
ECOLOGICAL SOIL SCIENCE



V. Nikorych¹

S. Pol'chyna¹

W. Szymanski²

S. Skiba²

Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.

Dr. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.

Cand. Sci. (Geog.), Adjunct

Dr. Sci. (Geog.), Professor

UDK 631.47/48

¹ *Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University,
Chernivtsi, Ukraine,*

e-mail: v.nikorych @ chnu.edu.ua

² *Jagiellonian University, Krakow, Poland*

VARIATIONS OF THE MORPHOGENETIC FEATURES OF THE PRECARPATHIAN'S BROWNISH-PODZOLIC SOILS (ALBELUVISOLS) DEPENDING ON THE BIOGEOCENOSIS TYPE

Abstract. The aim of this research was to identify variations of the morphogenetic features of the Precarpathian's brownish-podzolic soils (Albeluvisols) depending on the biogeocenosis type. The morphology of the 20 soil profiles in the Precarpathians in Ukraine and the Carpathian Foothills in Poland was analyzed. Factors and conditions for the formation of these soils were studied. Macro- and micromorphological studies of conventional soil science techniques have been conducted.

Cluster analysis (Ward's method using software packages Statistica 8) for the mathematical interpretation of the data was applied. The quality attributes of the soil in the cluster analysis were converted according to the relative point scale: soil texture, the dominant type of structure, and consistence (rated from 1 to 4 types and subtypes of the selected features according to the range found in the studied soils). The presence and quantity of the roots, nodules and cutans, as well as the degree of different types of gleysation within the profile were converted according to the same technique: from 0 to 4 (0 – feature or pedofeature is missing; 1 – very poor expression or single content; 2 – weak expression or little content; 3 – average expression or average content; 4 – pronounced feature or high content). Some features (depth of occurrence of upper boundary of gleyic horizon in cm and thickness of A, AE, and E horizons in cm) were characterized by actual data, which were included into the matrix.

The diagnostic features of the studied soils were as follows: 1) bleached eluvial and darkened illuvial parts of the profile; 2) domination of light grey and especially brown colors; 3) loamy texture; 4) domination of the angular and subangular structure; 5) dense consistence; 6) presence of the albeluvic tonguing; 7) Fe-Mn nodules (especially in Bt and BC horizons); 8) clay cutans and their stagnic color pattern.

It is determined that the majority of soils within the Precarpathians belong to the profile-differentiating group and the edaphotop PIY-9/UK-IF-KA (near Piylo, Kalush district, Ivano-Frankivsk region) is the most similar to the archetype of the brownish-podzolic soils.

The analysis of the micromorphological properties of the studied soils regardless their geographical location confirmed their genetic similarity, but they have some variations associated with the heterogeneity of parents materials, variety of the profile gleysation and type of biogeocenosis.

The obtained results show that all studied soils were grouped into two irregular clusters. In first cluster, only the GB-1/PL-MP-MY profile was present due to lack of gleysation. In second cluster, the rest soil profiles (19) were grouped what indicates the genetic similarity of these soils. Analysis of second cluster revealed the tendency to the soil grouping according to the biogeocenosis type and geographic location of the soils and heterogeneity of parent material were less important.

The results showed that soils covered by spruce formed special subcluster with minimal distance and maximal similarity (Sto-2/UA-CE-ST, Kra-11/UA-CE-ST, Roj-16/UA-IF-RO). This type of biogeocenosis

© V. Nikorych, S. Pol'chyna, W. Szymanski, S. Skiba, 2013

формування. Встановлено, що фонові ґрунти Передкарпаття відносяться до групи профільно-диференційованих, а едафотоп RIY-9/UK-IF-KA (поблизу с. Пійло, Калуського району Івано-Франківської області) максимально наближений до архетипу бурувато-підзолистих ґрунтів.

Показана можливість використання кластерного аналізу для оцінки морфогенетичних особливостей досліджуваних ґрунтів залежно від типу біогеоценозу з одночасним врахуванням географічного розташування та типу материнських порід. Встановлена максимальна морфологічна подібність бурувато-підзолистих ґрунтів Передкарпаття під ялинниками.

Виявлено, що активне сільськогосподарське використання досліджуваних ґрунтів призводить до звуження морфологічних варіацій у поверхневих горизонтах.

Ключові слова: бурувато-підзолисті ґрунти, *Albeluvisols*, кластерний аналіз, біогеоценоз, морфологічні особливості.

ВСТУП

Одними з найбільш складних та анізотропних за умовами ґрунтогенезу є передгірські території, що, передусім, зумовлено впливом гірських систем. Додають складності ґрунтоутворним процесам у передгір'ях фаціальні особливості регіонів, пістрявість літогенної основи та висока біорізноманітність. Не є виключенням і зовнішня частина Карпат – Передкарпаття. За характером рельєфу територія регіону є передгірською височинною рівниною, що розчленована густою мережею ярів, балок та річкових долин, із панівними абсолютними висотами 300–500 м, в окремих місцях – 600 м. Домінує тут пасово-горбистий структурно-денудаційний та пластово-аккумулятивний рівнинний рельєф. Видовжені межиріччя чергуються з широкими терасованими долинами та улоговинами (Кравчук, 1993, Украинские Карпаты, 1988).

Передкарпаття характеризується верхньотретинними, головним чином, міоценовими, складно дислокованими відкладами. В складі останніх виділяються пухкі пліоценові породи та супутні шари четвертинних, які представлені морськими платформенними і геосинклінальними (флішовими) фаціями з піщаниками, сланцями та алевролітами (Природа Львівської області, 1972). У Польщі карпатський фліш, покритий лісом, називають безкарбонатними лесоподібними відкладами (Zasoński, 1983; Klimek, 2005). Оскільки Передкарпаття є типовою передгірською рівниною, четвертинні відклади тут мають повсюдне поширення і виступають, в основному, ґрунтоутвірними породами (Богуцький, 1981; Демедюк, 1982).

Клімат Передкарпаття помірно-континентальний, помірно теплий, вологий. Середньорічна температура коливається в межах від 6 до 8 °С, а середньорічна кількість опадів – від 700 до 900 мм в передгір'ях Карпат Польщі та від 650 до 800 мм – в українському Передкарпатті (Національний атлас України, 2007; Hess, 1965). Такі теплі та вологі умови сприятливі для поширення лісової рослинності. У минулому в Передкарпатті переважали ліси з домінуванням темних їх типів із добре розвиненим і щільним деревостаном: свіжі і вологі букові, грабові, буково-грабові, ялицево-букові діброви та вологі буково-дубово-ялицеві. Основними лісотвірними породами в межах Передкарпаття у широколистяних лісах є дуб звичайний (*Quercus robur L.*), дуб скельний (*Q. petraea Liebl.*), бук лісовий (*Fagus sylvatica L.*), граб звичайний (*Carpinus betulus L.*). Вздовж потоків та рік ліси утворює вільха чорна (*Alnus glutinosa L.*), вільха сіра (*Alnus incana L.*). Найпоширенішою субформацією є грабово-дубові ліси, або груди (*Carpineto-Querceta roboris*), що поширені тільки на рівнинних ландшафтах. Також досить широко представлена субформація зі складною структурою – буково-грабово-дубові ліси (*Fageto-Carpineto-Querceta*). Ялицево-дубові ліси тягнуться вузькою смугою вздовж всього регіону і являють собою історично молодий комплекс, сформований у пізньому голоцені, коли в Карпатах клімат став вологим та м'яким, сприятливим для входження ялиці та бука в рівнинні та передгірські дубові ліси.

Головні масиви цих лісів розміщені у межах висот 350–450 м н.р.м. (Природа Українських Карпат, 1968).

Лучна рослинність на території Передкарпаття поширена по заплавах рік (надрічкові, або заплавні луки) та по верхніх терасах і вододілах (суходільні луки). Передкарпаття характеризується високим сільськогосподарським освоєнням земель (розорано біля 50 % земель), в окремих районах розорано біля 60 % площі. На території досліджень орні землі займають переважно плоскі та нахилені поверхні низьких терас, рідше плакорні ділянки рівня верхніх терас. Сіножаті та пасовища розміщуються у заплавах річок, а також на серединно-лісових галявинах (Природа Івано-Франківської області, 1973; Природа Львівської області, 1972; Природа Чернівецької області, 1978).

