

---

# ЕКОЛОГІЯ ТА ЕКОНОМІКА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

---

УДК 631.41/.48:502.6

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.3-42.8>

## ПРОЦЕСИ ЗАСОЛЕННЯ ТА ІЛІМЕРИЗАЦІЇ В ҐРУНТАХ ДОЛИН РІЧОК ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

Михайлюк В.І.

Одеський державний аграрний університет  
вул. Пантелеймонівська, 13, 65012, Одеса  
[mykhailiukv@osau.edu.ua](mailto:mykhailiukv@osau.edu.ua)

Розглянуті регіональні особливості соленакопичення і прояв процесу ілімеризації в ґрунтах заплавлів річок північно-західного Причорномор'я. Встановлено, що заплави є вираженими областями акумуляції солей. Соленакопичення в ґрунтах відноситься до хлоридно-сульфатного типу з домінуючою роллю гіпсу. Профілі окремих солей мають виразну сезонну і менш виразну річну динаміку, яка визначається рядом факторів – вмістом і складом солей, глибиною, мінералізацією і хімізмом ґрунтових вод, гранулометричним складом ґрунтів, зовнішніми факторами ґрунтоутворення. Досліджені морфологія і склад новоутворень солей. У ґрунтах формуються переважно стійкі впродовж року сегрегаційні мінеральні комплекси у вигляді дрібних вкраплень, прожилок, конкрецій солей. В прожилкових новоутвореннях гіпс може становити 50–60 % від всієї сольової маси, а в конкреційних формах, які можуть мати розмір 1–3 см (інколи біля 10 см), 60–96 %. Динаміка в ґрунті сольової маси (розчинів солей) визначає динаміку складу увібраних катіонів, а також процеси, що визначаються ними. Наявність акумуляції солей, в тому числі гіпсу в поверхневих горизонтах ґрунтів не стримує пептизацію і перенос дрібнодисперсного матеріалу в їх глибоких горизонтах при сприятливих параметрах системи «розчин – тверда фаза ґрунту». Процес ілімеризації під сольовими горизонтами проявляється у вигляді формування елювіально-ілювіальної мікросхаруватості. Подібне елювіально-ілювіальне розшарування спостерігається також у зрошуваних вторинно-солонцюватих ґрунтах. Умовою для процесу ілімеризації є пульсуюче соленакопичення – циклічні зміни складу і мінералізації ґрунтового розчину при різних рівнях вологості ґрунту, які забезпечуються ґрунтовими водами і капілярною вологою над ними. Профільна неоднорідність умов ілімеризації може бути стримуючим фактором при меліорації засоленних і солонцюватих ґрунтів. *Ключові слова:* ґрунти долин річок північного Причорномор'я, засолені ґрунти, процес засолення, новоутворення солей, ілімеризація, солонцеподібні ґрунти, деградація ґрунтів.

### **Salinization and ilimerization processes in the soils of the river valleys of the north-western Black Sea coast. Mikhaylyuk V.**

The regional peculiarities of salt accumulation and the manifestation of the ilimerization process in the soils of the floodplains of the rivers of the north-western Black Sea coast are considered. It was found that floodplains are pronounced areas of salt accumulation. Salt accumulation in soils belongs to the chloride-sulfate type with a dominant role of gypsum. The profiles of individual salts have a clear seasonal and less pronounced annual dynamics, which is determined by the following factors – salt content and composition, depth, mineralization and chemistry of groundwater, particle size distribution of soils, external factors of soil formation. A study of morphology and composition of new formations of salts is carried out. Predominantly stable segregation complexes of salts are formed in soils in the form of small accumulations, veins and large aggregates that do not change during the year. In new formations of salts that look like vein, content of gypsum presents 50–60 %, in salt concretions that can have a size a 1–3 cm (at times an about 10 cm), content of gypsum 60–96 %. A dynamics in soil of solution of salts determines the dynamics of absorbed cations, and also those processes that is determined by absorbed cations. A presence of easily soluble salts and gypsum is in superficial horizons, does not restrain peptization and transfer of clay particles in deep horizons at the favourable parameters of the system “solution is a hard phase of soil”. The process of ilimerization under salt horizons occurs through the formation of eluvial and illuvial microlayers. The formation of microlayers of leaching of clay particles is also observed in irrigated alkali (solonetz-like) soils. The condition for the ilimerization process is pulsating salt accumulation – cyclic changes in the composition and mineralization of the soil solution at different levels of soil moisture, which are determined by groundwater and capillary moisture above it. Heterogeneity of conditions of ilimerization on the soil profile can be a deterrent in the melioration of saline and irrigated alkali (solonetz-like) soils. *Key words:* soils of river valleys of the northern Black Sea region, soil salinity and salinization, salt new growth, ilimerized soils, solonetz-like soils, soil degradation.

