегти у зручному і доступному форматі. Беззаперечним є факт, що упродовж усієї історії розвитку ґрунтознавства нагромаджений великий обсяг документальних і фактографічних матеріалів про ґрунти і ґрунтовий покрив країн і регіонів. Висока продуктивність сучасних методів дослідження ґрунтів і велика кількість науково-дослідних установ зумовлює величезний потік даних. Одночасно з розвитком підходів до зберігання, аналізу і подання просторово орієнтованих ґрунтових даних вдосконалюються методи їх збирання. Однією з основних цілей такого вдосконалення є запровадження новітніх технологій, що відповідно передбачає дотримання чіткої послідовності виконання операцій, стандартизації і впорядкованості даних. Інформаційні системи є сучасним засобом організації та аналізу даних з метою отримання інформації про ґрунти і ґрунтовий покрив певного регіону. Дані, якими оперує ґрунтознавець (опис розрізів, результати дослідів), мають формалізований вигляд, що дає змогу певним чином передавати або опрацьовувати їх з допомогою сучасних технологічних процесів. З огляду на це, дослідження сучасних баз даних, в яких зберігаються великі масиви даних, методи накопичення таких даних, програмні підходи аналізу цих даних є надзвичайно важливими й актуальними завданнями, які ставить перед собою сучасне ґрунтознавство.

Стан вивчення питання. Починаючи з кінця XX ст. вчені-ґрунтознавці різних країн світу розробили і реалізували ґрунтові інформаційні системи й інформаційні бази даних. Станом на сьогодні існує понад два десятки великих ґрунтових інформаційних систем різного масштабу, які потребують детального аналізу та фахового порівняння. Такі дослідження проводять відомі фахівці [4; 7-10], результати їх використано під час аналізу найбільш вдалих і повноцінних проєктів Європейського Союзу – *LUCAS* та *CORINE*. Варто зазначити, що

ЄС упродовж тривалого часу забезпечує реалізацію комплексних науково-практичних проєктів, які передбачають створення та функціонування великих ґрунтових баз даних та інформаційних систем, що дасть змогу вирішити низку проблем, в тому числі таку актуальну, як вивчення впливу ґрунтів на зміну клімату і, навпаки, яким чином підвищення температури впливає на вміст органічного вуглецю в ґрунтах.

Виклад основного матеріалу. Один з найбільш прийнятних уніфікованих підходів до формування повноцінної бази даних базується на принципі розробки єдиної методології ґрунтового обстеження та збиранні даних шляхом нового обстеження за цією методологією. Саме за таким принципом реалізовано проект Європейської комісії зі статистичного обстеження земної поверхні і землекористування (LUCAS) [5]. Цей проект передбачає узгоджену методику збирання та використання даних земного покриву та землекористування, яка використовується по всій території ЄС. Обстеження у певному місці на земній поверхні (*in situ*) передбачає, що дані збирають з допомогою прямих спостережень, зроблених ґрунтознавцями (*surveyors*) на місцях, куди входить аналіз основних властивостей ґрунту у межах поверхневого шару ґрунту. Для збирання ґрунтових даних вибрано 20 000 точок у різних країнах ЄС. Для визначення місць відбирання проб використано підхід багатоступеневої стратифікованої довільної вибірки на основі двох шарів – рельєфу та землекористування. Це дало можливість у подальшому використовувати дані LUCAS для цифрового картографування властивостей ґрунтів на території ЄС. Дані, зібрані за допомогою LUCAS, забезпечують узгоджену інформацію для вивчення цілої низки соціальних проблем довкілля, таких як освоєння землі, деградація ґрунтів і біорізноманіття [5]. Кожних 3 роки, починаючи з 2006 року, Європейська комісія зі статистичного обстеження земної поверхні і землекористування проводить такі обстеження для виявлення змін у землекористуванні та наземному покриву країн Європейського Союзу [5]. Обстеження LUCAS проводяться у конкретних місцях на земній поверхні. Це

означає, що польові спостереження проводяться і реєструються у межах всіх країн ЄС. З останніх можна відзначити опубліковані результати обстежень LUCAS 2012 року, які охоплюють понад 27 країн-членів ЄС у понад 270 000 точках. Наприклад, 2015 року проект провів обстеження LUCAS у період з березня до жовтня. Відомо, що ґрунтознавців 28 держав-членів відвідали загалом 273 401 точок [5].

