

## ЕКОЛОГО-АГРОХІМІЧНА ОЦІНКА СТАНУ АГРОЛАНДШАФТІВ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛ.

Г.В. Давидюк<sup>1</sup>, Л.І. Шкарівська<sup>1</sup>, І.І. Клименко<sup>1</sup>,  
Н.І. Довбаш<sup>1</sup>, О.С. Дем'янюк<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ННЦ «Інститут землеробства НААН»

(смт Чабани, Києво-Святошинський р-н, Київська обл., Україна)

e-mail: [anndavydiuk@gmail.com](mailto:anndavydiuk@gmail.com); ORCID: 0000-0002-3877-2837

e-mail: [Luda\\_Shkarivska@i.ua](mailto:Luda_Shkarivska@i.ua); ORCID: 0000-0002-4928-3238

e-mail: [Ira\\_Klimenko@i.ua](mailto:Ira_Klimenko@i.ua); ORCID: 0000-0001-9449-7377

e-mail: [Nadezda\\_D@ukr.net](mailto:Nadezda_D@ukr.net); ORCID: 0000-0002-4741-2657

<sup>2</sup> Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: [demolena@ukr.net](mailto:demolena@ukr.net); ORCID: 0000-0002-4134-9853

У Західному регіоні України одним із основних чинників, що має вплив на екологічну безпеку агроландшафтів є антропогенне навантаження. На основі моніторингових досліджень проведено еколого-агрохімічну оцінку стану агроландшафтів Івано-Франківської обл., зокрема на селітебних територіях. Досліджено стан ґрунтів, природних вод і рослинницької продукції методом маршрутного моніторингу. Хіміко-аналітичні дослідження виконано за використання методик хімічного, фізико-хімічного аналізу із застосуванням сучасних методів атомно-абсорбційної спектрофотометрії, полум'яної фотометрії, відповідно до вимог системи управління якістю, за методами, що відповідають нормативній базі України. Визначено, що частина досліджених проб ґрунту мала дуже низькі показники кислотності та високий вміст біогенних елементів (особливо фосфору і калію) та політантів. Якість природних вод у ряді випадків не відповідала нормативним вимогам. Це зумовлено як природними чинниками — особливостями гідрологічного режиму, так і антропогенними — порушенням санітарних правил забудови території, внесенням високих доз мінеральних і органічних добрив, недотриманням технологій зберігання гною, утриманням свійських тварин і птиці та утилізацією тваринницьких і побутових відходів. Деякі проби рослинницької продукції не відповідали санітарно-гігієнічним нормативам за вмістом свинцю, кадмію, нікелю, міді та заліза. Дослідження свідчать про значний вплив антропогенного чинника на зміну показників якості ґрунту, природних вод та рослинницької продукції. Проведення еколого-агрохімічної оцінки стану агроландшафтів Західного регіону, включаючи селітебну територію і встановлення особливостей міграції та кумуляції біогенних елементів і екотоксикантів є перспективним напрямом досліджень для розробки заходів запобігання забруднення ґрунту, ґрунтових вод, відкритих водойм та рослинницької продукції з метою сталого функціонування агроєкосистем.

**Ключові слова:** антропогенне навантаження, важкі метали, ґрунт, моніторинг, природні води, рослинницька продукція, селітебні території.

### ВСТУП

Питання екологічної безпеки навколишнього середовища є актуальними для Західного регіону України і зумовлені специфічним комплексом природних, соціально-економічних та інших чинників. Внаслідок неконтрольованого антропогенного навантаження відбувається деградація агроландшафту, яка негативно позна-

чається на ґрунтах, біорізноманітті, якості поверхневих і ґрунтових вод, а також на зниженні продуктивності агроєкосистем [1; 2]. Антропогенний пресинг впливає на перерозподіл елементів та речовин у біосфері, що призводить до акумуляції їх токсичних похідних, таких як: органічні речовини, феноли, сполуки азоту, фосфору, важкі метали в агроландшафтах, зокрема у ґрунтах та природних водах. Порушується екологічна рівновага між природними і

© Г.В. Давидюк, Л.І. Шкарівська, І.І. Клименко,  
Н.І. Довбаш, О.С. Дем'янюк, 2022

зміненіми внаслідок господарської діяльності угіддями [3–5].

У Західному регіоні України основними чинниками, що мають вплив на екологічну безпеку є: доволі висока концентрація населення та щільна забудова територій, накопичення відходів, деградаційні процеси, пов'язані як з кліматичними умовами, так і з антропогенним чинником, застарілі й недосконалі технології виробництва тощо.

