

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний економічний університет
Факультет аграрної економіки і менеджменту
Кафедра менеджменту біоресурсів і природокористування

Шалаковський Василь Васильович

Сучасний екологічний стан та охорона ґрунтів
Тернопільської області / Modern ecological state and
protection of soils of the Ternopil region

Спеціальність – 8.18010017 — Економіка довкілля і природних ресурсів
Магістерська програма – Економіка довкілля і природних ресурсів

Магістерська робота

Виконав студент групи
ЕДПРМ-21
В.В.Шалаковський

Науковий керівник:
к.е.н., доцент
І.В. Любезна

Магістерську роботу допущено
до захисту:

“___” _____ 20__ р.

В.о. завідувача кафедри
_____ Р.Б. Гевко

ТЕРНОПІЛЬ – 2017

З М І С Т

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ БЕЗПЕКИ ҐРУНТІВ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	7
1.1 Агрокліматичні умови території Тернопільської області.....	7
1.2 Структурні елементи ґрунтового покриву та його характеристика.....	11
1.3 Екологічна безпека ґрунтів	15
Висновок до 1 розділу.....	38
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ҐРУНТІВ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ЇХ ОЦІНКА.....	40
2.1. Екологічна оцінка земельного фонду Тернопільської області.....	40
2.2 Агрохімічна характеристика обстежених угідь.....	47
2.3 Агрохімічна оцінка ґрунтів та їх моніторинг.....	56
Висновок до розділу 2.....	62
РОЗДІЛ 3. ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ҐРУНТІВ.....	64
3.1. Заходи щодо охорони родючості ґрунтів.....	64
3.2 Роль мікробних препаратів в підвищенні родючості ґрунтів.....	74
3.3 Застосування ресурсозберігаючих і екологічно чистих технологій вирощування сільськогосподарських культур.....	79
3.4. Ефективність впровадження заходів щодо охорони родючості ґрунтів.....	83
Висновок до 3 розділу.....	87
ВИСНОВКИ.....	89
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	93

ВСТУП

Актуальність теми. Родючість ґрунтів – це результат біологічних, фізичних і хімічних процесів, які протікають сотні тисяч років, тому стійкість показників родючості ґрунтів визначається динамічною рівновагою між надходженнями та втратами елементів живлення та утворенням і розкладом органічної речовини.

Суб'єкти землекористування повинні ефективно використовувати землю, бережно ставитися до неї, підвищувати її родючість, не допускати ерозії ґрунтів, заболочування, заростання бур'янами і т.д.. Це дозволить зберегти головне багатство нашої країни – родючість ґрунтів.

Ґрунти України досить добре вивчено, але це не стало на заваді інтенсивного розвитку процесів їх деградації. Біля третини орної території еродовано, втрачено біля 20 % органічної речовини, майже вся орна земля в підорному шарі ущільнена, помітно знижуються запаси поживних форм фосфору і особливо калію, численні негаразди спостерігаються на меліорованих землях.

Головні загрози погіршення ґрунтового покриву ведуть до деградації ґрунтів, відсутність дієвих механізмів виконання законів про охорону ґрунтів, незбалансоване і науково необґрунтоване землекористування. Головна причина загострення проблеми в Україні – призупинення (фактично з 1991 р.) дії державної і обласних програм охорони земель. На жаль, проблемі моніторингу стану ґрунтів в Україні не приділяється належної уваги.

Протягом 20 років екстенсивного ведення сільськогосподарського виробництва спостерігається масове порушення агрохімічного закону повернення поживних речовин, згідно з яким елементи живлення, відчужені з урожаєм сільськогосподарських культур, мають бути повернені до ґрунту. Одним з основних заходів контролю є визначення балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві. При цьому розраховують і співставляють статті надходження елементів живлення в ґрунт і виносу їх урожаєм та втрат з ґрунту. У розрахунках використовують складові цих статей, які забезпечені

експериментальними довідковими даними. Найчастіше до статті надходжень включають органічні і мінеральні добрива, меліоранти, поживно-кореневі залишки, насіння, біологічну фіксацію азоту, надходження з атмосферними опадами. Втрати формуються внаслідок виносу поживних речовин урожаєм, ерозійних втрат, вимивання, звітрювання в атмосферу.

Шкідливий антропогенний вплив на земельні ресурси, розгул стихій, розбуджених та посилених людиною, завдає ґрунтам величезної, часом непоправної шкоди. Це, насамперед, погіршення ґрунтової структури, механічне руйнування та ущільнення ґрунту, постійне збіднення на гумус та поживні речовини, водна та вітрова ерозії, забруднення ґрунту мінеральними добривами, отрутохімікатами, мастилом та паливом.

Застосування органічних і мінеральних добрив, засобів хімічної меліорації залишаються основними чинниками збереження родючості ґрунтів і стабілізації аграрного виробництва. Досвід передових аграрних країн свідчить про те, що екстенсивне ведення землеробства без застосування добрив призводить до виснаження родючості ґрунтів і зниження урожайності культур.

Стан використання наших земель, як показує практика, потребує вжиття нагальних науково обґрунтованих заходів, спрямованих на підвищення родючості ґрунтів та отримання екологічно чистих продуктів харчування. Заходи з охорони земельних ресурсів та їх раціонального використання різноманітні і різнопланові, але найефективніше діють в комплексі, єдиною системою, взаємодоповнюючи і посилюючи дію всіх інших.

Для раціонального використання земельних ресурсів та їх охорони необхідний моніторинг земель. Це система спостереження за станом земельного фонду, включаючи землі, розташовані в зоні радіоактивного забруднення, з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відтворення та ліквідації наслідків негативних процесів. Упровадження системи моніторингу забезпечує систематичне спостереження за станом земельного фонду. Систематичний аналіз стану земельного фонду дасть можливість передбачити на перспективу заходи по кожному з регіонів щодо поліпшення стану земельних ресурсів і їх раціонального використання.

Об'єктом дослідження обрано ґрунти Тернопільської області.

Предметом дослідження є процес моніторингу та безпека ґрунтів Тернопільської області.

Метою дослідження є дослідити та проаналізувати екологічний стан та екологічну безпеку ґрунтів Тернопільської області, а також запропонувати умови покращення їхнього екологічного стану.

Відповідно до мети дослідження поставлено наступні **завдання**:

- розкрити теоретичні основи екологічного моніторингу безпеки ґрунтів Тернопільської області;
- розглянути агрокліматичні умови території Тернопільської області;
- обґрунтувати структурні елементи ґрунтового покриву та його характеристика;
- дати екологічна оцінка земельного фонду Тернопільської області;
- здійснити характеристику обстежених угідь;
- провести агрохімічну оцінку ґрунтів та їх моніторинг;
- проаналізувати екологічний стан та екологічну безпеку ґрунтів Тернопільської області;
- запропонувати заходи щодо охорони родючості ґрунтів;
- дослідити застосування ресурсозберігаючих і екологічно чистих технологій вирощування сільськогосподарських культур;
- обґрунтувати ефективність впровадження заходів щодо охорони родючості ґрунтів.

Для вирішення поставлених завдань використовувалися наступні **методи** наукового пізнання, як аналіз, синтез, індукція, дедукція, моделювання, спостереження, методи узагальнення, функціональної класифікації, порівняльного та структурного аналізу.

При написанні магістерської роботи було використано законодавчі і нормативні акти, підручники, навчальні посібники, статті з журналів і газет провідних сучасних фахівців та документацію Тернопільської філії державної установи «Інститут охорони ґрунтів України».

Наукова новизна отриманих результатів. Аналіз теоретичних засади екологічного моніторингу безпеки ґрунтів Тернопільської області дасть

можливість передбачити на перспективу заходи поліпшення стану земельних ресурсів і їх раціонального використання.

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці та обґрунтуванні пропозицій щодо застосування ресурсозберігаючих і екологічно чистих технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Обсяг та структура роботи. Магістерська робота складається із вступу, трьох розділів, висновків та пропозицій, списку використаних джерел та додатків.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

БЕЗПЕКИ ҐРУНТІВ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1. Агрокліматичні умови території Тернопільської області

Кліматичні умови справляють великий вплив на формування всіх чинників агроекологічних умов та величини врожаю. Від інтенсивності та швидкості зміни кліматичних факторів залежить проходження поглинання, перетворення, розкладу органічних і неорганічних речовин, проходження реакцій біологічного обміну та формування біологічних складових рослинного і тваринного світу.

Агрокліматичні умови території Тернопільської області характеризуються своєю постійністю відповідно до багаторічних спостережень і не спостерігається значних відхилень чи аномальних погодних явищ [7].

Погодні умови зими останніх років відзначаються чергуванням пониженого температурного режиму з підвищеним або домінуванням протягом тривалого періоду одного із них та зміною на інший, теж тривалого періоду. Мінімальні температури повітря сягають $-25-27^{\circ}\text{C}$, а іноді і нижче -30°C . Такі низькі температури короткотермінові, але вони можуть істотно вплинути на перезимівлю озимими зерновими та технічними культурами, а також плодовими насадженнями.

Наявність глибокого снігового покриву товщиною 17-32 см надійно вберігає озимі культури від вимерзання за умови підготовленості культур до входу в перезимівлю, випадання снігу на підмерзлу поверхню. В той же час тривале залягання снігового покриву такої товщини при підвищених температурах може стати причиною випрівання рослин та ослаблення їх розвитку.

Метеорологічна зима на території області не співпадає з календарною і перевищує її на 30-50 днів. Починається метеорологічна зима з переходу середньодобової температури повітря через 0°C у сторону зменшення від кінця

листопада до середини грудня і закінчується переважно в середині березня через той самий показник середньодобової температури повітря в сторону збільшення. Сума негативних температур за зимовий період складає 500-670°C (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Температурний режим, °C

Роки	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2005	-2,8	-6,9	0,2	7,9	13,9	17,3	20,0	17,8	14,8	8,2	1,3	-0,6
2006	-8,3	-6,1	-0,2	8,2	13,4	16,9	19,5	17,5	13,8	9,7	5,1	1,4
2007	2,4	-1,4	5,4	8,6	16,4	18,9	20,7	20,1	14,6	9,0	0,7	-1,7
2008	-2,2	1,9	4,5	9,9	14,0	18,0	18,8	19,6	13,5	9,4	3,8	0,6
2009	-3,7	-1,1	1,4	10,2	14,0	17,2	20,3	18,6	15,8	8,3	5,2	-2,3
2010	-8,2	-3,9	2,1	9,4	15,5	19,1	21,7	21,6	13,2	8,3	5,2	-2,3
Норма	-4,7	-3,4	0,8	7,9	13,9	17,1	18,6	10,8	13,6	8,2	2,1	-2,4

Сумарно опадів у зимовий період випадає в межах 100-120 мм у вигляді снігу та дощу.

Перехід середньодобової температури повітря через +5°C найчастіше відбувається в кінці березня та означає повне пробудження природи з стану зимового спокою. Особливо це важливо для рослинного світу, що починає процес активного відновлення вегетації. Цей природний температурний рубіж є початком переходу багатьох хімічних сполук у стан більшої реагуючої здатності та засвоюваності рослинами й участі в різних біологічних та геологічних процесах.

Зростання температур повітря впливає не тільки на розвиток рослин, а, насамперед, на ті процеси в ґрунті, які забезпечують його розвиток. Формування ґрунту відбувається за позитивних температур, оскільки всі хімічні реакції краще проходять за плюсових температур. Мікробіологічна діяльність теж у значній мірі залежить від температури повітря та ґрунту.

У другій половині квітня середньодобова температура повітря переходить через +10°C, що означає активний розвиток всіх процесів у ґрунті та інтенсивний ріст рослин. За весняний період випадає 100-130 мм опадів у

вигляді дощу. В окремі роки можливі опади у вигляді снігу, який може навіть протриматися на поверхні ґрунту певний період часу та супроводжуватися зниженням температурного режиму. Такі аномальні явища можливі внаслідок вторгнення холодних повітряних мас з півночі континенту.

Кінець травня – початок червня є часом переходу середньодобової температури повітря через $+15^{\circ}\text{C}$ у сторону збільшення. З цієї пори починається метеорологічне літо і триває воно до часу переходу через дану температуру в сторону зменшення орієнтовно в середині вересня з можливим відхиленнями в часі. Температурний режим червня місяця часто нестабільний з чергуванням відносно низьких і відносно високих температур. Липень і серпень, а також частина вересня характеризуються більш стабільним температурним режимом. Найвищі температури повітря фіксуються у липні та серпні, а їх абсолютні значення сягають позначки вище $+35^{\circ}\text{C}$. Найтеплішим вважається липень місяць з середньодобовою температурою повітря близько $19-20^{\circ}\text{C}$. Опадів за літній період випадає 230-270 мм у вигляді дощу. Звичними опадами в цей період є град (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Сума активних та ефективних температур і опадів

Роки	Сума середньодобових температур повітря вище $+10^{\circ}\text{C}$		Сума опадів за рік, мм
	Активних	Ефективних	
2005	2622	1058	656
2006	2692	1073	599
2007	2993	1318	614
2008	2719	1098	680
2009	2892	1186	481
2010	2875	1298	768
Норма	2573	1063	576

Метеорологічна осінь настає з часу переходу середньодобової температури повітря через $+15^{\circ}\text{C}$ і триває до переходу температур повітря через позначку 0°C в сторону зниження в межах норми в третій декаді листопада. Тривалість метеорологічної осені становить 75-95 днів. Середньодобова

температура повітря знижується порівняно швидко. Достатньо теплі дні можуть чергуватися з прохолодними, а іноді із холодними днями. Рослинний світ закінчує свою вегетацію. Більшість рослин сформували товарну частину врожаю, а також насіння і готуються для перезимівлі. Активна вегетація триває з часу переходу середньодобових температур повітря через $+10^{\circ}\text{C}$ в сторону зростання і закінчується переходом через зазначену температуру в сторону зниження. Сума активних температур за цей час складає $2460\text{-}2560^{\circ}\text{C}$. У доповнення до суми активних температур, визначається і сума ефективних температур, що характеризує

В кінці жовтня, зазвичай, відбувається стійкий перехід середньодобових температур через $+5^{\circ}\text{C}$ у бік зниження, припинилася активна вегетація. Тривалість вегетаційного періоду складає 205-210 днів.

На кінець листопада-початок грудня припадає закінчення метеорологічної осені і початок метеорологічної зими, а рубежем вважається перехід середньодобової температури повітря через 0°C в сторону зниження температур (табл. 1.3)

Таблиця 1.3

Кількість опадів по місяцях, мм

Роки	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2005	33	89	40	56	46	63	49	195	7	28	31	19
2006	10	35	70	39	71	84	20	173	19	23	29	26
2007	34	23	22	25	59	34	75	176	72	37	47	10
2008	16	6	51	136	57	26	173	52	96	38	8	21
2009	26	22	51	4	44	111	15	59	9	80	34	26
2010	31	35	22	24	100	133	144	52	85	80	35	27
Норма	25	27	27	40	62	82	91	68	57	29	35	33

Наведені метеорологічні показники температури повітря та кількості опадів за 2005-2010 роки частково характеризують кліматичні умови області.

Зміна кліматичних умов протягом року визначає і умови ґрунтоутворення. М'яка зима та тепле, але не жарке літо з достатньою кількістю опадів протягом року створюють умови для формування родючих

ґрунтів. Велика кількість рослинних решток у таких умовах встигає в короткий період розкластися під дією ґрунтової біоти.

1.2. Структурні елементи ґрунтового покриву та його характеристика

Тернопільська область розташована у зоні Західного Лісостепу і характеризується пересічним рельєфом, покритим різноманітними ґрунтами [8,9].

Для переважної більшості ґрунтів області материнською породою є ліси та лесовидні суглинки, що мають важливе значення в створенні агрохімічних та агрофізичних властивостей ґрунтів. Материнська порода поряд з органічною речовиною є основними факторами структурності. Завдяки їм, ґрунтом утримується найбільше поживних речовин (фосфорної кислоти, калію, кальцію), що знаходяться в мінеральній частині ґрунту. Дуже сприятливою властивістю є їх карбонатність, бо вапно сприяє закріпленню органічних речовин, утворенню структури. Механічний склад цих відкладів змінюється з півночі на південь. У північних районах ліси та лесовидні суглинки легкого механічного складу, в центральних – середнього, а в південних районах, на терасах Придністров'я – важкого. У цьому ж напрямку в лесах зменшується вміст крупного та середнього пілу, зростає кількість мулу, що сприяє поліпшенню водно-повітряних властивостей ґрунту, збільшенню їх вбирної здатності та гумусованості.

На лесових відкладах утворились чорноземи: глибокі та лісостепові опідзолені ґрунти – ясно-сірі, сірі, темно-сірі та чорноземи опідзолені; на твердих карбонатних породах – перегнійно-карбонатні; на водно-льодовикових відкладах – дернові, дерново-слабо- і середньопідзолисті. У долинах річок і днищах балок сформувалися гігоморфні ґрунти – чорноземно-лучні, лучні, лучно-болотні та торфові відміни.