Ще один проект з обстеження і визначення наземного покриву (CORINE Land Cover – CLC) перебуває під спільним керівництвом Об'єднаного дослідницького центру (Joint Research Centre, JRC) та Європейського агентства з навколишнього середовища (European Environment Agency, EEA) [9]. CORINE реалізує методологію, спрямовану на формування і періодичне оновлення бази даних CLC земного покриву у Європі і комп'ютерне картографування цих даних на основі фотоінтерпретації радіометрично і геометрично скоригованих орторектифікованих супутникових зображень, отриманих у межах, зокрема, проекту IMAGE, та інших супутникових проектів спостереження Землі. База даних CORINE є доступною в операційному режимі для більшості регіонів Європи за звітні 1990, 2000, 2006, 2012 роки у межах Copernicus Land Monitoring Service і містить інформацію про поточний стан наземного покриву. Використано мінімальний розмір одиниці картографування – 25 га. Поріг для виявлення змін земного покриву встановлений у розмірі 5 га з метою не втратити істотні просторові зміни наземного покриву [9].

Географічна база даних CORINE у масштабі 1:250 000 містить змішану номенклатуру ділянок землекористування та наземного покриву в 44 класах на 3-х рівнях ієрархії. Проект CORINE використовує децентралізований підхід, тобто кожна країна-член проекту створює національну базу даних, робить внесок у конкретні регіональні знання і створення національного потенціалу у галузі картографування наземного покриву. Окремі вибірки даних конкретної країни згодом об'єднують у цілісний просторовий набір даних, що містить узгоджені об'єкти земного покриву, оконтурені багатогранниками (полігонами) [9].

Методології і бази даних проектів CORINE і LUCAS використовують для валідації географічної бази даних наземного покриву, проведення оцінки її точності. Валідація ґрунтується на використанні для перевірки достовірності даних високого розрізнення LUCAS, які пов'язані з тим самим періодом збирання даних і не використовувались у складанні цільової бази даних CLC. Валідація заснована на реінтерпретації даних супутникових зображень у точках вторинних одиниць вибірки LUCAS на основі фотографій поля у поєднанні з кодами LUCAS у цих точках.

З метою створення ґрунтової бази даних 1986 року в складі проекту CORINE була оцифрована ґрунтова карта ЄС масштабу 1:1 000 000. Створена база ґрунтових даних отримала назву ґрунтово-географічна база даних Європейського співтовариства [10].

На виконання проекту Моніторингу сільського господарства дистанційними методами (MARS) в 1990–1991 рр. база даних була доповнена матеріалами з архівних документів вихідної ґрунтової карти ЄС і поширювалась як версія 2.0.

З метою забезпечення оптимального застосування бази і подальшого її вдосконалення в рамках проекту MARS була сформована група експертів у галузі ґрунтознавства та ГІС. Співробітники групи виробили рекомендації, згідно з якими нова інформація повинна бути доступна кожному, хто працює над розробленням і наповненням бази даних. Так з'явилася версія 3.0, що покриває територію 15 країн-членів ЄС.

Остання версія ґрунтово-географічної бази даних масштабу 1:1 000 000 містить набір гармонізованих параметрів ґрунтового покриву країн Євразії і Середземномор'я, придатний для агрометеорологічного й екологічного моделювання на регіональному, національному та континентальному рівнях [4]. Метою ґрунтово-географічної бази даних є введення необхідних ґрунтових параметрів, об'єднаних з даними про фізичні, кліматичні, рослинні та літологічні особливості місцевості. Ця база даних використовується для регіонального планування, агрометеорологічного й екологічного моделювання на регіональному, національному та континентальному рівнях.

Європейська ґрунтово-географічна база даних складається з чотирьох компонентів:

- Soil Geographical Database of Eurasia at scale 1:1 000 000 (SGDBE) – власне сама ґрунтово-географічна база даних, побудована на ґрунтово-картографічних і класифікаційних уявленнях;

- PedoTransfer Rules Database (PTRDB), яка містить педотрансферні правила, які застосовують до ґрунтово-географічної бази даних. База даних містить у собі алгоритми переводу і перерахунку з реальних розрізів у географічну базу даних, тобто містить в собі алгоритми, які можуть бути застосовані до ґрунтово-географічної бази даних для моделювання та просторового аналізу;

- Soil Profile Analytical Database of Europa (SPADBE) – містить описи ґрунтових розрізів і використовується для формування кожної ґрунтової типологічної одиниці;

- Database of Hydraulic Properties of European Soils (HYPRES) – містить дані про водний режим, оскільки водний режим впливає на перенесення речовини і забезпечує динаміку всієї сукупності бази даних.