Описані ґрунтоутвірні фактори й умови є причиною формування на території Передкарпаття профільно-диференційованих ґрунтів (Zasoński, 1989, 1991, 1993), зокрема бурувато-підзолистих (Albeluvisols) (Skiba, 2003; Pol'chyna, 2008). Вони віддзеркалюють складність генезису у будові та властивостях, створюючи значну проблематику у морфологічній діагностиці з метою визначення таксономічної їх належності. Значний відбиток на внутрішньому анізотропності та варіабельності накладають і різноманітність екосистем регіону.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом дослідження виступили бурувато-підзолисті ґрунти Передкарпаття України та Польщі (за класифікацією WRB – Albeluvisols), ареал розповсюдження яких із зазначенням місця розташування розрізів наведений на рис. 1. Для порівняльного аналізу морфогенетичних особливостей із врахуванням типу екосистеми було вибрано 20 ґрунтових профілів.

Проведений комплекс макро- та мікроморфологічних досліджень за загальноприйнятими у ґрунтознавстві методиками (Розанов, 2004; Stoops, 2003). Із метою математичної інтерпретації отриманих даних застосовувався кластерний та частотний аналіз за допомогою прикладного пакету Statistica 8, з використанням стратегії Варда (Ward's method). Для кластерного аналізу обрана ця стратегія, оскільки вона використовує методи дисперсійного аналізу для оцінки відстаней між кластерами, мінімізує суму квадратів для пари гіпотетичних кластерів, які можуть бути покровоно сформовані в процесі кластеризації. Використовувався метод 1-Pearson r , виходячи з припущення, що абсолютні значення та різниці між об'єктами несуттєві, і більш важливим є наявність зв'язку між ними – $L = 1 - r$. Обрана міра чутлива лише до схожості профілів об'єктів і в підсумку дає результат, близький до факторного аналізу.

В експедиційних дослідженнях зроблені традиційні описи з максимальною фіксацією макро- та мезоморфологічних характеристик досліджуваних едафотопів. На розсуд наукового загалу винесемо тільки визначальні характеристики, що несуть максимальне діагностичне навантаження – в нашому випадку, в межах одного ґрунтового типу (табл. 1).

Для проведення кластерного аналізу якісні ознаки ґрунтів оцифрувалися за бальною відносною шкалою. Гранулометричний склад, домінуючий тип структури, складення – від 1 до 4 (згідно діапазону виявлених у досліджуваних ґрунтах типів та видів обраних ознак). Наявність та кількість корневих систем (активно використовується у діагностиці за WRB), конкрецій та затікань, а також ступінь поверхневого та ґрунтового оглеєння – від 0 до 4 (0 – ознака або новоутворення відсутні; 1 – дуже слабкий прояв ознаки або одиничні екземпляри; 2 – слабкий прояв або малий вміст; 3 – середній прояв або середній вміст; 4 – ознака сильно проявляється або високий вміст). Деякі ознаки (початок оглеєння, потужність Не та Е-горизонтів) характеризувались фактичними показниками, які і вписувались в матрицю.

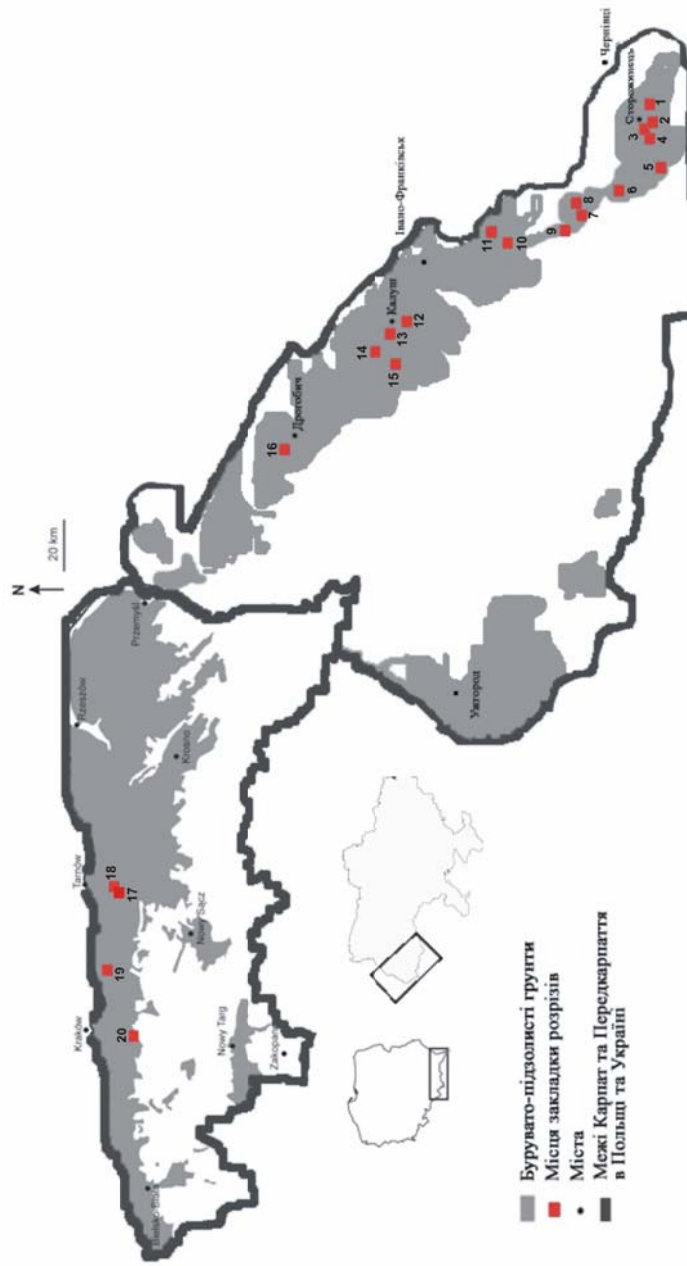


Рис. 1. Територія дослідження та місце розташування розривів:

- | | | | |
|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1 – Gij-4/UA-CE-ST | 6 – Luk-12/UA-CE-VY | 11 – GD-7/UK-IF-KO | 16 – Med-10/UA-LV-DR |
| 2 – Sto-2/UK-CE-ST | 7 – Isp-5/UA-CE-VY | 12 – Mys-8/UA-IF-KA | 17 – Ple-1/PL-MP-TA |
| 3 – Sto-3/UK-CE-ST | 8 – Isp-6/UA-CE-VY | 13 – Piy-9/UK-IF-KA | 18 – Ple-2/PL-MP-TA |
| 4 – Sto-1/UK-CE-ST | 9 – Bag-13/UA-CE-VY | 14 – Roj-16/UK-IF-RO | 19 – Laz-1/PL-MP-BO |
| 5 – Kra-11/UK-CE-ST | 10 – Pta-14/UK-IF-KO | 15 – Kre-15/UK-IF-RO | 20 – GB-1/PL-MP-MY |