**Постановка проблеми.** Засолення і осолонцювання ґрунтів є основними процесами їх деградації, що загрожують екосистемі; вони признані чи не найактуальнішою глобальною проблемою сучасного сільського господарства та істотною загрозою для виробництва продуктів харчування в засушливих і напівзасушливих регіонах. На засолення ґрунтів як

на загрозу для глобальної продовольчої безпеки вказує Продовольча і сільськогосподарська організація Об'єднаних Націй (ФАО), яка відзначила в 2021 році день ґрунту (5 грудня) під гаслом «Зупинимо засолення ґрунтів, піднімо продуктивність ґрунтів». Також важливою проблемою, на яку вказує ФАО, є недостатність досліджень засоленних земель

і то, що «у 55 відсотках обстежених країн відсутній достатній потенціал для проведення ґрунтового аналізу» [1].

**Актуальність дослідження.** У світі 833 млн. га солончакуватих ґрунтів із підвищеним вмістом солей в шарі 30–100 см і 424 млн. га солончакових ґрунтів із засоленням поверхневого (0–30 см) шару [2]. В Україні засолені ґрунти займають в цілому невелику площу – 1,92 млн га, з них 1,71 млн га у сільськогосподарському використанні. Площа солонцевих ґрунтів складає 2,8 млн га, 2/3 з яких розорюється. При цьому інформація про екологічний стан ґрунтів України, у тому числі щодо їх засолення і осолонцювання, засвідчує зростання темпів їх деградації [3].

Процеси засолення і осолонцювання мають регіональні особливості, тому їх дослідження є актуальними для вирішення питань раціонального використання земель і розробки способів їх меліорації. Важливим є також параметризація складу і властивостей галоморфних ґрунтів – відносно менш досліджених порівняно із зональними ґрунтами. Окремі галоморфні ґрунти в заплавах річок півдня України потребують особливої охорони через їх унікальні властивості; саме такі ґрунти із винятковим профілем, новоутвореннями солей розміром до 10 см, специфічним проявом ілімеризації під горизонтом сольової акумуляції описані у цій статті.

**Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями.** Встановлені закономірності соленакопичення в північно-західному Причорномор'ї характеризують регіональні особливості процесу засолення гідроморфних ґрунтів і формування їх сольових профілів. Цей доробок, а також виявлені особливості ілімеризації в сульфатно-засолених ґрунтах можуть бути корисними для розробки заходів раціонального використання заплавної землі, збереження унікальних солончакових ландшафтів, розробки методів меліорації земель, в тому числі і зрошуваних автоморфних ґрунтів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемі засолення і осолонцювання ґрунтів присвячена значна кількість докладних праць, які присвячені питанням поширення і закономірностям прояву цих процесів у світі в цілому і окремих регіонах, у тому числі в Європі [4], питанням методики польових досліджень і вимірювання окремих показників [5], дистанційному зондуванню і моніторингу [6, 7], оцінці даних [5], впливу на екосистему в цілому і на окремі сільськогосподарські культури [8]. Зроблені висновки, що засолення ґрунтів є глобальною проблемою, яка загрожує продуктивності землі, і за оцінками 50% усіх орних земель постраждають від засолення до 2050 року [9]. Також є дані, що до кінця 21 століття можливе зниження первинного засолення ґрунту посушливих земель, розташованих на північному заході США, у Східній Європі, Туркменістані та західному Казахстані [10].

При цьому в ряді робіт наголошується про відсутність чи недостатність оцінок регіонального поширення засоленних ґрунтів [4, 10, 11].

У межах Західно-Причорноморської плоскохвилястої і Дністерсько-Бузької лесової рівнин – в заплавах річок Когильник, Барабой, Великий Куяльник, а також річок-балок системи Сухого лиману, Тилігул, Сосик та інших галоморфні ґрунти досліджені всебічно; були встановлені географічні закономірностей прояву і особливостей функціонування основних елементарних ґрунтових і ландшафтно-геохімічних процесів, в тому числі процесів соленакопичення в ґрунтових водах і ґрунтах. З'ясовано, що основним типом соленакопичення для ґрунтових вод і заплавної ґрунтів є хлоридно-сульфатний. При цьому, мінералізація і склад ґрунтових вод, ступінь і тип засолення ґрунтів є взаємозалежними і особливості їх прояву мають місцеві і географічні закономірності [12].

На значний вплив зонально-провінційних регіональних та локальних особливостей тих чи інших територій, на поширення і властивості ґрунтів долин річок вказують дослідження ґрунтів р. Сіверський Донець, якими встановлено відсутність умов засолення і осолонцювання ґрунтів в лісостеповій зоні при домінуванні кальцієвих солей [13].

