

УДК: 631.4

## Процес лесиважу у профільно-диференційованих ґрунтах Пригорганського Передкарпаття

З.П. Пеньків\*, С.З. Малик

Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна

ІНФОРМАЦІЯ	АНОТАЦІЯ
<p>Отримано 11.07.2019 Отримано після доопрацювання 29.07.2019 Затверджено до друку 19.08.2019 Доступно онлайн 01.09.2019</p>	<p>Профільно-диференційовані ґрунти Передкарпаття сформувалися за рахунок сукупної дії процесів опідзолення, лесиважу та глее-елювіювання, для діагностики яких використовуються розрізнені діагностичні ознаки, що обумовлює генетичні та класифікаційні проблеми. Найбільш дискусійною є діагностика процесу лесиважу. Метою дослідження є встановлення морфологічних і хімічних діагностичних ознак лесиважу у профільно-диференційованих ґрунтах Передкарпаття. Методи: порівняльно-географічний, профільний, лабораторно-аналітичний. Об'єкт дослідження: профільно-диференційовані ґрунти Пригорганського Передкарпаття. В процесі польових морфологічних обстежень в межах I (e) m gl горизонту досліджуваних ґрунтів на поверхні валунів та гальки діагностовано аргіляни білуватого або брудно-білуватого забарвлення потужністю до 1 см, які мають різку межу із контактною поверхнею. Гранулометричний склад аргілянів важчий порівняно з горизонтом, в якому вони знаходяться, а вміст мулу на 24 % більший, що є діагностичною ознакою лесиважу. В аргілянах акумулюються півтораоксиди, лужні та лужноземельні елементи (<math>Kx &gt; 1,0</math>). Діагностичною ознакою лесиважу у профільно-диференційованих ґрунтах є рівномірний розподіл у межах профілю молярних співвідношень <math>SiO_2:R_2O_3</math> у мулистій фракції (3,01-3,04); акумуляція <math>Fe_2O_3</math> та <math>R_2O_3</math> в ілювіальній частині профілю порівняно з породою; додатні значення <math>EAF_{Fe_2O_3}</math>, <math>EAR_{R_2O_3}</math>, <math>EAt</math> та <math>EAm</math> мулистої фракції в ілювіальній частині профілю; переважання мінералів монтморилітової групи у межах усього профілю, що діагностується за співвідношенням <math>SiO_2:Al_2O_3</math> у мулистій фракції (3,73-3,78). Профільно-диференційовані ґрунти Передкарпаття формуються за рахунок сукупної дії різних ґрунтоутворних процесів, а для їхньої діагностики доцільно використовувати сукупність морфологічних, хімічних, мінералогічних показників, що дозволить встановити особливості генезису та класифікаційний статус.</p>
<p><i>Ключові слова:</i></p> <p>аргіляни; гранулометричний склад; лесиваж; мулиста фракція; Пригорганське Передкарпаття; профільно-диференційовані ґрунти.</p>	

\*E-mail: zpankiv@gmail.com

Форма цитування: Пеньків З.П., Малик С.З. Процес лесиважу у профільно-диференційованих ґрунтах Пригорганського Передкарпаття. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. Вип. 88. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". 2019. С. 48-53. DOI: <https://doi.org/10.31073/acss88-06>.