Таблиця 1

Локалізація досліджуваних ґрунтів і опис їх вибірових морфологічних властивостей

| БГЦ | Профіль, Координати ** | Горизонт | Глибина (см) | Гран-склад *** | Домінуюча структура **** | Складення | Корені | Fe-Mn конкресії | Кутани |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|--------------------------------|-----------|--------|--------------------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Хвойний ліс, ялиник: * 10 Ял | Sto-2/UA- CE-ST 48.162092 N 25.746126 E | He | 5–22 | CC | G | + | ++ | Од. | - |
| | | Egl | 22–33 | ЛС | G | + | + | - | - |
| | | Eigl | 33–60 | CC | GP | + | + | ++ | + |
| | | Imgl | 60–100 | CC | P | + | - | +++ | ++ |
| | | PimGl | >100 | CC | P | ++ | - | ++ | + |
| Хвойний ліс, ялиник: * 10 Ял | Kra-11/UA- CE-ST 48.040447 N 25.601524 E | He | 2–18 | CC | G | + | ++ | - | - |
| | | Egl | 18–35 | ЛС | M | + | + | - | - |
| | | Eigl | 35–58 | CC | G | + | Од. | ++ | + |
| | | Imgl | 58–95 | CC | P | ++ | - | +++ | ++ |
| | | PimGl | >95 | CC | P | ++ | - | ++ | + |
| Хвойний ліс, ялиник: * 10 Ял | Roj-16/UA- IF-RO 48.963314 N 24.141029 E | He | 3–24 | ЛС | G | + | ++ | - | - |
| | | E/gl | 24–36 | ЛС | M | + | + | - | - |
| | | Eigl | 36–67 | CC | G | + | + | ++ | + |
| | | ImGl | 67–102 | CC | P | ++ | - | +++ | ++ |
| | | PimGl | >102 | CC | P | ++ | - | ++ | + |
| Мішаний ліс з домінуван- ням хвойних порід: * 5Ял4Гр1С | Med-10/UA- LV-DR 49.398480 N 23.407520 E | Hegl | 2–10 | BC | G | + | +++ | + | - |
| | | HEgl | 10–30 | BC | G | + | + | + | - |
| | | Egl | 30–58 | BC | M | + | + | + | + |
| | | IEgl | 58–89 | BC | G | ++ | - | +++ | +++ |
| | | ImGl | 89 i> | BC | P | ++ | - | ++ | +++ |
| Мішаний ліс з домінуван- ням широколис- тяних порід: * 3Гр3С2Бк2Д | Laz-1/PL- MP-BO 49.970104 N 20.484095 E | He | 8–22 | CC | G | Од. | +++ | - | - |
| | | E | 22–55 | CC | G | + | ++ | - | - |
| | | EI | 55–65 | CC | G | + | + | - | ++ |
| | | Ie | 65–85 | CC | G | ++ | + | - | ++ |
| | | Im | 85–115 | CC | G | ++ | + | - | +++ |
| | | Ipm | 115–135 | CC | G | ++ | + | - | +++ |
| Мішаний ліс з доміну- ванням широколис- тяних порід: * 4Д4Гр2Ял | Isp-6/UA- CE-VY 48.270776 N 25.269325 E | He(gl) | 3–21 | BC | G | + | +++ | + | - |
| | | Eh(gl) | 21–35 | BC | G | ++ | + | + | + |
| | | IEGl | 35–52 | BC | G | ++ | + | ++ | ++ |
| | | ImGl | 52–110 | BC | P | ++ | - | +++ | +++ |
| | | IpmGl | 110–140 | BC | P | ++ | - | + | ++ |
| Мішаний ліс з доміну- ванням широколис- тяних порід: * 5Д2Бк 2Ял1Гр | Mys-8/UA- IF-KA 49.003435 N 24.470626 E | He(gl) | 2–14 | BC | M | Од. | +++ | - | Од. |
| | | Ehgl | 14–30 | BC | M | + | ++ | + | - |
| | | Ei(h)gl | 30–49 | BC | G | + | + | + | ++ |
| | | EIgl(fr) | 49–57 | BC | G | ++ | + | ++ | +++ |
| | | IpmGl | 57–120 | BC | P | ++ | - | +++ | ++ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Широколистя- ний ліс: * 5Гр3Бк2Бр | Ple-2/PL- MP-TA 49.931151 N 20.963797 E | H | 2–10 | CC | G | + | +++ | - | - |
| | | E | 10–40 | CC | G | + | +++ | - | - |
| | | I(gl) | 40–90 | CC | G | ++ | + | ++ | ++ |
| | | Ipm(gl) | 90–150 | CC | GP | ++ | - | ++ | +++ |
| Широколистя- ний ліс: * 5Гр4Бк1Д | Sto-3/UA- CE-ST 48.161548 N 25.745128 E | He | 5–20 | CC | G | Од. | ++ | - | - |
| | | Eh | 20–36 | ЛС | G | + | + | - | - |
| | | Egl | 36–50 | CC | P | ++ | Од. | + | + |
| | | IEgl | 50–72 | CC | P | +++ | - | ++ | +++ |
| | | ImGl | >72 | CC | P | ++ | - | + | ++ |
| Широколистя- ний ліс: * 5Д4Гр1Яс | GD-7/UA- IF-KO 48.586743 N 25.071637 E | H(e)gl | 2–25 | BC | G | + | ++ | - | - |
| | | E(h)gl | 25–44 | Г | GP | ++ | + | - | + |
| | | IhGl | 44–80 | Г | P | ++ | Од. | + | ++ |
| | | Ihpm Gl | 80–157 | BC | P | ++ | - | ++ | +++ |
| | | PhmGl | > 180 | BC | P | ++ | - | ++ | ++ |
| Широколистя- ний ліс, діброва: * 10 Д | Piy-9/UA- IF-KA 49.011493 N 24.316219 E | H(e) | 6–16 | CC | G | + | +++ | - | - |
| | | HEgl | 16–31 | BC | G | + | ++ | ++ | - |
| | | Ehgl | 31–43 | BC | GP | + | + | ++ | Од. |
| | | Iemgl | 43–72 | CC | GP | + | Од. | ++ | ++ |
| | | Iemgl | 72–110 | CC | P | ++ | - | +++ | +++ |
| | | Ipmgl | 110–123 | CC | P | ++ | - | ++ | +++ |
| Рілля, польова сівозміна (оз.пшениця) | GB-1/PL- MP-MY 49.865432 N 20.060220 E | HE орн. | 0–30 | CC | G | + | ++ | - | - |
| | | Ie(gl) | 30–90 | CC | GP | ++ | + | +++ | +++ |
| | | Im(gl) | 90–140 | CC | GP | ++ | - | +++ | +++ |
| | | Imgl | 140–170 | CC | M | ++ | - | ++ | + |
| Рілля, польова сівозміна (оз.пшениця) | Sto-1/UA- CE-ST 48.161234 N 25.746941 E | H орн. | 0–30 | CC | G | Од. | +++ | - | - |
| | | Ehgl | 30–50 | CC | GP | + | ++ | + | Од. |
| | | Imgl | 50–100 | BC | P | ++ | Од. | ++ | ++ |
| | | IpmGl | >100 | BC | P | ++ | - | + | + |
| Рілля, польова сівозміна (ріпак) | Kre-15/UA- IF-RO 48.985681 N 24.137907 E | He орн. | 0–28 | CC | G | + | +++ | - | - |
| | | Egl | 28–46 | CC | G | + | ++ | + | Од. |
| | | Iegl | 46–57 | CC | GP | + | + | ++ | + |
| | | Igl | 57–104 | CC | P | ++ | Од. | +++ | ++ |
| | | IpmGl | >104 | CC | P | + | - | +++ | + |
| Пасовище окультурене (злаково- бобові асоціації) | Isp-5/UA- CE-VY 48.269926 N 25.268744 E | Норн | 0–28 | BC | G | + | +++ | - | + |
| | | Eh(gl) | 28–46 | BC | M | ++ | + | + | + |
| | | Ie(gl) | 46–83 | BC | G | ++ | + | ++ | + |
| | | Ipmgl | 52–110 | BC | P | ++ | - | +++ | +++ |
| Пасовище окультурене (злаково- бобові асоціації) | Luk-12/UA- CE-VY 48.210490 N 25.435039 E | Hd | 0–25 | BC | G | + | +++ | - | Од. |
| | | He/gl | 25–37 | BC | G | + | ++ | Од. | Од. |
| | | Egl | 37–46 | BC | M | + | + | + | + |
| | | Imgl | 46–112 | BC | P | ++ | Од. | ++ | +++ |
| | | PmiGl | >112 | BC | P | ++ | - | +++ | ++ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------|--------|----|---|----|-----|-----|-----|
| Пасовище окультурене (злаково- бобові асоціації) | Bag-13/UA- CE-VY 48.252277 N 25.228235 E | Норн | 0–25 | BC | G | + | +++ | - | + |
| | | Ehgl | 25–48 | BC | M | ++ | + | + | + |
| | | Iegl | 48–79 | BC | G | ++ | + | ++ | + |
| | | Ipmgl | 79–120 | BC | P | ++ | - | +++ | +++ |
| Лука вторинної сукцесії лісу (різнотрав'я, грабово- буковий підлісок) | Ple-1/PL- MP-TA 49.918967 N 20.944093 E | Hd | 2–12 | CC | G | ++ | +++ | - | - |
| | | HE | 12–30 | CC | G | + | ++ | - | - |
| | | E | 30–55 | CC | G | + | + | - | - |
| | | I(gl) | 55–80 | CC | P | + | + | +++ | +++ |
| Лука вторинної сукцесії лісу (різнотрав'я, дубово- грабовий підлісок) | Gly-4/UA- CE-ST 48.168375 N 25.749008 E | Hd | 0–15 | CC | G | + | +++ | - | - |
| | | He/(gl) | 15–33 | CC | G | + | ++ | Од. | - |
| | | Egl | 33–57 | CC | G | + | + | + | + |
| | | ImgI | 47–105 | BC | P | ++ | Од. | +++ | ++ |
| Лука вторинної сукцесії лісу (різнотрав'я, дубово- грабовий підлісок) | Pia-14/UA- IF-KO 48.575457 N 25.084230 E | Hd | 2–18 | BC | G | + | +++ | - | - |
| | | E(h)gl | 18–39 | BC | G | + | ++ | - | - |
| | | Ihgl | 39–70 | BC | P | + | + | + | + |
| | | IphmG I | 70–124 | BC | P | ++ | Од. | +++ | ++ |
| | | PhmGl | > 124 | BC | P | ++ | - | ++ | ++ |

* Формула лісу.

