

## ДІАГНОСТИКА ПРОЦЕСІВ ЕЛЮВІАЛЬНО-ІЛЮВІАЛЬНОЇ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ПРОФІЛЮ В ҐРУНТАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

I. С. СМАГА

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,  
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012  
e-mail: i.smaga@chnu.edu.ua

*Елементарні ґрунтові процеси, як складові ґрунтоутворюючого процесу, відіграють важливу роль у формуванні морфолого-генетичних особливостей ґрунтів та використовуються для їх генетичної діагностики. Елювіально-ілювіальна диференціація профілю фонових для Передкарпаття ґрунтів зумовлена проходженням процесів з групи елювіальних, зокрема опідзолення, лесиважу та глеє-елювіювання.*

*Діагностичні критерії зазначених процесів залишаються дискусійними та потребують подальшої розробки. В статті наведено деякі обґрунтування щодо їх об'єктивності та надійності при виокремленні окремих процесів ґрунтоутворення та результати встановлення генетичних наслідків їх проходження. Формування глинистих кутан в ілювії вважається важливою ознакою лесиважу, однак наявність в них півтораоксидів може свідчити й про проходження процесів опідзолення та внутрішньоґрунтового оглинення. За іншим критерієм – наявністю «оптично зорієнтованих глин» в ілювії проблематично встановити їх міграційний шлях та інтенсивність процесу лесиважу. Підвищення значення показника відношення вмісту мулу до вмісту фізичної глини в ілювіальних горизонтах порівняно з елювіальними не дозволяє виокремити процеси опідзолення і лесиважу, а цього ж відношення в ілювіальному горизонті порівняно з материнською породою – лесиважу і оглинення. Зміни в межах профілю мінеральної частини ґрунту, які відображаються молекулярними відношеннями  $SiO_2:Al_2O_3$  та елювіально-аккумулятивними коефіцієнтами алюмінію, величинами втрат мулу та алюмінію, а також профільний розподіл монтморилоніту є важливими критеріями виокремлення лесиважу та опідзолення і свідчать про вирішальну роль останнього у формуванні профільної диференціації ґрунтів Передкарпаття. Важливими критеріями глеє-елювіювання є вищі втрати з верхньої опідзоленої освітленої товщі  $Fe_2O_3$ , ніж  $Al_2O_3$ , зростання величин молекулярного відношення  $Al_2O_3:Fe_2O_3$ , показника співвідношення втрат  $Fe_2O_3$  і  $Al_2O_3$  та критерію  $SiO_2:Fe_2O_3/SiO_2:Al_2O_3$ . Доповнення вітчизняної системи параметрів діагностики і класифікації ґрунтів критеріями, які характерні для субстантивно-генетичного підходу згідно з WRB потребує подальшого вивчення.*

*Ключові слова: елементарні ґрунтові процеси, лесиваж, опідзолення, глеє-елювіювання, кислотний гідроліз, оглинення, діагностика, ґрунт.*

### **Постановка проблеми у загальному вигляді.**

У формуванні морфолого-генетичних особливостей та родючості ґрунтів важливу роль відіграють елементарні ґрунтові процеси (ЕГП), як окремі складові загального ґрунтоутворюючого процесу (Тихоненко 2016). Генетична діагностика ґрунту, згідно з канонами вітчизняного ґрунтознавства, передбачає виділення комплексу (набору) та комплексу (інтенсивності розвитку в конкретному наборі) ЕГП, що призвели до формування ґрунту. При визначенні типу ґрунту необхідно виділити провідний (профілеутворюючий) процес, що може поєднуватися з іншими (супутніми) процесами внаслідок проходження яких формуються відповідні ґрунтові властивості. Діагностика генетичної природи ґрунту ускладнюється через те, що основний та супутні процеси ґрунтоутворення з часом можуть трансформуватися, проходити з різною швидкістю, накладатися один на одного, не призводячи до формування нового горизонту. При цьому проходять зміни в будові і властивостях уже наявних генетичних горизонтів. Це, перш за все,