Посушливі умови степу сприяють активному соленакопиченню, особливо в межах приморських низовин в умовах заплавно-дельтових та заплавно-плавневих ландшафтних комплексів Голопристанського заплавної, Кінбурнського приморсько-аренного, Каланчацького приморсько-западинного, Утлюцько-Лозуватського приморсько-долинного та Якимівсько-Ботієвського флювіально-рівнинного фізико-географічних районів, в яких формуються солончаки із сульфатно-хлоридним і хлоридним типом засолення [14]. Хлоридно-сульфатний тип соленакопичення виявлений у слабозасолених лучно-чорноземних ґрунтах басейну нижнього Дністра [15].

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** Значний вплив на ґрунтові процеси і ґрунтову родючість, продуктивність заплавної землі має хімізм засолення. При докладному вивченні динаміки легкорозчинних солей в ґрунтах заплавної річки північно-західного Причорномор'я [12] менша увага була приділена важкорозчинним і середньорозчинним солям, які відіграють особливо важливу роль не тільки в ґрунтових процесах але й є важливими чинниками формування заплавної ландшафтів. В регіоні також практично не досліджені прояви процесу ілімеризації у засоленних ґрунтах, який є діагностичною (морфологічною) ознакою процесу осолонцювання в тому числі у зрошуваних ґрунтах півдня України.

**Новизна.** Дослідження процесів соленакопичення в заплавах долин малих і середніх річок північно-західного Причорномор'я, в тому числі

середньо- і важкорозчинних солей, дозволило уточнити регіональний тип соленакопичення як хлоридно-сульфатний з домінуючою роллю гіпсу. Встановлені можливість і особливості прояву процесу ілімеризації в горизонтах солончаків під сольовою акумуляцією. Під сольовими максимумами в верхніх горизонтах ґрунту, де в складі солей гіпс може становити 50–90%, ілімеризація проявляється у формі відмивання тонкодисперсного матеріалу з формуванням мікрошаруватого елювіально-ілювіального горизонту і протікає завдяки циклічним змінам впродовж року складу і мінералізації ґрунтового розчину при різних рівнях вологості ґрунту, які забезпечуються ґрунтовими водами і капілярною вологою над ними.

**Методологічне або загальнонаукове значення.**

Встановлення регіональних особливостей соленакопичення є важливим для розробки шляхів раціонального використання земель, охорони заплавних ландшафтів, способів меліорації сільськогосподарських земель. Показані умови і особливості прояву процесу ілімеризації засвідчують, що наявність сольової акумуляції, в тому числі гіпсу в поверхневих горизонтах не стримує пептизацію і перенос мулу в глибоких горизонтах при відповідних сприятливих параметрах системи «розчин – тверда фаза ґрунту». Схоже елювіально-ілювіальне розшарування спостерігається у зрошуваних вторинно-солонцюватих ґрунтах, тому дослідження умов ілімеризації при наявності солей (гіпсу) в поверхневих шарах є актуальним для розробки заходів хімічної меліорації ґрунтів.

**Викладення основного матеріалу.** Засолення є провідним елементарним ґрунтовим процесом на заплавних терасах долин річок Причорномор'я. При цьому ступінь засолення і його хімізм мають географічний характер і визначаються переважно геоморфолого-літологічними особливостями долин річок, але також залежать від кліматичних особливостей місцевості, характеру рослинного покриву

і антропогенного впливу, внутрішніх властивостей геохімічних елементів тощо. Дослідження динаміки вмісту солей в заплавних ґрунтах дозволили виявити такі закономірності:

1. Процеси соленакопичення в заплавних ґрунтах мають стадійний характер. Уточнення метаморфізації сольового складу у сольових максимумах ґрунтів долин річок Причорномор'я (із вмістом солей більше 0,2%) підтвердило наявність лише однієї фази накопичення легкорозчинних солей – хлоридно-сульфатної (рис. 1). При зростанні солемісту в досліджуваних ґрунтах до 2% і навіть до 3–5% співвідношення між вмістом хлоридних і сульфатних солей завжди більше 0,2, а саме: в діапазоні соленакопичення 0,2–0,4% (слабозасолені)  $Cl^- / SO_4^{2-} = 0,51–0,30$ ; в діапазоні 0,4–0,6% (середньозасолені)  $Cl^- / SO_4^{2-} > 0,25$ ; в діапазоні 0,6–0,9% (сильнозасолені)  $Cl^- / SO_4^{2-} > 0,22$ ; в діапазоні 1–5%  $Cl^- / SO_4^{2-} = 0,21–0,27$  (рис. 1). Про те, хлоридно-сульфатне засолення ґрунтів долин річок Причорномор'я за легкорозчинними солями поєднується з накопиченням гіпсу. Вміст гіпсу в ґрунтах може сягати від 2–8% в слабозасолених відмінах ґрунтів до 10–30% в окремих горизонтах (прошарках) солончаків. Аналіз сольових новоутворень солончакуватих ґрунтів засвідчив, що в прожилкових видах гіпс може становити біля 50–60% від всієї сольової маси, а в конкреційних формах, які можуть мати розмір 1–3 см (інколи біля 10 см), 60–96% (рис. 2). Таким чином, соленакопичення в ґрунтах долин річок Причорномор'я відноситься до типу хлоридно-сульфатного з домінуючою роллю гіпсу.