** Координати у десяткових градусах для гармонізації з Maps.Google.

*** ЛС – легкий суглинок; CC – середній суглинок, BC – важкий суглинок; Г – глинистий.

**** G – горіхуват; GP – горіхувато-призматична; P – призматична; M – масивна.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В морфологічних ознаках ґрунтів – сумі зовнішніх характеристик – віддзеркалюється їх властивість запам'ятовувати історію свого розвитку (концепція «пам'яті ґрунту»). Генетичні горизонти містять інформацію про інтегральні результати дії зовнішнього середовища на мінеральний субстрат і таким чином є носіями далекої і близької пам'яті ґрунтів (Глазовская, 1975; Fanning, 1989; Лебедева, 2008). Органогенні горизонти – носії «близької» пам'яті, пов'язаної з потенціалом зовнішнього середовища, а серединні, зокрема, елювіальні та ілювіальні горизонти, переважно зберігають інформацію про властивості літоматриці та перетвореного в процесі ґрунтогенезу субстрату. Вони також є носіями т.з. «далекої» пам'яті, що пов'язана з просторовою неоднорідністю клімату та біоти в минулому. Очевидно, що ретельна, детальна та не шаблонізована морфологічна характеристика ґрунтового профілю надає вичерпну інформацію щодо процесів його формування. Саме тому, будь-яка діагностика ґрунту починається з його макроморфологічного опису за принципом, закладеним ще В. В. Докучаєвим. Морфологічний метод, хоч і вважається до певної міри описовим, однозначно ще досі себе не вичерпав. Особливо в наш час, коли активно розвивається мікроморфологія та «математизація» ґрунтознавства.

При порівнянні макроморфологічних характеристик досліджуваних бурувато-підзолистих ґрунтів встановлено, що всі описані едафотопи відносяться до групи

профільно-диференційованих. У них чітко діагностується: 1) освітлена елювіальна та темніша ілювіальна частина профілю; 2) переважання серед забарвлення світло-сірих та (особливо) бурих тонів; 3) суглинковий гранулометричний склад; 4) домінування горіхуватої структури; 5) щільне складення; 6) обов'язкова наявність альбелювікових язиків; 7) ферум-манганові конкреції (особливо в ілювіальних горизонтах); 8) глинисті кутани, стагніковий зразок забарвлення.

Для всіх досліджених едафотопів, в т.ч. тих, що активно використовується в сільському господарстві в польових сівозмінах (профілі GB-1/PL-MP-MY, Sto-1/UA-CE-ST, Kre-15/UA-IF-RO), притаманна наявність гумусово-елювійованого горизонту з різними відтінками бурувато-сизувато-сірого забарвлення (2,5YR чи 10YR4/3, 5YR5/3, 7,5YR6/3), пронизаного кореневими системами, суглинкового гранулометричного складу з домінуючою горіхуватою структурою агрегатів, який помітно переходить в освітлений елювійований горизонт – з неоднорідним забарвленням та переважанням сизувато-білясто-бурих відтінків, із початковими формами ферум-манганових конкрецій і кутан. Цей горизонт переходить в ілювіально-метаморфізовану частину профілю альбелювіковими затіканнями (рис. 2). Ілювіальна частина профілю є найбільш неоднорідно забарвленою, щільною, з переважно важкосуглинковим гранулометричним складом та максимальною присутністю означених новоутворень.

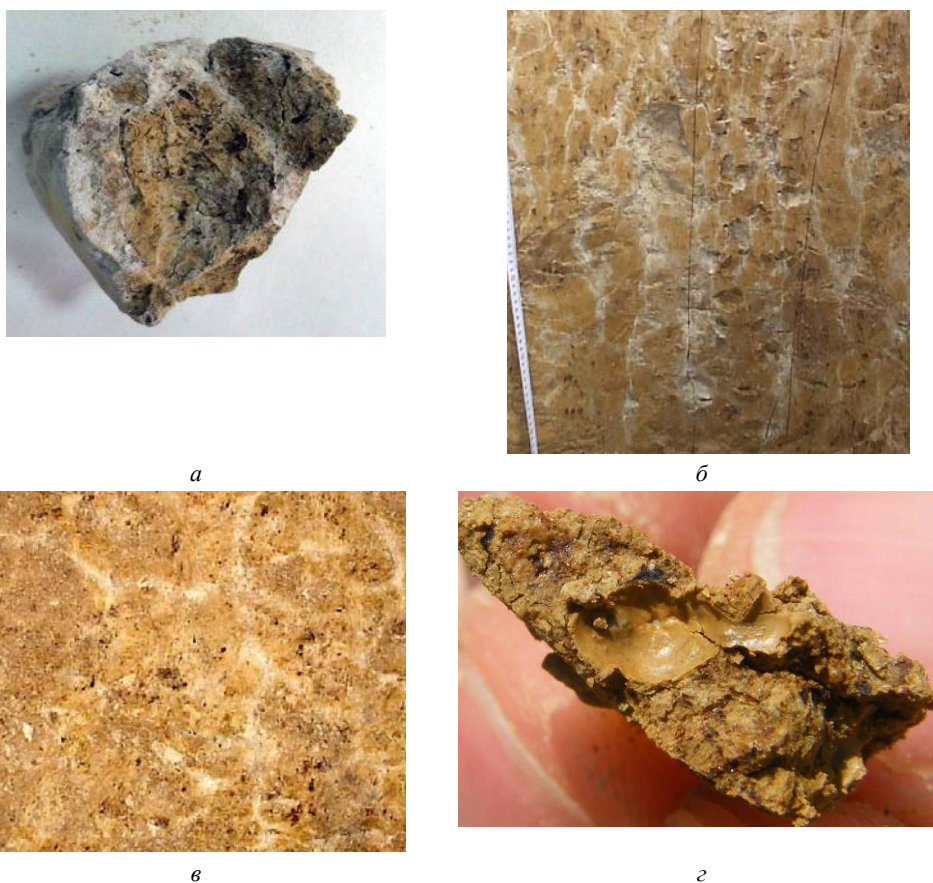


Рис. 2. Стагніковий зразок забарвлення (а), альбелювікові затікання (б), полігональна будова ілювійованої частини (в) та кутани в ній (г)

У поперечному розрізі вона має полігональну будову, еволюція якої – питання дискусійне. Частина дослідників пояснює її наявність та форму перигляціальним

етапом у розвитку даних ґрунтів (Sauer, 2009; Cheswort, 2008; French, 2007; Driessen, 2001; Phillips, 2004; Scalenghe, 2004), що з огляду на їх вік в 10–12 тис. років є цілком логічним. Інші (Назаренко, 1996), спираючись на результати мінералогічного аналізу та фізичні параметри, переконані у формуванні полігональної будови на пізніших етапах ґрунтогенезу.

За макроморфологічними властивостями, незалежно від типу біогеоценозу та рівня антропогенного навантаження, ґрунти Передкарпаття України та передгірських територій Польщі відповідають архетипу бурувато-підзолистих ґрунтів.

Концепція архетипу цих ґрунтів була розроблена та апробована дещо раніше (Польчина, 2012). Запропонований центральний образ досліджуваного ґрунту описується формулою:

HE(gl) (20-30 см) + E(gl) (Ei, Eh) (10-30 см) + Im(gl) (Ipm, Pim) (40-80 см) + Pi(gl)

Аналіз досліджуваної вибірки показав, що найтипівішим представником бурувато-підзолистих оглеєних ґрунтів є розріз Piy-9/UK-IF-KA, закладений біля села Пійло Калуського району Івано-Франківської області (49.011493 ° N; 24.316219 ° E; h = 309 м).