Складною є ситуація із водопостачанням, водовідведенням та якістю питної води на територіях сільських населених пунктів. В обласних центрах Західного регіону використовують для водопостачання підземні чи тільки поверхневі води або змішане постачання води. Вживання неякісної питної води може значною мірою впливати на здоров'я і викликати збільшення захворювань людини [6; 7]. Велика кількість у господарствах населення свійських тварин і птиці та невеликі площі земельних ділянок, де їх утримують є причиною того, що питна вода й продукція, вирощена на території селітебної зони, не відповідають стандартам якості [8]. Тому важливими є моніторингові дослідження стану питної природної води нецентралізованого водопостачання (колодязі та водопроводи) сільських населених пунктів. Актуальним є також дослідження ґрунтів та рослинницької продукції, яку населення вирощує на них і споживає в межах селітебних територій. Це зумовлює потребу в установленні особливостей накопичення біогенних елементів і поллютантів у компонентах агроєкосистеми Західного регіону України.

**Метою роботи** було провести еколого-агрохімічну оцінку стану агроландшафтів Івано-Франківської обл., включаючи селітебну територію і виявити негативний вплив антропогенного навантаження на агроєкосистему.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Івано-Франківська обл. розміщена на південному заході України. Вона поділена на 6 районів (Верховинський, Івано-Франківський, Калуський, Коломийський,

Косівський, Надвірнянський). Територія області — 13900 км<sup>2</sup>, що становить 2,4% площі території України. Із загальної площі земельного фонду 1392,7 тис. га, сільськогосподарські угіддя займають 633,4 тис. га, лісові площі — 636,4 тис. га, забудовані землі — 60,49 тис. га, під водою — 23,5 тис. га, відкриті заболочені землі — 2,6 тис. га та інші землі — 22,0 тис. га. Для Івано-Франківської обл. характерна значна територіальна різноманітність ґрунтового покриву і земельних ресурсів. Тут зустрічаються майже всі агровиробничі групи ґрунтів. На південному сході області є великі масиви чорноземів, сприятливих для розвитку сільського господарства [9]. За загальними запасами поверхневих вод Івано-Франківська обл. посідає третє місце в Україні. Поверхневі води області відносяться до річкових басейнів Дністра і Прута. Загальна кількість водотоків на території області перевищує 8,3 тис. загальною довжиною 15656 км, із них 188 річок мають довжину понад 10 км, у т. ч. 5 річок — завдовжки понад 100 км — Дністер, Прут, Свіча, Лімниця та Бистриця з Бистрицею Надвірнянською [10].

Клімат Івано-Франківської обл. має перехідний характер — від теплого вологого західноєвропейського до континентального східноєвропейського до характерною вертикальною біокліматичною поясною. Область належить до найбільш промислово розвинених областей Західного регіону країни. У промисловому комплексі області діє понад 500 великих, середніх та малих підприємств різних форм власності. Основні екологічні проблеми, пов'язані з розробкою родовищ корисних копалин області. На Івано-Франківщині 94% території припадає на сільську місцевість. В області є 765 сільських населених пунктів, з яких 240 або 31% від загальної кількості мають статус гірських. У сільській місцевості проживає 771,3 тис. осіб (56,0% від усього населення області), або 1013 осіб у середньому на один населений пункт (проти 467 осіб по Україні) [11]. Це свідчить про те, що антропогенний вплив внаслідок сільськогосподарської діяльності на

довкілля Івано-Франківської обл. також доволі значний.

Структура дорожньої мережі в сукупності з мережею міст теж має значний вплив на стан ґрунтів та їхню оцінку загалом. Середня ураженість ґрунтового покриття населеними пунктами сягає 14%, а дорожньою мережею на 1 км<sup>2</sup> — 0,42 км доріг. Дерново-середньо- і сильнопідзолисті поверхнево-оглеєні, переважно суглинкові ґрунти та бурі гірсько-лісові щепенюваті ґрунти найбільше помержені інфраструктурними об'єктами [12].

В області 54,5% кислих земель, що негативно позначається на їх родючості. Так, у Коломийському р-ні Івано-Франківської обл. середньо і дуже кислі ґрунти займають 76% загальної площі орних земель господарств, до того ж, понад 50% припадає на землі з дуже кислими ґрунтами; слабо кислі ґрунти становлять 17%, а нейтральні — лише 7%. Наявність таких площ ґрунтів із підвищеною кислотністю вимагає негайного відновлення робіт із вапнування, як одного з найефективніших і найтриваліших за дією засобів впливу на ґрунт і його родючість [11; 13].

Івано-Франківська обл. є особливо сприятливою для поширення ерозійних процесів через ряд таких причин: висока розораність сільськогосподарських угідь (59,9% в середньому в області та 71,3% в рівнинній частині); ведення господарювання на крутосхильних ділянках, які знаходяться по всій території Івано-Франківщини, з крутизною від 1 до 12°; перенасичення сівозмін ґрунтовиснажливими та високоінтенсивними культурами; використання важких колісних тракторів та іншої матеріаломісткої техніки; значна кількість опадів (від 600 до 1550 мм на рік). Область знаходиться в зоні найвологішого в Україні клімату (коефіцієнт зволоження 1,5–3,0). З метою підвищення ефективності використання земель та їх збереження необхідно відновити порушене співвідношення між лісами, водоймами, натуральними кормовими угіддями та ріллею, шляхом зменшення останньої, тобто потрібно знизити розораність загалом [14].