стосується ЕГП з групи елювіальних, результатом дії яких є формування профілів з тотожними морфологічними ознаками. Оскільки, залежно від комплексу місцевих умов у Передкарпатті, профілеутворюючим може бути кожен з елювіальних процесів (лесиваж, глеє-елювіальний, опідзолення), то профільно-диференційовані ґрунти Передкарпаття запропоновано розглядати як полігенетичні (Польчина, 2014). Тому, для діагностики генетичної природи та ступеня розвитку окремих ЕГП з групи елювіальних на конкретній території необхідно обґрунтувати чіткі діагностичні критерії.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У вітчизняному ґрунтознавстві паралельно існують різні точки зору щодо номенклатурно-класифікаційної належності профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття. Фоновими для передгірських рівнин вважаються дерново-підзолисті (Паньків та ін., 1998), а для передгір'я - буроземно-підзолисті (Паньків та ін., 2020). Інші дослідники стверджують про поширення в межах всього Передкарпаття бурувато-підзолистих

оглеєних (Польчина, 2014; Нікорич та ін., 2012), або буроземно-підзолистих ґрунтів (Полупан та ін., 2005). У системі WRB такі ґрунтові відміни відносять переважно до альбелювісолей (Skiba, 2008).

За допомогою концепції процесного аналізу в профільно-диференційованих ґрунтах Передкарпаття виділено основні, сполучені й фонові процеси та спроектовано можливі схеми будови профілю, які названі процесними типами (Польчина 2014). До основних процесів елювіальної деградації, що формують макроморфологічні характеристики ґрунтів даної території відносять процеси лесиважу, опідзолення, оглеєння та глеє-елювіювання (Нікорич та ін., 2012).

Формування майже ідентичних морфолого-генетичних ознак профілю при проходженні окремих ЕГП з групи елювіальних та суперечливість наявних діагностичних критеріїв стали причиною неоднозначного тлумачення генетичної природи профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття. Тому, важливо запропонувати надійні діагностичні критерії ЕГП, що зумовили елювіально-ілювіальну диференціацію профілю фонових ґрунтів Передкарпаття.

Мета статті – встановити достовірність діагностичних критеріїв елювіальних ЕГП на прикладі профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття.

Предмет досліджень – показники складу та властивостей твердої фази фонових ґрунтів Передкарпаття.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Для генетичної діагностики ґрунтів використовують сукупність їх ознак, за якими вони можуть бути виділені та віднесені до конкретних таксономічних одиниць, а пріоритетним критерієм виступає будова профілю. Однак, щодо елювіально-ілювіально диференційованих ґрунтів складного генезису, зокрема в Передкарпатті, крім будови профілю, запропоновано використовувати велику низку інших діагностичних ознак.

В якості профілеутворюючого процесу в елювіально-ілювіально диференційованих ґрунтах розглядається лесиваж, ареал дії якого поширюється на більшу частину Передкарпаття (Польчина, 2014), або лише на території з більш високими відмітками поверхні (Паньків та ін., 2020). Його діагностичні критерії розроблено на основі морфологічних, мікрморфологічних ознак та показників гранулометричного, мінералогічного й хімічного складу ґрунту.

Результатом проходження даного процесу є формування в ілювіальному горизонті, зазвичай, в тріщинах і на поверхні структурних окремоостей кутан, для яких характерний натічний облік (Соколова и др., 2005). Встановлено, що в буроземно-підзолистих ґрунтах брудно-білуваті чи білуваті

аргілани (глинисті кутани), діаметром не більше 1 см чітко окресленою межею відділяються від контактною поверхні. Для цих ґрунтових новоутворень характерний вищий (в середньому на 24%) вміст мулу та важчий гранулометричний склад, ніж для ґрунтової маси генетичного горизонту, а також акумуляція півтораоксидів, лужних та лужноземельних елементів (Паньків та ін., 2019). Останнє може свідчити, на нашу думку, про міграцію з елювіюваної товщі до ілювіального горизонту продуктів руйнування мінералів. Про проходження лесиважу доцільно стверджувати у випадку вмісту мулу в аргіланах більше 50% (Паньків та ін., 2019). Зазначимо, що для діагностики інтенсивності лесиважу, доречно було б визначити співвідношення маси (чи об'єму) аргілан порівняно з масою (чи об'ємом) генетичного горизонту. Крім того, за даним діагностичним критерієм досить проблематично встановити відстань перенесення мулу чи глинистих часток, швидкість та період їх міграції.

