

ГРУНТОЗНАВСТВО ТА ГЕОГРАФІЯ ҐРУНТІВ

УДК 631.445,4:631.67(477.74

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2\(47\).344747](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2(47).344747)

А. В. Алексєєнко¹, аспірант

М. В. Адобовська², канд. пед. наук, доцент

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
кафедра географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру
Шампанський пров., 2, м. Одеса, 65058, Україна

¹ aleks.anv2017@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-5081-2842>

² adobovska.m@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-0698-9097>

ЗАСОЛЕНІСТЬ ЧОРНОЗЕМІВ ДУНАЙ-ДНІСТРОВСЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

У статті висвітлено еволюцію засоленості чорноземів південних Дунай-Дністровської зрошувальної системи. Встановлено, що характер засоленості досліджуваних чорноземів має генетико-виробничу обумовленість та є наслідком необґрунтованого іригаційного освоєння території, насамперед у зв'язку з використанням зрошувальних вод низької якості з озера Сасик. Констатується, що порівнювані як «еталонні» чорноземи незрошені за сольовими характеристиками цілком відповідають зональним та фаціальним особливостям ґрунтогенези. За результатами досліджень автоморфних чорноземів масивів зрошення встановлено, що вміст водорозчинних солей в гумусованій кореневмісній верхній частині профілю складає 0,04–0,05% від ваги ґрунту. В більш карбонатній частині профілю (50–150 см) автоморфних богарних ґрунтів характерне незначне зростання вмісту водорозчинних солей, зазвичай, до 0,06–0,08% від ваги ґрунту, що дає підстави діагностувати та класифікувати досліджувані богарні ґрунти за ступенем засолення і за хімізмом як незасолені. Зрошення чорноземів південних трансформованою дунайською водою при використанні вод з Сасикського водосховища хлоридно-натрієвого хімізму мінералізацією близько 1,5 (до 2,0) г/дм³ на протязі 10 років призвело до соленакопичення в межах кореневмісного шару ґрунту. Встановлено, що при зрошенні сума солей в межах гумусованої частини профілю в середньому сягала до 0,07% і дещо більше в межах нижньої карбонатної частини профілю – в середньому до 0,12%. В умовах постіригаційної стадії еволюції чорноземи південні виведені зі зрошення характеризується загалом процесом розсолоння і через практично 25–30 років чітко простежується розсолоння верхньої ґрунтової товщі. В нижній же частині профілю процеси розсолоння мають динамічно-пульсуючий режим, який залежить від погодно-кліматичних передумов та інтенсивності агрогосподарської діяльності, тощо.

Ключові слова: чорноземи південні, засоленість, Дунай-Дністровська зрошувальна система, еволюція ґрунтів, ґрунтотворні процеси, сольовий режим ґрунтів, іони водної витяжки.

ВСТУП

Україна, завдяки своїм великим масивам високопродуктивних чорноземів, має значний потенціал для розвитку аграрного сектору та всієї економіки. Однак, у причорноморських регіонах півдня країни його реалізацію обмежують кліматичні виклики (насамперед, дефіцит вологи) та сучасна господарська невизначеність, спричинена воєнним станом. Історично, для підвищення продуктивності посушливих земель найчастіше використовувалось зрошення, хоча це є витратним і не завжди екологічно нейтральним меліоративним методом. З 1970-х років на півдні України розпочалося масштабне індустріальне впровадження зрошувальних систем. Зокрема, на території Української Бессарабії була спроектована одна з найбільших – Дунай-Дністровська зрошувальна система (ДДЗС). Роботи зі створення ДДЗС, однієї з найбільших зрошувальних систем Бессарабії, тривали з 1975 по 1980 рік, коли вона була введена в дію. Ключове технічне рішення полягало у відокремленні лиману Сасик від Чорного моря (1978 р.) та його опрісненні дунайською водою для використання у зрошенні тутешніх земель (Балюк, 2001).

До 1994 року загальна площа зрошення в межах меліоративної системи складала понад 48 тис. га. Проте, незважаючи на технічні та інноваційно-технологічні зусилля, зрошувальна вода у Сасикському водосховищі залишилася хлоридно-натрієвою з мінералізацією в середньому 1,5 (до 2,0) г/дм³. Її іригаційна якість за агрономічними та екологічними критеріями виявилася незадовільною, насамперед через високий вміст токсичних іонів натрію і хлору (Тортик, Кугут, 2009; Біланчин, 2003; Тортик, Адобовська, Алексєєнко, 2024).

