

АНОТАЦІЯ

Малик С. З. Буроземно-підзолисті ґрунти Пригорганського Передкарпаття. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю *103 «Науки про Землю»* галузі знань *10 «Природничі науки»*. – Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, 2020.

Територія Передкарпаття розташована у перехідній смузі між північно-західним краєм Подільської височини та північно-східними схилами Українських Карпат, характеризується відмінностями у рельєфі, кліматичних і біологічних чинниках ґрунтоутворення, що зумовило формування різних за генезою, морфологією та спектром ґрунтоутворних процесів ґрунтів. Складна генетична природа ґрунтів Передкарпаття, різноманітність трактування морфологічних особливостей, відсутність єдиних діагностичних ознак елементарних ґрунтоутворних процесів (ЕГП) та складність аналітичного визначення ряду показників спричинили дискусії між представниками різних ґрунтознавчих шкіл на таксономічно-класифікаційному рівні.

Основною метою дисертаційної роботи є встановлення генези буроземно-підзолистих ґрунтів на основі детального вивчення властивостей ґрунту, його мулистої фракції, ґрунтових новоутворень та встановлення діагностичних критеріїв основних елементарних ґрунтоутворних процесів – лесиважу, внутрішньоґрунтового оглинення, глес-елювіювання, опідзолення. Такий комплексний підхід вивчення буроземно-підзолистих ґрунтів стане основою розв'язку таксономічно-класифікаційної проблеми.

Наукова новизна отриманих результатів:

- встановлено відсотковий вміст і фракційний склад нодулів у межах генетичних горизонтів, визначено їхній валовий хімічний та гранулометричний склад, а отримані результати використано для діагностики ЕГП;

- визначено загальний вміст гумусу, показники валового хімічного та гранулометричного складу аргілан, а отримані результати використано для діагностики процесу лесиважу;
- визначено загальний вміст гумусу у мулистій фракції та встановлено особливості його профільного розподілу;
- запропоновано комплекс діагностичних критеріїв ЕГП лесиважу, опідзолення, глеє-елювіювання, внутрішньогрунтового оглинення на основі морфологічних особливостей, фізико-хімічних властивостей, валового хімічного складу (ВХС) дрібнозему, мулу, ґрунтових новоутворень (нодулів, аргілан) досліджуваних ґрунтів.

Отримані результати дисертаційного дослідження є основою для вирішення важливих генетичних і класифікаційних проблем ґрунтознавства. Результати досліджень доцільно використовувати для вдосконалення ґрунтово-географічного районування території Передкарпаття та вдосконалення класифікації ґрунтів України.

Поширення ґрунтів у межах території досліджень зумовлене висотною поясністю. Зміна абсолютних і відносних висот, генетичних типів ґрунотворних порід обумовлюють зміни типів ґрунтів. Буроземно-підзолисті ґрунти поширені у межах шостої (рівень Лоевої) та сьомої (рівень Красної) надзаплавних терас Дністра, де вони сформувалися на алювіально-делювіальних і давньоалювіальних кам'янистих ґрунотворних породах важкого гранулометричного складу в умовах надлишкового зволоження та застійно-промивного типу водного режиму, що посприяло їхньому оглеєнню. Буроземно-підзолисті ґрунти займають 45 108 га (11,5%) від площі Пригорганського Передкарпаття, а найбільші їхні ареали приурочені до Прилуквинської височини (32 170 га).

У профілі буроземно-підзолистих ґрунтів добре виражені гумусово-елювіальний (HE gl), елювіальний слабогумусований (Eh gl), перехідний елювіально-ілювіальний (EI gl), ілювіальний слабоелювіюваний

метаморфічний (I(e)m gl) горизонти, порода слабоілювіювана (Pi gl) та порода (P gl). Усі горизонти мають ознаки оглеєння, яке діагностується за наявністю іржавих плям, розводів, чорних нодулів та пунктацій. Ілювіальний горизонт є метаморфічний, мулувато-середньоглинистого гранулометричного складу, призматично-брилуватої структури, що пов'язано із більшим вмістом мулистої фракції порівняно із іншими горизонтами. Надійшлишими діагностичними ознаками буроземно-підзолистих ґрунтів є наявність Fe-Mn новоутворень (нодулів) та глинистих кутан (аргілан). Нодулі – конкреційні новоутворення з відносно рівномірним насиченням оксидами у межах усього перерізу. Вони мають дифузні контури з нерегулярною формою, а їхній хімічний склад майже споріднений з оточуючим матеріалом генетичного горизонту, що свідчить про їхню інситу генезу. Кутани – це зміни текстури або зложення на природних поверхнях у ґрунтовому матеріалі внаслідок концентрації яких-небудь компонентів ґрунту або модифікації плазми *in situ*. Глинисті кутани (аргілани) діагностують процес лесиважу.