Важливим критерієм лесиважу вважається наявність в ілювіальному горизонті ґрунту «оптично зорієнтованих глин». Зокрема, встановлено, що оптичні властивості мулу дозволяють відокремити ілювіюваний дрібнозем, від глин інсітного походження, що накопичуються внаслідок процесу внутрішньогрунтового оглинення (Нікорич та ін., 2012). Однак, за присутністю «оптично зорієнтованих глин» в ілювії неможливо встановити їх міграційний шлях та інтенсивність розвитку даного процесу.

Як встановлено мікрморфологічними дослідженнями, кутани та натічності різного ступеня орієнтації в ілювіюваній частині профілю ґрунтів Передкарпаття включають мінерали та залізоглинисті колоїди, а привнесений у пори матеріал - первинні мінералами (Нікорич та ін., 2012). Крім того, більша кількість матеріалу представлена внутрішньогрунтово-вивітряними мінералами (Volodymyr A. Nikorych et al, 2014). На основі таких даних можна стверджувати про нисхідну суспензійну міграцію, як мулистої, так і крупніших гранулометричних фракцій, а також про наявність внутрішньогрунтового оглинення.

Одним з вагомих критеріїв лесиважу вважається показник відношення вмісту мулу до вмісту фізичної глини в генетичних горизонтах по профілю ґрунту (Польчина, 2014). У випадку високої інтенсивності лесиважу це відношення мало б зростати в ілювіюваній частині профілю внаслідок вмивання мулистої фракції. Нашими дослідженнями встановлено, що деяке зростання значень цього показника в ілювії порівняно з елювіальною товщею відмічено в розрізах № 2, 3 і 5 дерново-середньопідзолистого, № 1, 2, 4, 5 - дерново-сильнопідзолистого та № 1, 3, 4 - буроземно-підзолистого ґрунтів (табл. 1).

Крім того, надійність цього критерію для діагностики саме процесу лесиважу викликає сумнів, оскільки руйнування мулу при кислотному гідролізі теж призведе до зниження значень цього показника в елювіальній та підвищення в ілювіальній товщі. Особливо це стосується дерново-сильнопідзолистих та буроземно-підзолистих ґрунтів. Отже, даний критерій є ненадійним для діагностики лесиважу, а сам процес діагностується лише в деяких розрізах.

Підвищення його значень в ілювії порівняно з материнською породою характерне тільки для розрізів № 1, 2, 4 і 5 дерново-середньопідзолистого, № 1 і 7 - дерново-сильнопідзолистого та № 1 - буроземно-підзолистого ґрунтів. Саме в цих розрізах відмічено максимальне накопичення мулу порівняно з материнською породою (Смага, 2020), тобто проявляється певна узгодженість даних критеріїв.

Однак, ілювіальне накопичення мулу в профільно-диференційованих ґрунтах Передкарпаття є порівняно незначним і не компенсує його втрати з елювіюваної товщі ґрунту (Смага, 2020). Варто зазначити, що проходження лесиважу в ґрунтах Передкарпаття не завжди супроводжується ілювіальним накопиченням мулу порівняно з материнською породою (Польчина, 2014). Такі факти дозволяють віднести лесиваж до супутнього процесу при формуванні елювіально-ілювіальної диференціації профілю. Якщо ж допустити проходження процесу партлювації (суспензійного переміщення крім мулистої й крупніших механічних фракцій), а лесиваж вважати його складовою частиною, то ілювіювання мулу в такому випадку є малоімовірним. Крім того, ілювіальне накопичення мулу порівняно з материнською породою не дозволяє виокремити процеси лесиважу та внутрішньогрунтового оглинення.

Таблиця 1.

*Показник відношення мулу до фізичної глини в профілях елювіально-ілювіально диференційованих ґрунтів Передкарпаття*

Table 1.