2. ґрунти характеризуються індивідуальними сольовими профілями, які складені із профілів окремих солей, в тому числі легкорозчинних, гіпсу і карбонатного ( $CaCO_3$ ). При цьому профілі окремих солей мають виразну сезонну і менш виразну річну динаміку, яка визначається рядом факторів – вмістом і складом самих солей, глибиною, мінералізацією і хімізмом ґрунтових вод, гранулометричним

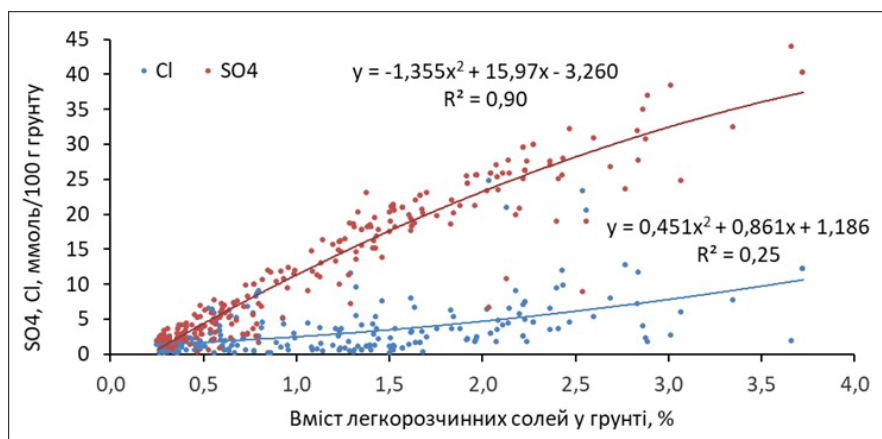


Рис. 1. Накопичення сульфат- і хлор-іонів легкорозчинних солей у сольових максимумах ґрунтів заплав річок північно-західного Причорномор'я (n = 240)

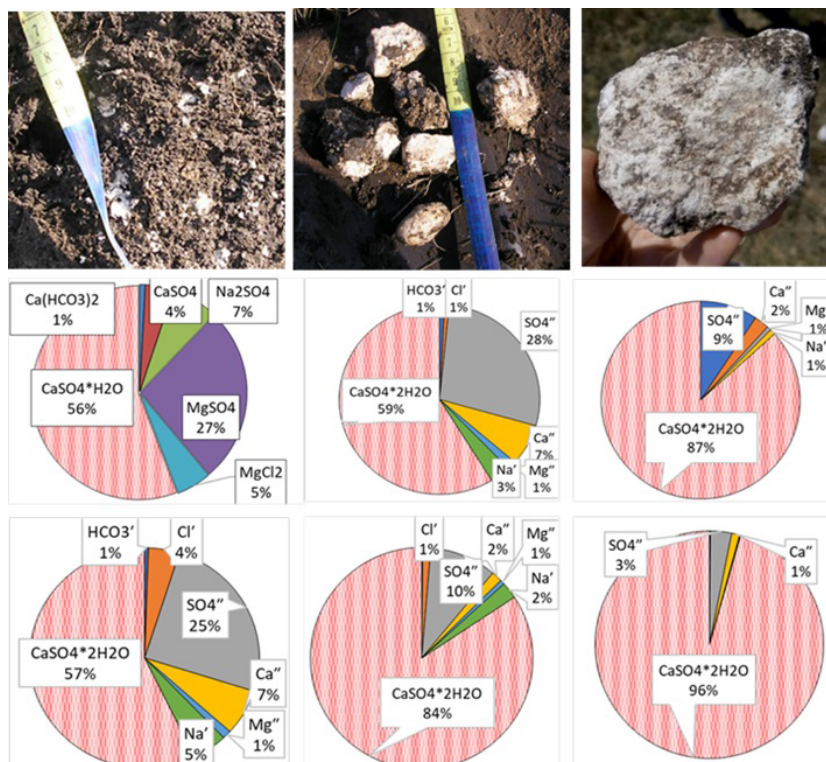


Рис. 2. Морфологія і склад новоутворень солей в ґрунтах заплавл річок північно-західного Причорномор'я

складом ґрунтів, зовнішніми факторами ґрунтоутворення тощо. Спостерігаються два періоди – період сезонного засолення (квітень-вересень) і період сезонного розсолення. Найбільш динамічним є профіль хлоридних солей; на поверхні солончакових ґрунтів, переважно в весняний період при близьких ґрунтових водах, можуть тимчасово формуватися сольові вицвіти хлористого натрію.