Буроземно-підзолисті ґрунти за гранулометричним складом є середньо-, важкосуглинковими, легкоглинистими, що зумовлено формуванням їх на різних ґрунтоутворних породах. Найбільшим вмістом серед гранулометричних елементів мають фракції грубого пилу (14,2–51,4%) та мулу (11,8–45,6%). Найбільший вміст мулу (24,2–45,6%) характерний для I(e)m gl горизонту, а найменший – для HE gl (15,3–24,1%) та Eh gl (11,8–28,2%) горизонтів. Результати гранулометричного складу свідчать, що буроземно-підзолисті ґрунти мають різкодиференційований тип профілю (S = 2,34–3,69). Встановлено гранулометричний склад аргілан, який є мулувато-важкоглинистий, а вміст мулистої фракції є більшим 60%. Запропоновано проводити діагностику процесу лесиважу за порівнянням гранулометричного складу аргілан та внутрішньоґрунтової маси.

Щільність твердої фази буроземно-підзолистих ґрунтів змінюється у вузьких межах і коливається від 2,34 г/см³ у верхніх горизонтах до 2,71 г/см³

в ілювіальному горизонті та ґрунотворній породі. Подібну закономірність має і профільний розподіл щільності будови, загальної шпаруватості та шпаруватості аерації. Вплив ґрунотворних порід на значення та особливості профільного розподілу показників загальних фізичних властивостей не встановлено. Сільськогосподарське використання негативно вплинуло на показники щільності будови, загальної шпаруватості та шпаруватості аерації. Щільність будови ґрунту гумусово-елювіального горизонту під пасовищем є більшою ($1,47\text{--}1,48\text{ г/см}^3$), ніж під лісом ($1,06\text{ до }1,40\text{ г/см}^3$). Показники загальної шпаруватості та шпаруватості аерації у ґрунтах під лісом є більшими, ніж у ґрунтах, які використовуються як сільськогосподарські угіддя, що спричинено руйнуванням структури внаслідок тривалого витопування та переущільнення ґрунтової товщі копитами великої рогатої худоби.

Досліджувані ґрунти характеризуються низьким вмістом гумусу – $1,36\text{--}3,34\%$ у межах гумусово-елювіального горизонту. У нижчих горизонтах його вміст різко зменшується, тому профільний розподіл гумусу формується за регресивно-аккумулятивним типом. За фракційно-груповим складом гумусу буроземно-підзолисті ґрунти характеризуються фульватним типом ($C_{\text{гк}}:C_{\text{фк}}$ змінюється від $0,2\text{ до }0,5$), що свідчить про формування їх внаслідок процесу кислого буроземоутворення. Встановлено та проаналізовано оптичну густину гумінових кислот, значення якої ($0,02\text{--}0,1$) є дуже низькими та середніми.

Буроземно-підзолисті ґрунти мають сильнокислу реакцію (pH_{KCl} змінюється від $3,90\text{ до }4,52$, $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ – від $4,97\text{ до }5,62$), а показники гідролітичної кислотності змінюються від $3,50\text{ до }14,80\text{ ммоль-екв/100 г}$ ґрунту. Найнижчі значення кислотності у середніх E1 g1 та I(e)m g1 горизонтах (pH_{KCl} $3,90\text{--}3,94$, $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ $4,97\text{--}5,23$, гідролітичної кислотності $5,03\text{--}14,80\text{ ммоль-екв/100 г}$ ґрунту) характеризують процес внутрішньоґрунтового оглинення. Значний вміст рухомого Алюмінію у складі вбирного комплексу

та значне його переважання над Гідрогеном, характеризує процес буроземоутворення.