*Indicator of the ratio of silt content to the content of physical clay in the profiles of eluvial-illuviall differentiated Pre-Carpathian soils*

Генетичний горизонт	ґрунтовий розріз						
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7
Дерново-середньопідзолисті оглеєні ґрунти							
HE	0,58	0,44	0,39	0,36	0,36	0,41	0,42
Egl	0,42	0,44	0,32	0,45	0,29	0,45	0,51
EIgl	-	-	0,53	-	-	-	-
Igl	0,57	0,74	0,53	0,51	0,57	0,54	0,56
Ipgl	-	-	-	-	-	0,61	0,53
Pgl	0,48	0,69	0,51	0,46	0,45	0,67	0,59
Дерново-сильнопідзолисті оглеєні ґрунти							
HE	0,36	0,29	0,41	0,33	0,32	0,36	0,50
Egl	0,34	0,30	0,45	0,22	0,38	0,43	0,53
EIgl	-	0,53	-	0,54	0,47	0,48	-
Igl	0,64	0,63	0,55	0,61	0,55	0,51	0,58
Ipgl	-	-	-	-	-	-	-
Pgl	0,53	0,64	0,56	0,61	0,53	0,51	0,54
Буроземно-підзолисті оглеєні ґрунти							
HE	0,46	0,46	0,35	0,33	-	-	-
Egl	0,37	0,47	0,31	0,39	-	-	-
Igl	0,73	0,48	0,58	0,56	-	-	-
Ipgl	-	-	0,57	-	-	-	-
Pgl	0,65	0,52	0,64	0,61	-	-	-

Валовий хімічний склад ґрунту показує загальний результат проходження всіх процесів, які призводять до трансформації його мінеральної частини. Однак, за його даними діагностуються

окремі ЕГП у ґрунтах з елювіально-ілювіальною диференціацією профілю. Наслідком як опідзолення, так і лесиважу є втрата верхніми горизонтами мулу, півтораоксидів та відносно збагачен-

ня їх кремнеземом. Більш чітко профільні зміни мінеральної частини ґрунту встановлюються за величинами молекулярних відношень:  $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$ ;  $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ ;  $\text{SiO}_2:\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Fe}_2\text{O}_3$ , елювіально-аккумулятивними коефіцієнтами тощо.

Кількісний мінералогічний склад мулистої фракції є високоінформативним для діагностики процесів опідзолення та лесиважу. Рентгендіфрактометричним аналізом (Назаренко и др., 1996) було встановлено переважання мінералів групи монтморилоніту (смектиту) в ґрунтах Передкарпаття. Однаковий хімічний (Фридланд, 1958) та мінералогічний (Алексеев, 1999) склад мулу в межах профілю вважаються одними з важливих критеріїв лесиважу. Виникає запитання, чому за ідентичного мінералогічного складу мулу вміст його в елювіальній та ілювіальній товщі ґрунту істотно різниться? Ймовірно, що наслідком лесиважу може бути накопичення монтморилоніту в ілювіальних горизонтах та в аргіланах. Зниження його вмісту в елювіальних горизонтах ґрунтів на фоні найбільшого збіднення мулом гумусово-елювіальних горизонтів є підтвердженням селективного руйнування даного мінералу (Смага, 2016).

З наведених даних випливає, що процес суспензійної міграції не є основним у формуванні елювіально-ілювіальної диференціації ґрунтової товщі за мінералогічним складом, можливо через незначну його інтенсивність порівняно з процесами кислотного гідролізу.

З огляду на вищевикладене, досить близькі втрати алюмінію та мулу з генетичних горизонтів елювіюваної товщі профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття розглядаються нами як характерний наслідок процесу опідзолення. Тому, розширення у верхніх генетичних горизонтах величини молекулярного відношення  $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$  та низькі значення елювіально-аккумулятивних коефіцієнтів алюмінію ( $\text{EAK}_{\text{Al}_2\text{O}_3}$ ) є об'єктивними критеріями опідзолення (кислотного гідролізу).