### 1. Вступ

Ґрунтово-географічна область Передкарпаття розташована між південно-західним краєм Подільської височини і північно-східним уступом Українських Карпат, що зумовило формування у його межах строкатого ґрунтового покриву. У науковій літературі впродовж тривалого періоду ведуться дискусії щодо генезису та діагностики ґрунтоутворних процесів у ґрунтах регіону [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Пригорганське Передкарпаття розташоване між долинами р. Свіча на північному заході та р. Лючка на південному сході, а поширення ґрунтів у його межах зумовлене висотною поясною. Саме зміна абсолютних і відносних висот визначає зміни кліматичних параметрів, рівня залягання підґрунтових вод, типів рослинних формацій, що в сукупності обумовлює морфологічні особливості, фізичні та фізико-хімічні властивості й генетичну природу ґрунтів. В межах IV-VII надзаплавних терас переважають ґрунти із елювіально-ілювіальним типом профілю, які сформувалися в результаті складного поєднання та різної інтенсивності елементарних ґрунтоутворних процесів (ЕґП). На основі великомасштабних ґрунтових обстежень (1957-1961 рр.) в Передкарпатті виділено два типи профільно-диференційованих ґрунтів: дерново-підзолисті та буроземно-підзолисті. Впродовж усього періоду дослідження підзолистих ґрунтів домінують дві гіпотези їхньої профільної диференціації: опідзолення та лесиваж [7]. До 50-х років ХХ століття у дослідженнях ґрунтів Передкарпаття домінувала теорія формування їх під переважаючою дією процесу опідзолювання, для обґрунтування якої використовувалися різні концепції: колоїдно-хімічна, біохімічна та фізико-хімічна. Європейські вчені для обґрунтування генезису профільно-диференційованих ґрунтів, сформованих на суглинкових породах, запропонували теорію лесиважу – як процесу суспензійної міграції та ілювіальної акумуляції мулистих часточок без хімічного руйнування [8, 9, 10].

Теорія лесиважу отримала розвиток у працях радянських, а в подальшому – українських ґрунтознавців. У працях, присвячених вивченню профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття, більшість учених стверджують, що вони сформувалися на основі комплексу процесів – опідзолювання, лесиважу, глее-елювіювання, які доповнюються сегрегацією, внутрішньоґрунтовим оглиненням і кислим гумусоутворенням [8, 9, 11, 12].

Для діагностики ЕґП, особливо лесиважу, у профільно-диференційованих ґрунтах Передкарпаття використовуються розрізнені діагностичні показники. Для встановлення генетичної природи профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття, діагностики інтенсивності процесу лесиважу необхідно визначити єдиний комплекс діагностичних ознак.

Метою дослідження є виявлення комплексу морфологічних, фізичних і хімічних діагностичних ознак процесу лесиважу у профільно-диференційованих ґрунтах Пригортанського Передкарпаття.

## 2. Об'єкти і методи досліджень

На основі опрацювання карт ґрунтів на території Пригортанського Передкарпаття у межах поширення буроземно-підзолистих оглеєних грубопилувато-важкосуглинкових середньокам'янистих ґрунтів закладено ключову ділянку «Камінь» (висота 515 м, рівень сьомої тераси, N 48°55.861' пн. ш. і E 24°17.159' сх. д.). На ділянці, з використанням порівняльно-географічного та профільно-географічного методів, закладено шість розрізів як на сільськогосподарських угіддях, так і під природними біоценозами (ялиново-дубовий ліс). В польових умовах відібрали проби ґрунту із генетичних горизонтів, ґрунтоутворної породи (давньоалювіальні суглинки) та новоутворень (аргілани). В лабораторних умовах із ґрунтових зразків проведено відмивання мулистої фракції за методикою Н.І. Горбунова [13]. У зразках ґрунту (дрібнозему), мулистій фракції та аргіланах визначили валовий хімічний склад за методикою Е.В. Аринушкіної [14]. Гранулометричний склад ґрунту (дрібнозему) та аргілан визначали за методом Н.А. Качинського з підготовкою зразків пірофосфатним методом за С. Долговим і А. Лічмановою [15]. На основі даних валового хімічного складу мулу, ґрунту та аргілан розраховували: молярні відношення за методикою Г. Герасовіца (показники диференціації профілю) [11]; «фактор вилугування» за методикою Г. Йенні [12]; ЕА коефіцієнти  $Fe_2O_3$ ,  $R_2O_3$ ,  $EAt$  (загальний елювіально-аккумулятивний коефіцієнт для усіх оксидів) та  $EAm$  (елювіально-аккумулятивний коефіцієнт усіх оксидів, крім оксиду-свідка) за методикою О.А. Роде [16]. Для встановлення генези аргілан розраховували коефіцієнт накопичення ( $Kx$ ), як відношення вмісту елемента валового хімічного складу ( $x$ ) в аргілані до вмісту елемента ( $x$ ) у ґрунті (дрібноземі) горизонту, що містить аргілану [17]. Вміст гумусу визначали за методом І.В. Тюріна у модифікації В.Н. Сімакова [14]; груповий і фракційний склад гумусу – за методом І.В. Тюріна в модифікації В.В. Пономарьової і Т.А. Плотнікової [14].