Оцінюючи ґрунти Івано-Франківської обл. слід зазначити, що: можливості використання ґрунтів обмежено рельєфом території; низька родючість і значна еродованість ґрунтів потребують пошуку методів раціонального ведення сільськогосподарського виробництва; основною небезпекою для найбільш продуктивних типів ґрунтів в області є карстопровальні явища, що потребують ретельних досліджень із метою протидії їх активізації; для запобігання негативним наслідкам від розвитку зсувів і селів необхідно контролювати вирубку лісів як чинник зменшення ерозійності верхніх шарів ґрунту в гірських районах; розсоли Домбровського кар'єру, золівідвали Бурштинської ТЕС та інших промислових підприємств спричиняють забруднення навколишніх територій, які використовуються для отримання сільськогосподарської продукції і потребують жорсткішого контролю за дотриманням екологічних вимог до викидів і складування відходів; одним із основних елементів, які необхідно врахувати надалі, є вивчення зміни фізико-хімічних властивостей ґрунтів у поєднанні з факторами, які проаналізовано вище. Лучно-болотні ґрунти, дерново-буроземні оглеєні ґрунти, темносірі опідзолені оглеєні ґрунти — найбільш піддані негативним факторам і потребують подальшого вивчення [12].

Техногенне забруднення ґрунтових вод у Передкарпатті доволі стійке і має повсюдний характер. Водоносний горизонт, що приурочений до алювію заплав і низьких надзаплавних терас слугує головним джерелом централізованого водопостачання. Через свою незахищеність від техногенного впливу він забруднений нітратами та амонійним азотом. Складові компоненти забруднення Fe, P, Li, Br, Ba, Mn, Sr, Ti, органічні речовини. Ступінь забруднення помірний, зрідка високий. Підвищений вміст хлоридів у підземних водах на території Калуського гірничопромислового вузла пов'язаний із вививанням солей з існуючих солевмістних технологічних об'єктів. На території області сформувались 4 природно-територіальні

комплекси з різним ступенем антропогенізації:

- промислово-міські (Івано-Франківський, Калуський, Бурштинський, Надвірнянський, Коломийський) — сильно урбанізовані, екологічно небезпечні території;
- промислово-нафтогазовидобувні (Долинський, Пасічнянський, Битківський) — урбанізовані із значним впливом на довкілля;
- аграрно-промислові (Рогатинсько-Галицький, Тлумацько-Снятинський) — екологічні проблеми, пов'язані з деградацією земель (ерозія, зменшення родючості ґрунтів);
- лісогосподарські (Верховинський, Осмолодський, Вигодський, Болехівський, Солотвинський, Ворохтянський) [11].

Для запобігання негативних змін в основних компонентах агроєкосистем Івано-Франківської обл. одним із важливих напрямів є проведення агроєкологічного моніторингу на селітебних територіях. Це сприяє виявленню основних чинників, що спричиняють забруднення ґрунтів, зниження їх родючості та забруднення джерел водопостачання і рослинницької продукції і є основою для надання рекомендацій щодо зниження негативного антропогенного впливу на екологічний стан сільських селітебних територій.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження були здійснені у межах агроландшафтів Івано-Франківської обл. із урахуванням як стабілізуючих (перелоги, водойми), так і дестабілізуючих компонентів екосистеми (агроландшафти, включаючи сельбищну територію — поля, городи). Методом маршрутного моніторингу було проведено обстеження і відібрано проби ґрунту, води та рослинницької продукції у населених пунктах Івано-Франківської обл. (Калуський, Надвірнянський, Галицький, Івано-Франківський р-ни).

Хіміко-аналітичні дослідження якості ґрунту, природних вод, рослинницької продукції проведені у лабораторії відділу агро-

екології і аналітичних досліджень ННЦ «ІЗ НААН» за використання методик хімічного, фізико-хімічного аналізу із застосуванням сучасних методів атомно-абсорбційної спектроскопії, полум'яної фотометрії, відповідно до вимог системи управління якістю, за методами, що відповідають нормативній базі України.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Показники родючості ґрунтів Івано-Франківської обл. відрізнялися дуже великою різноманітністю, що підтверджується коефіцієнтом варіації (V). Згідно із всіма показниками, які визначали, спостерігали значний рівень варіювання з коливанням у межах 23,5–154,3%. Так, показник кислотності  $pH_{\text{сол}}$  у ґрунтах коливався від 3,6 (дуже сильно кислий) до 7,9 (слабо лужний) (табл. 1). Уміст органічної речовини у перерахунку на гумус знаходився у межах від низького — 1,95% до дуже високого рівня — 8,23%. Уміст рухомого фосфору був від низького — 10 мг/кг до дуже високого рівня забезпечення — 1400 мг/кг, уміст рухомого калію — від низького 101 мг/кг до дуже високого рівня забезпечення — 1245 мг/кг.