Специфікою валового хімічного складу профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття є більші втрати з верхньої опідзоленої товщі  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , ніж  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , що засвідчують вагому роль в їх генезисі глеє-елювіювання. Іншими критеріями цього процесу є зростання величин молекулярного відношення  $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Fe}_2\text{O}_3$ , показника співвідношення втрат верхньою частиною профілю  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  і  $\text{Al}_2\text{O}_3$  та величини критерію  $\text{SiO}_2:\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Для ідентифікації ґрунтів складного генезису пропонується вітчизняну систему параметрів діагностики і класифікації ґрунтів доповнити критеріями, які характерні для субстантивно-генетичного підходу згідно з WRB. При цьому,

окремі профілеутворюючі процеси не виділяються. Зокрема, для діагностичного визначення буровато-підзолистих (за іншою номенклатурою – дерново-підзолистих) оглеєних ґрунтів Передкарпаття пропонується встановити наявність в профілі так званих альбелювікових затікань, які розглядаються як проникнення збідненого мулом і залізом матеріалу з елювіального в глинисто-ілювіальний горизонт (Польчина, 2014). Залишається незрозумілим, чи можна такий процес вважати суспензійною міграцією (лесиважем) та який саме матеріал переміщується. Альбелювікові затікання в деяких розрізах за складом виявилися близькими з показниками елювіального, а в деяких – з ілювіального горизонту. На нашу думку, такі альбелювікові язички є наслідком поширення елювіально-глеєвого процесу різної інтенсивності з елювіального в елювіально-ілювіальний та ілювіальний горизонти. Проходженню зазначеного процесу в ілювії сприяє вища зволоженість ґрунтової маси навколо вертикальних пор і тріщин. Про це свідчить також наявність в даній частині профілю значної кількості залізо-марганцевих конкрецій, формування яких можливе за контрастного режиму зволоження. В таких умовах формується перемінний окиснювально-відновний режим та проходить елювіально-глеєвий процес.

#### **Висновки:**

1. Виокремлення профілеутворюючого елементарного ґрунтового процесу в ґрунтах з елювіально-ілювіальною диференціацією профілю залишається важливим завданням генетичної діагностики ґрунтоутворення.
2. В профільно-диференційованих ґрунтах Передкарпаття, відомих під номенклатурою дерново-підзолисті, буровато-підзолисті та буроземно-підзолисті профілеутворюючим та супутніми процесами за твердженням вітчизняних ґрунтознавців можуть бути ЕГП з групи елювіальних (лесиваж, опідзолення та глеє-елювіювання).
3. Діагностичні критерії лесиважу в профільно-диференційованих ґрунтах Передкарпаття (наявність в ілювії глинистих кутан та «оптично зорієнтованих глин») не дають змоги встановити міграційний шлях мулу чи глини та інтенсивність процесу суспензійної міграції.
4. Переважання продуктів внутрішньоґрунтового оглинення в ілювії та некомпенсовані в ілювії втрати мулу з елювіальної товщі свідчать про неістотну роль лесиважу в елювіально-ілювіальній диференціації профілю.
5. Показник відношення вмісту мулу до вмісту фізичної глини в половині розрізів досліджуваних ґрунтів добре узгоджується з показни-

ком ілювіального накопичення мулу по відношенню до материнської породи, але не є достовірним щодо виокремлення процесів лесиважу та оглинення. Підвищення значень даного критерію в ілювії порівняно з елювіальними горизонтами, що відмічається у більшості розрізів може бути наслідком процесу опідзолення.

6. Сумісне використання даних гранулометричного та валового хімічного складу дрібнозему та кількісного вмісту глинистих мінералів мулистій фракції дозволило діагностувати опідзолення за критеріями втрати з елювіальної товщі мулу і  $Al_2O_3$ , розширенням в ній молекулярного відношення  $SiO_2:Al_2O_3$  та селективного руйнування монтморилоніту в елювіальному горизонті. Профільний розподіл значень показників співвідношення втрат з верхньої опідзоленої товщі  $Fe_2O_3$  та  $Al_2O_3$ , молекулярного відношення  $Al_2O_3:Fe_2O_3$ , та  $SiO_2:Fe_2O_3/SiO_2:Al_2O_3$  у верхній частині профілю є надійними критеріями глеєелювіювання.
7. Використання для діагностики профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття принципів субстантивно-генетичного підходу згідно з WRB, зокрема наявності альбелювікових затікань залишається суперечливим та потребує подальшого доопрацювання.