В цілому сольовий профіль заплавлних ґрунтів складається з одного або декількох сольових максимумів. Їх основу складають переважно сульфатні легкорозчинні солі та гіпс. Сольові максимуми, що формуються на межі випару ґрунтових вод, можуть бути близько до поверхні (на глибині 10–30 см) в солончакових ґрунтах. Їх формування відбувається при високих рівнях мінералізованих ґрунтових водах (1–1,5 (1,8) м) в теплий період року. У солончакуватих і глибокосолончакуватих ґрунтах сольові максимуми також приурочені до меж капілярного підняття ґрунтових вод, які залягають глибше – 1,5–2,5 (3) м. За умови близьких до поверхні ґрунтових вод (з рівнем вище 1 м) і підняття капілярної вологи на поверхню ґрунтів, особливо з відносно легким гранулометричним складом, формуються спрямлені (без максимумів) сольові профілі із відносно невеликим вмістом солей, але періодичним утворенням сольових скупчень (вицвітів) солей на поверхні ґрунту. В складі солей спрямлених профілів відносний вміст сульфатів суттєво зменшується, а поверхневі вицвіти складаються переважно з хлориду натрію.

Рівень залягання сольового максимуму в цілому визначає загальний вигляд сольового профілю – прогресивно- чи регресивно-акумулятивного. Той чи інший профіль має, таким чином, три зони: елювіально-сольову від поверхні до горизонту сольового максимуму; ілювіально-сольову – горизонт сольового максимуму з відносним накопиченням сульфатних легкорозчинних солей і гіпсу; транзитно-сольову в межах від рівня ґрунтових вод до сольового максимуму з відносно більшою часткою, а деколи з переважанням хлоридних солей (рис. 3).

3. Процеси сезонного засолення-розсолення ґрунтів долин річок Причорномор'я і формування їх сольових профілів просторово мінливі. Вони мають географічний характер і пов'язані з комплексом факторів, в першу чергу з геоморфолого-літологічними особливостями долин річок і характеристиками ґрунтових вод. В цілому, заплави малих і особливо середніх річок є вираженими областями акумуляції. Найбільш виразні процеси соленакопичення спостерігаються на широких заплавлних терасах трапецеподібних долин середніх річок (Когильник, Сарата, Куяльники, Тилігул) і в гирлових областях, в тому числі малих річок (Барабой, Хаджидер, Алкалія). Просторова мінливість соленакопичення також виразно пов'язана з мікрорельєфом і характером рослинності. При цьому це настільки суттєві фактори, що сольові профілі ґрунтів на відстані декількох метрів можуть відрізнитися якісно (наприклад, відноситися до солончакових і солончакуватих).