Агрохімічні показники ґрунту на городах порівняно з перелогами, які є стабілізуювальними компонентами екосистеми, свідчать про значний вплив антропогенного чинника на значне збільшення вмісту фосфору і калію. Так, у Надвірнянському р-ні у с. Саджавка на деяких городах він досягав, відповідно до 1400 і 1245 мг/кг, у той час як на перелогах становив відповідно 80,0–363 мг/кг і 103–848 мг/кг. Це можна пояснити неконтрольованим внесенням власниками садіб на городи попелу, органічних добрив, у т. ч. курячого посліду та побутових відходів. Відмічено перевищення гранично допустимої концентрації (далі ГДК) у багатьох пробах ґрунту за вмістом свинцю (ГДК 2 мг/кг) на перелогах і городах, який сягав у межах 2,2–4,7 мг/кг.

До територій Івано-Франківської обл. з найскладнішою екологічною ситуацією

Таблиця 1. Фізико-хімічний і агрохімічний стан ґрунтів на території Івано-Франківської обл., 2021 р.

№ з/п	Місце відбору	Обмінна кислотність, рН <sub>сол.</sub>	Уміст органічної речовини в перерахунку на гумус	Гідролітична кислотність	Сума вибраних основ	Уміст рухомої сірки SO <sub>4</sub>	Легко-гідролізований азот	Нітратний азот, N-NO <sub>3</sub>	Амонійний азот, N-NH <sub>4</sub>	Мінеральний азот, N	Рухомий фосфор, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Обмінний калій, K <sub>2</sub> O
			%			м-екв/100 г ґрунту						
<b>Надвірнянський р-н, с. Саджавка</b>												
1	перелogi	3,9–7,3	2,23–4,19	0,45–5,61	4,8–34,2	0,3–12,7	95,2–144,0	2,6–14,8	20,0–26,8	25,9–35,8	80,0–363,0	103,0–847,0
2	городи	4,3–6,3	1,95–3,75	1,46–4,52	7,2–24,2	1,5–15,7	104,0–162,0	2,3–45,7	14,2–32,0	22,3–64,4	70,0–1400,0	420,0–1245,0
<b>Калузький р-н, с. Вигода, с. Мислівка, с. Сенечіє</b>												
3	перелogi	3,6–6,9	3,38–4,86	0,59–8,28	7,3–23,2	2,1–7,9	125,0–230,0	3,3–19,1	3,1–19,2	17,4–32,1	3,5–75,0	101,0–289,0
4	городи	3,8–6,9	2,61–5,69	0,53–6,11	5,7–22,9	7,4–25,4	91,0–230,0	4,9–44,7	1,1–8,0	12,9–47,4	11,5–101,0	173,0–808,0
<b>Іглицький р-н, с.т Більшівці</b>												
5	перелogi	6,5–7,4	4,74–6,44	0,23–0,91	29,5–41,2	3,0–78,5	126,0–185,0	1,0–4,80	3,1–14,1	5,0–15,3	30,0–74,0	132,0–176,0
6	городи	5,7–7,9	2,33–4,21	0,23–1,26	20,5–44,6	5,9–10,7	71,4–113,0	2,0–10,5	10,0–20,5	10,0–29,3	108,0–585,0	255,0–843,0
7	поля	5,8–7,2	4,06–8,23	0,34–2,62	32,241,7	4,5–25,0	141,0–275,0	2,7–7,20	5,4–14,1	8,1–17,7	21,0–120,0	108,0–150,0
	$\bar{x}$	6,0	4,06	2,38	25,4	13,1	144,9	11,9	12,5	24,4	188,1	336,5
	$S_{\bar{x}}$	0,3	0,29	0,48	2,8	3,3	9,1	2,6	1,5	3,2	55,8	55,1
	V, %	23,5	37,46	104,61	56,9	129,3	32,8	114,5	62,1	67,6	154,3	85,0

належать: Галицький р-н, де функціонує Бурштинська ТЕС, Калуський р-н — із хімічним гігантом ВАТ «Карпатнафтохім», Надвірнянський р-н — із нафтопереробним заводом ВАТ «Нафтохімік Прикарпаття». Місто Бурштин є одним із забруднених міст України завдяки електростанції. Основними проблемами екології є: скиди забруднених стічних вод у водойми Прикарпаття, побутові відходи, органічне забруднення, атмосферні викиди Бурштинської ТЕС і ВАТ «Івано-Франківськцемент» [9]. Аналіз проб ґрунту відібраних у смт Більшівці, розміщеному поблизу Бурштинської ТЕС засвідчив, що деякі перелоги, городи і поля були забруднені свинцем, відповідно 2,3–4,3 мг/кг, 4,2 і 2,6 мг/кг, а городи — кадмієм 0,8 мг/кг (ГДК 0,7 мг/кг). За агрохімічними показниками найбільша різниця між перелогами, городами і полями відмічена по вмісту фосфору і калію на городах, відповідно 108–585 мг/кг і 255–843 мг/кг (на перелогах — 30,0–74,0 мг/кг і 120–176 мг/кг, полях 21,0–120 мг/кг і 108 мг/кг і 150 мг/кг), що свідчить про значний вплив антропогенного чинника на селітебних територіях.