Валовий хімічний склад дрібнозему буроземно-підзолистих ґрунтів характеризується значним вмістом Si_2O (74,44–84,76 %), Al_2O_3 (7,87–14,02 %) та Fe_2O_3 (2,96–6,52 %), а їхня сумарна частка, залежно від генетичного горизонту, змінюється від 94,05 до 95,59 %. Валовий хімічний склад мулистій фракції характеризується меншим вміст Si_2O , проте більшою часткою K_2O , MgO , Na_2O , Mn_3O_4 і особливо Al_2O_3 та Fe_2O_3 , порівняно із ґрунтом, оскільки ці елементи, разом із Si_2O , складають кристалічні ґратки основних глинистих мінералів ґрунтів. За результатами валового хімічного складу новоутворень ми встановили, що для глинистих кутан характерна акумуляція півтораоксидів ($Kx > 1$), а формування їх в ілювіальному горизонті зумовлено процесами лесиважу. Інсітний характер нодулів вказує на відсутність глеє-елювіальних процесів та формування їх за рахунок внутрішньогрунтового оглинення.

На основі результатів валового хімічного складу встановлено, що досліджувані ґрунти сформувалися за рахунок процесів лесиважу, внутрішньогрунтового оглинення та, меншою мірою, опідзолення та глеє-елювіального. Процес лесиважу діагностується за рівномірним розподілом у межах профілю співвідношень $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ та $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ у мулистій фракції, а також додатними значеннями загальних елювіально-акумулятивних коефіцієнтів (E_{At} , E_{Am}) середніх та нижніх горизонтів у мулі. Процес опідзолення характеризують розширені показники молярних відношень у дрібноземі $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$ та $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$, які до породи звужуються; від'ємні значення E_{At} , E_{Am} верхніх горизонтів мулу і дрібнозему; від'ємні значення $E_{A_{\text{Fe}_2\text{O}_3}}$, $E_{A_{\text{Al}_2\text{O}_3}}$ та $E_{A_{\text{R}_2\text{O}_3}}$ у дрібноземі. Глеє-елювіальний процес діагностується за рівномірним відношенням $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{Fe}_2\text{O}_3$, $\frac{\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3}$ у мулистій фракції та дрібноземі, переважанням втрат Fe_2O_3 відносно материнської породи. Процес внутрішньогрунтового оглинення

характеризують додатній баланс оксидів у мулистій фракції; рівномірний профільний розподіл молярних відношень $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ у мулистій фракції; коефіцієнт зміни силікатної частини у мулистій фракції, який є більший 1,0; коефіцієнт накопичення Mn_3O_4 у нодулях та аргіланах, який є більший 1,0. Аналіз генези дає змогу стверджувати, що профіль буроземно-підзолистих ґрунтів формують процеси різні за механізмом, але аналогічні за результатом. Тому діагностику цих процесів слід доповнити результатами аналізу валового хімічного складу мулистої фракції та ґрунтових новоутворень.

Отримані результати морфологічних та лабораторно-аналітичних досліджень буроземно-підзолистих ґрунтів є основою для зміни їхньої класифікаційної назви на підзолисто-буроземні ґрунти (за WRB, 2015 – Dystric Albic Gleyic Retisols (Clayic, Cutanic), оскільки вони формуються під дією процесів лесиважу, внутрішньоґрунтового оглинення та кислотного буроземоутворення, які є складовими частинами буроземного ґрунтоутворного процесу.

Ключові слова: буроземно-підзолистий ґрунт, Пригорганське Передкарпаття, генеза, новоутворення, діагностичні критерії, валовий хімічний склад, мулиста фракція, гумус, нодуль, аргілана.

SUMMARY

Malyk S.Z. Brown-podzolic soils of the Pre-Gorganian Pre-Carpathian. – Qualified scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the Doctor of Philosophy degree in specialty 103 «Earth Sciences» field of studies «Natural Sciences». – Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, 2020.

The Pre-Carpathians area is located in the transition zone between the north-western edge of the Podolsk upland and the north-eastern slopes of the Ukrainian Carpathians. It is characterized by differences in topography, climate and biological factors of soil-making that led to the formation of varieties in origins, morphology, spectrum and range of soil formation. The complex genetic structure of the Pre-Carpathian soils, the diversity of interpretation of morphological features, the lack of uniform diagnostic peculiarities of elementary soil-forming processes and the complexity of the analytical determination of a number of indicators has led to discussions among representatives of different soil-science schools on taxonomically-classificational level.