На крайній півночі області ґрунтоутворюючими породами є водно-льодовикові піски та супіски, що окремими острівками залягають також у

прохідних долинах, по яких стікали льодовикові води. У цих же місцях на поверхню виходять крейда, вапняки, мергелі, елювіально-делювіальні відклади, які теж є материнськими ґрунтоутворюючими породами. В ґрунтах, що утворилися на тонких крейдяних мергелях, завжди маємо значну кількість твердих уламків мергелю, тобто такі ґрунти є щебенюватими. Крейдяні мергелі, як ґрунтоутворююча порода, обумовлюють нейтральну або слаболужну реакцію ґрунтового розчину; неглибоке проникнення органічних речовин, у зв'язку з близьким до поверхні заляганням твердої породи, яка перешкоджає глибокому проникненню коріння, закріплює органічну речовину у верхньому шарі ґрунту. За таких умов виникли дерново-підзолисті ґрунти, утворення яких переважно проходило під сосновими лісами.

На території області простежується зональність поширення ґрунтів, що частково пов'язано з материнськими породами, рельєфом та кліматичними умовами.

У північній частині Кременецького та Шумського районів на вершинах піщаних горбів та флювіогляціальних рівнинах невеликими площами залягають дерново-слабопідзолисті ґрунти, що характеризуються невисокою природною родючістю, внаслідок низького вмісту гумусу, поживних речовин, малосприятливою реакцією ґрунтового розчину, механічним складом. На півночі області зустрічаються й інші види дернових та підзолистих ґрунтів невеликими масивами.

Значну частину території області займають сірі лісові ґрунти з різним ступенем опідзолення і поділяються на світло-сірі, сірі та темно-сірі. Зменшується опідзолення у напрямі з заходу на схід. Ці ґрунти сформувались під буковими й дубово-грабовими лісами на лесових породах, а місцями - на червоно-бурих, балтських, строкатих глинах.

Світло-сірі опідзолені ґрунти характеризуються найбільш вираженим профілем підзолистого типу, близьким до дерново-підзолистих ґрунтів, займають високі еродовані вододіли Волино-Подільської й Придністровської височин. Залягають на площі 21 тис. га у Чортківському, Борщівському,

Бучацькому, Монастириському, Підгаєцькому, Бережанському та невеликій частині Тербовлянського, Збараського та Шумського районів.

Сірі опідзолені ґрунти уже поширені на розчленованих вододілах значно більше у тих же районах і займають площу 129 тис. га. Характеризується кращими властивостями в порівнянні з світло-сірими ґрунтами, особливо більшою потужністю гумусового горизонту.

Найбільш родючими серед сірих ґрунтів є темно-сірі опідзолені. Сформувались вони переважно в умовах зріджених освітлених дубових лісів з добре розвинутим трав'янистим покриттям. Вони залягають окремими ділянками різної величини серед сірих опідзолених та чорноземів опідзолених і характеризуються ще більш інтенсивним розвитком дернового процесу, і як наслідок цього, більш інтенсивною гумусованістю. Ці ґрунти займають 152 тис. га, а поширені переважно в Бучацькому, Підгаєцькому, Бережанському, Козівському, Зборівському, Збараському, Кременецькому та Шумському районах. За багатьма своїми ознаками і властивостями вони наближаються до чорноземів, а саме: мають більш темне забарвлення і гумусовані значно глибше, до 50-60 см, прокрашуючи гумусом не лише елювіальний горизонт, а і верхню частину ілювіального.

При неглибокому заляганні ґрунтових вод, частина сірих опідзолених ґрунтів оглеюється. Глеюваті та глейові сірі опідзолені ґрунти займають площу відповідно: ясно-сірі опідзолені оглеєні біля 3 тис. га, сірі-опідзолені оглеєні біля 10 тис. га і темно-сірі опідзолені оглеєні біля 35 тис. га. Сірі оглеєні ґрунти переважно поширені у Бучацькому, Монастириському, Підгаєцькому і Козівському районах.

Найбільш поширеними ґрунтами на Тернопільщині є чорноземні ґрунти, до складу яких входять чорноземи опідзолені, чорноземи типові мало гумусні, чорноземи вилугувані і характеризуються вищим вмістом гумусу, кращим водно-повітряним і тепловим режимами, високою насиченістю основами, нейтральною реакцією ґрунтового розчину, високими запасами поживних речовин, а їх потенційна родючість має досить високий рівень.

Чорноземи опідзолені займають площу близько 260 тис. га і є найбільш поширеними в Заліщицькому, Чортківському, Буцацькому, Терехівському, Козівському, Тернопільському та Зборівському районах. Також в області 50 тис. га займають чорноземи опідзолені оглеєні, розповсюджені вони переважно Тернопільському, Козівському, Буцацькому та Чортківському районах.

Найкращими за своїми характеристиками ґрунтами області вважаються чорноземи глибокі малогумусні або типові, які поширені в Шумському, Ланівському, Підволочиському, Збарзькому, Тернопільському, Терехівському та Гусятинському районах, загальною площею 131 тис. га, в умовах переважно рівнинного мало розчленованого рельєфу.

В структурі чорноземів глибоких малогумусних в області на площі 24 тис. га поширені чорноземи глибокі малогумусні карбонатні, вони займають підвищені місця, де переважають висхідні течії води, внаслідок чого карбонати піднімаються до поверхні.

У широких зниженнях, замкнених западинах, у нижніх частинах схилів за умов підвищеного зволоження, на площі понад 44 тис. га залягають чорноземи вилугувані, які утворилися через вилугування карбонатів у нижчі горизонти. Найчастіше ці ґрунти приурочені до залягання материнських порід легкого механічного складу. Природна родючість цих ґрунтів часто перевершує родючість чорноземів глибоких малогумусних завдяки прояву слабкої кислотності і зростання рухомості азоту та фосфору.

Окремо виділяються реградовані опідзолені ґрунти, до складу яких входять темно-сірі опідзолені (7 тис. га) та чорноземи опідзолені (46 тис. га), які мають високу природну родючість та сприятливі фізико-агрохімічні властивості.

Поширені в області й лучно-чорноземні ґрунти, які поєднують у собі ознаки чорноземів і лучних. Вони займають невелику площу, до 10 тис. га, з них: лучно-чорноземні карбонатні – 1,7 тис. га; лучно-чорноземні вилугувані та опідзолені ґрунти 3,6 тис. га; та лучно-чорноземні опідзолені – 5 тис. га.

Крім зазначених, на території області поширені й ряд інших видів ґрунтів. Їх площі незначні, і поширені вони на невеликих ділянках.

Структура сільськогосподарських угідь області : станом на 2015 рік загальна кількість сільськогосподарських угідь області становила 1046,4 тисяч гектарів або 75,7 % площі території області, з них 855,6 тис. га рілля (61,9 %), перелоги 4,4 тис. га (0,3 %), багаторічні насадження 15,4 тис. га (1,1 %), сінокоси 27,2 тис. га (2,0 %), пасовища 143,8 тис. га (10,4 %) [10].

За сільськогосподарськими підприємствами закріплено 435351,80 га земель, за громадянами – 564930,98 га, в тому числі, за фермерами – 70089,62 га. Загальна посівна площа у 2013 році становила 524708,25 га, що дещо перевищує площу сільськогосподарських угідь, яка закріплена за сільськогосподарськими підприємствами і фермерами. Пояснюється така різниця тим, що обробляються ще землі запасу та паї без заключних договорів оренди.

Решту земель закріплено за промисловими та іншими підприємствами, транспортом, закладами та установами державної та комунальної власності та інших відповідальних землекористувачів.

1.3. Екологічна безпека ґрунтів

Ґрунт, як специфічне природно-антропогенне тіло потрібно виокремити з об'єктів довкілля, зважаючи на його виключну значимість для життя людства з одного боку, і обмежений потенціал стійкості в умовах інтенсивного використання з іншого. Тому необхідно відокремити поняття ґрунт від землі, оскільки це частина земної поверхні, що характеризується родючістю.

Важливою частиною охорони родючості ґрунтів є розробка нормативів деградації земель і ґрунтів, об'єктивне планування і влиття інвестицій на їх охорону у відповідності до стану. Найбільш розповсюдженими видами деградації залишається втрата ґрунтами гумусу, переущільнення, ерозія та підкислення.

Сучасний стан економіки аграрного сектору в області охорони та підвищення родючості ґрунтів потребує подальшого створення умов для її

прискореного розвитку на інноваційній основі, що передбачає першочергово реалізацію інтелектуального потенціалу галузі, впровадження прогресивних інструментів, наукового забезпечення.

Науковий супровід роботи з впровадження заходів щодо охорони родючості ґрунтів надалі залишається на засадах:

- виявлення і запобігання негативним наслідкам господарської діяльності на землях сільськогосподарського призначення;
- розробки технологій біологізації землеробства, регламентація методів та технічних засобів;
- проведення робіт з хімічної меліорації;
- ведення регіональних довготривалих дослідів з діагностики, еволюції і управління ґрунтовою родючістю;
- вдосконалення і стандартизація методів дослідження ґрунтів і ґрунтової родючості;
- розробка і використання геоінформаційних систем та дистанційних засобів досліджень для оцінки і контролю продуктивності ґрунтів;
- формування повної і достовірної інформації про стан і динаміку родючості ґрунтів, картографування інформації;
- розроблення принципів і методів оптимізації природно-сільськогосподарського еколого-агрохімічного і ґрунтово-екологічного районування земель;
- ведення контролю за балансом гумусу, поживних речовин в рільництві та аналіз ефективності внесення мінеральних і органічних добрив;
- класифікація орних ґрунтів регіону на землеробську придатність різних величин вартості бонітету;
- використання логістичних підходів в роботі з охорони родючості ґрунтів.

Як показує світовий досвід, найбільш ефективний шлях підвищення урожайності сільськогосподарських культур – внесення мінеральних добрив. Вони забезпечують 35 % формування врожаю, пестициди – 20 %, насіння – 10 %, агротехніка – 15 %, інші фактори – 20 %.

За багаточисельними даними експериментальних досліджень для досягнення позитивного балансу необхідно вносити не менше 240-270 кг NPK на гектар сівозмінної площі.

На сьогодні сільгосподарські виробники переважно вносять азотні добрива, що приводить до порушення співвідношення поживних речовин в ґрунті, погіршення якості вирощуваної продукції. В той же час фосфорні і калійні добрива вносяться в недостатній кількості. Оптимальним вважається співвідношення N:P:K=1:0.9:0.7. [18]

Внесення мінеральних та органічних добрив за 2015 рік характеризується збільшеним показником внесення проти 2014 року. Фактичне внесення становить відповідно 137 кг/га поживної речовини і 0,5 т/га посівної площі. На гектар удобреної площі внесено по 147 кг поживної речовини мінеральних добрив та 38,9 тонн органіки. Загалом внесено 71,9 тис. тонн поживних речовин мінеральних добрив та 244,2 тис. тонн органічних на 524,708 тис. га посівної площі. Так, внесення мінеральних добрив збільшилося на 9,0 тис. тонн. Співвідношення N:P:K за 2013 рік становило 1:0.2:0.22, що далеко нижче науково обґрунтованих норм.

Внесення органічних добрив дещо збільшилося на 24,4 тис. тонн або на 11,1 %.

Найбільше вносили мінеральних добрив на гектар посівної площі господарства Підволочиського – 184 кг/га поживних речовин, Чортківського – 151, Шумського – 139 та Борщівського районів – 138 кг/га поживних речовин, дещо менше в господарствах Гусятинського, Козівського, Ланівецького та Терехівського районів – відповідно 136, 134, 134, 131 кг/га поживних речовин.

Збільшення внесення мінеральних добрив відбулося практично під усіма сільськогосподарськими культурами, за винятком картоплі. Найбільш значне підвищення внесення мінеральних добрив спостерігалось під овочами та ярою і озимою пшеницею.

Збільшилась також і частка удобреної площі. Протягом 2015 року мінеральними добривами удобрено 489,30 тис. га або 93,2 % від загальної

площі, що більше минулорічного показника на 1,2 %. Органічні добрива внесені на площу 6,3 тис. га, що більше удобреної органікою площі 2014 року на 0,9 тис. га.

Поряд із застосуванням добрив, зокрема мінеральних, важливе значення для підтримання і нарощування родючості ґрунтів має використання біологічних факторів підвищення продуктивності ґрунту.

Фактором біологізації землеробства вважається застосування продуктів органічного походження, які розкладаються у ґрунті або на його поверхні, а вивільнені поживні речовини використовуються наступними культурами для свого росту. Одним із таких продуктів залишаються органічні добрива.

Кращими показниками по внесенню органіки, як в розрахунку на гектар, так і по обсягах характеризуються господарства Бучацького (48,44 тис. тонн), Ланівецького (56,60 тис. тонн), Терехівського (46,84 тис. тонн) та Збарзького (34,79 тис. тонн) районів.

Господарства Бережанського, Борщівського, Заліщицького, Кременецького та Підгаєцького районів не внесли жодної тонни органічних добрив тваринного походження.

У зв'язку з низькою щільністю поголів'я ВРХ на 100 га нереальність забезпечення бездефіцитного балансу гумусу із-за відсутності необхідної кількості гною стає очевидною.

Упродовж історичного часу вплив людини на навколишнє природне середовище безперервно зростає. Основним її наслідком є зміни в процесі ґрунтоутворення, дедалі глибше регулювання процесів колообігу хімічних елементів та енергії в ґрунті.

Багато країн, серед яких Канада, Китай, Німеччина, США, Франція, уже прийшли до розуміння того, що охорона ґрунтів, боротьба з їх деградацією та забрудненням можуть проводитися лише на державному рівні. Ключовим принципом закордонного законодавства є неприпустимість такого впливу на ґрунт, який може призвести до погіршення його якості, деградації, забруднення та руйнування.

Останнім часом в Україні спостерігається прогрес у проведенні природоохоронної політики. Нині суспільство дедалі більше повертається до цінності природи як незаперечного та фундаментального фактора людського життя.

Багаторічний моніторинг антропогенного впливу на стан навколишнього природного середовища й природного ресурсного потенціалу України доводить, що сучасні масштаби екологічних змін створили реальну загрозу здоров'ю і життю її громадян та національній безпеці. Серед європейських країн Україна має найвищий інтегральний показник антропо- та техногенного навантаження на навколишнє природне середовище майже на всій своїй території.

Наша держава має найвищі в Європі показники розораності сільськогосподарських угідь, використання ресурсів прісних поверхневих вод і вирубування лісових масивів. Загрозливих масштабів набуло забруднення повітря, води і ґрунту.

Людина змінила структуру природних зв'язків між компонентами ландшафту. Обробіток ґрунту змінює фактори його утворення, мікрорельєф поверхні вирівнюється, збіднюється біорізноманіття, що є показником передкризового стану агросфери.

В осяжному майбутньому серед основних засобів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур залишаться добрива. Тому з кожним роком їх частка в колообігу елементів живлення збільшуватиметься.

Позитивний вплив людини на ґрунт виявляється в постійному зростанні його родючості. У світі за останні кілька десятиліть площа орних земель збільшилась на 9 %, урожайність зернових — зросла на 58, а коренеплодів — на 21 %. Такий істотний приріст досягнутий унаслідок підвищення збільшених норм внесення мінеральних добрив. У більшості країн застосування високих їх норм зумовило зростання врожайності зернових культур до 5 т/га і більше. Значно вищі врожаї в багатьох країнах Європи (6-7 т/га і більше), де вносять великі кількості добрив. У ХХ ст. майже 50% приросту врожаю було результатом застосування добрив. Відомо, що з урожаєм щороку виноситься з

грунту 150-300 кг/га елементів живлення, що знаходились у ґрунті в рухомих сполуках. Якщо їх не повертати в ґрунт з добривами, то порушується рівновага елементів живлення і ґрунт збіднюється на найдоступніші для рослин сполуки.

Щороку ґрунт збіднюється не лише на елементи живлення, й на гумус. Для забезпечення рівноважного балансу гумусу в ґрунті мають надходити свіжі органічні речовини, що в перерахунку на гній становить, в середньому, 10 т/га за рік. Особливо велике значення має надходження рослинних решток у ґрунт із високим вмістом вуглецю та елементів живлення.

Зменшення гумусованості ґрунтів, які знаходилися в минулому в межах смуги 4-7 %, виявилось на значних територіях Полтавської, Хмельницької, Вінницької і Тернопільської областей.

Середньорічні втрати гумусу в чорноземах типових і вилужених становили 0,7-0,9 т/га, у звичайних - 0,5-0,7 т/га.