У воді колодязів і водопроводів розміщених у Надвірнянському і Калуському р-нах Івано-Франківській обл. перевищено нормативи за показниками реакції середовища, нітратів і калію. Це може бути пов'язано із інтенсивним веденням сільськогосподарської діяльності на сільбищній території, таким як порушення санітарних правил забудови території, внесення високих доз мінеральних і органічних добрив, недотримання технологій зберігання гною, утримання свійських тварин і птиці та утилізація тваринницьких і побутових відходів (антропогенний чинник) та природним чинником — особливостями гідрологічного режиму. У Галицькому р-ні (смт Більшівці) у воді деяких колодязів і водопроводів відмічено перевищення санітарних нормативів за вмістом солей сухого залишку, загальної жорсткості, вмісту нітратів, амонійного азоту, калію, натрію, кальцію, магнію, хлоридів та сульфатів (табл. 2).

Так, у проаналізованих природних водах водогонів вміст солей сухого залишку був у межах від 2400–2880 мг/дм<sup>3</sup> (ГДК 1500 мг/дм<sup>3</sup>) при загальній жорсткості від 13 до 17 ммоль/дм<sup>3</sup> (ГДК 10 ммоль/дм<sup>3</sup>). Уміст сульфатів у воді деяких водопроводів перевищував нормативні вимоги (500 мг/дм<sup>3</sup>) у 2,7–2,8 разів і становив 1337–1375 мг/дм<sup>3</sup>, калію (24,1 мг/дм<sup>3</sup>) — у 1,7–11,4 раза, і становив 42,0–275 мг/дм<sup>3</sup>, натрію (270 мг/дм<sup>3</sup>) — у 2 рази, і становив 555 мг/дм<sup>3</sup>, кальцію (130 мг/дм<sup>3</sup>) — у 1,6 разів і становив 214 мг/дм<sup>3</sup>, магнію (80 мг/дм<sup>3</sup>) — у 1,2 раза, і становив 97,9 мг/дм<sup>3</sup>. Це може бути зумовлено не тільки із господарською діяльністю, але й із близьким розміщенням селища до Бурштинської ТЕС. За вмістом важких металів і мікроелементів ГДК у воді не перевищено. В Івано-Франківській обл. у річках Прут та Слобушниця всі проаналізовані показники води не перевищували нормативів якості вод рибогосподарського призначення. За показниками, що оцінювали, виявили значний рівень варіювання у межах 45,0–189,2%, окрім значень реакції середовища (рН), за якими відмічено середню мінливість на рівні 10,0%.

Проби продукції рослинництва відбирали в межах сільбищної території у Івано-Франківській обл., зокрема Надвірнянський р-н, с. Саджавка та Калуський р-н, с. Сенечів. Аналізували картоплю, боби, квасолю, пшеницю озиму, моркву, буряки, часник, траву на вміст нітратів і важких металів (табл. 3).

Установлено відсутність забруднення нітратами у всій рослинницькій продукції, але всі проаналізовані проби не відповідали санітарно-гігієнічним нормативам за вмістом свинцю. Також у багатьох пробах відмічено перевищення вмісту ГДК за вмістом кадмію і нікелю. Виявлено надлишковий вміст міді в одній пробі бобів — 12,4 мг/кг (ГДК 10 мг/кг) та заліза в траві — 106 мг/кг, моркві — 117,3, бобах — 75,5 мг/кг (ГДК 50 мг/кг). Перевищення вмісту цинку в рослинницькій продукції не виявлено. Загалом, вміст мікроелементів і важких металів у рослинницькій продукції характери-

Таблиця 2. Основні показники якості досліджених природних вод на території Івано-Франківської обл., 2021 р.