Макро- та мезоорельєф: підгірська рівнина, горбисто-хвиляста; мікрорельєф: сильно виражений, купини. Рослинність: діброва (10Д), підлісок – молодняк дуба, нижній ярус представлений асоціаціями зеленого моху. Домінуюча парцела – мертвопокривна.

Польова назва ґрунту: бурувато-підзолистий оглеєний середньосуглинковий на елювіально-делювіальному суглинку, підстеленому давньоалювіальними відкладами, не окультурений.

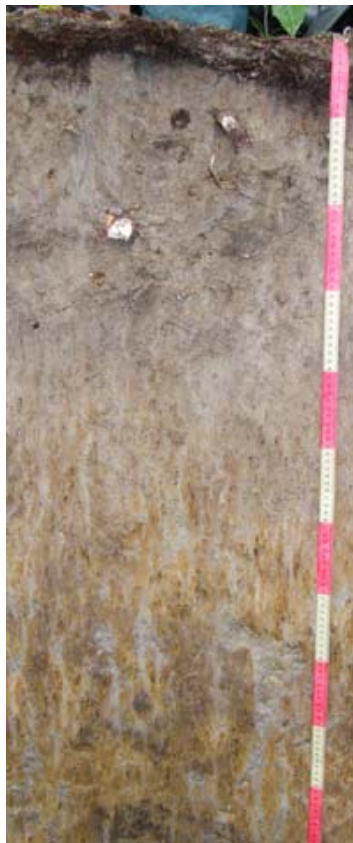


Рис. 3. Профіль Piy-9/UK-IF-KA

Nl – 0–6 – лісова підстилка;

H(e)gl – 6–16 – гумусово-елювіюваний, глеуватий, сизувато-сірий (2,5YR5/3), середньосуглинковий, структура зернисто-горіхувата, ущільнений, середньо-пористий, погано виражена присипка SiO₂, багато коренів, вологий, перехід ледь помітний;

HEgl – 16–31 – гумусово-елювіальний, глеуватий, сизувато-сірий (2,5YR5/3), вохристі затікання (10YR4/6), важкосуглинковий, структура горіхувата із проявом горизонтальної ділимості, слабоущільнений, середньо-пористий, присипка SiO₂, корені, часті ферум-манганові конкреції, вологий, перехід поступовий хвилястий;

Ehgl – 31–43 – елювіально-гумусований, глеуватий, білясто-сизувато-сірий (2,5YR6/3), важкосуглинковий, структура горіхувато-призматична з елементами плитчастої, слабоущільнений, крупно-середньо-пористий, присипка SiO₂, поодинокі корені, часті ферум-манганові конкреції, поодинокі не виражені кутани, свіжий, перехід помітний затічний;

IEmgl – 43–72 – ілювіально-елювіальний метаморфізований, неоднорідно забарвлений (5YR6/8, 5YR5/3): бурий всередині агрегатів та білясто-сизий по їх поверхні та тріщинах, середньосуглинковий, структура горіхувато-призматична, ущільнений, багато-середньо-

пористий, присипка SiO_2 , поодинокі корені, ферум-манганові конкреції, колоїдне лакування, кутани, свіжий, перехід помітний затічний;

Iem(gl) – 72–110 – ілювіальний, слабо елювіюваний метаморфізований, неоднорідний сизувато-бурий (2,5YR5/8), середньосуглинковий, структура призматична, щільний, середньопористий, багато дрібних ферум-манганових конкрецій, колоїдне лакування, кутани, свіжий перехід поступовий;

Ipm(gl) – 110–123 – ілювіальний, перехідний до материнської породи метаморфізований, забарвлення неоднорідне (2,5YR6/8, 7,5YR6/5), середньосуглинковий, структура крупнопризматична, щільний, крупно-пористий, дрібні ферум-манганові конкреції, колоїдні затікання та кутани, свіжий.

При детальному обстеженні території та закладенні розрізу неподалік був виявлений яр антропогенного походження, в якому можна було спостерігати оголення профілю до глибини 4,5 м (рис. 4). З глибини 1,5 м залягала метаморфізована ілювіювана материнська порода до 4 м (рис. 4-Б), де вона різко переходила через псевдофібр (рис. 4-В) у підстеляючу, легку за гранулометричним складом породу, діагностовану як стародавній алювій (добре видно на рис. 4-А).



Рис. 4. Морфологія нижньої ілювіюваної частини, в ґрунтовому оголенні поблизу розрізу Ріу-9/UK-IF-KA:

А – загальний вигляд; Б – метаморфізована материнська порода; В – псевдофібр

Підстеляюча порода однозначно не могла бути материнською, оскільки кардинально відрізнялась від ґрунту за гранскладом та складенням. На нашу думку, саме різка відмінність за цими показниками стала причиною активної сегрегації Феруму та утворення псевдофібри. Отже, ґрунтоутворюючою в даному випадку була важка за гранскладом порода, яка повністю включена в ґрунтогенез і на даному етапі має розглядатись як ґрунтовий горизонт.

Таку особливість ми спостерігали неодноразово в ґрунтах різних частин Передкарпаття. Цей факт є яскравим прикладом, що підтверджує активне і, мабуть, повне перетворення материнської породи в ґрунтові горизонти. Зафіксована при мікроморфологічному аналізі наявність інсітного мулу – теж ознака метаморфізації. Висловлюємо припущення про значну роль процесів оглинення у генезі досліджуваних ґрунтів, що дозволяє говорити про їх генетичну спорідненість із бурими лісовими ґрунтами. Подібний висновок раніше висловлював В. І. Канівець,

відмічаючи ілювіально-метаморфізовану природу бурувато-підзолистих ґрунтів Передкарпаття (Канивець, 1978).

Мікроморфологічна організація близького до архетипового бурувато-підзолистого ґрунту наведена в табл. 2.

Таблиця 2

Мікроморфологічний опис будова профілю Ріу-9/UA-IF-КА

| Горизонт, глибина (см) | Домінуючі: мікроструктура, пористість | Ґрунтова маса | | | Органічна речовина | Новоут- ворення |
|------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | скеле- тон | жорсткий матеріал | плазма | | |
| H(e) 6-16 | субангулярні канали, камери, пори пакування | - | * кварц +++ слюди + | сіро- коричнева (аморфний гумус + колоїдна глина) крапчаста | органічні рештки (фраг- менти коренів) | Fe-конкреції та Fe- гумусові конгломерати у зародковій формі |
| HEgl 16-31 | масивна площинні пори | - | кварц +++ слюди ++ польові шпати + | сіро-коричнева (аморфний гумус); золотава (колоїдна глина); крапчаста | органічні рештки (фраг- менти коренів) | Fe-конкреції у зародковій формі |
| Ehgl 31-43 | масивна площинні пори і канали | - | кварц +++ слюди ++ | золотаво-бура (колоїдна глина); навколопорове розташування | - | Fe-конкреції, зони виснаження, одиночні папули |
| Iemgl 43-72 | масивна канали | - | кварц +++ слюди ++ | золотаво- коричнева (колоїдна глина); навколопорове + навколоскелетне розташування | - | Кутани всіх видів, багато Fe-конкрецій, зони виснаження, одиночні папули |
| Iemgl 72-110 | масивна канали | - | кварц +++ слюди ++ (в т.ч. мусковіт) | золотаво- коричнева (колоїдна глина); навколопорове розташування | - | Орієнтовані глинисті кутани всіх видів, Fe- конкреції, локальні зони виснаження |
| Ipmgl 110-123 | ангулярні канали, площинні пори | - | кварц +++ слюди ++ (в т.ч. мусковіт) | золотаво- коричнева (колоїдна глина); крапчаста; оксиди Fe +++ | - | Середньо орієнтовані глинисті кутани, Fe- конкреції, локальні зони виснаження |

* У всіх горизонтах жорсткий матеріал в основному представлений ангулярними та субангулярними зернами кварцу (якісна характеристика вмісту: +++).

Аналіз мікроморфологічної будови інших досліджуваних ґрунтів, незалежно від географічного розташування, підтвердив їх генетичну спорідненість, проте з

варіаціями, які пов'язані з неоднорідністю материнських порід, анізотропністю профільного оглеєння та типом біогеоценозу. На деяких із них ми зупинемось нижче.