Скорочення обсягів застосування органічних і мінеральних добрив, збільшення площ просапних культур у сівозміні, видалення з поля нетоварної частини врожаю або її спалювання призводять до інтенсифікації процесів мінералізації гумусу. Його втрати під просапними культурами вдвічі більші, ніж під зерновими колосовими.

Основні причини забруднення навколишнього природного середовища добривами, шляхи їх втрат і непродуктивне використання такі: недосконалість технології транспортування, зберігання, підготовки і внесення добрив; порушення технології їх застосування; ерозія ґрунту; незадовільна якість добрив; використання різних промислових і побутових відходів на добрива без контролю їх хімічного складу; погіршення властивостей ґрунтів; вторинне засолення ґрунтів.

Грамотне застосування добрив підвищує продуктивність сільськогосподарських культур, поліпшує баланс елементів живлення в ґрунті, сприяє розширеному відтворенню ґрунтів. Загальноприйнято, що добрива забезпечують 50% приросту врожаю. Проте ці переваги добрив виявляються лише за умови правильного їх виготовлення, транспортування, зберігання,

внесення в ґрунт у необхідних для рослин співвідношеннях між елементами живлення і в чітко заданій кількості.

Значним джерелом непродуктивних витрат мінеральних добрив і зниження їх ефективності є нерівномірний розподіл по площі поля та їх розшарування (сегрегація) під час транспортування і внесення. Недобір урожаю від цього збільшується при використанні висококонцентрованих добрив, підвищенні норм, за високої реакції культур на добрива. Негативна дія нерівномірного внесення найбільш виявляється на бідніших за родючістю ґрунтах.

Нерівномірність розподілу добрив під час їх внесення у виробничих умовах іноді у 2-3 рази перевищує допустимі межі. Саме тому ефективність азотних добрив знижується на 40-50%, фосфорних - на 35-40, калійних і складних - на 15-20%.

Різко загострюється екологічний стан внаслідок утворення в ґрунті осередків з надмірно високим вмістом елементів живлення для рослин.

Забруднення навколишнього природного середовища зумовлюється не лише підвищеними нормами внесених добрив, а й низькою культурою їх застосування, використанням недосконалих або екологічно дуже несприятливих технологій.

У сільськогосподарському виробництві до джерел забруднення навколишнього природного середовища належать: пестициди, добрива та інші агрохімікати, функціонування великих тваринницьких ферм.

Неправильне застосування добрив погіршує агрохімічні властивості ґрунтів, знижує їх родючість. Значна кількість елементів живлення втрачається під час ерозії, зокрема за поверхневого внесення добрив. Забруднення добривами водних джерел спричиняє евтрофікацію природних вод - посилений розвиток водоростей та утворення планктону.

Унаслідок денітрифікації оксиди азоту, що виділяються в повітря, приєднується до молекул води та утворюють азотну й азотисту кислоти, які випадають з атмосферними опадами на суходіл і поверхню океану. У разі незбалансованого застосування добрив знижується врожай, погіршується якість

сільськогосподарської продукції, у ній накопичуються шкідливі для здоров'я людей речовини, виникають захворювання тварин, продукція рослинництва може стати причиною отруєння людей і тварин.

У зв'язку з цим та з урахуванням інших причин як один з альтернативних шляхів розвитку сільського господарства пропонується повна відмова від застосування мінеральних добрив - біологічне, або альтернативне землеробство. Як добриво при цьому пропонують використовувати рослинні залишки, гній, сидерати, широко практикувати вирощування бобових трав, застосовувати біологічні препарати для поліпшення азотфіксації, підвищення доступності елементів живлення з ґрунту, захисту від хвороб і шкідників.

Проте далеко не завжди за біологічного землеробства вдається отримати якіснішу продукцію. Крім того, врожайність культур знижується на 20-30% і більше. При цьому вирощена продукція значно дорожча, а відмова від мінеральних добрив спричинить катастрофічне скорочення виробництва продуктів харчування. Варто зазначити, що найбільше хімічних засобів (у розрахунку на одиницю продукції) застосовують в Японії, де середня тривалість життя людини найвища у світі.

Негативна дія мінеральних добрив часто перебільшена. З екологічного погляду їх не можна ставити в один ряд з пестицидами, оскільки перші - це зазвичай синтезовані речовини, другі - продукти, ідентичні природним.

У людей, зокрема у медиків, іноді складається неправильна думка, що продукція, вирощена із застосуванням добрив, шкідлива для здоров'я. З цим не можна погодитися, оскільки позитивна дія мінеральних добрив значно більша, ніж негативна. Тому єдино правильним вирішенням проблеми мінеральних добрив є не відмова від них, а істотне поліпшення технології їх застосування.

Застосування добрив у сільськогосподарському виробництві - відносно невелике джерело забруднення навколишнього природного середовища. Значно більшої шкоди йому завдають природні джерела енергії (вугілля, газ, нафта), під час згоряння яких в атмосферу викидається велика кількість речовин. Транспорт і промислові підприємства щорічно викидають на поверхню Землі

сотні тисяч тонн шкідливих речовин. Радіус техногенного забруднення великими промисловими підприємствами досягає кількох десятків кілометрів.

Під час внесення добрив потрібно чітко дотримуватися рекомендованих норм. Невиправдано високі норми азотних добрив та нерівномірний розподіл їх по поверхні площі призводить до надмірного накопичення нітратів у продукції рослинництва.

Загалом нітрати малотоксичні речовини, але за участю мікрофлори травної системи і ферментів тканин вони відновлюються до нітритів, токсичність яких у 10-20 разів вища, ніж нітратів. Мікробіологічне відновлення нітратів під дією ферменту нітрооксидази відбувається також під час транспортування, зберігання і перероблення продукції рослинництва. Високий вміст цих сполук азоту у воді, кормах і їжі спричинює гострі шлунково-кишкові порушення та хронічні захворювання.

В організмі нітрати утворюються в ротовій порожнині, шлунку і кишках, всмоктуються в кров і з нею потрапляють у тканини. Через 5-10 годин близько 80% нітратів з організму молодих людей і 50% - з організму літніх людей виводиться із сечею. Більш як половина нітратів, що залишились в організмі, трансформується на нітрити. За надмірного їх накопичення людина хворіє на метгемоглобінемію (синюшність) внаслідок окиснення Fe^{2+} до Fe^{3+} , оскільки при цьому кисень не постачається в тканини організму.

Отруєння нітратами трапляється досить рідко, але тривале споживання води, їжі чи корму з підвищеним їх вмістом може спричинити хвороби обміну речовин, опорно-рухової і нервової систем, генеративних органів, а також генетичні захворювання.

Нітрати, як уже зазначалося - обов'язковий учасник колообігу азоту в природі, джерело азотного живлення рослин. Найбільше нітратів в організм людини надходить з питною водою й овочами, дещо менше - з молоком, м'ясом і соками. В середньому 70-80% нітратів припадає на овочеві культури, причому небезпечнішими є тепличні овочі, 10-15 - на питну воду, решта (від 5 до 20%) — на м'ясопродукти, молоко, фрукти і соки. Залежно від раціону та якості продуктів ці співвідношення змінюються. За ранніх строків сівби в салаті

головчастому накопичується до 10000 мг/кг нітратів, у шпинаті — до 2000 мг/кг. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, допустима межа надходження нітратів в організм людини становить 3,5 мг/кг маси за добу. Найкраще коли добова норма для дорослої людини не перевищує 100-140 мг. Людина порівняно легко переносить надходження в організм 150-200 мг нітратів, спожитих упродовж доби; 500 - це вже гранично допустима норма, 600 - токсична для дорослих (для немовлят - усього 10 мг). Всесвітньою організацією охорони здоров'я встановлено гранично допустиму концентрацію (ГДК) для нітратного азоту в питній воді для помірних широт - 22 мг/л.

ГДК нітратів у овочах і фруктах для незахищеного ґрунту, мг/кг сирого продукту: картопля - 150, капуста пізня, кабачки, цибуля, кріп, петрушка - 1500, морква - 200, буряк столовий - 1400, яблука, груші, кавун - 60, диня - 90; для овочів захищеного ґрунту: помідор - 300, огірок - 400, салат, щавель, кріп, петрушка - 3000, цибуля на перо - 800. ГДК нітратів у молоці - 45 мг/л.

Встановлено також обмеження вмісту нітратів у кормах для тварин: в силосі та сінажі - 500 мг, у буряку кормовому - 1500 мг/кг сирого продукту. Токсичний рівень нітратного азоту в кормах - 0,2% на суху масу. У разі споживання його в дозі 0,13 г/кг живої маси тварини гинуть.

Рівень накопичення нітратів у продукції рослинництва залежить від особливостей сільськогосподарської культури, умов мінерального живлення і факторів навколишнього природного середовища. Всього виділено більш як 30 факторів, кожен з яких може стати вирішальним у накопиченні нітратів у рослинах. Зазвичай основним фактором є внесення високих норм азотних та органічних добрив. Проте на родючих ґрунтах за сприятливих погодних умов рослини можуть накопичувати багато нітратів і без внесення добрив.

До факторів зовнішнього середовища, які впливають на накопичення нітратів, належать світло, вологість і температура ґрунту й повітря. Вирішальне значення для асиміляції нітратів у рослинах і зниження їх вмісту має оптимальне освітлення. У разі зменшення освітлення на 20% вміст нітратів підвищується у 2,5 рази. Накопичення нітратів унаслідок нестачі світла посилюється високим рівнем азотного живлення, тому потрібно створювати

оптимальне освітлення у спорудах захищеного ґрунту, не допускати загушення і затінення посівів.

До регульованих факторів, які впливають на вміст нітратів у рослинах, належить забезпеченість рослин макро- і мікроелементи. Так, нестача фосфору лімітує ріст і розвиток рослин та побічно впливає на накопичення нітратів. Калій, сірка, залізо, бор, марганець, кобальт беруть участь в асиміляції нітратів, стимулюють включення азоту в речовини білкової природи.

Загалом основними причинами накопичення нітратів у рослинах є азот ґрунту і добрив, сорт, особливості погодних умов і технологій вирощування культури.

Азотне живлення рослин і вміст нітратів в овочевих і кормових культурах можна регулювати роздрібним внесенням азотних добрив. Тому важливо правильно вибрати норми і строки застосування азотних добрив, щоб рослини могли асимілювати поглинений нітратний азот. Останнє підживлення потрібно проводити за 1-1,5 міс. до збирання врожаю. Культури, які споживають свіжими (редиска, капуста, петрушка, морква та ін.), не підживлюють взагалі. Мало нітратів містять плоди яблуні, груші, вишні, сливи та інших культур родини Розоцвітих, оскільки в їх кореневій системі нітрати відновлюються завдяки високій активності ферменту нітратредуктази. Різні сорти однієї і тієї самої культури можуть істотно різнитися за вмістом нітратів: редиски - у 5-6 разів, помідора - у 2-3, буряку - у 2 рази. У зв'язку з меншим освітленням овочі захищеного ґрунту накопичують у 2-10 разів більше нітратів, тому слід запобігати їх перегріванню, дотримуватись норм поливання, норм азоту та співвідношення елементів живлення.

За надмірного внесення добрив, насамперед азотних, неправильного їх застосування водоймища і ґрунтові води забруднюються нітратами та іншими сполуками.

Втрати азоту від вимивання нітратів можна звести до мінімуму, наближаючи строки внесення оптимальних доз азотних добрив до періоду найінтенсивнішого засвоєння їх рослинами, науково обґрунтованого чергування культур із залученням у сівозміну рослин, які мають

глибокопроникну кореневу систему (багаторічні трави та ін.). Це сприяє кращому використанню елементів живлення, вимитих у глибокі шари ґрунту.

Підвищення у водоймах концентрації елементів живлення спричинює їх евтрофікацію. Евтрофікація - це збагачення вод елементами живлення, насамперед азотом і фосфором, антропогенним або природним шляхом. Найбільш небажана післядія цього явища - сильний розвиток водоростей («цвітіння»), заболочування внаслідок розростання прибережної флори, що поступово скорочує площу водойми. Цвітіння води починається тоді, коли концентрація в ній фосфору перевищує 0,01 мг/л, а оптимальний ріст водоростей відбувається за концентрації нітратного азоту 1-3,5 мг/л, фосфору - 0,1-2 мг/л. Вважають, що основним фактором евтрофікації водоймищ є фосфор. На 1 кг фосфору, що надходить у водойму, утворюється близько 100 кг фітопланктону. Він зумовлює розвиток синьозелених водоростей, очистити від яких воду, зокрема питну, майже неможливо. Під час евтрофікації у глибинній зоні водоймищ посилюються анаеробні процеси, накопичуються сірководень, аміак та інші сполуки. Порушуються окисно-відновні процеси, внаслідок чого виникає дефіцит кисню, що призводить до загибелі цінних видів риби і рослин, а вода стає непридатною навіть для купання. Така евтрофікована водойма втрачає своє господарське і біогеоценозне значення. Багато фосфору в ґрунт і водойми потрапляє з мийними засобами, внаслідок водної і вітрової ерозії. Під час змивання з поверхні міліметрового шару ґрунту втрачається від 10 до 40 кг/га P_2O_5 . Втрати фосфору з ґрунту можна зменшити проведенням протиерозійних заходів та агротехнічних прийомів, очищенням стічних вод.

Значно забруднюють водойми міські стічні води. Проте є і позитив цього явища - за помірної евтрофікації підвищується рибна продуктивність водойм.

Для запобігання забрудненню природних об'єктів потрібно чітко регламентувати і дотримуватись правил використання засобів хімізації. У водоохоронній зоні малих річок забороняється розміщувати склади для зберігання пестицидів і добрив, зокрема гною, будувати тваринницькі ферми тощо.

Разом з фосфорними і деякими складними добривами в ґрунт потрапляє фтор. У середньому з 10 одиницями фосфору в ґрунт надходить 1 одиниця фтору. Допустимий вміст фтору в ґрунті – 3 мг/кг. У разі перевищення цього рівня він накопичується в токсичних кількостях у кормах та мігрує по профілю ґрунту і потрапляє в ґрунтові води.

Джерелами забруднення фтором є також підприємства з виробництва скла, алюмінію, металургійні та цегельні заводи.

Надлишок фтору пригнічує діяльність ферментів, процеси фотосинтезу і дихання, ріст рослин. Найбільше накопичують фтору петрушка, цибуля, щавель. Добова норма фтору для людини - 3 мг. За його нестачі розвивається карієс зубів, тому в регіонах з низьким вмістом фтору в ґрунті фосфорні добрива можна розглядати як джерело фтору. За надлишку фтору розвивається флюороз та інші хвороби. Так, за вмісту у воді 2 мг/л фтору руйнується емаль зубів, понад 8 мг/л - розвивається остеосклероз або флюороз скелета людини. Підвищений вміст фтору в кормах знижує продуктивність тварин, пригнічує їх розвиток, спричинює отруєння.

З калійними добривами (калій хлористий, калійна сіль змішана та ін.) в ґрунтах надходить хлор. У невеликих кількостях він потрібний для рослин. Проте високі його концентрації в ґрунті негативно впливають на врожай і якість картоплі, льону, гречки, винограду та інших культур. За високого вмісту хлору в рослинах (понад 0,1% на суху речовину) продукцію вважають неякісною. Максимально допустимий вміст хлоридів у воді водоймищ господарсько-побутового використання - 350 мг/л.

Добрива - основне джерело забруднення водоймищ калієм. Підвищений вміст калію в кормах може зумовити отруєння тварин. Збільшена концентрація катіонів калію в ґрунтовому розчині порушує співвідношення Ca:K та Mg:K і може призвести до витіснення з ГВК кальцію й магнію та переміщення їх по профілю ґрунту. Цей процес ще більше посилюється після внесення фізіологічно кислих добрив.

Домішками мінеральних добрив можуть бути солі важких металів, органічні сполуки та радіоактивні речовини. Важкі метали - одні з

найшкідливіших забрудників навколишнього природного середовища. В біологічній класифікації до них належать елементи, атомна маса яких перевищує 40.

Важкі метали мають велике екологічне, біологічне і медичне значення. Тому термін «важкі метали» потрібно вживати, коли йдеться про шкідливу для живих організмів концентрацію елемента з атомною масою понад 40, і вважати його мікроелементом, якщо він знаходиться в ґрунті, рослинах і живих організмах у нетоксичних концентраціях або використовувався в малих кількостях як добриво для поліпшення росту й розвитку рослин. Найтоксичніші з них ртуть, миш'як, кадмій і свинець. Цинк, мідь і марганець також є мікроелементами. Роль хрому і нікелю для рослин вивчено недостатньо.

Деяка кількість важких металів надходить у ґрунт з гноєм та іншими органічними добривами, а також при використанні на добриво відходів промисловості та осадів стічних вод. Одне з джерел забруднення навколишнього природного середовища - втрати під час виробництва, транспортування та несприятливого зберігання добрив.