№ з/п	Місце відбору	Реакція середовища, рН	Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	Жорсткість заг., ммоль/дм <sup>3</sup>	Кальцій, Са <sup>2+</sup>	Магній, Mg <sup>2+</sup>	Нітратний азот, N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Амонійний азот, N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Фосфор, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Калій, K <sub>2</sub> O	Натрій, Na <sub>2</sub> O	ГідрокARBонати, HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Хлориди, Cl <sup>-</sup>	Сульфати, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
<b>Надвірнянський р-н, с. Саджавка</b>														
1	р. Прут	7,5	220	2,0	32,2	3,4	сліди	0,21	0,21	2,5	28,1	151,3	36,9	11,6
2	р. Слобушниця	7,4	296	2,5	42,2	6,4	сліди	0,25	0,18	4,4	37,1	180,6	41,2	16,0
3	водопровід	8,2	284	1,0	29,1	3,3	5,9	0,18	0,25	11,8	16,7	102,5	17,0	144,0
4	криниці	8,2-8,6	176-656	2,0-6,0	30,5-108,0	5,1-6,9	2,2-18,2	0,18-0,53	0,21-0,32	10,1-39,0	11,4-35,7	122-371	27,0-38,3	18,0-24,7
<b>Калузький р-н, с. Вигода, с. Мислівка, с. Сенечів</b>														
5	криниці	5,8-6,8	23,2-235	0,2-2,5	2,3-29,2	1,10-11,5	сліди-1,4	0,05-0,11	сліди	1,4-93,5	5,0-85,5	156-517	17,0-51,1	10,6-24,9
<b>Галицький р-н, с.т. Білийці</b>														
6	криниці	7,6-7,9	540-1060	7,0-10,0	83,7-103	25,4-74,6	сліди-10,7	1,0-5,0	сліди-0,15	1,0-44,7	31,3-510	337-478	31,0-349	162,0-750,0
7	водопроводи	7,4-7,8	2400-2880	13,0-17,0	92,8-214,0	67,7-97,9	сліди-12,3	0,8-5,0	0,1-1,0	42,0-275	72,1-555	478-551	34,0-349,0	1337,0-1375,0
Норматив для питного і побутового призначення		6,5-8,5	1500	10,0	130,0	80,0	11,3 (50 мг NO <sub>3</sub> на дм <sup>3</sup> )	2,02 (2,6 мг NH <sub>4</sub> на дм <sup>3</sup> )	Не нормується	24,1 (20 мг К на дм <sup>3</sup> )	270 (200 мг Na на дм <sup>3</sup> )	Не нормується	350,0	500,0
Норматив якості вод рибогосподарського призначення		6,5-8,5	1000	7,0	180,0	50,0	9,1 (40 мг NO <sub>3</sub> на дм <sup>3</sup> )	0,39 (0,5 мг NH <sub>4</sub> на дм <sup>3</sup> )	0,46 (0,2 мг Р на дм <sup>3</sup> )	60 (50 мг К на дм <sup>3</sup> )	162 (120 мг Na на дм <sup>3</sup> )	Не нормується	300,0	100,0
$\bar{x}$		7,6	711,6	5,7	75,6	23,8	5,3	1,0	0,2	36,1	97,4	324,2	71,4	293,4
$S_{\bar{x}}$		0,2	200,6	1,2	13,3	7,6	1,5	0,4	0,1	17,1	42,9	36,5	24,5	116,6
V, %		10,0	112,8	82,4	70,6	126,7	110,5	167,3	128,5	189,2	176,0	45,0	137,0	159,0

Таблиця 3. Результати хімічного аналізу проб рослинницької продукції, вирощеної на території Івано-Франківської обл., 2021 р., мг/кг

№ з/п	Об'єкт	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni	Mn	Fe
		мг/кг						
<b>Надвірнянський р-н, с. Саджавка</b>								
1	квасоля	6,0	15,6	1,6	0,2	7,0	12,1	48,3
2	пшениця озима	2,8	15,5	0,7	0,3	1,5	15,6	42,1
3	картопля	3,4	7,5	1,6	0,2	0,6	1,2	44,8
4	картопля	2,9	7,5	1,1	0,3	0,9	1,2	36,6
5	картопля	4,4	6,5	0,8	0,2	1,3	1,1	38,1
6	буряк	3,4	10,9	1,7	0,8	0,8	8,5	13,8
7	часник	0,9	8,3	0,8	0,1	0,7	2,6	10,2
8	трава	2,0	17,5	1,9	0,2	1,8	57,1	106,0
<b>Калуський р-н, с. Сенечів</b>								
9	картопля	4,9	7,6	1,3	0,3	0,5	2,1	25,9
10	морква	4,4	14,6	1,8	1,2	3,7	19,1	117,3
11	боби	12,4	19,5	1,8	0,0	3,3	11,4	75,5
ГДК для зернових, бобових та трави		10,0	50,0	0,5	0,1	0,5	—	50,0
МДР (максимально допустимий рівень), мг/кг		—	—	0,05–0,2*	0,1–0,2**	—	—	—
$\bar{x}$		4,3	11,9	1,4	0,3	2,0	12,0	50,8
$S_{\bar{x}}$		0,9	1,4	0,1	0,1	0,6	4,9	10,5
V, %		70,1	39,7	32,9	100,6	98,2	135,6	68,8

Примітка: \* – МДР 0,05 (часник), МДР 0,1 (картопля, морква, буряк), МДР 0,2 (зернові та бобові); \*\* – МДР 0,1 (картопля, морква, часник), МДР 0,2 (зернові та бобові).

зувався значною мінливістю. Коефіцієнт варіації був високим і становив від 32,9 до 135,6%, що може бути зумовлено біологічними особливостями культури по засвоєнню цих елементів. Серед проаналізованих проб квасоля і боби найбільше накопичували важкі метали у сухій речовині, що, очевидно, також пов'язано з біологічними особливостями культури. Посилення акумуляції цих елементів у рослинницькій продукції може бути викликано підвищенням кислотності ґрунту, що збільшує рухомість важких металів. Також поліпшення поживного режиму ґрунту внаслідок застосування мінеральних добрив підвищує вміст рухомих форм азоту, фосфору і ка-

лію сприяючи кращому розвитку рослин, що вимагає достатньої кількості інших елементів. За дефіциту кальцію, магнію та мікроелементів їх можуть заміщувати важкі метали.