Відомо, що всі властивості ґрунтів, в тому числі й морфологічні, мають значну варіабельність у просторі. Розглядаючи простір не тільки як географічне поняття, а і як «вмістилище», в якому розташовані об'єкти та відбуваються події, як форму існування матерії, що характеризує співіснування цих об'єктів, їх протяжність, структурність і взаємне розташування, доцільно піддавати комплексному аналізу всі чинники впливу. При цьому дуже важливим є спосіб групування варіативних даних та методичні підходи до їх аналізу. Величезний масив описових даних, що застосовується при морфологічному аналізі, важко інтерпретувати без використання математичних методів. Для цих потреб чудово підходить кластерний аналіз, який дозволяє класифікувати об'єкти, визначати їх спорідненість чи віддаленість та організувати отримані результати в наочні структури.

При застосуванні даного аналізу для створеного нами масиву морфологічних даних виявилось, що всі досліджувані ґрунти згрупувалися в два абсолютно нерівномірні за ємністю кластери, один з яких представлений тільки розрізом GB-1/PL-MP-MY (рис. 5). Таке групування підкреслює генетичну спорідненість всіх досліджених ґрунтових відмін, а виокремленість зазначеного профілю відбулась за рахунок повної відсутності в ньому ознак оглеєння. У Передкарпатті дуже рідко можна зустріти не оглеєні бурувато-підзолисті ґрунти. Аналіз іншого кластеру виявив цікаву тенденцію до групування ґрунтів за типом біогеоценозу. Цікаво, що географічне розташування ґрунту та неоднорідність материнської породи відійшла на другий план.

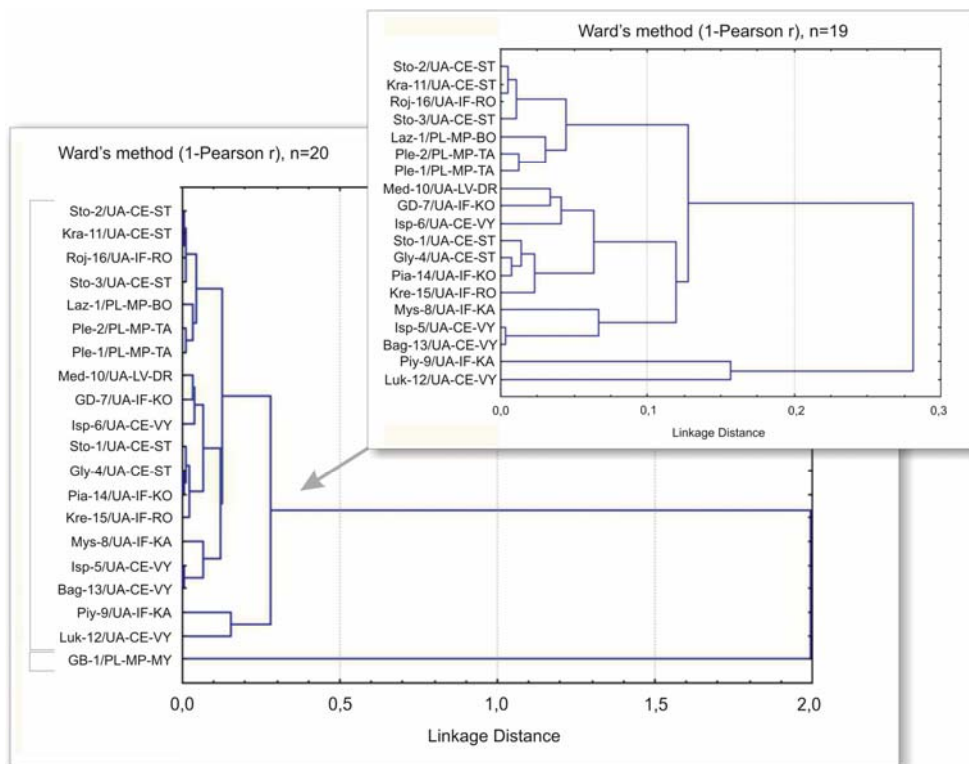


Рис. 5. Результати кластерного аналізу макроморфологічної спорідненості досліджуваних ґрунтів

Особливий і найближчий за дистанцією подібності субкластер утворили ґрунти під ялинниками (профілі Sto-2/UA-CE-ST, Kra-11/UA-CE-ST, Roj-16/UA-IF-RO). Однак такі хвойні біогеоценози для Передкарпаття не є природними і підтримуються людиною у досить вузьких регіональних локалітетах. Хотілось би відмітити і на мікроморфологічному рівні суттєву подібність цих едафотопів. До того ж, в порівнянні з ґрунтами інших екосистем, вони мають яскраво виражену рису: максимальні за площею та кількістю зони виснаження (depletion zones) у поверхневому горизонті (рис. 6).

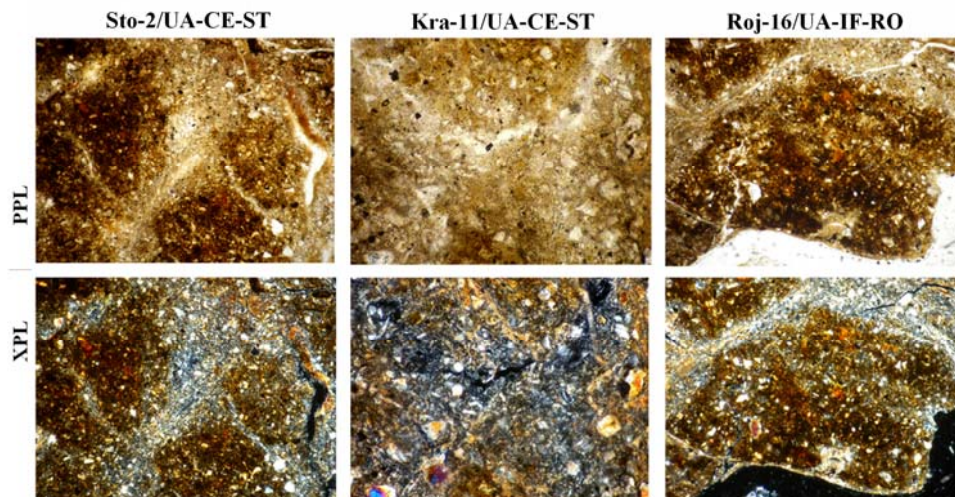


Рис. 6. Зони виснаження в горизонті Не бурувато-підзолистих ґрунтів під ялинниками (збільшення 4x)

Ще один близький субкластер, утворений бурувато-підзолистими ґрунтами, розрізи яких закладені на території Польщі (Ple-1/PL-MP-TA, Ple-2/PL-MP-TA, Laz-1/PL-MP-BO), що відрізняються від інших материнською породою. Більшість ґрунтів лісових екосистем й агробіогеоценозів утворили також споріднені кластери. Однак, якщо едафотопи, залучені в сільськогосподарське виробництво, групувалися переважно в сусідні субкластери, то лісові ґрунти проявляли тільки схожу тенденцію. Для детальнішого аналізу морфологічної подібності проаналізовані вибірки, в яких перегруповувалися дані шляхом виключення певних типів екосистем та об'єднання споріднених (рис. 7).

ґрунти тільки лісових екосистем (рис. 7А) сформували два кластери, один з яких був утворений едафотопами широколистяних та мішаних лісів з домінуванням широколистяних порід, інший – ґрунтами під ялинниками та лісовими ґрунтами з польського передгір'я Карпат. Щодо останніх, то нами вже відмічалась їх відмінність за материнською породою. Субкластер під хвойними насадженнями повторився, що дає право стверджувати про певне звуження макроморфологічних варіацій в ґрунтах під цим типом біогеоценозу. Така, на перший погляд, розсіяність по різних субкластерах ґрунтових відмін під різними типами лісу (за виключенням хвойного), спонукає припустити відсутність чітких закономірностей. Проте, якщо взяти до уваги найменшу дистанцію між кластерами, яка, до речі, прямує майже до нуля, то буде логічним зробити висновок, що всі лісові бурувато-підзолисті ґрунти відрізняються на морфологічному рівні незначущо. На мікроморфологічному рівні також виявлені тільки локальні відмінності.