#### Список літератури:

1. Алексеев В.Е. Минералогия почвообразования в степной и лесостепной зонах Молдовы. *Диагностика, параметры, факторы, процессы*. Кишинев, 1999. 240с.
2. Назаренко И.И., Польшина С.М., Смага И.С. Генетические особенности буровато-подзолистых оглеенных почв Предкарпатья при различном использовании. *Почвоведение*. 1996. № 10. С. 1167–1175.
3. Нікорич В.А., Крижанівський О.М., Шиманський В. Мікроморфологічна будова бурувато-подзолистих оглеєних ґрунтів Вишницько-Сторожинецького фізико-географічного району Передкарпаття. *Біологічні системи*. 2012. Т.4. Вип.2. С. 193–196.
4. Паньків З.П., Позняк С.П. Дерново-подзолисті поверхнево-оглеєні ґрунти північно-західного Передкарпаття. Львів: Меркатор, 1998. 132 с.
5. Паньків З.П., Малик С.З. Процес лесиважу у профільно-диференційованих ґрунтах Пригорганського Передкарпаття. *Агрохімія і ґрунтознавство. Міжсвід. тем. збірник*. Вип. 88. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". 2019. С. 48–53. doi: 10.31073/acss88-06.
6. Паньків З.П., Малик С.З., Ямелинець Т.С. Діагностичні критерії елементарних ґрунтоутворних процесів у профільно-диференційованих ґрунтах Передкарпаття. *Агрохімія і ґрунтознавство. Міжсвід. тем. наук. збірник*. Вип. 89. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". 2020. С. 34–40. doi: 10.31073/acss89-04
7. Полупан М.І., Соловей В.Б., Величко В.А. Класифікація ґрунтів України; за ред. М.І. Полупана. – К.: Аграрна наука, 2005. – 300 с.
8. Польшина С.М. Профільно-диференційовані оглеєні ґрунти Передкарпаття: генеза, варіабельність, систематика. Чернівці: Чернівецький національний університет, 2014. 270 с. URL: <https://www.academia.edu/9850975/>
9. Skiba S. Some problems of the soil classification of the Carpathian mountain soils. *Ґрунтознавство*. 2008. Т. 9, № 3–4. С. 165–168.
10. Смага І.С. Проблеми діагностики елементарних ґрунтових процесів і профільно-диференційованих ґрунтів у Передкарпатті. *Ґрунтознавство*. 2016. №1–2. С. 40–48.
11. Смага І.С. Специфіка процесів диференціації профілю в ґрунтах Передкарпаття. *Науковий огляд*. 2020. Т.5.№68. С. 6–18.
12. Соколова Т.А., Дронова Т.Я., Толпешта И.И. Глинистые минералы в почвах. Тула: Гриф и К, 2005. 336 с.
13. Тихоненко Д.Г. Класифікація ґрунтів України. *Посібник хлібороба*. К., 2016. №1. С.73–76.
14. Фридланд В.М. Об оподзоливании и иллиммеризации (обезиливании). *Почвоведение*. 1958. № 1. С 27–38.
15. Volodymyr A. Nikorych, Wojciech Szymański, Svitlana M. Polchyna, Michał Skiba (2014) Genesis and evolution of the fragipan in Albeluvisols in the Precarpathians in Ukraine. *Catena*. 119. P. 154–165.

#### References:

1. Alekseev V.E. *Mineralogy of soil formation in the steppe and forest-steppe zones of Moldova. Diagnosis, parameters, factors, processes*. Chisinau, 1999.
2. Nazarenko I.I., Polchyna S.M., Smaga I.S. Genetic features of brownish-podzolic gleyed soils of Precarpathia in different uses. *Soil science*. 1996; 10: 1167–1175.
3. Nikorych VA, Kryzhanivsky OM, Szymansky V. (2012) Micromorphological structure of brownish-podzolic gleyed soils of Vyzhnytsya-Storozhynets physical-geographical region of Precarpathia. *Biologichni systemy*. 4(2): 193–196.
4. Pankiv Z.P., Poznyak S.P. *Sod-podzolic surface-gleyed soils of the north-western Precarpathians*. Lviv: Mercator; 1998.
5. Pankiv ZP, Malyk SZ. The process of lessivage in profile-differentiated soils of the Pregorganian Precarpathian region. *Agrochem Soil Sci*. 2019; (88): 48–53. doi:10.31073/acss88-06
6. Pankiv Z, Malyk S, Yamelynets T. Diagnostic criteria for elementary soil-forming processes in profile-differentiated soils of the Precarpathian region. *Agrochem Soil Sci*. 2020; (89): 34–40. doi:10.31073/acss89-04
7. Polupan M.I., Solovey V.B., Velichko V.A. *Classification of soils of Ukraine*. Kyiv: Agrarian science; 2005.