Отже, результати моніторингу компонентів довкілля у агроєкосистемах Івано-Франківської обл. свідчать про значний вплив антропогенного чинника на зміну показників якості ґрунту, природних вод і рослинницької продукції.

## ВИСНОВКИ

Проаналізовані ґрунтові проби відібрані в Івано-Франківській обл. відповідали різним типам ґрунту і в низці випадків мали



незначні показники кислотності та високий уміст біогенних елементів (особливо фосфору й калію) і політантів. Уміст свинцю у деяких пробах ґрунту відібраних на перелогах, полях і городах перевищував ГДК.

Якість природних вод (питного призначення і відкритих водойм), як важливого показника екосистеми, відібраних в агроландшафтах Івано-Франківської обл. у ряді випадків не відповідала нормативним вимогам. Це зумовлено як природними чинниками — особливостями гідрологічного режиму, так і антропогенними — порушенням санітарних правил забудови території, внесенням високих доз мінеральних і органічних добрив, недотриманням технологій зберігання гною, утриманням свійських тварин і птиці та утилізацією тваринницьких і побутових відходів.

У всіх проаналізованих пробах рослинницької продукції не виявлено забруднення нітратами, але деякі проби рослинниць-

кої продукції не відповідали санітарно-гігієнічним нормативам за вмістом свинцю, кадмію, нікелю, міді та заліза. Посилення акумуляції цих елементів у рослинницькій продукції може бути спричинене підвищенням кислотності ґрунту, що збільшує рухомість важких металів.

Результати моніторингу компонентів довкілля в агроекосистемах Івано-Франківської обл. свідчать про значний вплив антропогенного чинника на зміну показників якості ґрунту і природних вод та рослинницької продукції.

Проведення еколого-агрохімічної оцінки стану агроландшафтів Західного регіону, включаючи селітебну територію і встановлення особливостей міграції та кумуляції біогенних елементів і екотоксикантів є перспективним напрямом досліджень для розробки заходів запобігання забруднення ґрунту, ґрунтових вод, відкритих водойм та рослинницької продукції з метою сталого функціонування агроекосистем.

## ЛІТЕРАТУРА

- Kanianska R. Agriculture and Its Impact on Land Use, Environment, and Ecosystem Services. *Land-scape Ecology*. 2016. P. 1–25. DOI: <https://doi.org/10.5772/63719>.
- Wilson G. Multifunctional 'quality' and rural community resilience. *Transactions of the Institute of British Geographers New Series*. 2010. Vol. 35 (3). P. 364–381. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-5661.2010.00391.x>.
- Sasakova N., Gregova G. and Takacova D. Pollution of Surface and Ground Water by Sources Related to Agricultural Activities. *Front. Sustain. Food Syst.* 2018. DOI: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00042>
- Палапа Н.В., Устименко О.В., Сігалова І.О. Екологічна оцінка сільських селітебних територій. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С. 89–95. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2017.220163>
- Корсун С.Г., Палапа Н.В. Соціальний і екологічний стан територій сільських населених пунктів України. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2014. Вип. 1–2. С. 9–16.
- Лотоцька О.В., Кондрачук В.А., Кучер С.В. Якість питної води як одна з детермінант громадського здоров'я в Західному регіоні України. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2019. № 1 (79). С. 12–18. DOI: <https://doi.org/10.11603/1681-2786.2019.1.10278>
- Валерко Р.А., Герасимчук Л.О. Екологічна оцінка стану сільських населених пунктів Житомирської області. *Екологічні науки*. 2020. № 6 (33). С. 96–102. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.6-33.14>.
- Палапа Н.В., Нагорнюк О.М., Тонюк М.О. та ін. Сучасний екологічний стан сільських селітебних територій України: відтворення і збереження людського і природно-ресурсного потенціалу. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 2. С. 108–116. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2021.234467>
- Івано-Франківська область. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>
- Карпатський регіон: актуальні проблеми та перспективи розвитку: моногр. Т.1. Екологічна безпека та природно-ресурсний потенціал / за ред. В.С. Кравціва. Львів, 2013. 336 с.
- Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області в 2017 році. URL: <https://mer.gov.ua/files/docs/Reg.report/2017/>
- Касіянчук Д.В. Еколого-геологічна оцінка стану ґрунтового покриву території Івано-Франківської області. *Екологічні науки*. 2020. № 2 (29). Т. 2. С. 112–118. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.2-29.2.18>
- Томашівський З.М., Коник Г.С. Наукові основи

системи землеробства в Західному регіоні України: моногр. / за ред. З.М. Томашівського. Львів: СПОЛОМ, 2020. 286 с.