Поливи такою водою спричиняли вторинне осолонцювання чорноземних ґрунтів, погіршення їх структурного стану та призводили до втрати родючості. Саме проблема засоленості стала ключовою причиною, через яку зрошувані землі ДДЗС практично не поливаються з 1995 року (Балюк, 2001; Тортик, Кугут, 2009; Біланчин, 2011).

У сучасних умовах господарювання, зміни природно-господарської обстановки та припинення зрошення взагалі виникає нагальна потреба оцінити еволюцію зрошуваних в минулому ґрунтів, зокрема через трансформацію сольових властивостей чорноземів (Балюк, Ромащенко, Сташук, 2009; Тортик, Шевцова, 2008; Лісняк, 2004).

Результати досліджень попередніх років І. М. Гоголева, С. П. Позняка, Я. М. Біланчина, М. Й. Тортика та ін. вказують на різкі деструктивно-деградаційні тренди зміни фізико-хімічних властивостей зрошуваних чорноземів в перші роки зі стабілізацією за переважною більшістю показників (квазірівноважений стан) в еволюційному ряді в наступні роки. За умов припинення зрошення через 20–25 років відбувається ренатуралізація чи навіть ревіталізація за окремими показниками до вихідних «еталонних» параметрів порівнюваних незрошуваних аналогів (Тортик, 2019; Красєха, Біланчин, 2016; Буяновський, Красєха, Тортик, 2024).

Наявні результати досліджень дають підстави стверджувати, що загальною тенденцією еволюції властивостей ґрунтів після припинення зрошення є відновлення низки параметрів, характерних для їх незрошуваних аналогів, на-

самперед це стосується сольових характеристик (головно в верхньому 0–50 см шарі) (Bilanchyn et al., 2021, с. 307).

В ґрунтово-лесовій товщі вододільних масивів півдня України домінує залишково-аккумулятивний тип сольового профілю (Тортик, 2019). Його ключова особливість – це чітка диференціація: верхній шар, незасолений, може мати товщину від 2–3 до 5–7 метрів і більше, тоді як нижній шар є засоленим. На сьогоднішній день еволюція цих ґрунтів схильна до загального розсолоння, викликаного низхідними потоками атмосферної вологи.

Тому в умовах кліматичних змін цілком очевидним є продовження досліджень з вивчення еволюції чорноземів південних ДДОС як в умовах богари, так і в постіригаційній стадії ґрунтогенези, з метою їх сталого екологобезпечного подальшого використання. *Мета роботи* – оцінити динаміку постіригаційної трансформації сольового режиму південних чорноземів ДДЗС, визначити ступінь їхнього відновлення після припинення зрошення та обґрунтувати заходи для подальшого сталого екологобезпечного використання в умовах кліматичних змін.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У межах довгострокової програми ґрунтово-екологічного моніторингу було здійснено комплексне вивчення особливостей формування сольового режиму чорноземів на території Дунай-Дністровської зрошувальної системи (ДДЗС). Систематичні стаціонарні спостереження, включно з роботою на довгострокових дослідних ділянках, розпочалися у 1993–1995 роках. Для забезпечення коректності даних дослідження, включно з контролем стану ґрунтів за різних режимів зрошення та іригаційної якості води, проводилися за єдиною уніфікованою методикою ((Bilanchyn et al., 2021; Тортик, 2019).

Для коректного порівняльного аналізу в рамках організації польових робіт (1994–1995 рр.) було визнано необхідним паралельно проводити ідентичні ландшафтно-геохімічні та ґрунтово-генетичні дослідження як на зрошуваних, так і на суміжних незрошуваних землях. Цей принцип був реалізований на ключовій стаціонарній ділянці ДСС-2.

ДСС-2 (зрошувана у минулому) розташована в Сасиксько-Саратському агрономію-ґрунтовому районі (Трапівська-І черга ДДЗС). Ділянка представляє собою геохімічно автономний ландшафт з південними чорноземами теплої фації на слаборозчленованій вододільній рівнині. Зрошення проводилося до 1995 року (хоча розпочалося у 1983 р.) хлоридно-натрієвими водами з озера-водосховища Сасик (середня мінералізація 1,5 г/дм³, максимум 2,0 г/дм³). Протягом останніх трьох десятиліть ділянка перебуває у постіригаційному режимі (без зрошення), що дозволяє вивчати відновлення вихідних ландшафтних умов.