При групуванні ґрунтів тільки антропогенно-трансформованих екосистем (рис. 7Б) не отримано чітких закономірностей, що підтверджується найвищою дистанцією між

кластерами. Варто зауважити, що профілі едафотопів окультурених пасовищ (Isp-5/UA-CE-VY і Bag-13/UA-CE-VY) та агробіогеоценозів (Sto-1/UK-CE-ST і Kre-15/UK-IF-RO) створили індивідуальні субкластери. До останніх приєднався профіль Gly-4/UA-CE-ST, що, на нашу думку, пов'язано з наявністю комбінації горизонтів Hd+He/gl, сумарна потужність яких близька до потужності орних, елювіювання слабо виражене, а оглешення відмічене тільки в нижній частині профілю.

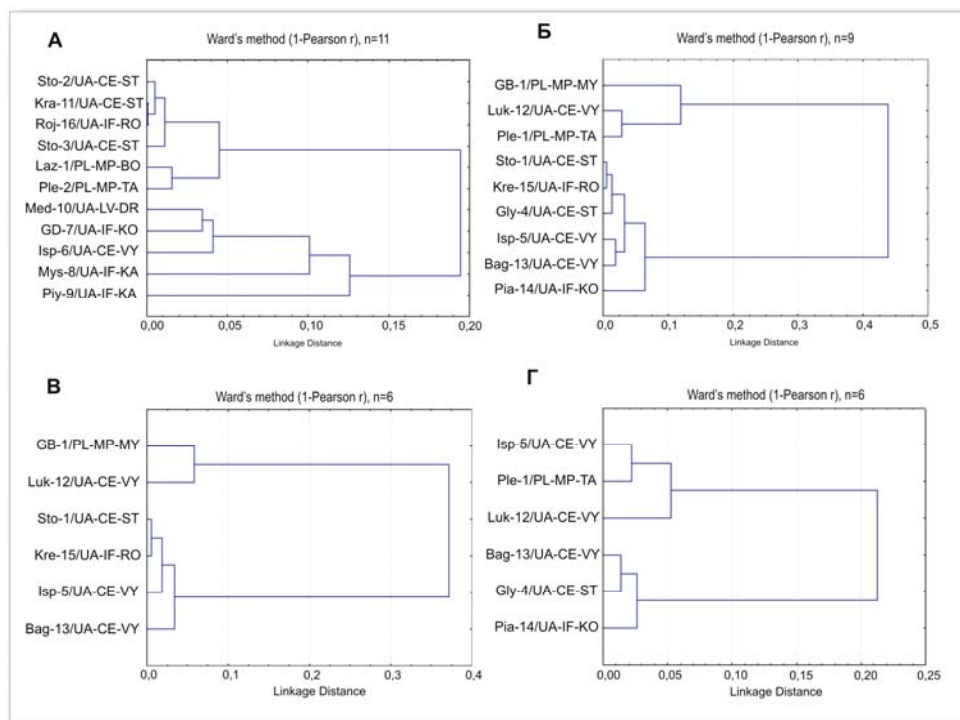


Рис. 7. Результати кластерного аналізу макроморфологічної спорідненості досліджуваних ґрунтів залежно від БГЦ:

А – ґрунти лісових екосистем; Б – ґрунти агробіогеоценозів, пасовищ та лук з вторинною сукцесією лісу; В – ґрунти агробіогеоценозів та пасовищ; Г – ґрунти пасовищ та лук з вторинною сукцесією лісу

При виключенні з вибірки антропогенно-трансформованих біогеоценозів луки з вторинною сукцесією лісу (рис. 7В) відмічена мінімальна варіативність морфологічних ознак буровато-підзолистих ґрунтів (дистанція між кластерами 0,36, а в межах субкластерів < 0,25), що настановує на висновок про відносну гомогенізацію поверхневих горизонтів внаслідок оранки. На окультурених пасовищах цей агротехнічний захід повторюється раз на декілька років. Виявлено фактологічне підтвердження даному припущенню і на мікро-морфологічному рівні: у всіх поверхневих горизонтах ґрунтів вказаних біогеоценозів описані фрагменти орієнтованих глин, що виглядали «відірвано» від іншої ґрунтової маси і, очевидно, є наслідком агротурбаційних процесів (рис. 8).

Згрупувавши тільки пасовищні екосистеми та луки вторинної сукцесії (рис. 7Г), отримані два кластери, в яких окреслилось зближення морфологічної подібності ґрунтів за екосистемами, але в кожному субкластері виявлявся ґрунт іншого біогеоценозу. І хоч відстань між кластерами та субкластерами була мінімальною, однак можна говорити тільки про тенденцію макроморфологічної подібності ґрунтів зазначених біогеоценозів.

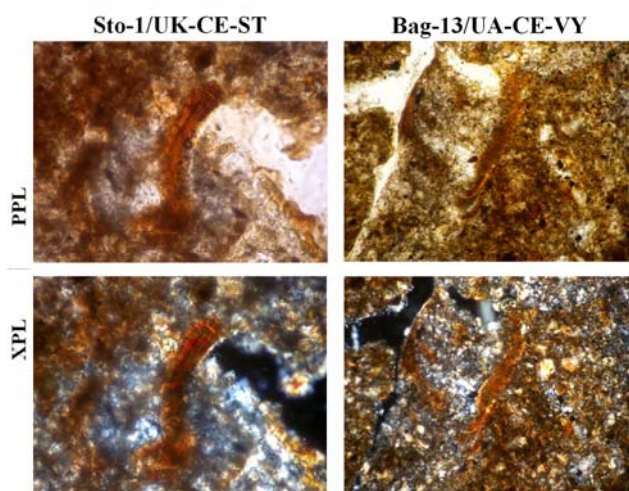


Рис. 8. Фрагменти орієнтованих кутан в поверхневих горизонтах (20х; 10х)

Підсумовуючи результати кластерного аналізу, можна стверджувати, що в морфологічній будові бурувато-підзолистих ґрунтів Передкарпаття наявні варіації, пов'язані з типом біогеоценозів. Більшість з цих варіацій приурочені до поверхневих ґрунтових горизонтів.

ВИСНОВКИ

За всіма морфологічними параметрами досліджувані ґрунти Передкарпаття відносяться до групи профільно-диференційованих, а едафотоп РІУ-9/УК-ІФ-КА (поблизу с. Пійло, Калуського району Івано-Франківської області) максимально наближений до архетипу бурувато-підзолистих ґрунтів (альбелювісолей).

Показана можливість використання кластерного аналізу для оцінки морфогенетичних особливостей ґрунтів залежно від типу біогеоценозу з одночасним врахуванням географічного розташування та типу материнських порід.

Встановлена максимальна морфологічна подібність бурувато-підзолистих ґрунтів Передкарпаття під ялинниками.

Виявлено, що активне сільськогосподарське використання досліджуваних ґрунтів призводить до звуження морфологічних варіацій поверхневих горизонтів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

Глазовская М. А. Опыт анализа генетического профиля дерново-сильнопodzolistой почвы на покровных суглинках / М. А. Глазовская, Н. П. Лебедева, А. Н. Геннадиев // Геохимические и почвенные аспекты в изучении ландшафтов. – М. : Изд-во МГУ, 1975. – С. 5-25.

Glazovskaya, M. A., Lebedeva, N. P., Genadiev, A. N., 1975, "Experience in the analysis of the genetic profile of strongly sod-podzolic soil on cover loam", *Geochemical and soil aspects in the study of landscapes*, Moscow, Moscow State University, pp. 5–25.

Богущий А. Б. Цикличность лессовой толщи юго-запада Русской платформы / А. Б. Богущий, П. К. Волошин // Теория цикличности лессов в практ. инж.-строит. изыск. – М. : Наука, 1981. – С. 111-120.

Bogutskiy, A. B., Voloshin, P. K., 1981, "Cyclical nature of the loess stratum south-west of the Russian Platform", *The theory of cycles of loess in pract. engineer-build. refinement.*, Moscow, Nauka, pp. 111–120.

Демедюк Н. С. Древние поверхности выравнивания Украинских Карпат / Н. С. Демедюк // Геоморфология. – 1982. – № 3. – С. 36-44.

Demedyuk, N. S., 1982, "Ancient surface alignment Ukrainian Carpathians", Geomorphology, no. 3, pp. 36–44.