Починаючи з 1986 року, з'явилося безліч концептуальних модифікацій ґрунтової бази даних, зокрема система Центрально-Східно-Європейського і Європейської-Північно-Азіатського рівнів [2], триває також інтеграція регіональних баз даних.

Єдиний підхід та уніфікація даних уможливили на основі отриманих результатів запустити цілу серію національних інформаційних систем і ресурсів в окремих країнах і регіонах країн Європи [7; 8] (табл. 1).

Поступово на основі архітектури EuroDB були створені ґрунтові бази даних Албанії, Австрії, Бельгії, Чехії, Фінляндії, Франції, Німеччини, Угорщини, Італії, Литви, Польщі, Румунії, Словаччини, Туреччини, Великобританії та інших країн. Ці системи сумісні і разом формують ґрунтову інформаційну систему Європи [6].

Таблиця 1

Приклади національних ґрунтових інформаційних систем окремих країн і регіонів країн Європи

Назва ресурсу	Країна	Адреса в Інтернеті
Ґрунтова ІС BORIS	Австрія	http://www.umweltbundesamt.at/en/umweltschutz/boden/boris/
Регіональна Ґрунтова ІС Пьємонта	Італія	http://www.regione.piemonte.it/agri/suoli_terreni/index.htm
Ґрунтова ІС регіону Ломбардія	Італія	http://www.cartografia.regione.lombardia.it/geoportale/ptk
Карта ґрунтів регіону Тосканія	Італія	http://www.rete.toscana.it/sett/pta/terra/geologia/pedologia.htm
Карта ґрунтів регіону Венето	Італія	http://www.arpa.veneto.it/suolo/htm/carte_web.asp
Типологічні ґрунтові одиниці регіону Емілія- Романія	Італія	
Геологічна і ґрунтова карта регіону Емілія-Романія	Італія	http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/geologia/canali/cartografia
Ґрунтова ІС SIS	Іспанія	http://www.soilinformationsystem.com/
Цифрова ґрунтова карта Саксонії	Німеччина	http://www.smul.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfiig-internet/boden_l 4507.html
Ґрунтова ІС Баварії	Німеччина	http://www.bis.bayern.de/
Ґрунтова ІС Північної Рейн-Вестфалії	Німеччина	http://www.lanuv.nrw.de/boden/bis_nrw.htm
Ґрунтова ІС Нижньої Саксонії	Німеччина	http://memas01.lbeg.de/lucidamap/index.asp
Ґрунтова ІС регіону Рона-Альпи	Франція	http://213,244.7.93/flash/index.php

Вчені-ґрунтознавці України та Молдови також приєдналися до роботи в рамках цієї програми. Мета проекту – розширення Європейської географічної й аналітичної ґрунтової бази даних на території цих країн для здійснення аналізу земельних ресурсів, розроблення та провадження політики землекористування, сільськогосподарського моніторингу, уніфікованої оцінки якості довкілля тощо.

Створена база даних містить аналітичну характеристику для понад 400 опорних ґрунтових профілів. Геометрична частина бази даних складається з більш ніж 40 000 полігонів. Особливу увагу приділено кореляції національних класифікацій ґрунтів з картографічними одиницями Європейської географічної бази даних.

Висновки. З'ясовано, що в інформаційному ґрунтознавстві прийнято використовувати два основні підходи до нагромадження даних у ґрунтовій інформаційній системі. Перший підхід полягає в залученні даних з різних ґрунтових обстежень, виконаних за різними методиками, з їхньою подальшою стандартизацією та поєднанням у єдиній базі даних. Інший підхід наповнення ґрунтової інформаційної системи полягає у розробленні єдиної методології ґрунтового обстеження й отриманні даних через проведення нових обстежень за цією методологією. Зокрема, відбувається перехід від ери, коли для ідентифікації елементів ґрунтового покриву під час картографування ґрунтів ґрунтознавці зазвичай опиралися на геоморфологічний чинник, до ери, коли картографування базується насамперед на даних дистанційного зондування [1-3; 7]. Європейська система є однією з перших принципово нових ґрунтових інформаційних систем, основними відмінними ознаками якої є використання програмних платформ, що об'єднують принципи роботи з цифровими геоінформаційними даними, реляційними базами даних і мережевими протоколами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пліско І. В., Бігун О. М., Лебедь В. В., Накісько С. Г., Залавський Ю. В. Створення національної карти запасів органічного вуглецю в ґрунтах України. *European Space Agency (ESA)*. 143. 1999. С. 107–122.