On the one hand, the main aim of the thesis is to establish the genesis of the brown-podzolic soils which is based on a detailed study of the soils' characteristics, its silt fraction and neoplasms. On the other hand, to define the diagnostic criteria for basic elementary soil processes (ESP) such as: lessivage, internal soil argillization, gley-elluviation and podsolization. Such a comprehensive approach to the study of the brown-podzolic soils will become the basis for the solution of the taxonomically-classificational problem.

Scientific novelty of the obtained results:

- morphological features of the soils' neoplasms (nodules and argillans) and their characteristics were studied;
- the gross chemical composition (GCC) of the silt fraction was analysed, and on the basis of these researches were proposed the diagnostic criteria of the soils processes ;

- the percentage content and fractional composition of nodules within their genetic horizons, as well as their gross, chemical and granulometric composition were determined;
- the total humus content, gross chemical and granulometric composition of argillan were determined and used to diagnose the lessivage process;
- the profile distribution of humus in silt fraction was analyzed;
- the group and fractional composition of humus were analysed, as well as the optical density coefficients ($E_{1CM,465HM}^{0,001\%FK}$) and the colouration (E_{465} , E_{665}) of the humic acids fractions were designed.

The results of the dissertation research are the basis for the solution of the important genetic and classificational problems of soil science. The research outcomes are advisable to use to improve the soil and geographical zoning of the Pre-Carpathian territory as well as Ukrainian soils classification.

Soil distribution within the study area is predetermined by the altitude zoning. Changes in absolute and relative heights, genetic types of soil-forming rocks cause changes in soil types. The brown-podzolic soils are prevalent within sixth (level Loyeva) and seventh (level Krasnoi) fluvial Dniester's terraces, where they were formed by alluvial-delluvial and ancient alluvial stone soil-forming rocks of the heavy granulometric composition. This formation was possible in terms of excess moisturising and stagnant flushing type of water regime that contributed to their gleying. The brown-podzolic soils occupy 45 108 hectares (11.5%) of the Pre-Gorganic Pre-Carpathian area, and their largest areas are confined to the Prylukvinska heights (32 170 hectares), Bystritska hollow (5 666 hectares), Maidan lowlands (3 453 hectares).

The profile brownsoil-podzolic soils has well defined humus-elluvial (NOT gl), elluvial poorly humused (Eh gl), transitional elluvial-illuvial (EI gl), illuvial poorly elluvial metamorphic (I(e)m gl) horizons, poorly illuvial rock (Pi gl) and rock (P gl). All horizons have signs of gleying, which is diagnosed by the presence of rust spots, black nodules and punctures. The illuvial horizon is a

metamorphic, silt- medium- clay granulometric composition, with a prismatic-bouldered structure, which is associated with a higher content of silt fraction than in other horizons. The most reliable diagnostic features of brown-podzolic soils are the presence of Fe-Mn neoplasms (nodules) and clay cutans (argillan). Nodules are concretionary neoplasms with relatively uniform saturation of oxides throughout the section. They have diffuse outlines with irregular shape, and their chemical composition is almost related to the surrounding material of the genetic horizon, indicating their insitu genesis. Cutans are changes in texture or composition on natural surfaces in soil material due to the concentration of any soil component or the modification of plasma in situ. Clay cutans (argillans) diagnose the process of lessivage.

The brown-podzolic soils due to granulometric composition are medium-, heavy-loam, light-clay, which is caused by their formation on different soil-forming rocks. Coarse dust fractions (14.2–51.4%) and slit (11.8–45.6%) have the highest content among granulometric elements. The profile distribution of the silt fraction, with its largest accumulation in the illuvial horizon, is an important diagnostic feature of the internal soil gleying. According to the degree of differentiation (2.26–3.91) soil are sharply differentiated. The granulometric composition of argillan was established, which is silt-heavily clay, and the silt fraction content is more than 60%. It is proposed to diagnose the process of lessivage by comparing the granulometric composition of argillanes and intragroup masses.