## 3. Результати досліджень та їх обговорення

Профільно-диференційовані ґрунти Передкарпаття сформувалися на делювіальних та давньоалювіальних суглинкових відкладах в умовах надлишкового зволоження і застійно-промивного типу водного режиму під мішаними та широколистяними лісами із трав'яним покривом у результаті складного поєднання ґрунтоутворних процесів. За сукупної дії чинників ґрунтоутворення сформувався різкодиференційований тип профілю зі збідненою на мул і півтораоксида та збагаченою на кремнезем верхньою елювіальною частиною та збагаченою мулом і півтораоксидами ілювіальною частиною профілю.

Формування генетичного типу ґрунту зумовлюється основним ЕґП та можливою участю кількох сукупних процесів [18]. Проте, в профільно-диференційованих ґрунтах жоден окремо взятий ґрунтоутворний процес не може сформувати ґрунт як цілісне природне тіло. Такі ґрунти формуються за участю тих чи інших поєднань конкретних ЕґП, але ніколи не утворюються тільки одним процесом [19].

У сучасному українському ґрунтознавстві питання утворення профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття є найбільш дискусійним. Погляди науковців щодо формування елювіально-ілювіальної диференціації профілю є неоднозначними, що зумовлено суперечливістю діагностичних критеріїв ґрунтоутворних процесів – опідзолювання, лесиважу та глее-елювіювання, які дають аналогічні результати [5].

Найбільш дискусійними є діагностичні критерії процесу лесиважу, оскільки його відносно недавно почали діагностувати та вивчати у ґрунтах Передкарпаття. Для його

діагностики дослідники використовують розрізнені критерії: накопичення  $R_2O_3$  в ілювіальному горизонті порівняно з породою [20]; накопичення  $SiO_2$  в елювіальному горизонті [7]; глинисті кутани на поверхні педів в ілювіальному горизонті та натічні форми глин у порах [8, 21, 22]; однаковий вміст монтморилоніту у межах профілю [5].

Для обґрунтування діагностичних критеріїв процесу лесиважу у профільно-диференційованих ґрунтах Пригорганського Передкарпаття ми використовували відомі теоретичні напрацювання, які доповнили результатами власних досліджень морфологічних особливостей аргілан, валового хімічного складу ґрунту, мулистої фракції та аргілан, гранулометричного складу аргілан і горизонту, що їх містить.

Більшість дослідників стверджують, що профільно-диференційовані ґрунти Передкарпаття сформувалися за переважаючої дії процесів опідзолювання, лесиважу, глее-елювіювання, які доповнюються вилуговуванням, сегрегацією, внутрішньоґрунтовим оглиненням, кислотним гумусоутворенням [2, 3, 5, 6].

Лесиваж – процес механічного переміщення глинистого і колоїдного матеріалу з верхньої частини ґрунтового профілю та акумуляції його на деякій глибині у вигляді локальних або суцільних утворень на поверхнях педів, уламків порід, стінках пор. Найбільш достовірною морфологічною ознакою процесу лесиважу є глинисті кутани, які вповнюють тріщини та покривають грані структурних окремоностей. Кутани – це зміни текстури або складення на природних поверхнях у ґрунтового матеріалі внаслідок концентрації будь-яких компонентів ґрунту або модифікації плазми *in situ*. За мінералогічною природою виділяють аргілани, сесквани, мангани, сілани, скелетани, складні кутани [23].

У процесі польових морфологічних досліджень профільно-диференційованих ґрунтів Пригорганського Передкарпаття у межах I(e)m gl горизонту на верхніх та бічних поверхнях включень валунів і гальки діагностовано аргілани білуватого, брудно-білуватого забарвлення потужністю до 1 см. Аргілани у межах ілювіального горизонту виділяються за забарвленням, складенням та мають різку межу із контактною поверхнею. З метою діагностики аргілан визначили їхній гранулометричний склад та грансклад ґрунту (дрібнозему) генетичного горизонту, що їх вміщує. У таблиці 1 представлено середні значення вмісту гранулометричних фракцій, розраховані з оригінальних результатів визначень у кожному з шести розрізів.