Залежно від геологічного походження й географічного розміщення фосфорні руди містять різні кількості домішок важких металів і токсичних елементів. Так, вміст кадмію у фосфорній сировині (апатити, фосфорити) із різних країн світу коливається в досить широких межах: у матеріалах із США - 8 мг/кг, Марокко - 22, Ізраїлю - 23, Того - 7, Сенегалу - 75, Тунісу - 30, Південної Африки - 3, Сирії - 8 мг/кг. Важливим і негативним з погляду токсикології є той факт, що при отриманні суперфосфатів кадмій повністю залишається в готовому продукті. Під час виробництва фосфорної кислоти до 2/3 кадмію переходить у готовий продукт, тому навіть у висококонцентрованому фосфорному добриві досить високий вміст токсичних домішок, не кажучи вже про фосфоритне борошно, яке отримують простим розмелюванням природних фосфоритів.

Кадмій міститься у фосфорних добривах, а також є продуктом радіоактивного розпаду. В мізерних нормах він потрібний для живих організмів. Залежно від регіону людина споживає від 5 до 100 мг кадмію за

добу. Проте за надмірного надходження він токсичний і спричиняє захворювання нирок та носові кровотечі. Його токсичність залежить від співвідношення з цинком. Фоновим зазвичай вважають вміст кадмію в ґрунті, що не перевищує 0,5 мг/кг, тому вищі його значення свідчать про антропогенне забруднення ґрунтів. За зростанням токсичності щодо вмісту в ґрунті кадмію рослини розміщують у такому порядку: помідор, овес, салат, лучні трави, морква, редька, квасоля, горох.

За надлишку свинцю ушкоджуються органи кровотворення (анемія), нервова система і нирки. Проте, як інші мікроелементи, він потрібний живому організму. Небезпека свинцю для рослин незначна, оскільки у них добре відрегульована система захисту від цього елемента, який проникає у кореневу систему. Миш'як також є необхідним елементом, але його дефіциту в організмі людини не спостерігається.

Домішок важких металів як за набором, так і за концентрацією, найбільше містять фосфорні добрива й добрива, добути з використанням екстракційної ортофосфорної кислоти (амофос, амофоска, нітрофоска, суперфосфат подвійний). У фосфорних добривах у невеликих кількостях містяться й радіонукліди: уран, радій, торій та ін.

Важкі метали надходять також із пестицидів, з опадами стічних вод, побутовим сміттям, відходами промисловості (фосфогіпс, термофосфати, зола кам'яного вугілля і сланців, цементний пил), викидами автотранспорту. Незважаючи на існуючу думку про негативний вплив мінеральних та органічних добрив на вміст важких металів у рослинах, тривале їх застосування, як показано багатьма вченими, навіть за відносно високого природного їх вмісту в фосфорних і органічних добривах не збільшувало, а зазвичай знижувало концентрацію важких металів у продукції рослинництва. Це відбувається внаслідок ефекту «ростового розбавлення» за значного підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Внесення високих норм фосфорних добрив істотно знижує рухомість у ґрунті свинцю, кадмію та інших важких металів через утворення нерозчинних фосфатів.

Важкі метали є протоплазматичними отрутами, токсичність яких зростає у міру збільшення відносної атомної маси. Дуже токсичними є елементи, які чинять шкідливу дію на тест-організми за концентрації до 1 мг/л. Внаслідок антропогенної дії в ґрунті підвищується вміст миш'яку, кадмію, ртуті, селену, свинцю, цинку, фтору - речовин, які належать до 1-го класу токсичності, бору, кобальту, нікелю, молібдену, міді, сурми, хрому - до 2-го класу, барію, ванадію, вольфраму, марганцю, стронцію - до 3-го класу токсичності.

Токсичність важких металів виявляється по-різному. Одні пригнічують активність ферментів (мідь, ртуть тощо), інші (алюміній, залізо) здатні утворювати преципітати з іонами PO_4^{3-} , SO_4^{2-} та іншими, а також хелатоутворювальні комплекси зі звичайними метаболітами і заважають у подальшій їх участі в обміні речовин, можуть посилювати деградацію АТФ та інших важливих метаболітів.

Кадмій, мідь, залізо (Fe^{2+}) взаємодіють із клітинними мембранами, змінюють їх проникність та інші властивості, іноді спричиняють їх розривання. Деякі важкі метали конкурують з необхідними для рослин мікроелементами. Наприклад, кадмій, як антагоніст цинку, стоїть на заваді його надходженню в рослини. Це пригнічує розвиток рослин і навіть може призвести до їх загибелі.

Встановити межі нешкідливого вмісту того чи іншого елемента в ґрунті досить складно. Рівень токсичності елементів залежить від гранулометричного складу ґрунту, його кислотності, вологості, вмісту гумусу, виду рослин і т. д. Ґрунт є своєрідним геохімічним бар'єром для міграції важких металів. Чорноземи лише в шарі 0-20 см здатні утримувати 40-60 т/га свинцю, а підзолисті ґрунти – 2-6 т/га. Важкі метали забруднюють не лише ґрунти. До 30-40% цих металів та їхніх похідних потрапляють у підорний шар ґрунту і ґрунтові води. Накопичення їх у ґрунтах збіднює видовий склад рослин, сповільнює темпи їх росту й розвитку.

Ґрунт не лише акумулює забрудники, але і є природним буфером, який значно знижує токсичність важких металів. Він також регулює надходження елементів живлення в рослини і, як наслідок, в організми людини і тварин. На відміну від атмосферного повітря і водних джерел, де спостерігається

періодичне самоочищення від важких металів, ґрунт майже не має такої здатності. Важкі метали з ґрунту відчужуються досить повільно - внаслідок вимивання, ерозії, виносу з урожаєм рослин.

У зв'язку з цим проблема накопичення важких металів у ґрунті та надходження їх у рослини доволі актуальна. Вважають, якщо культура знижує врожай через наявність у ґрунті того чи іншого елемента на 5-10%, то його вміст є токсичним. Негативний вплив важких металів зростає у разі вирощування рослин в екстремальних умовах.

Розподіл металів в органах рослин має чітко виражений характер: коріння > стебла > листки > плоди, що свідчить про наявність у рослин захисного механізму, який перешкоджає надходженню важких металів у надземні органи. Ця тенденція слабкіше виявляється на ґрунтах зі звичайним вмістом металів і сильніше - із надмірним.

Ґрунт - основне середовище, в якому накопичуються важкі метали внаслідок антропогенної діяльності. Гранично допустима концентрація (ГДК) важких металів у ґрунті є межею їх токсичності. За вмісту металів нижчого від ГДК можна вирощувати сільськогосподарську продукцію, яка відповідає санітарно-гігієнічним нормам (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Природний вміст і гранично допустима концентрація важких металів у ґрунті, мг/кг

Метал	Фоновий вміст		ГДК	
	валовий	рухомих сполук	валовий вміст	рухомих сполук
Cd	0,5	0,1	3	0,7
Pb	10	0,5	32	9
Hg	0,02	-	21	-
Zn	50	5,0	100	23
Se	0,01	-	10	2
Ni	40	1,0	85	4
Co	8	0,5	50	5
Cu	20	0,5	55	3
Cr	75	0,1	100	6

Важкі метали можуть бути провідним екологічним чинником, який визначає спрямованість і характер розвитку агробіоценозів. Масове забруднення ними навколишнього природного середовища призводить до чітко виражених токсикозів рослин, тварин і людини, тому їх порівняно легко діагностувати. Складніше оцінити відносно невисокі концентрації важких металів, які без зовнішніх ознак токсичності рослин повільно і трохи негативно впливають на людину та інші живі організми. Таке забруднення трапляється частіше і тривала його дія може зумовити істотні зміни в стані біологічної рівноваги середовища.

У разі забруднення ґрунтів кількома важкими металами оцінюють їх сумарну фітотоксичність. Наприклад, у Великій Британії для цього запропоновано цинкові одиниці, які співставляють із фітотоксичністю того чи іншого елемента з цинком. Проте слід зазначити, що спільна дія кількох важких металів (кадмій, цинк, свинець) менш токсична, ніж кожного з них окрема, що пояснюють антагонізмом іонів під час їх поглинання.

Крім динаміки накопичення важких металів у ґрунті важливо знати також рівень їх надходження у рослини і можливе накопичення в товарній частині врожаю. Так, під час кулінарного оброблення вміст важких металів в овочах знижується. Від промивання, очищення, зняття шкірки, протирання і бланшування кількість свинцю й ртуті в овочах зменшується на 50%, у картоплі - на 20%. Після промивання водою салату вміст у ньому свинцю знижується на 90%.

На забруднених важкими металами ґрунтах не можна вирощувати листові овочі та коренеплоди, а також помідор і баштанні культури. На таких ґрунтах краще вирощувати технічні культури (льон, буряк цукровий, картоплю) та насінні посіви.

Значна шкода навколишньому природному середовищу може завдавати безсистемне використання безпідстилкового гною, гноївки та інших відходів тваринництва. У більшості випадків неправильне зберігання і використання безпідстилкового гною негативно впливає на атмосферу. Так, під час зберігання його у відкритих місткостях виділяються і надходять в атмосферу аміак,

молекулярний азот та інші сполуки. Відбуваються також розкладання органічних речовин та погіршення навколишнього природного середовища внаслідок утворення газоподібних продуктів із неприємним запахом.

Близько 75% загальних втрат аміаку в атмосферу припадає на антропогенні джерела, зокрема на сільськогосподарське виробництво (П. Боувман та ін., 1997). Основним джерелом є гній тварин та втрати з мінеральних добрив.

Розкидний спосіб внесення рідких органічних добрив і заробляння їх у ґрунт лише через кілька діб може призводити до втрати більш як 50% загальної кількості амонійного азоту. Тому в багатьох західноєвропейських країнах введено законодавчі вимоги, згідно з якими рідкий гній потрібно заробляти відразу ж після внесення або впродовж кількох годин після цього. Це зменшує втрати аміаку NH_3 до 10% та знижує поширення неприємного запаху. Слід пам'ятати, що значні втрати аміаку відбуваються під час зберігання гною. Виробництво і використання синтетичних добрив також спричинює значні втрати аміаку, що становить у світовому масштабі 40% від втрат, джерелом яких є тваринництво. Основні втрати аміаку відбуваються впродовж двох тижнів після внесення і досягають на карбонатних ґрунтах важкого гранулометричного складу 30%.

Екологічні наслідки втрат аміаку з випаровуванням різноманітні. Це призводить до утворення кислотних дощів, підкислення ґрунтів та евтрофікації водойм. Крім того, аміак токсичний для рослин та має неприємний запах.

Внесення безпідстилкового гною і гноївки спричиняє інтенсивне бактеріальне зараження. Патогенні бактерії зберігаються в ґрунті полів зрошення впродовж 4-5 міс. Після внесення стоків у ґрунт методом дощування з потоками повітря яйця глистів поширюються на відстань до 400 м. Найбільш істотними порушеннями технології застосування органічних добрив є:

- 1) недостатнє використання або неякісна підстилка і недосконала система гноєвидалення;
- 2) нерівномірне внесення гною та інших органічних добрив унаслідок недосконалості конструкції гноєрозкидачів;

- 3) порушення співвідношення між кількістю тварин та удобрюваною площею, що призводить до надмірного внесення добрив;
- 4) недостатнє забезпечення тваринницьких комплексів спорудами та обладнанням для заготівлі, зберігання і транспортування гною;
- 5) недооцінка ефективності застосування безпідстилкового гною у поєднанні з подрібненою соломою і використанням сидератів.

Для запобігання втратам біогенних елементів, зокрема азоту, при застосуванні органічних добрив:

- 1) норма азоту має бути не більшою за 200 кг/га;
- 2) у сівозмінах навколо тваринницьких комплексів потрібно вводити проміжні посіви на корм худобі, широко застосовувати сидерацію полів (більший термін зайнятості землі сільськогосподарськими культурами сприятиме інтенсивному засвоєнню нітратів рослинами та запобігатиме їх втратам унаслідок вимивання);
- 3) внесення безпідстилкового гною восени слід поєднувати із заорюванням соломи або зелених добрив, що сприятиме біологічній іммобілізації азоту та значно знизить втрати.

Істотним недоліком багатьох мінеральних добрив є їх фізіологічна кислотність та наявність у їхньому складі кислот, що залишаються після їх виробництва. Систематичне застосування високих норм таких добрив може призводити до значного підкислення ґрунтів, створення несприятливих умов для росту рослин. У цьому разі збільшується потреба у вапнуванні ґрунтів.

Хімічна меліорація - важливий захід для поліпшення властивостей ґрунтів. На сильно- та середньокислих ґрунтах отримати високі врожаї без вапнування майже неможливо. Систематичним вапнуванням кислих ґрунтів на Поліссі, в Лісостепу, Карпатах та на Закарпатті кислотність знижено до показника рН 5,8-5,9. Проте останнім часом цьому важливому агрохімічному заходу не приділяється належної уваги. Якщо в 1986-1990 рр. вапнування ґрунтів в Україні проводили в середньому за рік на площі 1548 тис. га, то на початку ХХІ ст. - лише на 20-25 тис. га. Різке зменшення обсягів хімічної меліорації призвело до відновлення природної кислотності ґрунтів. Крім того,

хімічної меліорації потребують солонці та солонцеві землі на площі близько 4 млн. га, які переважно поширені в Лівобережному Лісостепу і Степу.

У глобальну атмосферну циркуляцію дедалі більше залучаються промислові відходи - кислотні агенти газового й аерозольного характеру. Це сполуки хлору і соляної кислоти, сірководню і сірчаного ангідриду, оксидів азоту, сполук амонію. Окиснюючись у повітрі, вони утворюють відповідні кислоти (соляну, сірчану, азотну), що призводить до підкислення атмосферних опадів, і, як наслідок, ґрунтів. Показник рН за останні півстоліття зменшився з 5,0 до 4,0, іноді до 3,0 («кислотні дощі»). Це знову зробило актуальною у багатьох країнах світу проблему вапнування ґрунтів. Підвищення кислотності атмосферних опадів спричиняє і посилює вимивання з ґрунту кальцію, магнію, калію та мобілізацію заліза, алюмінію, марганцю і, як наслідок, утворення важкорозчинних сполук фосфору. Кислотна деградація ґрунтів набуває глобальних масштабів, призводить до негативних екологічних наслідків. Підкислення подекуди має вторинний антропогенний характер, вагомими факторами якого передусім є низький рівень застосування органічних добрив, інтенсивне (часто необґрунтоване) застосування мінеральних добрив, кислотні дощі. В Україні понад 10 млн. га дерново-підзолистих, буроземних, сірих опідзолених ґрунтів і чорноземів з підвищеною кислотністю, з яких 7,8 млн. га припадає на орні землі та понад 3 млн. га на природні кормові угіддя.

Агрохімічні засоби значно впливають на стійкість рослин проти хвороб і шкідників. Це проявляється у прямій або побічній дії на культурні рослини або патоген. Вони стимулюють або інгібують розвиток останнього. Часто голодування рослин від нестачі того чи іншого елемента живлення одночасно спричинює розвиток патогену, наприклад гниль сердечка буряку за дефіциту бору.

Макроелементи по-різному діють на розвиток патогену. Так, за надмірного азотного живлення часто інтенсифікується розвиток багатьох грибних хвороб. Оптимізація норм і доз добрив з урахуванням виду, сорту і віку рослин, форм азотних добрив, рівня окультуреності ґрунту та інших факторів може значно знизити або й запобігти розвитку патологічного процесу.

Поліпшення фосфорного живлення у більшості випадків знижує шкідливість захворювання, що пояснюють посиленням розвитку кореневої системи і, як наслідок, підвищенням стійкості рослин проти несприятливих умов їх росту. Крім того, фосфор посилює синтез органічних сполук, зокрема і склеренхімних тканин, що підвищує стійкість рослин проти ураження паразитом (насамперед борошнистою росою і кореневими гнилями).

Оптимальне калійне живлення стримує розвиток грибних хвороб унаслідок потовщення клітинних стінок, підвищує міцність механічних тканин, збільшує ріст і диференціацію клітин камбію у вищих рослин. Все це сприяє підвищенню фізіологічної стійкості рослин проти інфекційних захворювань.

Дію мікроелементів на розвиток хвороб у рослин вивчено недостатньо. Проте відомо, що вони значно впливають на фізіолого-біологічні процеси у мікроорганізмах, діють на ферментативну активність дегідрогенази, каталази, інших ферментів. Для оптимального розвитку багатьох грибів, що спричинюють захворювання рослин, потрібна наявність у поживному середовищі бору, заліза, марганцю, міді, цинку.

На різних типах ґрунтів є відповідний набір рухомих сполук мікроелементів, що створює передумови для розвитку певних груп і видів мікроорганізмів, які не виявлятимуть в інших біоценозах, агрофітоценозах унаслідок нестачі або надлишку того чи іншого мікроелемента.