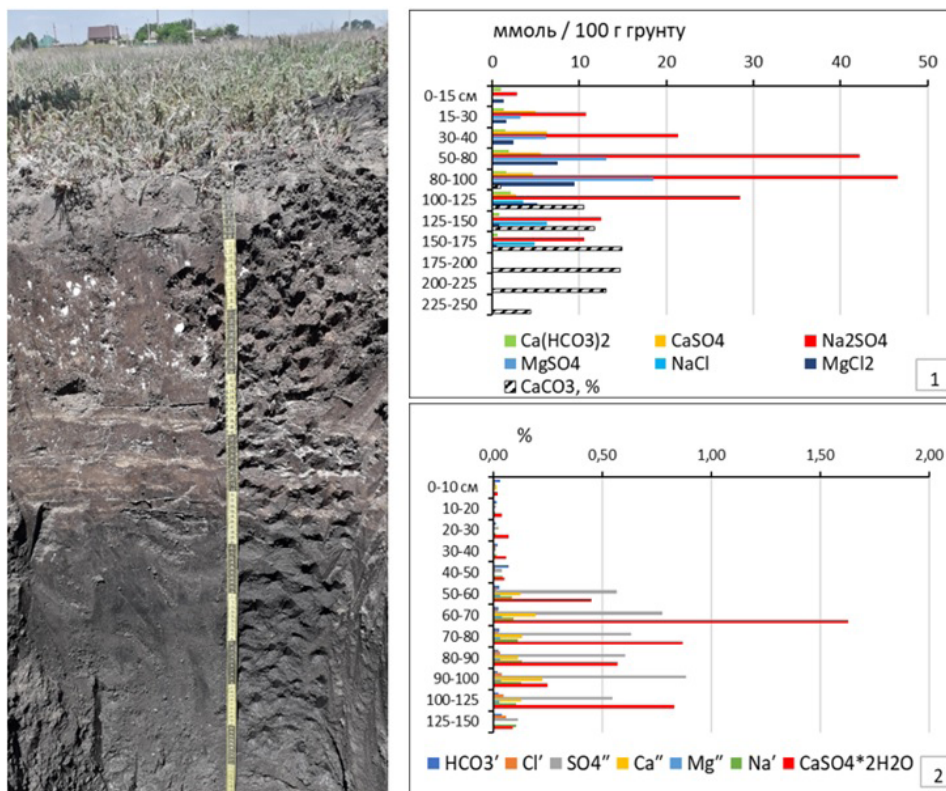


Рис. 3. Профіль лучнозему зернистого солончакового заплави р. Барабой (46°12'11'' пн., 30°34'11'' сх.) із горизонтом сольової акумуляції в шарі 10–35 см і елювіальним горизонтом (горизонтом елювіально-ілювіальної мікрошаруватості) в межах 35–55 см. Сольові профілі солончакуватих ґрунтів заплави р. Когильник

Подібні особливості соленакопичення – просторову мінливість вмісту і складу солей – варто приймати до уваги при дослідженні сольового режиму (ґрунтово-меліоративного моніторингу) через потенційну можливість неправильного трактування динаміки процесів галогенезу.

Заплавні ґрунти долин річок північно-західного Причорномор'я характеризуються до певної міри індивідуальними новоутвореннями солей – їх кількістю, видами, розподілом по профілю і динамікою. Якісні та кількісні параметри новоутворень, все їх різноманіття визначається як внутрішніми, так і зовнішніми факторами – гранулометричним складом ґрунту, його структурним станом, характером промивання ґрунту, динамікою рівня ґрунтових вод та їх мінералізацією тощо, – а також внутрішніми властивостями геохімічних елементів. Загалом засолені ґрунти долин річок північно-західного Причорномор'я за ознаками організації ґрунтово-сольової маси об'єднуються у два типи солепрояву:

1) Рідинно-криптокристалічний, при якому легкорозчинні солі містяться або в ґрунтовому розчині, або у вигляді не стійких мікроскопічних мінеральних агрегатів. Характерний для слабозасолених ґрунтів, формування яких обумовлено легким гранулометричним складом, слабомінералізованими чи глибокими ґрунтовими водами тощо.

2) Сегрегаційний, при якому у ґрунтовій масі формуються стійкі сегрегаційні мінеральні комплекси – новоутворення солей у вигляді вкраплень, прожилок, конкрецій тощо. Зазначені новоутворення є стійкими впродовж року, вони характеризуються підвищеною часткою сульфатних солей, присутністю гіпсу.

Динаміка в ґрунті сольової маси (розчинів солей) формує не тільки відповідні профілі легко-середньо- і важкорозчинних солей, але й визначає формування (динаміку) складу увібраних катіонів, а також процеси, що визначаються ними. Характерним елементарним ґрунтовим процесом при підвищеній частці увібраного натрію в засоленіх ґрунтах є процес ілімеризації – пептизації і відмивки тонкодисперсного матеріалу із формуванням (при значній вираженості) солонцевого елювіально-ілювіального профілю. Цей процес є характерним також для зрошуваних слабомінералізованими водами солонцюватих ґрунтів. В цих ґрунтах він проявляється в виразному розширенні верхнього горизонту ґрунтів із утворенням білуватої поверхні, формуванні тонких прошарків з освітленою лесивованою масою, що перемежуються з більш темнішою, формуванням плитчастої структури, а в цілому формуванням елювіально-ілювіального профілю (рис. 4.1; 4.2).

Основною умовою для «запуску» процесу ілімеризації є пульсуюче соленакопичення (циклічні

зміни складу і мінералізації ґрунтового розчину при різних рівнях вологості), що сприяє циклічній зміні складу ґрунтового вбирного комплексу, та циклічній ілімеризації. Було встановлено, що пептизація мулистій фракції зрошуваних ґрунтів та її відмивання спостерігаються при відповідних значеннях вологості, вмісту і складу солей, складу увібраних катіонів, реакції середовища. Пептизація колоїдів і їх відмивання спостерігається завжди у періоди обезсолення верхніх шарів ґрунту (зменшення іонної сили ґрунтового розчину у зимово-весняний період чи під час поливу) з підвищеним вмістом обмінних натрію і магнію при збільшенні в них лужності та розширенні значень  $\Delta pH$  до  $-1,5 \div -1,6$  [16]. При почерговому підсиханні та зволоженні ґрунту (фронтальній по профілю зміні параметрів ґрунтового розчину) можливе дрібне розшарування ґрунтової маси – утворення тонких елювіально-ілювіальних прошарків.