2. Ямелинець Т. С. Історичні етапи формалізації ґрунтових даних і трансформація ґрунтової карти як інформаційної моделі даних про ґрунт. *Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія*. 2020. № 1 (вип. 48). С. 32–42.

3. Ямелинець Т. С. Інформаційна модель ґрунту як базова одиниця інформаційного ґрунтознавства. *Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія*. 2020. № 2 (вип. 49). С. 37–45.

4. Finke P., Hartwich R., Dudal R., Ibanez J. at al. Georeferensced Soil Database for Europe. Manual of procedures. Version 1.1. *European Soil Bureau*, 2001. 178 p.

5. Land Use and Coverage Area frame Survey. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/web/lucas (date of application 10.07.2023).

6. Montanarella L., Jones R. Latest developments of the European Soil Information System. *EUROSOIL 2004, Symposium 15: „Soil Information Systems"*. 2004.

7. Montanarella L., Käser F., Hansen B. European soil database as a tool for EU risk assessment and decision making. *Trends in analytical chemistry*, 1998. V. 17 № 5. P. 257–263.

8. Montanarella L., Negrel T. The development of the Alpine Soil Information System. *JAG*, 2001. V. 3. Iss. 1. P. 18–24.

9. The Copernicus Global Land Service. URL: https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover (date of application 11.07.2023).

10. The European Soil Database distribution version 2.0 URL: https://esdac.jrc.ec.europa.eu/resource-type/european-soil-database-soil-properties (date of application 11.07.2023).

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ҐЕНЕЗА, ГЕОГРАФІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ ҐРУНТІВ

Матеріали Міжнародної наукової конференції
**«Ґрунтознавство XXI століття:
сучасні виклики та стратегія розвитку»**,

*присвяченої 30-річчю кафедри
ґрунтознавства і географії ґрунтів
Львівського національного університету
імені Івана Франка*

21-23 вересня 2023 року, м. Львів

*Тексти публікуються в авторській редакції.
За науковий зміст і якість поданих матеріалів відповідають автори*

Умовн. друк. арк. 12,78. Тираж 100 прим. Зам.

Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Університетська, 1, м. Львів, 79000.

С в і д о ц т в о
про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників
і розповсюджувачів видавничої продукції.
Серія ДК №3059 від 13.12.2007 р.

Друк ТзОВ «Простір-М»

С в і д о ц т в о
про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників
і розповсюджувачів видавничої продукції.
Серія ДК № 2167 від 21.04.2005 р.

вул. Чайковського, 8, м. Львів, 79000,
тел.: (032) 261-09-05, e-mail: prostir@litech.net

The collection contains the papers of the International Scientific Conference «Soil Science of the XXI Century: Modern Challenges and Development Strategy», which cover various aspects of genesis, geography, soil classification, applied soil science and soil protection, problems of land degradation in the context of Russian military aggression in Ukraine and the state of land use, Ukraine's role in ensuring global food security.

Ґ 34 Ґенеза, географія та екологія ґрунтів = Genesis, geography and ecology of soils : матеріали Міжнародної наукової конференції «Ґрунтознавство XXI століття: сучасні виклики та стратегія розвитку», присвяченої 30-річчю кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів Львівського національного університету імені Івана Франка (м. Львів, 21–23 вересня 2023 року). – Львів, 2023. – Вип. 6. – 220 с.

Збірник містить матеріали доповідей Міжнародної наукової конференції «Ґрунтознавство XXI століття: сучасні виклики та стратегія розвитку», які висвітлюють різні аспекти ґенези, географії, класифікації ґрунтів, прикладного ґрунтознавства й охорони ґрунтів, проблеми деградації земель в умовах російської воєнної агресії в Україні та стан землекористування, роль України в забезпеченні світової продовольчої безпеки.

УДК [[631.4:502.521]:911.3](06)