ДСС-2Б (богарна) була закладена поруч зі зрошуваною ДСС-2 в абсолютно ідентичних геолого-геоморфологічних та ґрунтово-екологічних умовах. Слугує ключовою ділянкою для порівняльного аналізу.

Співробітники Одеського національного університету імені І. І. Мечникова (зокрема, фахівці кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру та ПНДЛ-4) продовжують ґрунтово-моніторингові дослідження на

ділянках ДСС-2 і ДСС-2Б у 2020–2025 рр. Метою поточних робіт є контроль та оцінка агромеліоративного стану чорноземів, особливо в умовах тривалого припинення зрошення.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Багаторічний моніторинг особливостей формування сольового режиму верхньої частини ґрунтово-підґрунтової товщі елювіальних ландшафтів Дунай-Дністровської зрошувальної системи дозволив встановити особливості хімізму верхньої частини ґрунтово-підґрунтової товщі. Оскільки ґрунтові води тут залягають глибоко (від 8–10 м і глибше), вони не впливають на ґрунтоутворні процеси, водозабезпечення культур та не беруть участі у випаровуванні. У цих умовах, хімічний склад верхніх горизонтів визначається насамперед низхідними токами атмосферної вологи та процесами елювіювання водорозчинних солей із ґрунтового профілю.

Сольовий профіль автоморфних ландшафтів Задністер’я України відповідає місцевим біокліматичним умовам (табл. 1).

Таблиця 1

Деякі показники водної витяжки чорноземів південних територій досліджень ДСС-2Б

Рік взяття проб*	Властивості ґрунту, глибина шару, см								
	$\Sigma \text{сол.}, \% \Sigma_{\text{токс. сол.}}, \%, 0-50 \text{ см}$	$\Sigma \text{сол.}, \% \Sigma_{\text{токс. сол.}}, \%, 50-100 \text{ см}$	$\Sigma \text{сол.}, \% \Sigma_{\text{токс. сол.}}, \%, 100-150 \text{ см}$	Na водн. витяжки, ммоль/100 г ґрунту, 0-50 см	Na водн. витяжки, ммоль/100 г ґрунту, 50-100 см	Na водн. витяжки, ммоль/100 г ґрунту, 100-150 см	$\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}, 0-50 \text{ см}$	$\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}, 50-100 \text{ см}$	$\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}, 100-150 \text{ см}$
1995	$\frac{0,048}{0,021}$	$\frac{0,066}{0,027}$	$\frac{0,076}{0,037}$	0,16	0,16	0,22	2,13	2,94	2,14
2014	$\frac{0,037}{0,016}$	$\frac{0,045}{0,022}$	$\frac{0,062}{0,041}$	0,07	0,07	0,23	3,71	4,00	1,17
2021	$\frac{0,032}{0,017}$	$\frac{0,053}{0,030}$	$\frac{0,062}{0,030}$	0,14	0,22	0,24	1,50	1,22	1,00
2024	$\frac{0,036}{0,014}$	$\frac{0,053}{0,029}$	$\frac{0,069}{0,040}$	0,09	0,11	0,24	2,22	3,00	2,71

*дані за 1995 р., 2014 р., 2021 р. – Тортік М.Й. та ін., дані за 2024 р. – результати власних польових і камерально-лабораторних визначень

Вміст водорозчинних солей в гумусованій частині профілю коливається в межах 0,04–0,05% від маси ґрунту. Серед аніонів переважає гідрокарбонат-іон, при цьому відношення хлоридів до сульфатів є близьким до одиниці. Після інтенсивного промивання (навесні або під час сильних літніх опадів) солевміст може падати до 0,02–0,03%, що класифікує ґрунти як практично знесолені.

В карбонатній частині профілю (50–150 см) автоморфних богарних ґрунтів спостерігається лише незначне зростання вмісту водорозчинних солей, як правило, до 0,06–0,08% від ваги ґрунту.

У ґрунтах ділянок геохімічно підпорядкованих ландшафтів рівень солей визначається чергуванням висхідних і низхідних капілярних рухів вологи. Завдяки зниженню рівня ґрунтових вод та вилугуванню опадами, простежується тенденція до зниження засоленості нижньої частини профілю. Сума солей у другому метровому шарі часто ледь перевищує 0,1% при хлоридно-сульфатному типі, що свідчить про їхню незасоленість.