Канивец В. И. О буроземах и дерново-подзолистых почвах / В. И. Канивец // Почвоведение. – 1978. – № 5. – С. 150-159.

Kanivets, V. I., 1978, "About burozems and sod-podzolic soils", Eurasian Soil Science, no. 5, pp. 150–159

Кравчук Я. С. Передкарпатська область передгірних пластово-денудаційних височин і пластово-аккумулятивних підвищених рівнин / Я. С. Кравчук // Географічна енциклопедія України. – К. : "Українська енциклопедія" ім. М. П. Бажана. – 1993. – Т. 3. – С. 19.

Kravchuk, Y. S., 1993, "Precarpathian region foothill strata-denudation hills and strata-accumulative high plains", Geographic Encyclopedia of Ukraine, Kyiv, "Ukrainian Encyclopedia" by M. P. Bajana, Vol. 3, p. 19.

Лебедева И. И. Память генетических горизонтов и почвенного профиля / И. И. Лебедева, В. Д. Тонконогов // Память почв: Почва как память биосферно-геосферно-антропосферных взаимодействий / Отв. ред. В. О. Таргульян, С. В. Горячкин. – М. : Изд-во ЛКИ, 2008. – С. 162-181.

Lebedeva, I. I., Tonkonogov, V. D., 2008, "Memory of genetic horizons and soil profile", Soil Memory: The soil as a memory biosphere-geosphere-antroposphere interactions / Ed. V. O. Targul'yan, S. V. Goriachkin, Moscow, Publishing House of the LCI, pp. 162–181

Назаренко И. И. Генетические особенности буровато-подзоистых оглеенных почв Предкарпаття при различном использовании / И. И. Назаренко, С. М. Польчина, И. С. Смага // Почвоведение. – 1996. – № 10. – С. 1167-1175.

Nazarenko, I. I., Polchina, S. M., Smaga, I. S., 1996, "Genetic features of the brownish-podzolic gleyed Ciscarpathia soil under different use", Eurasian Soil Science, no. 10, pp. 1167–1175.

Національний атлас України. – К. : ДНВП «Картографія», 2007. – С. 166-172.

"National Atlas of Ukraine", 2007, Kyiv, SSPC "Cartography", pp. 166–172.

Польчина С. М. Макроморфологічний архетип бурувато-підзолистого ґрунту Передкарпаття та його варіації / С. М. Польчина // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Вип. 78. – Х. : ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського», 2012. – С. 25-32.

Pol'chyna, S. M., 2012, "Macromorphological archetype and variations of brownish-podzolic soil in Precarpathians", Agrochimija and Gruntoznastvo. Interdepartmental thematic research collection. Issue 78, Kharkov, NSC "ISSAR of O. N. Sokolovsky", pp. 25–32.

Природа Українських Карпат. – Львів : Вид-во Льв. ун-ту, 1968. – 266 с.

"Nature of Ukrainian Carpathians", 1968, Lviv, Type of Lv. Univ, – 266 p.

Природа Чернівецької області / за ред. К. І. Геренчука. – Львів : «Вища школа», 1978. – 170 с.

"Nature of Chernivtsi region", 1978, Ed. K. I. Herenchuka, Lviv, "High School", 170 p.

Природа Івано-Франківської області / за ред. К. І. Геренчука. – Львів : «Вища школа», 1973. – 168 с.

"Nature of Ivano-Frankivsk region", 1973, Ed. K. I. Herenchuk, Lviv, "High School", 168 p.

Природа Львівської області / за ред. К. І. Геренчука. – Львів : «Вища школа». Вид-во при Львів. ун-ті, 1972. – 151 с.

"Nature of Lviv region", 1972, Ed. K. I. Herenchuk, Lviv, "High School", Publishing House in Lviv. University's, 151 p.

Розанов Б. Г. Морфологія почв / Б. Г. Розанов. – М. : Академический Проект, 2004. – 432 с

Rozanov, B. G., 2004, "The morphology of the soil", Moscow, Academic Project, 432 p.

Українские Карпаты. Природа / М. А. Голубец, А. Н. Гаврусевич, И. К. Загайкевич и др. – К. : Наук. думка, 1988. – 208 с.

"Ukrainian Carpathians. Nature", 1988, M. A. Golubets, A. N. Havrusevych, I. K. Zagaykevych etc, Kiev, Naukova dumka, 208 p.

Cheswort, W., 2008, "Encyclopedia of soil science", edited by Ward Chesworth, University of Guelph, Canada, XXVI, 902 p.

Driessen, P., Deckers, J., Spaargaren, O., Nachtergaele, F., 2001, "Lecture Notes on the Major Soils of the World", World Soil Resources Reports, 94, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 337 p.

Fanning, D. S., Fanning, M. C. B., 1989, "Soil morphology, Genesis and Classification". New York, John Wiley & Sons, Chichester, 395 p.

French, H. M., 2007, "The Periglacial Environment", London, Addison & Wesley, 458 p.

Hess, M., 1965, "Piętra klimatyczne w polskich Karpatach Zachodnich", Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geogr, Vol. 11.

Klimek, M., 2005, "Pedogenetyczne uwarunkowania retencyjności pokryw pyłowych progów Pogórza Karpackiego", Roczn. Glebozn., LVI, 1/2, Warszawa, s. 85–96.

Phillips, J. D., 2004, "Geogenesis, pedogenesis, and multiple causality in the formation of texture-contrast soils", Catena, 58, 1, 3, 10, pp. 275–295.

Pol'chyna, S. M., Savitska, I. V., Dumih, I. V., 2008, "Brownish-podzolic gleied soils of

Precarpathians in WRB system”, *Agrochimija and Gruntoznavstvo*, 69, Kharkiv, pp. 75–79.

Sauer, D., Schülli-Maurer, I., Sperstad, R., 2009, “Albeluvisol development with time in loamy marine sediments of southern Norway”, *Quaternary International*, 209, no. 1–2, pp. 31–43.

Scalenghe, R., Certini, G., Corti, G., Zani, E., 2004, “Segregated Ice and Liquefaction Effects on Compaction of Fragipans”, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 68, pp. 204–214.

Skiba, S., Drewnik, M., 2003, “Mapa gleb obszaru Karpat w granicach Polski”, *Roczniki Bieszczadzkie*, 11, pp. 15–20.

Stoops, G., 2003, “Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections”, Madison, WI, Soil Science Society of America, 184 p.

Zasoński, S., 1983, “Główne kierunki glebotwórcze na utworach pyłowych Pogórza Wielickiego”, Część II. Właściwości mikromorfologiczne, *Roczn. Glebozn.*, XXXIV, 4, Warszawa, s. 123–159.

Zasoński, S., 1983, “Main soil-forming processes in the loess-like sediments in the Wieliczka Foothills”, Part II. Micromorphological properties, Roczn. Glebozn., XXXIV, 4, Warszawa, pp. 123–159.

Zasoński, S., 1989, “Wpływ rzeźby terenu na morfologię gleb pyłowych Pogórza Wielickiego”, *Roczn. Glebozn.*, XL, 2, Warszawa, s. 43–58.

Zasoński, S., 1989, “Influence of relief on morphology of loessial soils of the Wieliczka Foothills”, Roczn. Glebozn., XL, 2, Warszawa, p. 43–58.

Zasoński, S., 1991, “Wpływ rzeźby terenu na właściwości mikromorfologiczne gleb pyłowych Pogórza Wielickiego (na przykładzie przekroju Polanka Haller)”, *Roczn. Glebozn.*, XLII, 1/2, Warszawa, s. 109–115.

Zasoński, S., 1991, “Influence of relief on micromorphological properties of loessial soils of the Wieliczka Foothills (on the example of Polanka Haller catena)”, Roczn. Glebozn., XLII, 1/2, Warszawa, pp. 109–115.

Zasoński, S., 1993, “Właściwości mikromorfologiczne niektórych pyłowych gleb deluwialnych Pogórza Wiśniczego”, *Zeszyty Naukowe AR*, 282, 31, Kraków, s. 3–17.

Zasoński, S., 1993, “Micromorphological properties of some loessial, deluvial soils of the Wiśnicz Foothills”, Zeszyty Naukowe AR, 282, 31, Kraków, pp. 3–17.

Стаття надійшла в редакцію: 25.05.2013

Рекомендує до друку: чл.-к. НАНУ, д-р. біол. наук А. П. Травлєєв