The solid phase density of brown-podzolic soils varies within narrow limits and ranges from 2.34 g / cm³ in the upper horizons to 2.71 g / cm³ in the illuvial mountain horizon and soil-forming rock. A similar pattern has the profile distribution of the density of the structure, the total aperture and aperture aeration. The influence of soil-forming rocks on the values and features of the profile distribution of indicators of general physical properties has not been established. The agricultural usage adversely affected the structure density, total aperture and aperture aeration. The density of soil structure for the upper

humus-elluvial horizon under the pasture is greater (1.47–1.48 g / cm³) than under the forest (1.06 to 1.40 g / cm³). The total aperture and aperture aeration rates in under forest soils are greater than in soils that were used as agricultural land, which has caused the destruction of the structure due to prolonged trampling and re- compacting of thicker soil by cattle hooves.

Soils under study are characterized by low humus content - 1.36–3.34 % within humus-elluvial horizon. In the lower horizons its content sharply decreases, so the profile distribution of humus is formed by regressive-accumulating type. By the fractional-group composition of humus brown-podzolic soil are characterized by fulvatic type ($C_{fc}:C_{fe}$ varies from 0.2 to 0.5), which indicates about their formation due to sour brownsoil forming process. The optical density of humic acids are established and analyzed, whose values (0.02–0.1) are very low and average.

Brown-podzolic soils have a strongly acidic reaction (pH of $_{kcl}$ varies from 3.90 to 4.52, pH of $_{H_2O}$ – from 4.97 to 5.62), and hydrolytic acidities vary from 3.50 to 14.80 mmol -eq / 100 g soil. The lowest acidity values in the average EI gl and I(e)m gl horizons (pH $_{kcl}$ 3.90–3.94, pH $_{H_2O}$ 4.97–5.23, hydrolytic acidity 5.03 - 14.80 mmol-eq / 100 g soil) describe the process of internal soil gleying. The considerable content of mobile Aluminum in the absorbent complex and its significant predominance over Hydrogen characterizes the process of brownsoil forming.

The gross chemical composition of the fine earth of brown-podzolic soils is characterized by a significant content of Si₂O (74.44–84.76%), Al₂O₃ (7.87–14.02 %) and Fe₂O₃ (2.96–6, 52%), and their total proportion, depending on the genetic horizon, varies from 94.05 to 95.59%. The gross chemical composition of the silt fraction is characterized by a lower content of Si₂O, but a higher proportion of K₂O, MgO, Na₂O, Mn₃O₄, and especially Al₂O₃ and Fe₂O₃, as compared to soil, since these elements, together with Si₂O, form the crystalline lattice of the main clay minerals of the soil. According to the results of the gross chemical

composition of neoplasms, we have discovered that for clay cutan the accumulation of half oxides is typical ($K_x > 1$), and their formation in the illuvial horizon happens due to the process of lessivage and partly internal soil gleying. And the insit character of nodules indicates no clay-elluvial processes and their formation by internal soil gleying.

Based on the results of the gross chemical composition, it was established that the investigated soils were formed by the processes of lessivage, internal soil gleying and, to a lesser extent, podsolization, internal soil gley-elluviation. The process of lessivage is diagnosed by a uniform distribution within the profile with correlation of $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ and $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ in the silt fraction, and positive values of the common elluvial-accumulative factors (EAt, EAm), medium and lower horizons in the silt and fine earth. The process of podsolization is characterized by the extended molar index in correlation of fine earth $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$ and $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$, which contracts to the rocks; the negative values of EAt, EAm of the upper horizons of silt and fine earth; negative values $EA_{\text{Fe}_2\text{O}_3}$, $EA_{\text{Al}_2\text{O}_3}$ and $EA_{\text{R}_2\text{O}_3}$ in the fine earth. The sludge-elluvial process is diagnosed by a uniform ratio of $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{Fe}_2\text{O}_3 \frac{\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3}$, in the silt fraction and fine soil, with the predominance of Fe_2O_3 losses comparatively to the parent rock. The internal soil gleying process is characterized by a positive balance of oxides in the silt fraction; uniform profile distribution of molar ratios $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ in silt fraction; coefficient of silica part changes in the silt fraction, which is greater than 1.0; an accumulation factor of Mn_3O_4 in nodules and argillans that is bigger than 1.0. The analysis of the genesis allows us to confirm that the profile of brown-podzolic soils is formed by processes different in mechanism, but similar in result. Therefore, the diagnostics of these processes should be supplemented by the results of the analysis of the gross chemical composition of the silt fraction and soil neoplasms.