**Таблиця 1**

*Гранулометричний склад ґрунту (дрібнозему) й аргілан в ілювіальних горизонтах I(e)m gl профільно-диференційованих ґрунтів Пригорганського Передкарпаття (n=6)*

Об'єкт	Вміст гранулометричних фракцій (%) за їх розміру (мм)						Сума фракцій <0,01	Назва за гранулометричним складом
	Фізичний пісок		Фізична глина					
	Пісок / sand		Пил / silt		Мул / clay			
	1- 0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001	<0,01	
Ґрунт	2,4	5,6	32,5	8,1	14,9	36,5	59,5	Грубопилувато- легкоглинистий
Аргілана	1,0	2,2	16,1	4,4	15,8	60,5	80,7	Мулуватो- важкоглинистий

Результати таблиці 1 вказують, що гранулометричний склад аргілани важчий порівняно з гранскладом генетичного горизонту, а вміст мулу в аргіланах на 24 % більший ніж у I(e)m gl горизонті, що є наслідком процесу лесиважу. Для діагностики процесу лесиважу у профільно-диференційованих ґрунтах Передкарпаття доцільно використовувати результати гранулометричного складу аргілани та генетичного горизонту, в якому її знайшли, а вміст мулу в аргіланах має бути більше 50 %. Суспензійна міграція мулу і його подальше накопичення в ілювіальних горизонтах можуть відбуватися як у вигляді чистих суспензій, так і в суміші з більш великими фракціями силікатного матеріалу, із сполуками заліза або гумусу. Тому наявність саме глинистих кутан (аргілан) ілювіювання, а не пилуватих чи піщано-пилуватих кутан, є основною діагностичною ознакою лесиважу [21, 24].

В аргіланах разом із мулистою фракцією акумулюються гумусові речовини. За результатами досліджень виявлено, що загальний вміст гумусу в них становить 0,48-0,53 %, а у межах ілювіального горизонту – 0,21-0,35 %. Відомо, що профільно-диференційовані ґрунти Пригорганського Передкарпаття характеризуються фульватним типом гумусу ( $C_{гк}:C_{фк}=0,3-0,5$ ), і в аргіланах акумулюються фульвокислоти, які мігрують із NEgl горизонту.

З метою виявлення генетичної природи аргілан проведено визначення і порівняння валового хімічного складу аргілан та ґрунту в межах ілювіального генетичного горизонту у всіх досліджуваних профілях (Табл. 2).

**Таблиця 2**

Валовий хімічний склад ґрунту (дрібнозему), мулу й аргілан в ілювіальних горизонтах (l(e)m gl) профільно-диференційованих ґрунтів Пригортанського Передкарпаття (n=6)

Генетичний горизонт	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>
l (e) m gl (ґрунт)	76,30	12,47	5,28	17,75	0,76	0,59	1,18	1,80	0,98	0,02
l (e) m gl (мул)	56,55	25,79	10,63	36,42	1,01	0,63	1,95	2,41	1,01	0,00
Аргілана	71,28	16,46	5,34	21,80	0,75	0,62	2,14	2,23	1,14	0,04

За узагальненими даними валового хімічного складу розраховано коефіцієнти накопичення елементів (Kx) як відношення вмісту елементу (x) в аргілані до вмісту елементу (x) у ґрунті генетичного горизонту, який містить аргілану (Табл. 3).

**Таблиця 3**

Коефіцієнт накопичення елементів (Kx) в аргіланах профільно-диференційованих ґрунтів Пригортанського Передкарпаття

Генетичний горизонт	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>
l(e)m gl (n=6)	0,93	1,32	1,01	1,23	0,98	1,05	1,81	1,24	1,16	2,0

Здобуті результати свідчать, що в аргіланах акумулюються півтораоксиди Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Kx=1,32) та Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (Kx=2,0). Акумуляція в аргіланах MgO, K<sub>2</sub>O та Na<sub>2</sub>O є результатом процесу вилугування лужних, лужноземельних елементів із HEgl горизонту та їхньої міграції в межах профілю. Така закономірність зумовлена тим, що мулиста фракція, яка переважає в аргіланах, складена, в основному, глинистими мінералами, які характеризуються високим вмістом Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, K<sub>2</sub>O.