Дані дослідження показують, що зрошення кардинально змінює природні умови, трансформуючи спрямованість та інтенсивність ґрунтових процесів. Наслідки залежать від обсягів зрошення, клімату, гідрогеології, буферних властивостей ґрунтів, агротехнологій та якості поливної води. Зрошення активізує галогеохімічні процеси за рахунок підвищення мобільності солей. Це сприяє активізації процесів солепереносу, змінює склад іонно-сольового комплексу ґрунтово-підґрунтової товщі.

Аналіз результатів дослідження засвідчує, що при використанні води підвищеної мінералізації (1–3 г/дм³) можливе періодичне незначне соленакопичення у кореневмісному шарі з формуванням нових сольових акумуляцій глибше. Сольовий режим розвивається за щорічним сезонно-оборотним циклом без досягнення токсичних рівнів (рис. 1).

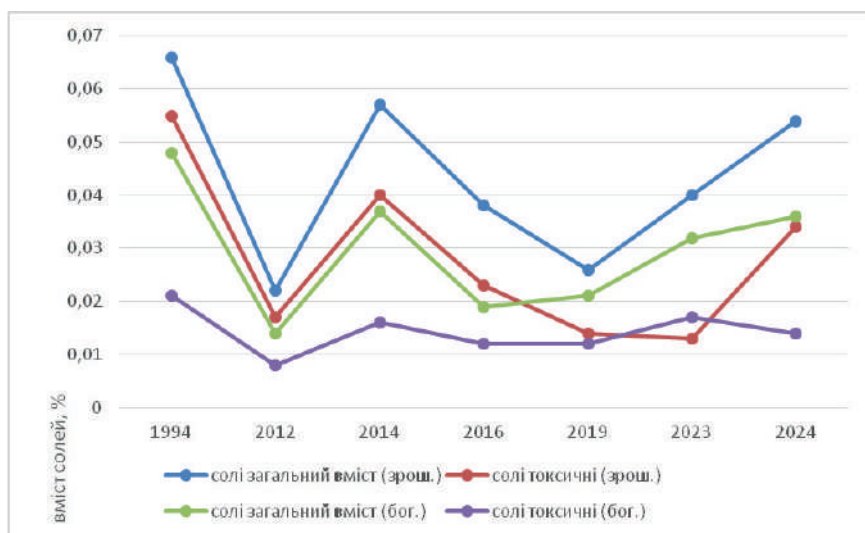


Рис. 1. Багаторічна динаміка засолення 0–50 см шару ґрунту ДСС-2.

Незалежно від мінералізації води, завжди відбувається зміна якісного складу солей у бік збільшення вмісту токсичних іонів, зокрема натрію, що призводить до звуження співвідношення $\text{Ca}^{2+}:\text{Na}^{+}$.

Вивчення сольового режиму чорноземів південних в умовах зрошення слабомінералізованими водами у Дунай-Дністровському межиріччі показало, що зміна водного режиму ґрунтів при зрошенні викликає суттєву перебудову іонно-сольового комплексу.

Швидкість і характер направленості цих процесів в автоморфних умовах обумовлені, в першу чергу, якістю поливних вод (мінералізація та іонний склад), тривалістю й інтенсивністю зрошення (табл. 2).

Використання хлоридно-натрієвих вод Сасикського водосховища (близько 1,5, інколи до 2,0 г/дм³) протягом 10 років призвело до незначного соленакопичення у кореневмісному шарі ґрунту (ДСС-2). Сума солей зросла до 0,07% у гумусованому шарі та до 0,12% у карбонатному. Цей помірний приріст порівняно з богарними аналогами пов'язаний із невисокою загальною поливною нормою (близько 9,5 тис. м³/га за 10 років).

Серед аніонів витяжки різко різко домінує хлор (0,5–0,6 ммоль/100 г у гумусованому, 0,7–1,0 ммоль/100 г у карбонатному шарі), а серед катіонів – натрій-іон (0,7–0,8 ммоль/100 г у гумусованому шарі). Співвідношення $\text{Ca}^{2+}:\text{Na}^{+}$ різко знизилася: від 0,20 у верхньому профілі до 0,65–0,90 у карбонатному, що майже на порядок менше, ніж у богарних ґрунтах в гумусованій частині профілю і в 2–4 рази меншим в карбонатній частині профілю. Хімізм засолення став сульфатно-хлоридним по всьому профілю.

В сучасних умовах постіригаційного режиму (протягом останніх 30 років), досліджувані ґрунти демонструють тенденцію до відновлення параметрів, характерних для незрошуваних аналогів.