Вплив добрив на пошкодження рослин шкідниками вивчено мало. Проте встановлено певні зв'язки між рівнем азотного живлення і пошкодженням рослин шкідливою черепашкою, трипсом, хлібним трачем, попелицею та іншими шкідниками. За оптимального фосфорно-калійного живлення пошкодження ними рослин значно зменшується.

Несприятлива дія добрив переважно призводить до таких наслідків:

- 1) погіршення балансу і колообігу елементів живлення та органічних речовин, агрохімічних показників родючості ґрунту;
- 2) порушення технологій застосування мінеральних добрив може знижувати врожай сільськогосподарських культур та якість продукції;

- 3) вимивання елементів живлення з ґрунту та поверхневе змивання ґрунту і добрив може спричинити до евтрофікацію (заростання) водоймищ з подальшими негативними наслідками;
- 4) потрапляння добрив і їх сполук в атмосферу негативно впливає на здоров'я людини і тварин;
- 5) порушення оптимального мінерального живлення рослин призводить до різних їх захворювань, погіршує фітосанітарний стан ґрунту і посівів.

Ефективність і безпечність застосування добрив неможливі без повного уявлення про ті процеси, які відбуваються в агроєкосистемах. Лише на основі повної інформації про вплив добрив на навколишнє природне середовище можна розробити програму природоохоронних заходів. За безконтрольного забруднення ґрунтів, повітря і води токсичні сполуки переходять трофічними ланцюгами і накопичуються в рослинах, організмах людей і тварин. Це може призвести до загибелі цілих видів рослин, тварин і навіть людини, якщо не будуть вжиті необхідні заходи.

Коли йдеться про проблеми охорони навколишнього середовища і застосування добрив, мають на увазі забруднення ґрунту, води і сільськогосподарської продукції шкідливими для здоров'я людей і тварин елементами й речовинами. Проте застосування добрив - це мала частина господарської діяльності людини, внаслідок якої можливе забруднення навколишнього природного середовища. Хімічний вплив людини на біосферу має глобальний характер. Тому перш ніж розглядати вплив добрив на навколишнє природне середовище, потрібно встановити пресинг надходження токсичних речовин з інших джерел.

Перед виробниками, зокрема перед агрономами стоять важливі природоохоронні завдання. Застосування засобів хімізації відкриває не лише великі можливості для розвитку рослинництва і тваринництва, а й для радикального поліпшення нових природних ландшафтів, де нині рослинності мало.

Виробництво мінеральних добрив має бути зорієнтоване на їх очищення. Звісно, що це підвищить їх вартість, однак знизить захворюваність і збільшить

тривалість життя людей. До складу добрив мають входити як макро-, так і мікроелементи, а застосування їх проводиться з урахуванням певних агрогеохімічних умов поля. Це дасть змогу не лише отримувати продукцію із заданим біохімічним і елементарним складом, а й запобігати небажаному техногенному забрудненню. Плани щодо застосування добрив поряд з вимогами агрохімії обов'язково мають враховувати питання охорони навколишнього природного середовища.

Висновок до 1 розділу

Агрокліматичні умови території Тернопільської області проявляються своєю постійністю відповідно до багаторічних спостережень.

Ґрунт, як специфічне природно-антропогенне тіло потрібно виокремити з об'єктів довкілля, зважаючи на його виключну значимість для життя людства з одного боку, і обмежений потенціал стійкості в умовах інтенсивного використання з іншого. Тому необхідно відокремити поняття ґрунт від землі, оскільки це частина земної поверхні, що характеризується родючістю.

Важливою частиною охорони родючості ґрунтів є розробка нормативів деградації земель і ґрунтів, об'єктивне планування і влиття інвестицій на їх охорону у відповідності до стану. Найбільш розповсюдженими видами деградації залишається втрата ґрунтами гумусу, переущільнення, ерозія та підкислення.

Сучасний стан економіки аграрного сектору в області охорони та підвищення родючості ґрунтів потребує подальшого створення умов для її прискореного розвитку на інноваційній основі, що передбачає першочергово реалізацію інтелектуального потенціалу галузі, впровадження прогресивних інструментів, наукового забезпечення.

Раціональне використання земельних ресурсів та охорона родючості ґрунтів є важливою природничо-науковою та соціально-економічною проблемою, яка вирішується на основі балансу між необхідним економічним ростом та збереженням земельних ресурсів .

Розвиток агрохімії дасть змогу цілеспрямовано змінювати хімічний склад ґрунту та його родючість, що значно поліпшить біологічний колообіг речовин. Важливим завданням є розроблення методів комплексної ґрунтово-рослинної діагностики вмісту доступних для рослин макро- і мікроелементів, встановлення параметрів їх оптимального вмісту для вирощування запланованого врожаю певної якості.

РОЗДІЛ 2

Аналіз ґрунтів Тернопільської області та їх оцінка

2.1. Екологічна оцінка земельного фонду Тернопільської області

Вагомими якісними показниками, що вказують на екологічну збалансованість агроландшафтів, їх стійкість та ступінь перетворення в наслідок господарської діяльності, є коефіцієнти антропогенного навантаження та екологічної стійкості. Сучасні вчені-економісти доводять, що агроландшафт є стійким при умові співвідношення екологічно небезпечних угідь, на сам перед ріллі, до екологостабілізуючих (ліси, природні кормові угіддя, водойми і т.д.) становить близько 50:50% [3,4,5]. Коефіцієнт екологічної стабільності дає оцінку впливу складу угідь на екологічну стабільність території, стійкість якої залежить від сільськогосподарської освоєності земель, розораності та інтенсивності використання угідь, проведення меліоративних і культуртехнічних робіт, забудови території. Економіка Тернопільської області спрямована на сільськогосподарську діяльність, а це призводить до сильного навантаження на земельний фонд, розриву взаємозв'язків між компонентними ланками агроландшафтів, погіршення загального екологічного стану території. Використовують модифіковану п'ятибальну шкалу, за допомогою якої визначають сучасний екологічний стан агроландшафтів шляхом пропорції та виділяти згідно з градаціями шкали у межах області території, агроландшафти яких різняться за екологічними станом та стійкістю проти деградації.

Структуру агроландшафтів складають біотичні та абіотичні елементи. Їх співвідношення показує стабільність чи нестабільність ландшафту, для визначення екологічної стійкості території та рівня антропогенного навантаження на неї як допоміжні показники використовуються методи, що враховують кількісні та якісні характеристики всіх складових ландшафту. Різноманітність та різноякісність параметрів практично виключає можливість єдиної кількісної міри їх порівняння. Методика бального оцінювання

застосовується при проведенні комплексної оцінки агроекологічного стану сільськогосподарських земель.

Після оцінки екологічного стану агроландшафтів, застосовуючи бальну методику оцінювання за Макаренком Н.А., Ракоїдом О.О., за ступенем порушення екологічної рівноваги у співвідношенні ріллі (Р) до сумарної площі екологостабілізуючих угідь (ЕСУ) згідно з модифікованою шкалою за даними (табл.)

Таблиця 2.1.

Оцінка екологічного стану агроландшафтів за співвідношенням питомої ваги угідь адміністративних районів Тернопільської області

№ п/п	Адміністративні райони	Питома вага угідь, % до сумарної площі Р+ЕСУ		Екологічний стан агроландшафтів	Оцінка, бал	Екотип території
		Р (рілля)	ЕСУ(еколого - стабілізуючі угіддя)			
1	Бережанський	39,71	60,28	Критичний	3	II
2	Борщівський	68,33	31,66	Кризовий	4	III
3	Бучацький	67,06	32,93	Кризовий	4	III
4	Гусятинський	72,06	27,93	Катастрофічний	5	IV
5	Заліщицький	68,23	31,76	Кризовий	4	III
6	Збараський	76,90	23,09	Катастрофічний	5	IV
7	Зборівський	64,31	35,68	Кризовий	4	III
8	Козівський	77,5	22,49	Катастрофічний	5	IV
9	Кременецький	60,76	39,23	Кризовий	4	III
10	Лановецький	76,02	23,97	Катастрофічний	5	IV
11	Монастирський	48,70	51,29	Критичний	3	II
12	Підволочиський	81,8	18,17	Катастрофічний	5	IV
13	Підгаєцький	63,02	36,97	Кризовий	4	III
14	Теребовлянський	78,15	21,84	Катастрофічний	5	IV
15	Тернопільський	73,08	26,91	Катастрофічний	5	IV
16	Чортківський	74,83	25,16	Катастрофічний	5	IV
17	Шумський	51,30	48,69	Критичний	3	II
Всього по області		68,00	31,99	Кризовий	4	III

Екологічний стан і стійкість до деградації будь-якої території залежить не тільки від рівня сільськогосподарської освоєності та розораності земель, а й від

інтенсивності використання всіх видів угідь та ступеня антропогенної трансформації природних елементів ландшафту.

Таблиця 2.2.

Екологічний стан агроландшафтів за рівнем антропогенного навантаження та екологічної стабільності

№ п/п	Адміністративні райони	Коефіцієнт екологічної стабільності	Коефіцієнт антропогенного навантаження	Екологічний стан	Рівень антропогенного навантаження
1	Бережанський	0,58	2,7	Середньостабільний	Середній
2	Борщівський	0,36	3,3	Слабо стабільний	Підвищений
3	Буцацький	0,36	3,3	Слабо стабільний	Підвищений
4	Гусятинський	0,34	3,1	Слабо стабільний	Підвищений
5	Заліщицький	0,36	3,3	Слабо стабільний	Підвищений
6	Збаразький	0,28	3,6	Екологічно нестабільний	Високий
7	Зборівський	0,36	3,3	Слабо стабільний	Підвищений
8	Козівський	0,27	3,5	Екологічно нестабільний	Високий
9	Кременецький	0,40	3,7	Слабо стабільний	Підвищений
10	Лановецький	0,28	3,6	Екологічно нестабільний	Високий
11	Монастирський	0,50	4,0	Слабо стабільний	Підвищений
12	Підволочиський	0,25	3,3	Екологічно нестабільний	Високий
13	Підгаєцький	0,40	3,7	Слабо стабільний	Підвищений
14	Теребовлянський	0,28	3,6	Екологічно нестабільний	Високий
15	Тернопільський	0,30	3,8	Екологічно нестабільний	Високий

Аналіз величини коефіцієнта екологічної стабільності агроландшафтів області вказує на формування груп адміністративних районів із подібними значеннями показника:

1. Середньо стабільні території (Кек.ст. 0,58) – Бережанський район.

2. Слабо стабільні (Кек.ст. 0,34 - 0,50) – (Борщівський, Бучацький, Гусятинський, Заліщицький, Зборівський, Кременецький, Монастирський, Підгаєцький) і Шумський район.

3. Екологічно нестійкі території (Кек.ст. менше 0,33) – Збараський, Козівський, Лановецький, Підволочиський, Терехівський, Тернопільський райони Тернопільської області.

Чим складніша екосистема, тим більше її біорізноманіття, тим вона стійкіша. Необхідно зазначити, що біля 72% територій України – сільськогосподарські землі, тобто біорізноманіття в Україні є переважно сільськогосподарським, а його збалансоване використання й підтримка повинні виступати основними пріоритетами при розробці стратегії невиснажливого розвитку. Таким чином, слід зауважити наступне: «здорове навколишнє середовище є основою здорової економіки; без продуктів та послуг, які забезпечують різноманітні природні системи, ми не змогли б виживати, не кажучи про процвітання» - за даними Проекту біорізноманіття.

Антропогенне навантаження на ґрунти зростає, через що відкриваються можливості як створення високородючих ґрунтів, так і виникають негативні процеси, а саме підвищується рівень розореності і частки просапних культур у складі сівозмін, уведення до сільськогосподарських угідь ґрунтів з нижчою природною родючістю і екологічною стійкістю. Все це спричиняє розвиток деградаційних процесів і погіршення екологічного стану ґрунтів.

Мінеральні ґрунти характеризуються дефляційними процесами та водною ерозією, втратою гумусу, погіршенням агрохімічних, водно-фізичних властивостей по причині ущільнення ґрунту важкою сільськогосподарською технікою, підвищенням щільності та зниженням водо- і повітрепроникнення, що приводить до погіршення в ґрунтових режимів.

Для запобігання деградаційних явищ на таких ґрунтах за умов дотримання системи удобрення і внесення підвищених норм органічних добрив, здійснюють поглиблення орного шару ґрунту шляхом розпушення підорного. Дотримання оптимальної структури посівної площі є позитивним при гальмуванні деградаційних процесів.

Практика свідчить, що на торфових ґрунтах посилюються деградаційні процеси та надмірна втрата органічної речовини і біофільних елементів з дренажними водами, що теж негативно впливає на їх екологічний стан. При втраті органічної речовини за рахунок надмірної її мінералізації та ерозії (дефляції) у торфових ґрунтах зменшується потужність торфового шару, а через певний період і взагалі зникає, що призводить до переходу цих ґрунтів у розряд мінеральних з низьким рівнем родючості.

Таким чином, деградація ґрунту, спричиняє процеси погіршення властивостей і режимів ґрунту, що приводить до зміни у функціях ґрунту як елементу екологічної системи та зниження родючості.

Однією із вагомих причин деградаційних змін у ґрунті є антропогенні чинники. Деяка господарська діяльність людини спричиняє зміни у морфології ґрунтового профілю із частковою або повною втратою класифікаційних ознак ґрунту та ґрунтового покриву, що впливає на інтенсивність елементарних ґрунтових процесів і в наслідок цього на родючість ґрунту.

Отже, антропогенний фактор відіграє ключову роль в еволюції торфових ґрунтів та впливає на їх екологічний стан. Осушені торфові ґрунти найбільше піддаються різким змінам.

Замість заболочення, торфонакопичення розвиваються протилежні процеси – зменшується та зникає заболоченість, розклад і мінералізація органічної речовини і внаслідок антропогенної еволюції торфових ґрунтів із зміненими генетичними властивостями.

На думку деяких авторів, варто виділяти чотири стадії антропогенної еволюції торфових ґрунтів.

Першою стадією є осушення торфовищ, яке повинно тривати доти, поки в ґрунтовому профілі є торфовий горизонт. Проте він систематично зменшується, через це дану стадію еволюції еобхідно розглядати за певною схемою:

На всіх етапах еволюції крім торф'янисто-глеюватих ґрунтів, до ґрунту поступає свіжа органічна речовина через рослинні рештки і приорювання торфу з підорних шарів, потужність їх з часом зменшується, через що вони є вичерпними, а орні шари з'єднуються з підстилаючою мінеральною породою.

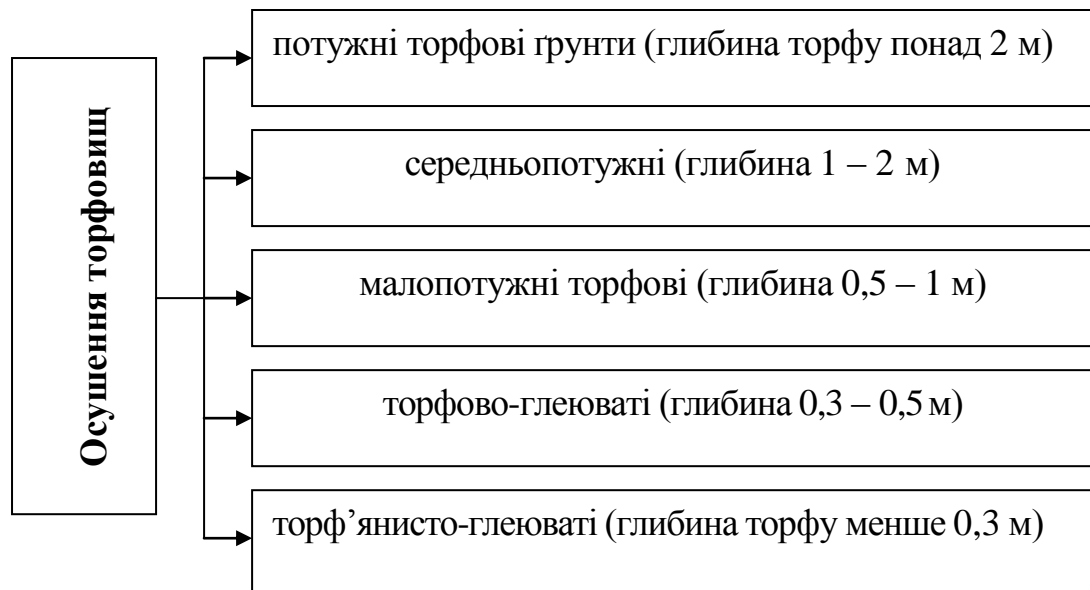


Рис. 2.1. Перша стадія антропогенної еволюції торфових ґрунтів: осушення торфовищ

Стадія осушених торфових ґрунтів закінчиться після того як в орному шарі, поступово збагачуючись мінеральними компонентами породи, втратять ознаки торфового горизонту. Тоді еволюція вступає в другу стадію – орґано-мінеральних ґрунтів.