У мулистій фракції досліджуваних ґрунтів переважають мінерали монтморилонітової групи, що підтверджується співвідношенням SiO<sub>2</sub>:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Табл. 4). В аргіланах не акумулюються сполуки SiO<sub>2</sub> (Kx=0,93), що зумовлено їхнім більшим розміром і обмеженою можливістю переміщення в межах профілю.

Одним із найбільш достовірних і широко розповсюджених методів діагностики генетичної природи ґрунтів, сукупної дії усіх або окремо взятих ЕГП є валовий хімічний аналіз ґрунту та його мулистої фракції і розраховані на його основі показники: молярні співвідношення, EA<sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></sub>, EA<sub>R<sub>2</sub>O<sub>3</sub></sub>, EA<sub>t</sub> та EA<sub>m</sub> (Табл. 4).

**Таблиця 4**

Діагностичні критерії лесиважу за валовим хімічним складом мулу та ґрунту (дрібнозему) у профільно-диференційованих ґрунтах Пригортанського Передкарпаття (n=6)

Генетичний горизонт	У мулі		Вміст у дрібноземі (%)		У мулі			
	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	EA <sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></sub>	EA <sub>R<sub>2</sub>O<sub>3</sub></sub>	EA <sub>t</sub>	EA <sub>m</sub>
HE gl	3,46	4,30	2,96	10,83	-4,70	-11,52	-0,04	-0,11
Eh gl	3,01	3,87	4,12	12,58	+24,48	+3,20	+0,01	+0,03
EI gl	3,01	3,80	5,82	18,16	+17,91	+2,67	+0,01	+0,03
l(e)m gl	3,01	3,73	5,28	17,75	+18,87	+4,45	+0,02	+0,05
Pi gl	3,01	3,75	5,42	17,69	+21,34	+4,55	+0,03	+0,06
P gl	3,04	3,71	4,75	16,41	-	-	-	-

За відсутності технічної можливості визначити мінералогічний склад мулу, ми скористалися теоретичними напрацюваннями характеристики глинистих мінералів за співвідношенням  $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ . Встановлено, що таке співвідношення у мулистій фракції для коаліну та галуазину рівне 2,0, для групи слюд та іллітів – 3,0-3,5, а для мінералів монтморилонітової групи – 3,5-4,0 [25]. Співвідношення  $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$  у мулистій фракції в межах профілю становить 3,73-3,87, що дозволяє стверджувати про переважання в мулі мінералів монтморилонітової групи, які є найбільш лабільними та мігрують у процесі лесиважу. Приблизно однакові значення співвідношення  $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$  свідчать про переважання мінералів монтморилонітової групи у межах усього профілю. Діагностичною ознакою лесиважу у профільно-диференційованих ґрунтах Передкарпаття є рівномірний розподіл у межах профілю співвідношення  $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$  у мулистій фракції (3,01-3,04), акумуляція  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{R}_2\text{O}_3$  у межах ілювіальної частини (збільшення вмісту порівняно з породою), позитивні значення  $E_{\text{Fe}_2\text{O}_3}$ ,  $E_{\text{R}_2\text{O}_3}$ ,  $E_{\text{At}}$  та  $E_{\text{Am}}$  у мулистій фракції в ілювіальній частині профілю.

#### 4. Висновки

На основі власних польових і аналітичних досліджень запропоновано діагностувати процес лесиважу у профільно-диференційованих ґрунтах Пригортанського Передкарпаття та наявність у межах ілювіального горизонту аргілан, які мають більш важкий гранулометричний склад порівняно з генетичним горизонтом; вміст мулу в аргіланах повинен бути більше 50 %.

Для аргілан не є характерною акумуляція  $\text{SiO}_2$  ( $K_x < 1$ ), а натомість акумулюються півтораоксиди  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  та лужноземельні елементи.

Діагностичною ознакою лесиважу є рівномірний розподіл у межах профілю мінералів монтморилонітової групи, що діагностується за співвідношенням  $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$  у мулистій фракції (3,71-3,87).