В засоленних ґрунтах процес ілімеризації спостерігається не часто через наявність легкорозчинних солей і, відповідно, постійно високі значення іонної сили ґрунтового розчину; хлоридно-сульфатне засолення із вмістом гіпсу, яке характерне для ґрунтів північно-західного Причорномор'я, формує «малонатрієвий» ґрунтовий вбирний комплекс, забезпечує нейтральну реакцію середовища, що також стримує пептизацію і перенос по профілю тонкодисперсного матеріалу.

В заплавних засоленних ґрунтах процес ілімеризації і формування елювіально-ілювіальної будови може протікати досить оригінально. Нами в заплаві р. Барабой досліджений винятковий профіль (подібні нам більше не відомі), який засвідчив можливість формування елювіального горизонту під горизонтом сольової акумуляції (рис. 4.3; 4.4). При цьому, так само як і в зрошуваних ґрунтах, елювіальний горизонт має виразну мікروشаруватість. Його формування в даному випадку можливе також завдяки циклічним змінам складу і мінералізації ґрунтового розчину при різних рівнях вологості ґрунту, які забезпечуються в даному випадку ґрунтовими водами і капілярною вологою над ними. Елювіально-ілювіальна мікروشаруватість в заплавних гідроморфних ґрунтах забезпечується річною динамікою рівня ґрунтових вод та їх мінералізацією (відповідно висотою капілярного зволоження і мінералізацією ґрунтового розчину).

Наведений профіль також засвідчує, що наявність сольової акумуляції, в тому числі гіпсу в поверхневих горизонтах не стримує процес ілімеризації в горизонтах більш глибоких, в яких пептизація і перенос мулу може відбуватися при відповідних сприятливих параметрах системи «розчин – тверда фаза ґрунту». Подібна зональність (по профілю) умов ілімеризації може бути стримуючим фактором при меліорації (гіпсуванні) солонцюватих ґрунтів.

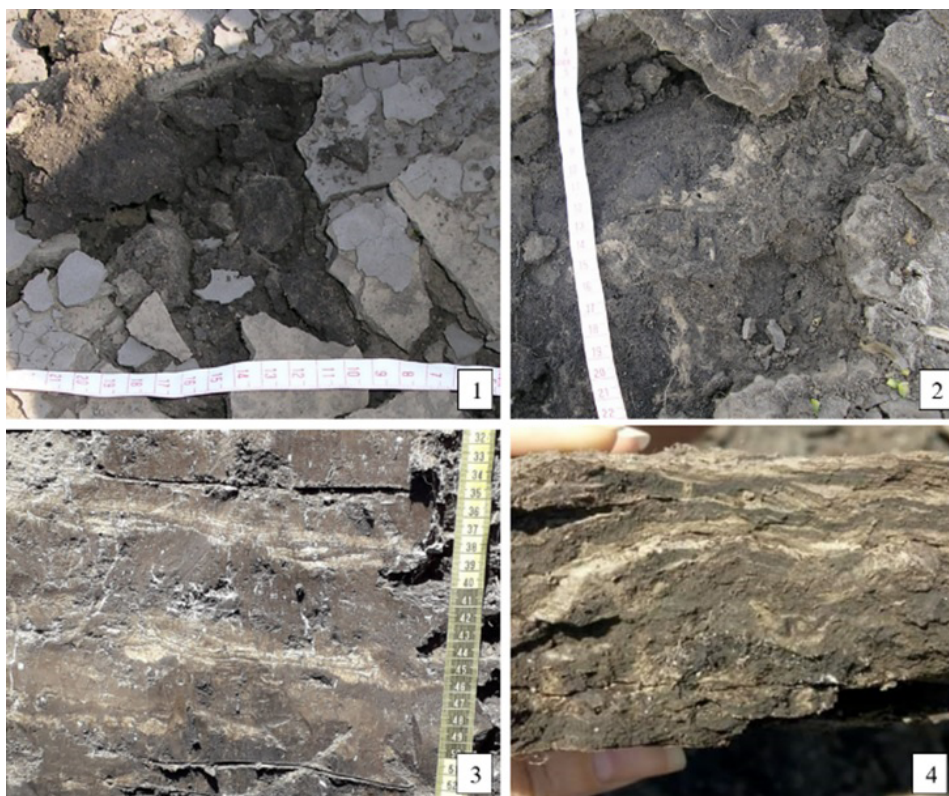


Рис. 4. Процеси ілімеризації і елювіально-ілювіальної мікродиференціації в зрошуваних чорноземах південних вторинно-солонцюватих (1, 2) і лучноземах зернистих солончакових заплави р. Барабой (3, 4)

Наприклад, поверхнєве внесення гіпсу може бути недостатнім для стримування ілімеризації і солонцево-ілювіального процесу в глибших горизонтах зрошуваних солонцюватих ґрунтах.