На стадії орґано-мінеральних ґрунтів спостерігається чітка зміна співвідношення орґанічної і мінеральної частини (вміст орґанічної речовини становить 25 – 30 %, а мінеральних компонентів – 70 – 75 %). Особливість даної стадії ґрунтів - відновлення орґанічної речовини за рахунок надходження свіжих рослинних решток і посилення процесів мінералізації, в наслідок покращення водно-повітряного та теплового режимів для розвитку мікроорґанізмів.

Стадія мінеральних остаточно торфових ґрунтів починається якщо в орному шарі неможливо виявити торфові частинки ні візуально, ні під мікроскопом. Вміст орґанічної речовини близько 14 – 15 % поповнюється вона за рахунок орґанічних речовин болотного походження, тому і називаються такі ґрунти остаточно торфовими. В них процес збіднення орґанічною речовиною продовжується до того часу, поки вміст гумусу не зрівняється з вмістом гумусу у

типових зональних ґрунтах, а для балансу органічної речовини слід вносити високі норми органічних добрив.

Після цього моменту настає стадія окультурення мінеральних ґрунтів зонального типу, властивості яких не визначаються наявністю органічної речовини болотного походження. Дана стадія може тривати тривалий час, для цього необхідне щорічне поповнення ґрунтового гумусу.

Встановлення таких стадій антропогенної еволюції торфових ґрунтів дасть змогу розробити критерії оцінки екологічного стану на кожному з них і встановити заходи щодо їх збереження.

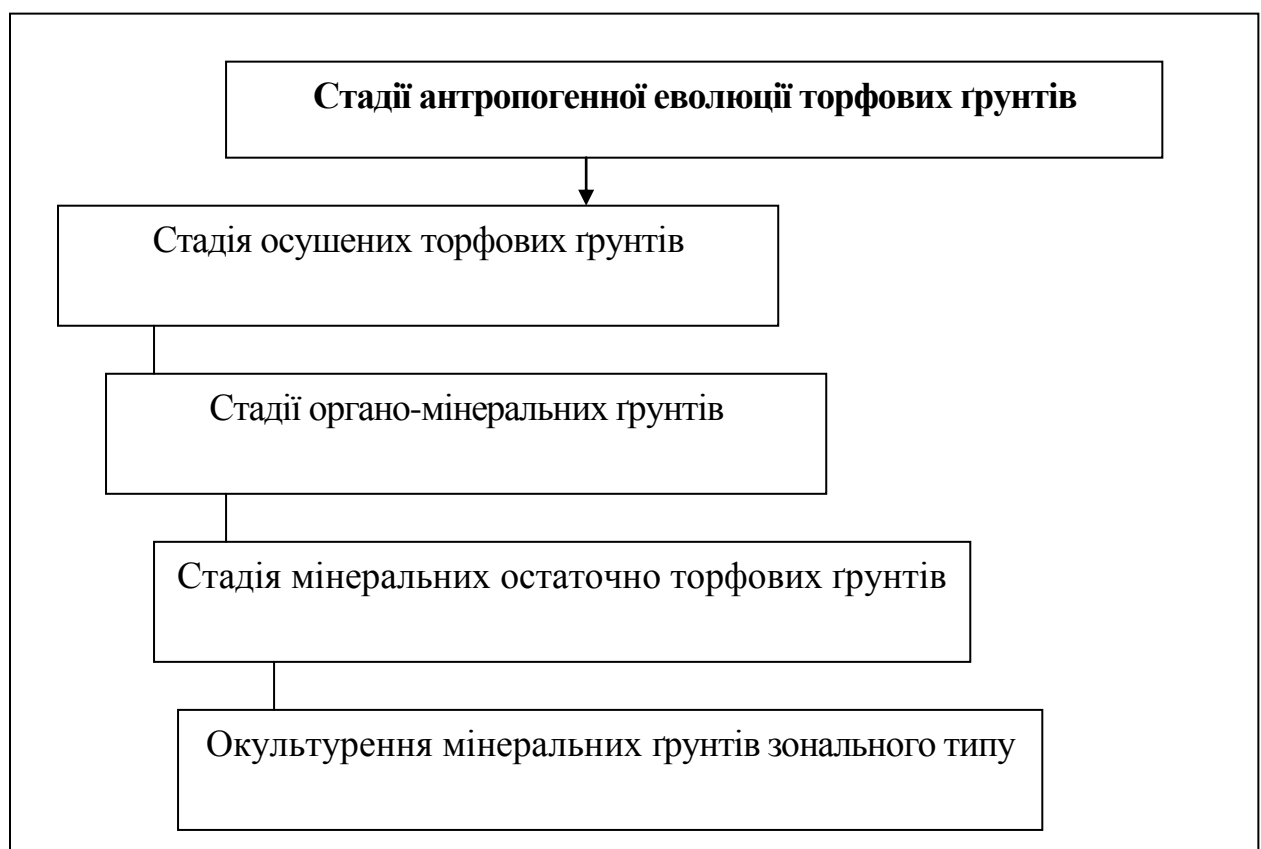


Рис. 2.2. Стадії антропогенної еволюції торфових ґрунтів

Неабияка роль у запобіганні дефляційних процесів належить врегульованому поживному режиму ґрунту, який пов'язаний з іншими ґрунтовими режимами. Від нього залежить продуктивність культур і екологічна якість продукції.

Антропогенне навантаження та його зростання на ґрунт відкриває можливість не лише для створення високородючих ґрунтів, а ще й призводить до негативних процесів, таких як:

- зростання рівня розораності та збільшення частки просапних культур у сівозміні,
- залучення до сільськогосподарського використання ґрунтів з низькою природною родючістю й низькою екологічною стійкістю.

Це приводить до розвитку деградаційних процесів та погіршення екологічного стану ґрунтів вцілому.

Осанніми роками проявляється стійка тенденція до зменшення у землеробстві використання органічних, мінеральних добрив та вапнякових матеріалів. Це спричиняє порушення екологічної рівноваги між основними елементами живлення рослин, состерігається від'ємний баланс органічної речовини ґрунту, збільшення площ кислих ґрунтів та забруднення рослинницької продукції радіонуклідами. Проблема органічних добрив частково вирішується заорюванням рослинних решток, проте проблема мінерального живлення, зокрема, фосфором і кальцієм можливо вирішити тільки використанням мінеральних добрив або меліорантів.

Доведено вченими, що систематичне внесення у торфові ґрунти фосфорно-калійних, а у дерново- підзолисті повного удобрення, покращує їх поживний режим, як за рахунок накопичення сполук азоту, так і рухомих форм фосфору та калію, проте інтенсивність їх нагромадження залежить від типу ґрунту.

2.2 Агрохімічна характеристика обстежених угідь

Вплив підвищеної кислотності на розвиток культурних рослин усебічний. Поряд з прямою негативною дією іонів водню на рослини вони змінюють властивості ґрунтів та діяльність ґрунтових мікроорганізмів. В умовах підвищеної кислотності пригнічується діяльність ґрунтових мікроорганізмів, особливо нітрифікаторів та азотофіксаторів. Крім того, порушуються

ферментативні процеси в рослинах, вуглеводневий та білковий обміни, синтез хлорофілу, змінюється в кислий бік і реакція клітинного соку, хоча не такою мірою, як реакція ґрунтового середовища.

Кислотність ґрунту має і опосередкований вплив на його властивості. Водень, витісняючи кальцій з гумусу і ґрунтового вбирного комплексу, підвищує його дисперсність і рухомість, внаслідок чого ґрунти мають несприятливі фізичні й фізико-хімічні властивості, погану структуру, низьку

За результатами агрохімічної паспортизації земель за реакцією ґрунтового розчину, можна відмити, що середньозважений показник рН залишився незмінним в порівнянні з попереднім туром у Тереховлянському районі і становить 5,7, а в Бережанському і Гусятинському районах відбулося зниження на 0,1 і становить відповідно 5,9 і 5,7.

Площі кислих ґрунтів в обстежених районах у 2015 році збільшилася. От в Бережанському районі всього кислих ґрунтів нараховується 4,1 тис. га або 27,5 % від обстеженої площі, в Гусятинському районі 17,2 тис. га або 40,1 % і в Тереховлянському 16,7 тис. га або 33,3 %. Відчутне підкислення ґрунтів спостерігаємо у Гусятинському районі, внаслідок чого на 6 тис. га стало більше площ кислих земель в порівнянні з 2014 роком обстеження.

Одним із важливих заходів підвищення продуктивності кислих ґрунтів є вапнування – комплекс заходів, спрямованих на поліпшення фізико-хімічних, агрохімічних, біологічних і фізичних їх властивостей.

За останні три роки в Гусятинському і Бережанському районах вище вказані роботи не проводились, а у Тереховлянському провапновано біля 1,5 тис. га. Зменшення масштабів хімічної меліорації земель призводить до негативних економічних і екологічних наслідків.

1. Вміст гумусу

Гумусовий стан ґрунтів – це сукупність різних форм, запасів, властивостей органічної речовини і процент їхнього утворення, трансформації і міграції у ґрунтовому профілі. Одним із показників гумусового стану ґрунтів є вміст органічної речовини в їхньому поверхневому горизонті. Запаси органічної

речовини свідчать про інтенсивність процесів гумусоутворення, а розміри запасів гумусу вказують на загальні резерви елементів живлення ґрунту.

Органічна речовина є джерелом багатьох елементів живлення, передусім азоту. Рослини використовують 50 % азоту з ґрунтових запасів. Фізико-хімічні властивості ґрунтів, а саме: ємкість вбирання, буферність – перебувають у тісному кореляційному зв'язку з вмістом органічної речовини [12].

Провівши аналіз обстежених земель за вмістом гумусу, можна відмітити незначне, на 0,01 і 0,03 % його збільшення у всіх обстежених районах. В Бережанському районі середньозважений показник гумусу становить 2,53 %, Гусятинському – 3,20 %, Терехівлянському – 3,61 %.

Площі з низькою забезпеченістю у Бережанському районі становлять 1,6 тис. га (10,7 %), з середньою – 11,3 тис. га (75,8 %), з підвищеною – 2,0 тис. га (13,4 %). У Гусятинському районі площ з низьким вмістом нараховується 1,4 тис. га (3,3 %), з середнім – 11,8 тис. га (27,5 %), з підвищеним – 28,3 тис. га (66,0 %) і високим – 1,4 тис. га (3,3 %). Відповідно у Терехівлянському районі з низьким вмістом – 0,9 тис. га (1 %), з середнім – 3,3 тис. га (6,7 %), підвищеним – 35,6 тис. га (72,2 %) і високим – 0,5 тис. га (19,3 %).

В умовах сільськогосподарського виробництва області основним джерелом поповнення органічної речовини є приорювання рослинних решток при збиранні зернових культур, цукрових буряків, кукурудзи, ріпаку та соняшнику.

2. Вміст азоту

Азот міститься в усіх білкових речовинах, у хлорофілі, нуклеїнових кислотах, фосфатидах і багатьох інших органічних речовинах. Накопичення азоту в ґрунті спричинене акумуляцією його з атмосфери. На поверхню ґрунту надходить з атмосферними опадами у вигляді оксидів NO і NO₂ від 3 до 17 кг/га. У продукуванні азоту важливу роль відіграють мікроорганізми-азотофіксатори, які вільно живуть у ґрунті або симбіотичні, що пристосовані до кореневої системи бобових рослин.

Амонійний і нітратний азот – основна форма азотовмісних сполук, якими живляться рослини. Вони використовують азот у великих кількостях, тому його у ґрунті від розкладання органічних речовин є недостатньо і висока потреба рослин в азоті вимагає поповнення його запасів у ґрунті шляхом внесення органічних добрив, вирощування багаторічних бобових трав, внесення мінеральних азотних добрив [13].

Середньозважений показник легкогідролізованого азоту у Бережанському районі становить 126 мг/кг ґрунту, що на 9 мг/кг знизився в порівнянні з 2014 роком. В Гусятинському і Терехівлянському районах цей показник збільшився на 3 і 9 мг/кг ґрунту і становить відповідно 140 мг/кг і 143 мг/кг ґрунту.

Слід зазначити, що більшість ґрунтів обстежених районів мають низьку – 68 % і середню – 29 % забезпеченість легкогідролізованим азотом, середньозважений показник становить 139 мг/кг ґрунту або 417 кг/га.

У Бережанському районі з дуже низькою забезпеченістю налічується 0,9 тис. га (6 %), низькою – 13,3 тис. га (89 %), середньою – 0,7 тис. га (4,7 %). Ґрунти з дуже низькою забезпеченістю у Чортківському районі становить 1,5 тис. га (3,5 %), низькою – 27,9 тис. га (65 %), середньою – 13,3 тис. га (31 %), підвищеною – 0,2 тис. га (0,56 %).

За результатами досліджень у Терехівлянському районі площі з дуже низьким вмістом становлять 0,7 тис. га (1,4 %), низьким – 31,8 тис. га (64,5 %), середнім – 16,7 тис. га (33,9 %) і підвищеним – 0,1 тис. га (0,2 %).

Відчутно з попереднім туром у Чортківському і Терехівлянському районах знизився відсоток площ з низьким вмістом і відповідно збільшився з середнім і підвищеним, а у Бережанському районі навпаки зменшились площі з середнім і збільшились з низьким і дуже низьким вмістом легкогідролізованим азотом.

3. Вміст фосфору

Фосфор міститься у багатьох органічних сполуках, без яких неможливе життя організмів. Рослини містять десяті частки відсотка P_2O_5 на суху речовину. У найбільших кількостях фосфор вбирається рослинами і тому він акумулюється у верхніх горизонтах ґрунту.

У ґрунтах фосфор міститься в органічних і мінеральних сполуках. Органічні представлені фітином, фосфатидами тощо, мінеральні – солями кальцію, магнію, заліза, алюмінію ортофосфорної кислоти. Фосфор у ґрунті входить до складу апатиту, фосфориту і вівіаліту, а також є у вбирному стані у вигляді фосфат-іона.

У мінеральних сполуках ґрунтів фосфор перебуває переважно в малорухомих формах. Розчинність фосфатів кальцію, магнію, алюмінію і заліза тим менша, чим вища їхня основність. Основна роль у живленні рослин саме мінеральним сполукам, які перебувають у постійній взаємодії і динамічній рівновазі. Тому для характеристики фосфорного режиму доцільно визначати вміст рухомих фосфатів та ступінь їх рухливості [14].

Провівши дослідження вмісту рухомого фосфору в 2015 році, спостерігаємо тенденцію до збільшення середньозважених показників у Бережанському та Гусятинському районах. Так, у Бережанському районі більшість площ знаходиться у низькому – 4,2 тис. га (28,2 %), середньому – 6,3 тис. га (42,3 %) та підвищеному 3,3 тис. га (22,2 %) забезпеченні. Середньозважений показник в цьому районі становить 77 мг/кг ґрунту, що на 5 одиниць вище минулого року.

Гусятинський район характеризується низьким – 0,6 тис. га (1,4 %), середнім 0,6 тис. га (22,4 %), підвищеним – 27,6 тис. га (64,3 %), високим – 4,8 тис. га (11,2 %) та дуже високим – 0,3 тис. га (0,7 %) вмістом рухомого фосфору, а середньозважений показник збільшився на 4 мг/кг і становить 121 мг/кг ґрунту. Дещо аналогічна картина відмічена і в ґрунтах Тереховлянського району де низька забезпеченість становить 1,2 тис. га (2,41 %), середня – 23,7 тис. га (48,1 %), підвищена 22 тис. га (44,6 %), висока – 2,2 тис. га (4,5 %) і дуже висока 0,2 тис. га (0,4 %). Середньозважений вміст становить 100 мг/кг ґрунту, що є нижчим на 9 мг/кг з 2014 роком обстеження.

Загалом по досліджуваних районах вміст рухомого фосфору є 105 мг/кг ґрунту або 315 кг/га.

4. Вміст калію

Калій зумовлює важливі фізіологічні функції в організмах, споживається рослинами у великих кількостях, зокрема, такими культурами як картопля, коренеплоди, трави, тютюн та інші.

Основна частина калію ґрунтів входить до складу кристалічної решітки первинних і вторинних мінералів у малодоступних для рослин формі.

Калій міститься у ґрунті також у вбирному стані (обмінний і необмінний) і в формі простих солей. У цій формі він легкодоступний для рослин, проте частка його незначна. Головним джерелом калію для рослин є обмінний, а доступність його тим більша, чим вищий ступінь насиченості ним ґрунтів [15, 16].

За результатами досліджень обмінного калію в 2013 році прослідковується чітка тенденція до збільшення його вмісту у всіх обстежених районах. Середньозважений показник зріс у Бережанському районі на 25 мг/кг, у Гусятинському – на 16 мг/кг і Тереховлянському – на 2 мг/кг та відповідно становить 115, 134, 119 мг/кг ґрунту.