Достовірною ознакою лесиважу у досліджуваних ґрунтах є рівномірний розподіл у межах профілю співвідношення  $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$  у мулистій фракції (3,01-3,04) та акумуляція  $\text{R}_2\text{O}_3$  в ілювіальному горизонті порівняно з породою, що діагностується за їхнім валовим вмістом. Підтверджують процес лесиважу позитивні значення  $E_{\text{Fe}_2\text{O}_3}$ ,  $E_{\text{R}_2\text{O}_3}$ ,  $E_{\text{At}}$  та  $E_{\text{Am}}$  у мулистій фракції в ілювіальній частині профілю.

#### Список використаних джерел

1. Андрущенко Г.О. Ґрунти західних областей УРСР. Ч. 2. Львів-Дубляни: Вільна Україна. 1970. 116 с.
2. Назаренко И.И. Окультуривание подзолистых оглеенных почв. Москва: Наука, 1981. 184 с.
3. Паньків З.П., Позняк С.П. Дерново-підзолисті поверхнево-оглеєні ґрунти північно-західного Передкарпаття, Львів: Меркатор, 1998. 132 с.
4. Польшина С.М., Смага І.С. Діагностика профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття на основі їх валового хімічного складу. Науковий Вісник ЧНУ ім. Ю. Федьковича. 2009. №455. С.111–115.
5. Смага І.С. Проблеми діагностики елементарних ґрунтових процесів і профільно-диференційованих ґрунтів у Передкарпатті. Ґрунтознавство. 2016. №1–2. С. 40–48. DOI: 10.15421/041604.
6. Смага І.С. Проблеми ідентифікації кислих оглеєних профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття. Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвід. тем. наук. збірник. Вип. 69. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". 2008. С.142–146.
7. Фридланд В.М. Об оподзоливания и иллимизации (обезиливания). Почвоведение, 1958. №1. С. 27–38. URL: <http://www.pochva.com/index.php>.
8. Duchaufour Ph. Lessivage et podzolisation. Revue forestiere francaise. 1951. №10. P. 18–27.
9. Kubiena W.L. Zur Micromorphologie. Systematik und Entwicklung der rezenten und fossilen Lossboden. Eiszeitalter und Gegenwart. 1956. №7. P. 27–29.
10. Muckenhausen E. Der Wasserhaushalt der Pseudogley und dessen Bedeutung für die Pflanzen. Verhandl. II und IV Kommiss. Int. Bodenk. Ges. 1958. №2. P. 201–214.
11. Harrassowitz H. Laterit. Fortschr. Geolog. und Palaont. 1926.
12. Jenny H. Behavior of potassium and sodium during the process of soil formations. Missouri Agris. Exp. Sta. Res. Bull. 1931. №162. P. 24–52.
13. Горбунов Н.И. Методика подготовки почв, ґрунтов, взвесей рек и осадков морей к минералогическому анализу. Почвоведение. 1960. №11. С. 79–84. URL: <http://www.pochva.com/index.php?content=5&journal=Почвоведение&year=1960&number=11>
14. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв, Москва: Издательство Московского университета, 1970. 488 с. URL: <https://mexalib.com/view/39693>.
15. Качинский Н.А. Физика почвы. Москва: Высшая школа. Ч. 1. 1965. 324 с. URL: [http://www.pochva.com/?content=3&book\\_id=0441](http://www.pochva.com/?content=3&book_id=0441).
16. Роде А.А. Избранные труды. Подзолообразовательный процесс. Москва: ГНУ Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии. 2008. 480 с.
17. Dawson B.S.W., Ferguson J.E., Campbell A.S., Cutler E.J.B. Distribution of elements in some Fe-Mn nodules and an iron-pan in some gley soils of New Zealand. Geoderma. 1985. №35. P. 127–143.