Це особливо стосується сольових характеристик, які демонструють чітку тенденцію до розсолення. В гумусованій частині профілю розсолення відбулося досить швидко (протягом перших 3–5 років), охопивши верхню карбонатну частину. Вміст солей (0,03–0,05%) сьогодні практично аналогічний богарним ґрунтам, і ця частина профілю класифікується як незасолена. Проте, якісний склад солей все ще зберігає наслідки зрошення, зокрема, дещо підвищений вміст водорозчинного натрію (0,2–0,3 ммоль/100 г), через що співвідношення кальцію до натрію залишається нижчим, ніж у богарних умовах.

В нижній частині верхнього метрового шару (50–100 см) вміст солей знизився приблизно на третину і не перевищує 0,1%, але вміст водорозчинного натрію (0,6–0,7 ммоль/100 г ґрунту) тут залишається підвищеним.

В другому метровому шарі ґрунту зміни мінімальні. Загальний вміст водорозчинних солей (в середньому 0,13% при хлоридно-сульфатно- або сульфатно-хлоридно-натрієвому хімізмі) практично не відрізняється від періоду зрошення, що вказує на недостатнє вилуговування цієї частини профілю атмосферними опадами.

Незважаючи на значне елювіювання хлоридів та сульфатів натрію (вміст солей зменшився у 2–3 рази), співвідношення $\text{Ca}^{2+}:\text{Na}^{+}$ все ще залишається нижчим, ніж у богарних ґрунтах.

З результатів досліджень можемо побачити, що загальний вміст водорозчинних солей в кореневмісному шарі (0–50 см) досягає рівня незрошуваного аналога приблизно на 10-й рік після припинення зрошення. Вміст токсичних солей – досягнення рівня незрошуваного аналога займає 21 рік. В співвідношенні $\text{Ca}^{2+}:\text{Na}^{+}$ хоча і спостерігається розширення (від 0,20–0,25 до 1–2), воно ще далеке від показників богарних чорноземів. Більш карбонатна частина профілю (50–100 см) гірше піддається розсоленню, по суті утворюючи геохімічний бар'єр щодо накопичення легкорозчинних солей у ґрунтовій товщі, адже

Деякі показники водної витяжки чорноземів південних території досліджень ДСС-2

Рік взяття проб*	Властивості ґрунту, глибина шару, см								
	$\sum \text{сол.}, \% \sum \text{токс. сол.}, \%$ 0–50 см	$\sum \text{сол.}, \% \sum \text{токс. сол.}, \%$ 50–100 см	$\sum \text{сол.}, \% \sum \text{токс. сол.}, \%$ 100–150 см	Na вод. витяжки, ммоль/100 г ґрунту, 0–50 см	Na вод. витяжки, ммоль/100 г ґрунту, 50–100 см	Na вод. витяжки, ммоль/100 г ґрунту, 100–150 см	$\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$, 0–50 см	$\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$, 50–100 см	$\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$, 100–150 см
1993 рік Зрошення – 10 років	<u>0,066</u> 0,056	<u>0,122</u> 0,080	<u>0,121</u> 0,076	0,69	0,80	0,62	0,20	0,65	0,90
2000 рік Без зрошення 5 років	<u>0,062</u> 0,044	<u>0,108</u> 0,063	<u>0,124</u> 0,087	0,46	0,61	0,67	0,48	0,95	0,87
2005 рік Без зрошення 10 років	<u>0,039</u> 0,027	<u>0,098</u> 0,073	<u>0,129</u> 0,083	0,30	0,92	0,99	0,48	0,54	0,61
2010 рік Без зрошення 15 років	<u>0,034</u> 0,028	<u>0,081</u> 0,062	<u>0,126</u> 0,072	0,27	0,65	0,96	0,30	0,57	0,74
2014 рік Без зрошення 19 років	<u>0,057</u> 0,040	<u>0,089</u> 0,066	<u>0,132</u> 0,086	0,44	0,76	0,84	0,56	0,36	0,69
2019 рік Без зрошення 24 роки	0,026 0,014	<u>0,073</u> 0,052	<u>0,154</u> 0,100	0,14	0,64	0,86	1,40	0,41	0,68
2023 рік Без зрошення 28 років	<u>0,040</u> 0,013	<u>0,70</u> 0,060	<u>0,120</u> 0,085	0,18	0,70	1,08	2,26	0,19	0,39
2024 рік Без зрошення 30 років	<u>0,054</u> 0,034	<u>0,093</u> 0,051	<u>0,124</u> 0,064	0,34	0,62	0,96	0,51	0,56	0,52

*дані за 1993 р., 2000 р., 2005 р., 2010 р., 2014 р., 2019 р., 2023 р. – Тортик М.Й. та ін. (2023), дані за 2024 р. – результати власних польових і камерально-лабораторних визначень

тільки за загальним вмістом водорозчинних солей ґрунти досягли рівня незрошуваних аналогів на 21 рік. За сумою токсичних солей та особливо відношенням $\text{Ca}^{2+}:\text{Na}^{+}$ вони все ще значно відрізняються від незрошуваних чорноземів. У другому метровому шарі ґрунту помітних змін як у кількісному, так і якісному складі компонентів водної витяжки не спостерігається.