Площі ґрунтів за вмістом обмінного калію у всіх районах знаходяться у середній (5,5 тис. га (5 %)), підвищеній (40,9 тис. га (38,2 %)), високій (59,4 тис. га (1,2 %)) та дуже високій забезпеченості, а середній вміст становить 124 мг/кг ґрунту або 372 кг/га.

У Бережанському районі з середнім вмістом налічується 1,8 тис. га (12,1 %), підвищеним – 6,7 тис. га (45 %), високим – 6,3 тис. га (42,9 %) і дуже високим – 0,1 тис. га (0,7 %). В Гусятинському районі з середнім – 0,5 тис. га (1,2 %), підвищеною – 11,5 тис. га (26,8 %), високою – 30 тис. га (70 %), дуже високою – 0,9 тис. га (2,1 %). В Тереховлянському районі з середнім – 3,2 тис. га (6,5 %), підвищеним – 22,7 тис. га (46 %), високим 23,1 тис. га (46,9 %) і дуже високим 0,3 тис. га (0,6 %).

5. Вміст сірки

Сірка – необхідний елемент живлення рослин, і разом з азотом і фосфором має важливе значення в їх житті.

Рослини засвоюють цей елемент з ґрунту у вигляді іонів SO_4^{-2} кореневою системою, а з атмосфери у формі окисної сірки SO_2 листковою поверхнею.

В ґрунтах валовий вміст досить великий, але до 70-90 % знаходиться у важкодоступних для рослин органічних формах, тому чим більше гумусу, тим більший загальний вміст [17].

Кількість доступної для живлення рослин мінеральних сполук сірки в ґрунтах досить мала.

Характеризуючи середньозважений вміст сірки в ґрунтах обстежених районів, можна відмітити наступне: у Бережанському районі він становить 8,49 мг/кг, в Гусятинському – 5,09 мг/кг і в Терехівлянському – 6,9 мг/кг ґрунту.

За результатами досліджень найбільше площ 46,8 тис. га (43,7 %) є з низькою забезпеченістю, 34,8 тис. га (32,5 %) з середньою, 14,5 тис. га (13,5 %) з підвищеною, 2,2 тис. га (2,1 %) з високою, 0,6 тис. га (0,6 %) з дуже високою і 8,2 тис. га (7,7 %) з дуже низькою.

Провівши аналіз вмісту рухомої сірки в ґрунтах області за останні роки, ми спостерігаємо низьке та середнє забезпечення цим елементом.

Надходження в ґрунт сірки постійно зменшується, а її винос з урожаєм сільськогосподарських культур та вимивання з ґрунту збільшується. Основним джерелом поповнення сірки в ґрунтах є мінеральні та органічні добрива. Так з 1 т органічних добрив в ґрунт вноситься 0,5 кг сірки, з 1 т сульфату амонію 240 кг, суперфосфату – 130 кг.

6. Вміст мікроелементів

Одним із важливих чинників забезпеченості рослин мікроелементами є їх вміст в ґрунті. При цьому найбільш важливі не валові форми, а рухомі, які доступні для росту і розвитку рослин. Вміст рухомих форм для Cu, Mo, Co і Zn становить 10-15 % від їх загальних запасів у ґрунті і для B 2-4 % [17].

Якщо валові запаси мікроелементів у ґрунті визначаються головним чином їх вмістом в материнських породах, то рухомі форми від типу ґрунту, характером материнських порід і рослинністю, а також мікробіологічною активністю ґрунту.

Бор істотно впливає на вуглеводевий і білковий обміни та інші біохімічні процеси в рослинах. Різні культури виносять з ґрунту від 30 до 250 г/га бору.

Середньозважений вміст бору в Бережанському районі становить 0,8 мг/кг, в Гусятинському – 0,89 мг/кг, Тереховлянському – 0,88 мг/кг ґрунту.

Великий відсоток площ обстежених районів 94,0 тис. га (88 %) дуже високої забезпеченості і 12,9 кг/кг (12 %) високої.

В порівнянні до минулого туру вміст бору підвищився у всіх районах від 0,04 до 0,13 мг/кг ґрунту.

Незважаючи на значний вміст марганцю в ґрунтах більша його частина знаходиться у вигляді важкорозчинних сполук. Найбільш вимогливі до достатнього вмісту марганцю в ґрунті це злаки, коренеплоди і картопля. З урожаєм різних культур з 1 га виноситься 1000-4500 г марганцю. Середній вміст цього елемента в рослинах становить 0,001 % або 10 мг на 1 кг маси.

При близькій або нейтральній реакції ґрунтового розчину рослини можуть відчувати недостачу марганцю внаслідок його переходу у важкодоступні форми.

Середньозважений його вміст у Бережанському районі становить 16,38 мг/кг, в Гусятинському – 17,99 мг/кг, у Тереховлянському – 9,26 мг/кг ґрунту.

У Бережанському та Гусятинському районах більший відсоток площ знаходиться у підвищеній, високій та дуже високій забезпеченості. З дуже низьким – 5,9 тис. га (12 %), низьким – 169 тис. га (34 %), середнім – 11,2 тис. га (22,7 %), підвищеним – 9,3 тис. га (18,9 %), високим – 3,9 тис. га (7,9 %) та дуже високим 2,1 тис. га (4,3 %) вмістом характеризуються площі ґрунтів у Тереховлянському районі.

Середній вміст міді в рослинах 0,0002 % або 2 мг на кг маси в залежності від видових особливостей ґрунтових умов. З урожаєм різних культур виноситься з 1 га 7 – 327 г міді. Мідь бере участь у процесах окислення, входить до складу окислювальних ферментів, підсилює інтенсивність дихання рослин.

Середньозважений показник міді у Бережанському районі 0,25 мг/кг, Гусятинському – 0,22 мг/кг, Тереховлянському – 0,2 мг/кг ґрунту, що є підвищеним забезпеченням у всіх районах.

Розподіл площ ґрунтів за вмістом міді у досліджуваних районах характеризується такими показниками: дуже низька забезпеченість – 16,5 тис. га (15,4 %), низька – 23,2 тис. га (21,7 %), середня – 21,0 тис. га (19,6 %), підвищена 24,6 тис. га (22,9 %), висока – 18,6 тис. га (17,4 %), дуже висока – 3,2 тис. га (3 %).

Реакція ґрунтового розчину не виявляє значного впливу на засвоєння міді рослинами.

Рухомість цинку і його надходження в рослини залежить від рН ґрунту, вмісту і рухомості сполук інших елементів, інтенсивності мікробіологічних процесів.

Цинк відіграє важливу роль в організмі рослин. Під впливом цього елемента підвищується загальний вміст вуглеводів, крохмалю та білкових речовин.

Найчастіше нестача цинку для рослин спостерігається на карбонатних ґрунтах, де рухомих форм цього елемента дуже мало.

Ґрунти обстежених районів дуже низько – 66,1 тис. га (61,7 %) та низько – 27,9 тис. га (26 %) забезпечені рухомим цинком. Середньозважений показник у Бережанському районі становить 1,06 мг/кг, у Гусятинському – 1,17 мг/кг і в Тереховлянському – 0,87 мг/кг ґрунту.

Кобальт позитивно впливає на проходження багатьох фізіологічних процесів, що відбуваються в ґрунті. Він активізує роботу багатьох ферментів, зокрема нітратредуктази, дуже важливі для азотного живлення бобових культур, через що вони мають підвищену потребу у кобальті. Кобальт позитивно діє на розмноження бульбочкових бактерій, особливо на нейтральних ґрунтах. Вміст цього елемента у Бережанському районі становить 0,39 мг/кг, Гусятинському – 0,49 мг/кг, Тереховлянському – 0,3 мг/кг ґрунту, що є дуже високою забезпеченістю.

Вміст валового молібдену в ґрунтах коливається від 0,2 до 2,4 мг, а в рухомих формах від 0,05 до 0,3 мг/кг ґрунту. В орному шарі ґрунту кількість рухомих форм молібдену від валового запасу становить 8-17 %.

Молібден відіграє важливу роль у процесах фіксації молекулярного азоту з атмосфери бульбочковими та вільно існуючими азотофіксувальними бактеріями.

Нестача молібдену, як правило, виявляється на кислих ґрунтах. Вапнування цих ґрунтів підвищує його рухомість і доступність рослинам, знижує або повністю усуває потребу в застосуванні молібденових добрив.

Середньозважений вміст цього елемента у Бережанському районі відмічено 0,05 мг/кг, Гусятинському – 0,07 мг/кг і Терехівлянському – 1,07 мг/кг ґрунту. Загалом по трьох районах з дуже низьким вмістом нараховується 14,5 тис. га (14 %), низьким – 60 тис. га (59 %), середнім – 22,6 тис. га (21,8 %), підвищеним – 5,7 тис. га (5,5 %).

2.3. Агрохімічна оцінка ґрунтів та їх моніторинг

Загальну характеристику стану родючості ґрунтів можна оцінити за еколого-агрохімічним балом. Даний бал земельної ділянки враховує не лише наявність в ґрунті поживних речовин, важких елементів, пестицидів та радіонуклідів, а й поширені ґрунти, їх змитість, кислотність та інші фізико-хімічні властивості, які впливають на родючість ґрунту.

Визначення агрохімічного та агроекологічного балу проводилось за керівним нормативним документом «Еколого-агрохімічна паспортизація полів та земельних ділянок» Київ, «Аграрна наука», 1996р.

Середньозважений бал по Бережанському району становить 29, Гусятинському – 43, що на одиницю нижче з попереднім туром, в

Теребовлянському районі зниження відбулося на три одиниці і становить 39 балів.

Землі низької якості обстежених районів нараховують 63,8 тис. га (60 %), середньої якості – 40,9 тис. га (38 %), підвищеної – 1,4 тис. га (1,3 %) і 1,0 тис. га (1 %) земель дуже низької якості у Бережанському районі.

Щорічно спостерігається тенденція до зниження на одиницю або дві бальної оцінки в досліджуваних районах.

Тому на даному етапі розвитку аграрного виробництва області для підвищення врожайності сільськогосподарських культур та покращення родючості ґрунтів є застосування збалансованих норм мінеральних добрив, біопрепаратів поповнення органіки та слід звернути увагу на відновлення робіт з хімічної меліорації кислих ґрунтів, особливо тих, які потребують першочергового вапнування.

Для щорічного систематичного спостереження за динамікою накопичення радіонуклідів та забезпеченню радіоекологічного моніторингу в області закладено 35 контрольних ділянок. Контрольними ділянками охоплено всі ґрунтово-кліматичні зони області. 33 контрольні ділянки закладені на сільськогосподарських угіддях господарств, які знаходяться в обробітку. Дві контрольні ділянки закладені в дендропарках; в селі Гермаківка Борщівського району та місті Хоросткові Гусятинського району. Більша частина їх, а саме 20 контрольних ділянок закладено в південних районах, які піддалися частковому радіоактивному забрудненню.

Щорічно по цих ділянках проводиться відбір зразків ґрунту та рослин та визначається потужність експозиційної дози за допомогою приладу СРП-68-01. У 2015 році згідно плану було обстежено 16 контрольних ділянок, відібрано 16 ґрунтових проб та 25 проб рослинницької продукції.

За результатами досліджень спостерігається тенденція щодо зниження щільності забруднення ґрунтів радіонуклідами цезію-137 і стронцію-90 на всіх ділянках. Однак ще на одній ділянці щільність забруднення ґрунту радіонуклідами цезію-137 залишається підвищеною (більше 37 кБк/м²), а саме с. Винятинці Заліщицького району (польова сівозміна). За ступенем

забруднення цезієм-137 вона відноситься до 4-ї зони (зона посиленого радіологічного контролю).

Моніторингові ділянки розміщені в полях загальних агровиробничих сівозмін. Величина елементарної ділянки становить 1 га і має конкретно визначені геодезичні кордони. За назвою ґрунту вони розподіляються на дерново-карбонатні, сірі та темно-сірі опідзолені, чорноземи опідзолені, чорноземи типові, чорноземи та сірі поверхнево-глеюваті, а по коду механічного складу відносяться до середньосуглинкових.

Фізико-механічні властивості ґрунтів у процесі діяльності людини за допомогою агротехнічних та агрохімічних факторів змінюються. Шкідливий вплив на фізико-механічні і фізичні властивості ґрунтів має важка техніка, яка ущільнює ґрунти на глибину до 80–90 см, руйнуючи структуру. А це в свою чергу має негативний вплив на проходження в ґрунтах мікробіологічних процесів та доступність поживних речовин до кореневої системи рослини.

По агрохімічних показниках, ґрунти ділянок характеризуються наступним чином. Забезпеченість гумусом по різних ділянках різна і коливається від 1,96 % до 4,26 %. Найбільше ділянок мають гумус 3,0–3,5%. Забезпеченість ґрунтів контрольних ділянок рухомими формами фосфору і калію середня, висока і дуже висока. Це пояснюється внесенням підвищених доз мінеральних добрив та використання сидератів і заробляння поживних решток. Забруднення радіонуклідами незначне і дозволяє вирощувати всі культури без обмежень.

У 2015 році лабораторією екологічної безпеки земель, довкілля та якості продукції проаналізовано 4 проби води. Вода відбиралась з криниць і свердловин вперше у даних районах. Вона досліджувалась на вміст нітратів та залишкових кількостей пестицидів.

У результаті моніторингу вода досліджувалась на вміст залишкових кількостей пестицидів.

Три проби води було відібрано в Тернопільському районі, с. Підгороднє, а одна проба – з Гусятинського району, с. Копичинці.

Перевищень на вміст ЗКП в водах із водних джерел не виявлено.

У всіх проаналізованих пробах води виявлено перевищення ГДК нітратів. Дану воду не можна використовувати для харчових цілей.

Знаючи ресурс родючості ґрунтів області, можна розрахувати норми добрив на запланований врожай сільськогосподарських культур. В практиці використовують декілька методів встановлення норм добрив. Найбільш простим у користуванні є розрахунок норм мінеральних добрив за нормативами витрат поживних речовин на одиницю продукції. Ці нормативи розробляються за даними польових дослідів.

Для того щоб одержати 50 ц озимої пшениці з гектара по області при забезпеченості ґрунту елементами живлення; N-13.9, P₂O₅-10.7, K₂O-10.1 мг/100г ґрунту в середньому потрібно:

N(N,P,K) – нормативна потреба елементів живлення на формування одного центнера врожаю, кг д.р. (табл. 2.3).

Норми добрив розраховуються за формулою:

$$D = U_z * N(N,P,K) * K_p, \text{ де}$$

D – норма N, P₂O₅, K₂O на запланований врожай, кг/га д.р.;

U_z – запланований врожай, ц/га;

K_p – поправочний коефіцієнт на агрохімічні властивості ґрунту, який розраховують за формулою

$$K_p = 2 - P/P_{\text{ср}}, \text{ де}$$

K_p – коефіцієнт поправки азотних, фосфорних і калійних норм добрив;

P – вміст рухомих поживних речовин у ґрунті, мг на 100г ґрунту;

P_{ср} – середня величина, визначена за шкалою групувань ґрунтів за вмістом у них рухомих поживних речовин, мг на 100г ґрунту .

Отже, щоб одержати 50 ц озимої пшениці з гектара, в середньому по області потрібно внести такі норми мінеральних добрив:

$$N - 120 \text{ кг/га}, P_{2}O_{5} - 50 \text{ кг/га}, K_{2}O - 90 \text{ кг/га д.р}$$

Нормативні затрати поживних речовин на формування 1 ц продукції (N, кг д.р.)

**Нормативна потреба елементів живлення на формування
одного центнера врожаю**

Код	Культура	Азот	Фосфор	Калій	Всього
1	Пшениця озима	2,0	1,7	1,9	5,6
2	Жито озиме	2,1	2,0	2,2	6,3
3	Ячмінь озимий	2,1	1,7	1,4	5,2
4	Ріпак озимий	5,0	3,2	3,3	11,5
5	Пшениця яра	2,2	3,0	2,0	7,2
6	Ячмінь ярий	2,1	1,7	1,9	5,2
7	Ріпак ярий	4,9	3,3	4,0	12,2
8	Картопля	0,33	0,29	0,42	1,04
9	Цукровий буряк	0,37	0,31	0,50	1,18
10	Кукурудза на силос	0,31	0,22	0,25	0,78
11	Капуста	0,2	0,2	0,22	0,62
12	Буряки столові	0,22	0,24	0,33	0,99
13	Морква	0,23	0,18	0,22	0,63
14	Цибуля	0,34	0,4	0,41	1,15
15	Зелений горошок	0,53	1,05	1,05	2,63
16	Гречка	3,8	4,1	3,6	11,5
17	Кукурудза на зерно	2,2	1,9	2,1	6,2
18	Льон-волокно	3,9	8,5	9,1	21,5
19	Буряки кормові	0,25	0,25	0,28	0,78
20	Овес ярий	3,1	2,2	2,2	7,5

Широке використання ядерної енергії в різних сферах народного господарства приводить до значного забруднення радіоактивними речовинами

біосфери. Вагомим фактором радіоактивного забруднення природного середовища стала аварія на Чорнобильській АЕС. Внаслідок вибуху в атмосферу потрапили радіоактивні ізотопи багатьох елементів. В даний час найбільшу небезпеку становлять радіоізотопи цезію і стронцію, які мають період піврозпаду близько 30 років.