8. Polchyna S.M. *Profile-differentiated gleyed soils of Precarpathia: genesis, variability, systematics*. Chernivtsi: Chernivtsi National University; 2014.
9. Skiba S. Some problems of the soil classification of the Carpathian mountain soils. *Hruntoznavstvo*. 2008; 9 (3–4): 165–168.
10. Smaga I.S. Problems of diagnostics of elementary soil processes and profile-differentiated soils in Precarpathia. *Pedology*. 2016; 1–2: 40–48.
11. Smaga I.S. Specifics of profile differentiation processes in the soils of Precarpathia. *Scientific review*. 2020; 5(8): 6–18.
12. Sokolova T.A., Dronova T.Ya., Tolpeshta I.I. *Clay minerals in soils*. Tula: Grif and K; 2005.
13. Friedland W.M. About podzolization and illimerization (deironing). *Soil management*. 1958; 1: 27–38.
14. Tikhonenko D.G. Classification of soils of Ukraine. *Farmer's guide*. 2016; 1: 73–76.
15. Nikorych V. A., Szymański W., Polchyna S.M., Skiba M. Genesis and evolution of the fragipan in Albelvisols in the Precarpathians in Ukraine. *Cate-na*. 2014; 119: 154–165.

## DIAGNOSIS OF ELUVIAL-ILLUVIAL PROFILE DIFFERENTIATION PROCESSES IN PRE-CARPATHIAN SOILS

I. S. Smaga

*Elementary soil processes, as components of the soil-forming process, play an important role in the formation of morphological and genetic features of soils and are used for their genetic diagnosis. Eluvial-illuvial differentiation of the background profile for Precarpathian soils is due to the passage of processes from the group of eluvial, in particular podzolization, silting and gley-eluvial. The diagnostic criteria for these processes remain controversial and need further development. The article provides some justifications for their objectivity and reliability in identifying individual processes of soil formation and the results of establishing the genetic consequences of their passage. The formation of clay cutanes in the illuvion is considered to be an important sign of lessivage, but the presence of one and a half oxides may also indicate the passage of the processes of podzolization and in-soil clay forming. According to another criterion - the presence of "optically oriented clays" in the illuvion is difficult to establish their migration path and the intensity of the lessivage process. Increasing the value of the ratio of silt content to the content of physical clay in the illuvial horizons compared to the eluvial horizons does not allow to distinguish the processes of podzolization and lessivage, and the same ratio in the illuvial horizon compared to the parent rock - lessivage and clay forming. Changes within the profile of the mineral part of the soil, which are reflected by the molecular ratios of  $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$  and eluvial-accumulative coefficients of aluminum, the values of silt and aluminum losses, also the profile distribution of montmorillonite are important criteria for the separation of loess and podzolization and indicate the decisive role of the latter in the formation of the profile differentiation of the soils of Precarpathians. Important criteria for gley-eluvial processes are higher losses from the upper podzolic illuminated of  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  layer than  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , an increase in the molecular ratio of  $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Fe}_2\text{O}_3$ , the ratio of losses of  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  and  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , also increase the criterion  $\text{SiO}_2:\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ . Complementing the national system of parameters for the diagnosis and classification of soils with criteria that are characteristic of the substantive-genetic approach according to the WRB requires further study.*

*Keywords: elementary soil processes, lessivage, podzolization, gley-eluvialization, acid hydrolysis, clayforming, diagnostics, soil.*

*Отримано редколегією 28.07.2020*