The results of morphological and laboratory-analytical researches of the brown-podzolic soils are the basis for changes in their classification name on podzolic-brownsoil (for WRB, 2015 – Dystric Albic Gleyic Retisols (Clayic, Cutanic), because they are formed under process of lessivage, internal soil gleying and acid brownsoil formation, which are the integral parts of the brown earth soil formation process.

Key words: brown-podzolic soil, Pre-Gorganian Pre-Carpathian, genesis, neoplasms, diagnostic criteria, gross chemical composition, silt fraction, humus, nodule, argillan .

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Паньків З. П., Малик С. З. Географія та генеза буроземно-підзолистих ґрунтів (*Gleyic Cambisols*) Прибескидського Передкарпаття // *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія : *Географія*. – 2016. – № 2. – С. 26–31. (особистий внесок автора: проведення польових досліджень, визначення гранулометричного складу ґрунтів та опрацювання літературних джерел).

2. Малик С. З. Морфогенез буроземно-підзолистих ґрунтів Пригорганського Передкарпаття // *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія: *Географія*. – 2019. – № 1. – С. 74–80.

Публікації у наукових фахових виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз

3. Pankiv Z., Malyk S., Yamelynets T. Diagnostic criteria for lessivage of profile-differentiated soils of the Precarpathian region (Ukraine) // *Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment*. Volume 70, Issue 4, 189–207, 2019 (Scopus) (особистий внесок автора: проведено польові дослідження та відібрано ґрунтові зразки, зокрема ґрунтові новоутворення - аргілани, визначено гранулометричний склад аргілан та зроблено розрахунок показників лесиважу).

4. Малик С. З. Географічні закономірності поширення ґрунтів у Пригорганському Передкарпатті // *Вісник Львівського університету*. Серія географічна. – 2017. Випуск 51. – С. 224–232 (Index Copernicus).

5. Паньків З. П., Малик С. З. Ґрунтові новоутворення – як діагностичний критерій ґрунтоутворних процесів у буроземно-підзолистих глейових ґрунтах Пригорганського Передкарпаття // *Вісник Одеського національного університету*. Серія географічні та геологічні науки. Том 24.

Випуск 1(34). – 2019. – С. 108–118. (Index Copernicus). *(особистий внесок автора: написання статті, діагностичні критерії розроблялись на основі результатів аналізів, зроблених здобувачем).*

Публікації в інших виданнях, тези наукових доповідей

6. Малик С. З. Історичні особливості дослідження ґрунтів Пригорганського Передкарпаття // *Історія української географії*. – Тернопіль. – 2016. – №33–34. – С. 66–76.

7. Паньків З. П., Ілясевич О. Р, Малик С. З. Новоутворення заліза у ґрунтах Львівської області // *Вісник ЛНУ. Серія географічна*. – 2017. Випуск 51. – С. 256–266. (Index Copernicus). *(особистий внесок автора: проведено морфологічний опис ґрунтових новоутворень та визначено їхній валовий хімічний склад).*

8. Паньків З. П., Малик С. З. Морфологічні особливості буроземно-підзолистих ґрунтів Пригорганського Передкарпаття // *Агрохімія і ґрунтознавство. Спеціальний випуск. Книга 1. Ґрунтознавство*. Харків. – 2018. – С. 42–43 *(особистий внесок автора: проведено польові дослідження та встановлено вплив сільськогосподарського використання ґрунтів на їхню морфологію).*

9. Малик С. З. Коефіцієнт зміни силікатної частини як діагностичний критерій ґрунтоутворних процесів у буроземно-підзолистих ґрунтах Передкарпаття // *Матеріали IV міжнародній науково-практичній конференції «Молодий вчений. Сучасні тенденції розвитку науки»*. Чернівці. – 2018. – С. 76–79.

10. Паньків З. П., Малик С. З. Валовий хімічний склад буроземно-підзолистих ґрунтів Пригорганського Передкарпаття // *Матеріали XX міжнародного науково-практичного форуму «Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій»*. Львів, 2019. – С. 204 – 207. *(особистий внесок автора: розраховано молярні співвідношення*

валового хімічного аналізу та участь в обговоренні результатів аналітичних досліджень).

11. Малик С. З. Фізико-хімічні властивості буроземно-підзолистих ґрунтів Пригорганського Передкарпаття // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції «Ґрунтознавчо-географічна наука і практика – традиції та сьогодення». Одеса, 2019. – С. 130–134.