Отже, сучасної інтенсивності атмосферного зволоження недостатньо для швидкого елювіювання солей за межі профілю. Для прискорення цього процесу необхідно застосовувати заходи, спрямовані на поповнення запасів кальцію у ґрунті, оскільки вміст водорозчинних форм кальцію в ґрунтах залишається практично незмінним.

ВИСНОВКИ

Характер засоленості досліджуваних чорноземів має чітку генетико-виробничу обумовленість, будучи прямим наслідком необґрунтованого іригаційного освоєння території. Ключовим чинником стало використання зрошувальних вод низької якості з озера Сасик.

За результатами досліджень богарні чорноземи класифікуються як незасолені. Вміст водорозчинних солей у верхній гумусованій кореневмісній частині профілю становить 0,04–0,05% від ваги ґрунту, а в карбонатній частині (50–150 см) лише незначно зростає, досягаючи 0,06–0,08%. Зрошення трансформованою дунайською водою з Сасикського водосховища протягом 10 років призвело до соленакопичення. Сума солей зросла до 0,07% у гумусованій частині та в середньому до 0,12% у нижній більш карбонатній частині профілю.

На стадії постіригаційної еволюції за 25–30-річний період спостережень, чорноземи загалом характеризуються процесом розсолення. У верхній ґрунтовій товщі чітко простежується розсолення переважно за рахунок низхідних потоків атмосферних опадів.

Незважаючи на велику кількість досліджень процесів постіригаційної еволюції верхньої гумусованої частини профілю, включаючи ризосферу, ситуація в нижній частині профілю залишається несталою та вивченою лише частково. З наявних даних, можемо зробити висновок, що процеси розсолення в нижній частині профілю мають динамічно-пульсуючий режим, який залежить від погодно-кліматичних передумов таких як, зокрема, зміни клімату та інтенсивності агрогосподарської діяльності.

Проведене дослідження виявило відсутність сталої закономірності в динаміці сольового режиму у нижніх горизонтах ґрунтового профілю та її залежність від зміни клімату, що в свою чергу, ймовірно, спричиняє зміну сольового режиму ґрунту, що робить подальше вивчення динамічних характеристик цих шарів вкрай важливим.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України / за ред. С. А. Балюка, М. І. Ромашенко, В. А. Сташук. Київ, 2009. 624 с.
- Зрошувані землі Дунай-Дністровської зрошувальної системи: еволюція, екологія, моніторинг, охорона, родючість / за ред. С. А. Балюка. Харків, 2001. 260 с.
- Біланчин Я. М. Іригація та чорноземи масивів зрошення Півдня України й Одещини на вході у III тисячоліття. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2011. Т. 16, вип. 1. С. 135–144.
- Біланчин Я. М. Сучасний стан зрошення в Одещині та тенденції ґрунтоутворення на масивах зрошення. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2003. Т. 8, вип. 5. С. 16–21.
- Буяновський А. О., Красеха Є. Н., Тортік М. Й. Моніторинг зрошуваних чорноземів Одещини в умовах воєнного стану. *Турбота про ґрунти в умовах війни та миру: стан, моніторинг та управління* : зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф. (Харків, 5 груд. 2024 р.). Харків : ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського», 2024. С. 21–23.
- Чорноземи масивів зрошення Одещини : монографія / за ред. Є. Н. Красеха, Я. М. Біланчин. Одеса, 2016. 194 с.

Лісняк А. А. Сучасний процес ґрунтоутворення у виведеному зі зрошення чорноземі типовому. *Агрохімія і ґрунтознавство* : міжвідом. темат. наук. зб. Харків, 2004. Вип. 65. С. 78–84.

Тортик М. Й. Реабілітація соляного складу чорноземів Дунай-Дністровського межиріччя зрошуваних слабо мінералізованими водами. *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції, присвяченої 100-річчю від народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гоголева Івана Миколайовича*. Одеса, 2019. С. 184–193.