18. Зонн С.В. Развитие генетической диагностики почв на основе элементарных почвенных процес сов. *Почвоведение*. 1994. № 4. С. 12–20. URL: <http://www.pochva.com/index.php>.
19. Таргульян В.О. Почвообразование и элементарные почвообразовательные процессы. *Почвоведение*. 1985. №11. С. 36–45. URL: <http://www.pochva.com/index.php>.
20. Роде А.А. Генезис почв и современные процессы почвообразования. Москва: Наука. 1984. 256 с.
21. Бронникова М.А., Таргульян В.О. Кутанный комплекс текстурно-дифференцированных почв. Москва: Академкнига, 2005. 197 с.
22. Зайдельман Ф.Р.. Диагностика подзолистых и лессивированных, псевдоподзолистых, псевдоглеевых и оглеенных подзолистых почв на современном этапе. *Почвоведение*. 1973, №1. С. 130–140. URL: <http://www.pochva.com/index.php>.
23. Розанов Б.Г. Морфология почв. Москва: Издательство Московского университета, 1988. 320 с. URL: <http://www.pochva.com/?content>.
24. *Память почв: Почва как память биосферно-геосферно-антропоферных взаимодействий* (коллективная монография). / Отв. ред. В.О. Таргульян, С.В. Горячкин. Москва: Изд-во ЛКИ, 2008. 692 с. URL: <http://www.pochva.com/?content>.
25. Соколова Т.А., Дронова Т.Я., Толпешта И.И. Глинистые минералы в почвах. Тула: Гриф и К, 2005. 336 с. URL: <http://www.pochva.com/?book>.

UDC: 631.11

## The process of lessivage in profile-differentiated soils of the Pregorganian Precarpathian region

Z.P. Pankiv, S.Z. Malyk

Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine  
E-mail: [zpankiv@gmail.com](mailto:zpankiv@gmail.com)

Profile-differentiated soils of the Precarpathian region were formed due to the combined effect of the processes of podzolization, lessivage, gley-eluvium, for the diagnosis of which researchers use disparate diagnostic features, leads to divergences in the interpretation of their genesis and classification. The most controversial is the diagnosis of the lessivage process. The object of the study is to establish morphological and chemical diagnostic features of lessivage in the profile-differentiated soils of the Precarpathian region. Methods: comparative-geographic, profile, laboratory-analytical. Object of study: the Pregorganian Precarpathian profile-differentiated soils. In the process of field morphological research of profile-differentiated soils of the Pregorganian Precarpathian region within the limits of the I (e)m gl horizon on the upper and lateral surfaces of the boulders and pebbles inclusions, the argillanes of whitish, dirty-whitish coloring up to 1 cm are diagnosed. The granulometric composition of the argillanes is heavier compared to the contents of the horizon, and the content of clay in argillanes is 20 % higher than in the I(e)m gl horizon, which is the result of the lessivage process. The accumulation in the argillanes peroxides of alkaline, alkaline-earth elements ( $Kx > 1,0$ ). The diagnostic feature of the lessivage of the profile-differentiated soils is equal distribution of within the profile, the ratio of  $SiO_2:Al_2O_3$  in the clay fraction (3,01–3,04). The diagnostic feature of the lessivage of the profile-differentiated soils is equal distribution of within the profile, which is diagnosed by the ratio of  $SiO_2:Al_2O_3$  in the clay fraction (3,71–3,87); the accumulation of  $Fe_2O_3$  and  $R_2O_3$  in the illuvial horizon in comparison with the parent material; the positive values of  $EA_{Fe_2O_3}$ ,  $EA_{R_2O_3}$ ,  $EAt$  and  $EAm$  in the clay fraction, which are diagnosed in the illuvial part of the profile; predominance of the montmorillonite group minerals within the profile, which is diagnosed by the ratio of  $SiO_2:Al_2O_3$  in the clay fraction (3,73–3,78). Profile-differentiated soils of the Precarpathian region were formed due to the combined effect of different soil-forming processes, and for their diagnosis it is expedient to use a set of morphological, chemical, mineralogical indicators that will allow to establish the features of genesis and classification status.

**Keywords:** argillanes; clay fraction; granulometric composition; lessivage; Precarpathian Region; profile-differentiated soils.

*Citing:* Pankiv Z.P., Malyk S.Z. 2019. The process of lessivage in profile-differentiated soils of the Pregorganian Precarpathian region. *Agrochemistry and Soil Science*. Collected papers. No. 88. Kharkiv: NSC ISSAR, P. 48-53. (Ukr.). DOI: <https://doi.org/10.31073/acss88-06>.