14. Ковалів О.Р. Ефективність використання зе-

мельних ресурсів сільського господарства Івано-Франківської області. *Агросвіт*. 2013. № 1. С. 23–25. URL: [http://www.agrosvit.info/pdf/1\\_2013/7.pdf](http://www.agrosvit.info/pdf/1_2013/7.pdf)

## REFERENCES

- Kanianska, R. (2016). Agriculture and Its Impact on Land Use, Environment, and Ecosystem Services. *Landscape Ecology*, 1–25. DOI: <https://doi.org/10.5772/63719> [in English].
- Wilson, G. (2010). Multifunctional 'quality' and rural community resilience. *Transaction of the Institute of British Geographers New Series*, 35 (3), 364–381. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-5661.2010.00391.x> [in English].
- Sasakova, N., Gregova, G. & Takacova, D. (2018). Pollution of Surface and Ground Water by Sources Related to Agricultural Activities. *Front. Sustain. Food Syst.* DOI: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00042> [in English].
- Palapa, N.V., Ustymenko, O.V. & Sihalova, I.O. (2017). Ekologichna otsinka silskykh selitebnykh terytorii [Ecological assessment of rural settlements]. *Ahroekologichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 2, 89–95. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2017.220163> [in Ukrainian].
- Korsun, S.G. & Palapa, N.V. (2014). Sotsialnyi i ekologichnyi stan terytorii silskykh naselenykh punktiv Ukrainy [Social and ecological condition of the territories of rural settlements of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovoho tsentru «Instytut zemlerobstva NAAN» – Collection of scientific works of the National Research Center «Institute of Agriculture NAAS», 1–2, 9–16* [in Ukrainian].
- Lototska, O.V., Kondratiuk, V.A. & Kucher, S.V. (2019). Yakist pytnoi vody yak odna z determinant hromadskoho zdorovia v zakhidnomu rehioni Ukrainy [Drinking water quality as one of the determinants of public health in the western region of Ukraine]. *Visnyk sotsialnoyi hihiyeny ta orhanizatsiyi okhorony zdorovya Ukrayiny – Bulletin of social hygiene and health care organization of Ukraine*, 1 (79), 12–18. DOI: <https://doi.org/10.11603/1681-2786.2019.1.10278> [in Ukrainian].
- Valerko, R.A. & Herasymchuk, L.O. (2020). Ekologichna otsinka stanu silskykh naselenykh punktiv zhytomyrskoi oblasti [Ecological assessment of the state of rural settlements of Zhytomyr region]. *Ekologichni nauky – Environmental sciences*, 6 (33), 96–102. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.6-33.14> [in Ukrainian].
- Palapa, N.V., Nahorniuk, O.M., Toniuk, M.O. et al. (2021). Suchasnyi ekologichnyi stan silskykh selitebnykh terytorii Ukrainy: vidtvorennia i zberezhennia liudskoho i pryrodno-resursnoho potentsialu [Current ecological condition of rural settlements of Ukraine: reproduction and preservation of human and natural resource potential]. *Ahroekologichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 2, 108–116. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2021.234467> [in Ukrainian].
- Ivano-Frankivska oblast [Ivano-Frankivsk region]. (nd.). URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> [in Ukrainian].
- Kravtsiva, V.S. (Ed.). (2013). *Karpat-skyi rehion: aktualni problemy ta perspektyvy rozvytku* [Carpathian region: current problems and prospects for development]. (Vol. 1). Lviv [in Ukrainian].
- Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha v Ivano-Frankivskiy oblasti v 2017 rotsi [Regional report on the state of the environment in Ivano-Frankivsk region in 2017]. (nd.). URL: [https://mep.gov.ua/files/docs/Reg\\_report/2017/](https://mep.gov.ua/files/docs/Reg_report/2017/) [in Ukrainian].
- Kasiianchuk, D.V. (2020). Ekologo-heologichna otsinka stanu gruntovoho pokryvu terytorii Ivano-Frankivskoi oblasti [Ecological and geological assessment of the state of the soil cover of the territory of Ivano-Frankivsk region]. *Ekologichni nauky – Environmental sciences*, 2 (29), 112–118. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.2-29.2.18> [in Ukrainian].
- Tomashivskiy, Z.M. & Konyk, H.S. (2020). *Naukovi osnovy systemy zemlerobstva v zakhidnomu rehioni Ukrainy* [Scientific bases of agriculture system in the western region of Ukraine]. Lviv: СПОЛОМ [in Ukrainian].
- Kovaliv, O.R. (2013). Efektyvnist vykorystannia zemelnykh resursiv silskoho gospodarstva Ivano-Frankivskoi oblasti [Efficiency of land use of agriculture in Ivano-Frankivsk region]. *Ahrosvit – Agrosvit*, 1, 23–25. URL: [http://www.agrosvit.info/pdf/1\\_2013/7.pdf](http://www.agrosvit.info/pdf/1_2013/7.pdf) [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 11.12.2021