**Головні висновки.** Соленакопичення у ґрунтах долин річок північно-західного Причорномор'я відноситься до хлоридно-сульфатного типу з домінуючою роллю гіпсу. Динаміка соленакопичення, формування профілів окремих солей, морфологія і склад новоутворень солей мають географічний характер і пов'язані з комплексом місцевих факторів, в першу чергу з геоморфолого-літологіч-

ними особливостями долин річок і характеристиками ґрунтових вод. Встановлена можливість формування елювіального горизонту під горизонтом сольової акумуляції в солончаках. Умовами ілімеризації під горизонтами сольової акумуляції є циклічні зміни складу і мінералізації ґрунтового розчину при різних рівнях вологості ґрунту, які забезпечуються ґрунтовими водами і капілярною вологою над ними.

Солончакові комплекси заплав річок Причорномор'я потребують збереження як унікальні об'єкти біологічного і геохімічного різноманіття.

### Література

1. Всесвітній день ґрунтів: ФАО вказує на засолення ґрунтів як на загрозу для глобальної продовольчої безпеки. Продовольча та сільськогосподарська організація Об'єднаних Націй. URL: <https://www.fao.org/global-soil-partnership/resources/highlights/detail/ru/c/1458979> (дата звернення: 16.05.2021).
2. Глобальна карта засоленних ґрунтів. ФАО. 2021. URL: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb7247en> (дата звернення: 16.05.2021).
3. Балюк С.А., Медведєв В.В., Мірошніченко М.М., та інші. Екологічний стан ґрунтів України. Український географічний журнал. 2012. № 2. С. 38–42.
4. Daliakopoulos, I. N., Tsanis, I. K., Koutroulis, A., et al. The threat of soil salinity: A European scale review. *Science of the total environment*. 2016. 573. P. 727–739. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.08.177>
5. Hardie, M., Doyle, R. Measuring soil salinity. *Plant salt tolerance*. Humana Press, Totowa, NJ. 2012. p. 415–425. [https://doi.org/10.1007/978-1-61779-986-0\\_28](https://doi.org/10.1007/978-1-61779-986-0_28)
6. Ivushkin, K., Bartholomeus, H., Bregt, A. K., et al. Global mapping of soil salinity change. *Remote sensing of environment*. 2019. 231: 111260. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111260>
7. Allbed A., Kumar L. Soil Salinity Mapping and Monitoring in Arid and Semi-Arid Regions Using Remote Sensing Technology: A Review. *Advances in Remote Sensing*. Vol. 2. No. 4. 2013. P. 373–385. doi: 10.4236/ars.2013.24040
8. Corwin, DL. Climate change impacts on soil salinity in agricultural areas. *Eur J Soil Sci*. 2021. 72. P. 842–862. <https://doi.org/10.1111/ejss.13010>
9. Butcher, K., Wick, A. F., DeSutter, T., et al. Soil salinity: A threat to global food security. *Agronomy Journal*. 2016. 108.6. P. 2189–2200. <https://doi.org/10.2134/agronj2016.06.0368>
10. Mohammad Z., Shahid S. A., Heng L. *Guideline for Salinity Assessment, Mitigation and Adaptation Using Nuclear and Related Techniques*. Springer, Cham. 2018. 164 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-96190-3>
11. Hassani A., Azapagic A., Shokri, N. Global predictions of primary soil salinization under changing climate in the 21st century. *Nature communications*. 2021. 12.1. P. 1–17. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-26907-3>
12. Михайлюк В. І. Ґрунти долин річок північно-західного Причорномор'я: екологія, генеза, систематика, властивості, проблеми використання. Одеса : Астропринт, 2001. 340 с.
13. Казюта О. М. Сольовий режим ґрунтів заплави середньої течії річки Сіверський Донець у лісостеповій зоні України. *Ґрунтознавство*, 2010. 11. № 3–4. С. 74–87.
14. Онойко Ю. Морфолого-галогеохімічні особливості та закономірності поширення солончаків заплави межиріччя Дніпро-Молочна. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2013. Вип. 44. С. 250–256.
15. Тортик М. Й., Біланчин Я. М., Жанталай П. І. Характер засоленості лучно-чорноземних ґрунтів басейну нижнього Дністра. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки*. 2012. Т. 17. Вип. 2. С. 59–65.
16. Михайлюк В. І., Козаченко О. І. Процес осолонцювання в умовах зрошення слабомінералізованими водами і заходи відновлення родючості вторинно-солонцюватих чорноземів. *Вісник Одеського національного ун-ту. Географ. та геолог. науки*. 2009. Т. 14. Вип. 7. С. 309–318.