Тортик М. Й., Кугут А. А. Закономірності засоленості чорноземів Задністров'я Одещини в постіригаційний період. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2009. Т. 14, вип. 7. С. 356–361.

Тортик М. Й., Шевцова Г. В. Особливості формування соляного профілю чорнозему південного в умовах зрошення і після його припинення. *Гене́за, географія та екологія ґрунтів* : зб. наук. пр. Львів, 2008. С. 545–551.

Тортик М. Й., Адобовська М. В., Алексєнко А. В. Еволюція чорноземів південних Дунай-Дністровської зрошувальної системи після припинення зрошення. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2024. Т. 29, вип. 1. С. 140–153.

Post-irrigation state of Black Soils in South-Western Ukraine / Ya. Bilanchyn, O. Tsurkan O., M. Tertyk, V. Medinets, A. Buyanovskiy, I. Soltys, S. Medinets. *Regenerative agriculture* / eds.: D. Dent, B. Boincean. Cham: Springer, 2021. P. 303–309. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72224-1_27

REFERENCES

Balyuk, S. A., Romashchenko, M. I., & Stashuk, V. A. (Eds.) (2009). *Naukovi osnovy okhorony ta ratsionalnoho vykorystannia zroshuvanykh zemel Ukrainy* [Scientific foundations of protection and rational use of irrigated lands of Ukraine] (624 p.). Kyiv. [in Ukrainian].

Balyuk, S. A. (Ed.) (2001). *Zroshuvani zemli Dunai-Dniistrovskoi zroshuvanoi systemy: evoliutsiia, ekolohiia, monitorynh, okhorona, rodiuchist* [Irrigated lands of the Danube-Dniester irrigation system: evolution, ecology, monitoring, protection, fertility] (260 p.). Kharkiv. [in Ukrainian].

Bilanchin, Ya. M. (2011). Iryhatsiia ta chornozemy masyviv zroshennia Pivdnia Ukrainy y Odeshchyny na vkhodi u III tysiacholittia [Irrigation and black soils of irrigation arrays of Southern Ukraine and Odessa region at the entrance to the 3rd millennium]. *Visnyk Odeskoho Natsionalnoho Universytetu. Heohrafichni ta Heolohichni Nauky*, 16(1), 135–144. [in Ukrainian].

Bilanchin, Ya. M. (2003). Suchasnyi stan zroshennia v Odeshchyni ta tendentsii gruntoutvorennia na masyvakh zroshennia [Current state of irrigation in Odessa region and trends of soil formation on irrigation arrays]. *Visnyk Odeskoho Natsionalnoho Universytetu. Heohrafichni ta Heolohichni Nauky*, 8(5), 16–21. [in Ukrainian].

Buyanovsky, A. O., Krasiekh, E. N., & Tertyk, M. Y. (2024). Monitorynh zroshuvanykh chornozemiv Odeshchyny v umovakh voiennoho stanu [Monitoring of irrigated chernozems of Odessa region under martial law]. *Turbota pro ґrunty v umovakh viiny ta myru: stan, monitorynh ta upravlinnia* : zbirnyk tez mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (Kharkiv, 5 hrudnia 2024 r.) [Care for soils under war and peace conditions: state, monitoring and management : collection of abstracts of the international scientific and practical conference (Kharkiv, December 5, 2024) (pp. 21–23). Kharkiv: NNTs "IHA imeni O. N. Sokolovskoho". [in Ukrainian].

Krasyekha, E. N., & Bilanchyn Y. M. (Eds.) (2016). *Chornozemy masyviv zroshennia Odeshchyny* [Chernozems of irrigation areas of Odessa region] (194 p.). Odessa. [in Ukrainian].

Lisnyak, A. A. (2004). Suchasnyi protses gruntoutvorennia u vyvedenomui zi zroshennia chornozemi typovomu [Modern process of soil formation in typical chernozem derived from irrigation]. *Ahrokhimiia i Gruntoznavstvo* [Agrochemistry and Soil Science], (65), 78–84. [in Ukrainian].

Tertyk, M. Y. (2019). Reabilitatsiia solovoho skladu chornozemiv Dunai-Dniistrovskoho mezhyrichchia zroshuvanykh slabo mineralizovanymy vodamy [Rehabilitation of the salt composition of chernozems of the Danube-Dniester interfluvium irrigated with weakly mineralized waters]. *Materialy Vseukrainskoi naukovoї konferentsii, prysviachenoi 100-richchiu vid narodzhennia doktora silskohospodarskykh nauk, profesora Hoholeva Ivana Mykolaiovycha* [Proceedings of the All-Ukrainian scientific conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Doctor of Agricultural Sciences, Professor Ivan Nikolaevich Gogolev] (pp. 184–193). Odessa. [in Ukrainian].

Tertyk, M. Y., & Kugut, A. A. (2009). Zakonomirnosti zasolenosti chornozemiv Zadnistrovia Odeshchyny v postirihatsiinyi period [Regularities of salinity of chernozems of Transnistria of Odessa region in the post-irrigation period]. *Visnyk Odeskoho Natsionalnoho Universytetu. Heohrafichni ta Heolohichni Nauky*, 14(7), 356–361. [in Ukrainian].

Tertyk, M. Y., & Shevtsova G. V. (2008). Osoblyvosti formuvannia solovoho profilu chornozemu pivdennoho v umovakh zroshennia i pislia yoho prypynennia [Peculiarities of formation of salt profile of southern chernozem under irrigation conditions and after its cessation]. *Geneza, heohrafii ta ekolohiia gruntiv* [Genesis, geography and ecology of soils] (pp. 545–551). Lviv. [in Ukrainian].

Tortyk, M. Y., Adobovska M. V., & Aliksieienko A. V. (2024). Evoliutsiia chernozemiv pivdennykh Dunai-Dniestrovskoi zroshuvanoi systemy pislia prypynennia zroshennia [Evolution of chernozems of the southern Danube-Dniester irrigation system after cessation of irrigation]. *Visnyk Odeskoho Natsionalnoho Universytetu. Heohrafichni ta Heolohichni Nauky*, 29(1), 140–153. [in Ukrainian].

Bilanchyn, Ya., Tsurkan, O., Tortyk, M., Medinets, V., Buyanovskiy, A., Soltys, I., & Medinets, S. (2021). Post-irrigation state of Black Soils in South-Western Ukraine. In D. Dent, B. Boincean (Eds.), *Regenerative agriculture* (pp. 303–309). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72224-1_27

Стаття надійшла 15.11.2025 р.

A. V. Aliksieienko

M. V. Adobovska

Odesa I. I. Mechnikov National University

Department of Geography of Ukraine, Soil Science and Land Cadastre

2 Shampanskyi Ln, Odesa, 65058, Ukraine

SALINITY OF CHERNOZEMS OF THE DANUBE-DNIESTER IRRIGATION SYSTEM

Abstract

Problem Statement and Purpose. The article highlights the evolution of salinity of chernozems of the southern Danube-Dniester irrigation system. It is established that the salinity of the studied chernozems has a genetic and production conditionality and is a consequence of unjustified irrigation development of the territory, primarily due to the use of low-quality irrigation water from Lake Sasyk. It is stated that the non-irrigated chernozems compared as “reference” in terms of salt characteristics fully correspond to the zonal and fascies features of soil genesis.

Data & Methods. When writing the article, classic scientific and applied research methods were used, a comprehensive study of the specifics of the research was carried out through an extended analysis of stationary observation data and their further systematization.

Results. According to the results of studies of automorphic chernozems of irrigation arrays, it was established that the content of water-soluble salts in the humus-containing root-containing upper part of the profile is 0.04–0.05% of the soil weight. In the more carbonate part of the profile (50–150 cm) of automorphic rain-fed soils, a slight increase in the content of water-soluble salts is characteristic, usually up to 0.06–0.08% of the soil weight, which gives grounds to diagnose and classify the studied rain-fed soils by the degree of salinity and by chemistry as non-saline. Irrigation of southern black soils with transformed Danube water using waters from the Sasyk reservoir of chloride-sodium chemistry with a mineralization of about 1.5 (up to 2.0) g/dm³ over 10 years led to salt accumulation within the root-containing soil layer. It was established that during irrigation the amount of salts within the humus-containing part of the profile reached an average of 0.07% and somewhat more within the lower carbonate part of the profile – an average of 0.12%. In the post-irrigation stage of evolution of southern black soils withdrawn from irrigation is generally characterized by the process of desalination and after almost 25–30 years, the desalination of the upper soil layer is clearly traced. In the lower part of the profile, the desalination processes have a dynamic-pulsating regime, which depends on weather and climatic conditions and the intensity of agricultural activity, etc.

Keywords: southern chernozems, salinity, Danube-Dniester irrigation system, soil evolution, soil-forming processes, soil salt regime, water extract ions.