Радіоактивні речовини (радіонукліди), які викидаються в атмосферу, у кінцевому результаті потрапляють в ґрунт, частково вимиваються і попадають в ілювіальний горизонт та ґрунтові води. Проте ґрунт досить міцно утримує радіоактивні речовини, які довгий час (протягом десятиріч) знаходяться в орному шарі, звідки безперервно поступають в рослинну продукцію. Таким чином, при забрудненні території ґрунт є постійно діючим джерелом поступлення радіонуклідів в рослини, в корми тварин і їжу людини.

У 2015 році лабораторією екологічної безпеки земель, довкілля та якості продукції на радіологічне забруднення проведено обстеження земель господарств різних форм власності в трьох планових районах області, а саме: в Бережанському – 14,9 тис. га, в Гусятинському – 42,9 тис. га та в Тербовлянському – 49,3 тис. га, загальною площею 107,1 тис. га, в тому числі ріллі – 106,9 тис. га, лугів і пасовищ – 0,2 тис. га.

Результати досліджень показали, що забруднення ґрунтів в досліджуваних районах не виявлено (до 1 Кі/км²), що дає можливість вирощувати всі культури без застосування додаткових заходів.

Дозиметричний контроль через відсутність коштів проводиться тільки при відборі зразків ґрунту і рослин на контрольних ділянках. Створено постійний дозиметричний пост щоденного спостереження при Тернопільській філії ДУ «Держґрунтохорона». Значних відхилень щодо підвищення гамма-фону не виявлено.

У 2015 році лабораторією екологічної безпеки земель, довкілля та якості продукції було проведено дослідження з агрохімічної паспортизації і обстежено 109,459 тис. га та було відібрано і проаналізовано 2,348 тис. зразків і зроблено в них 19,440 тис. аналізів. 12,000 тис. аналізів було зроблено на вміст у ґрунтових зразках мікроелементів – бору, молібдену, кобальту, міді, цинку і марганцю;

1,012 тис. аналізів – на радіологічний контроль; 1,632 тис. аналізів – на токсикологічний контроль, а саме на залишковий вміст пестицидів ДДТ і ГХЦГ; 4,696 тис. аналізів – на вміст важких металів – свинцю і кадмію. У 2015 році обстежувалися такі райони: Бережанський, Гусятинський та Терехівський.

З важких металів досліджувалися ґрунти на вміст солей кадмію, свинцю – проаналізовано 2,348 тис. зразків ґрунту, а з пестицидів – хлорорганічні пестициди ГХЦГ та ДДТ – проаналізовано 0,816 тис. зразків ґрунту.

Систематичний контроль за вмістом в ґрунтах с/г угідь токсичних елементів та пестицидів є найважливішим завданням охорони довкілля, оскільки забруднення ґрунтів цими елементами може мати негативний вплив на життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів, що приводить до зниження родючості.

Негативну дію зумовлюють важкі метали у рухомій формі, що потрібно враховувати при обстеженні ґрунтів і тому для визначення реальної небезпечності важких металів необхідно проводити контроль за вмістом їхніх рухомих сполук.

Визначення рухомих сполук важких металів у ґрунті проводилися згідно таких методик:

ДСТУ 4770.3:2007 р. – вміст рухомих сполук кадмію

ДСТУ 4770.9:2007 р. – вміст рухомих сполук свинцю

в буферній ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії на атомному спектрофотометрі С-115М1.

Забруднення ґрунтів залишковими кількостями хлорорганічних пестицидів у 2015 році не виявлено.

Висновок до 2 розділу

Моніторинг ґрунтів і рослин у мережі спостережень на моніторингових ділянках включає відбір ґрунтових та рослинних зразків, з метою визначення

якісних показників ґрунтів та рослин, забруднення їх радіонуклідами, токсичними елементами.

Інформація одержана внаслідок проведення досліджень вивчається, аналізується та зберігається у вигляді архівних документів на електронних та паперових носіях. На основі одержаної інформації про зміни показників якісного стану ґрунтів та рослин розробляються науково обґрунтовані рекомендації щодо прийняття рішень по відверненню та ліквідації наслідків негативних процесів.

Систематичний контроль за вмістом в ґрунтах с/г угідь токсичних елементів та пестицидів є найважливішим завданням охорони довкілля, оскільки забруднення ґрунтів цими елементами може мати негативний вплив на життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів, що приводить до зниження родючості.

РОЗДІЛ 3

ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ҐРУНТІВ

3.1 Заходи щодо охорони родючості ґрунтів

Суб'єкти землекористування повинні ефективно використовувати землю, бережно ставитися до неї, підвищувати її родючість, не допускати ерозії ґрунтів, заболочування, заростання бур'янами і т.д.. Це дозволить зберегти головне багатство нашої країни – родючість ґрунтів.

Родючість ґрунтів – це результат біологічних, фізичних і хімічних процесів, які протікають сотні тисяч років, тому стійкість показників родючості ґрунтів визначається динамічною рівновагою між надходженнями та втратами елементів живлення та утворенням і розкладом органічної речовини [55].

Ґрунти України досить добре вивчено, але це не стало на заваді інтенсивного розвитку процесів їх деградації. Біля третини орної території еродовано, втрачено біля 20 % органічної речовини, майже вся орна земля в підорному шарі ущільнена, помітно знижуються запаси поживних форм фосфору і особливо калію, численні негаразди спостерігаються на меліорованих землях.

Головні загрози погіршення ґрунтового покриву ведуть до деградації ґрунтів, відсутність дієвих механізмів виконання законів про охорону ґрунтів, незбалансоване і науково необґрунтоване землекористування. Головна причина загострення проблеми в Україні – призупинення (фактично з 1991 р.) дії державної і обласних програм охорони земель.

На жаль, проблемі моніторингу стану ґрунтів в Україні не приділяється належної уваги. Це стосується наукової сфери, де через недостатнє фінансування не ведуться повноцінні дослідження розповсюдження, причин виникнення і шляхів усунення деградації. Це ж стосується законодавчої і виконавчої влади, де не опрацьовано дієвих контрольних заходів. Взагалі в суспільстві не створено атмосфери максимального сприяння збереженню

грунтового покриву як незамінного національного надбання. Засоби масової інформації і просвітницькі установи ставляться до цієї проблеми байдуже.

Статистичні дані свідчать, що в Україні: більше 800 тис. га деградованих, малопродуктивних та техногенно-забруднених земель підлягають консервації; 141 тис. га порушених земель потребують рекультивації й 253 тис. га малопродуктивних угідь – поліпшення; 13,3 млн га, зокрема 10,6 млн га орних земель, – еродовані землі; яри займають 140,4 тис. га; вітровій ерозії систематично піддається понад 6 млн га земель, а в роки з пиловими бурями – до 20 млн га. На якісний стан земельних ресурсів також істотно впливають гідрометеорологічні та небезпечні екзогенні геологічні процеси та явища (селі, зсуви, обвали, карсти, просідання ґрунту, абразія, руйнування берегів водосховищ тощо), які поширені більш ніж на 50% території. Посилилися процеси деградації ґрунтового покриву за рахунок техногенного забруднення: забруднення ґрунтів радіонуклідами, важкими металами, збудниками хвороб [45, 36].

Зміни форм господарювання і власності на землю, що стали основним змістом перетворень в аграрному секторі України в останні роки, на жаль, негативно позначилися на родючості ґрунтів. Вони втратили значну частину гумусу, найродючіші у світі чорноземи перетворились у ґрунти із середнім рівнем родючості й продовжують погіршуватись. На жаль процеси дегуміфікації протягом останніх років не зупинилися, а продовжують протікати з достатньо високою інтенсивністю.

У випадку інтенсивного ведення сільськогосподарського виробництва та відсутності заходів із поповнення запасів у ґрунтах гумусу, родючість ґрунтів буде знижуватися і приведе до їх виснаження.

У ґрунтах України прослідковується негативна тенденція різкого зниження рівня гумусу (щорічне зниження на 0,5-0,6 тонни з га). Щорічні втрати гумусу через мінералізацію та ерозію ґрунтів складають 32-33 млн тонн, приносять більше 10 млрд грн збитків. До цього негативу додалися процеси виснаження ґрунтів через інтенсивне використання орних земель при відсутності сівозмін (менше 25% господарств дотримуються сівозмін) [58].

Зменшення середньозваженого показника вмісту гумусу впливає на зміни у перерозподілі площ за його забезпеченістю, тобто втрачаючи гумус ґрунти переходять із групи з високою до групи із низькою забезпеченістю.

Ґрунти України у сучасних умовах господарювання деградують. Причиною цього є надмірна розораність, дефіцит балансу біогенних елементів, недостатнє внесення органічних речовин, мінеральних добрив, забруднення тощо. Широкого розповсюдження набула й фізична деградація.

Ерозія ґрунтів є головним чинником деградації земельних ресурсів. Інтенсивна дія антропогенного чинника приводить до зростання ґрунтової ерозії, яка за останні роки набула загрозливих розмірів. Екологічна необґрунтована інтенсивна експлуатація земельних ресурсів, надмірна розораність ґрунтового покриву, порушення рівноваги кругообігів хімічних елементів в агроекосистемах сприяли виникненню ґрунтової ерозії.

Негативні наслідки сучасної антропогенної ерозії стосуються не лише сфери аграрного виробництва, але й усіх компонентів природного середовища – рельєфу, поверхневих і підземних вод, рослинного покриву та всієї біоти. Площа України складає 60,3 млн. га земель, з яких 41,6 млн. га є сільськогосподарськими угіддями; з них 32,5 млн. га ріллі (рис. 3.1) [16].

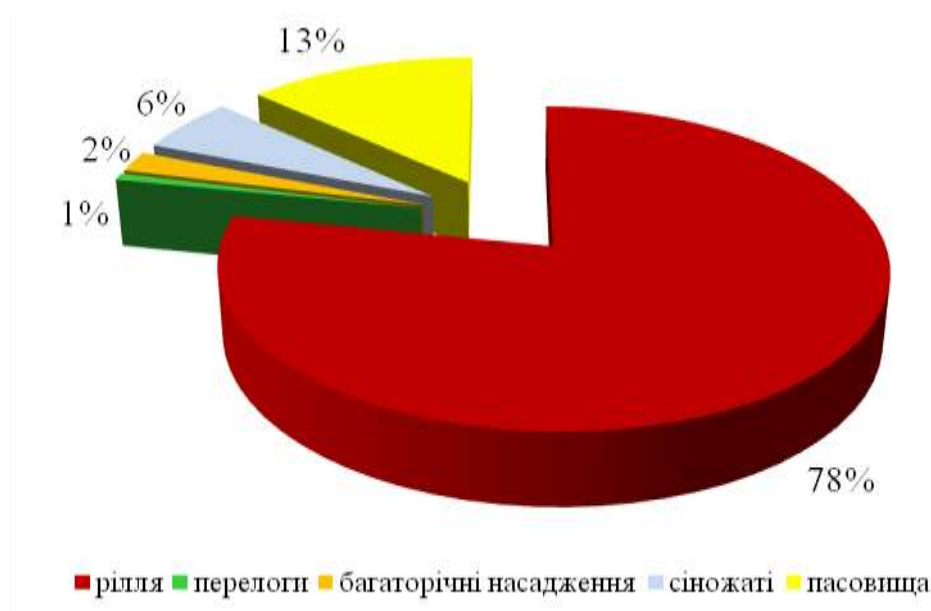


Рис. 3.1. – Структура сільськогосподарських угідь.

Розораність земель сільськогосподарського призначення досягає 54 % від загальної площі України, та 78 % від сільськогосподарських угідь.

Як наслідок високої розораності території, еродованість сільськогосподарських угідь складає 41,2 %, ріллі – 40 %. В абсолютних цифрах це становить 17,2 млн. га угідь, у тому числі - 12,9 млн. га ріллі [39].

Активізація ерозії в останні роки пов'язана не тільки із збільшенням орних земель, а й з використанням важкої ґрунтообробної техніки, яка ущільнює і руйнує структуру ґрунту. Водостійкість структури змитих ґрунтів знизилась до 10-15 %.

Аналізуючи інші причини інтенсифікації ерозійних процесів в Україні, слід звернути увагу на масове ігнорування найпростіших агротехнічних протиерозійних заходів, недосконалість землевпорядної організації території в аспекті протиерозійного захисту, недооцінку полезахисного лісорозведення, неефективне використання коштів, що спрямовуються на боротьбу з ерозією.

Впровадження науково обґрунтованих норм зменшення частки ріллі дозволить наблизити розораність території України до оптимального рівня, внаслідок чого площа природних кормових угідь збільшиться у 2,4 рази, лісосмуг і лісів у 1,8 рази.

Найбільших прямих втрат від ерозії зазнає аграрна сфера.

Середньорічні втрати ґрунту від водної та вітрової ерозії складають 15 т/га. Це означає, що ґрунтовий покрив країни втрачає щороку біля 740 млн. т родючого ґрунту, який містить близько 24 млн. т гумусу, 0,7 млн. т рухомих фосфатів, 0,8 млн. т – калію, 0,5 млн. т азоту та великі кількості мікроелементів.

Ерозійні процеси, руйнуючи ґрунти, впливають, насамперед, на забезпеченість їх органічною речовиною. Так, уміст гумусу в слабоеродованих чорноземах зменшується на 5-10 %, середньоеродованих – 25-30 %, сильноеродованих 35-40 % порівняно з їх повно-профільними аналогами.

Кількість земель в Україні, що пошкоджено водною ерозією, досягає 32 % від загальної площі або 13, 3 млн. гектар. З них 4,5 млн. га із середньо- і сильнозмитими ґрунтами, у тому числі 68 тис. га повністю втратили гумусовий горизонт.

В Україні згубній дії вітрової ерозії систематично піддаються понад 6 млн. га, а у роки з пиловими бурями до 20 млн. га.

Ерозія є не тільки безпосередньою причиною зниження продуктивності землі, а й чинником пошкодження посівів, доріг; вона зменшує репродуктивність водойм, погіршує умови водопостачання міст і сіл. Значну шкоду антропогена ерозія завдає біосфері, оскільки суттєво послаблюються важливі біологічні функції основної складової продуктивності землі – ґрунтового покриву [47].

Охорона родючості ґрунтів на сучасному розвитку аграрного виробництва являє собою комплекс заходів із застосування мінеральних та органічних добрив, проведення хімічної меліорації кислих та засолених ґрунтів, відновлення або впорядкування сівозмін, виведення з активного обробітку малопродуктивних і деградованих земель, ремонт і реконструкцію існуючих меліоративних систем, ряд інших заходів, що зменшують негативний вплив на родючість ґрунту.

Одним із наслідків впливу господарської діяльності на довкілля стає помітне зниження продуктивності природних та антропогенних ландшафтів, котрий призводить до зниження родючості ґрунтів через прогресуючий розвиток процесів їх деградації (ерозію, дегуміфікацію, перезволоження, ущільнення, дефляцію, підкислення, засолення, забруднення, осолонцювання, заболочення, тощо) [1, 2, 3].

Усі ці процеси на завершення призводять не тільки до екологічної дестабілізації землекористування, а й до гіршого стану довкілля і здоров'я людини, а це обмежує соціально-економічний розвиток країни. Саме через це - актуальним завданням сьогодення повинно стати поступове відновлення порушених екосистем до рівня, що буде гарантувати їх розквіт у майбутньому. Питання охорони та відтворення родючості ґрунтів повинно стати проблемою національної безпеки держави.

Забезпечення продуктивності ґрунтів із збереженням їх родючості, можна досягнути за допомогою контурно-меліоративної системи землеробства. Застосування контурно-меліоративної системи землеробства сприяє зменшенню ерозії ґрунтів, загальна площа якої по Україні становить 15953,9

тис. га або 38,4 %, у тому числі ріллі - 12940,3 тис. га або 39,9 % [1]. Найбільш підвищується еродованість у південній та східній частинах України.

Завдання оптимізації використання земельних ресурсів полягає у тому, щоб органічно поєднувалося нарощування виробництва продукції із охороною і відтворенням ґрунтів, для того ,щоб забезпечувався розвиток сільського господарства відповідно до екологічних вимог.

На сьогодні вироблені загальні вимоги до еколого-безпечного та економічно стійкого ведення землеробства [11].

Їх основні положення можна запропонувати так :

1. Виробничо-технологічне - запроваджує волого-, енерго- та інші ресурсозберігаючі технології і безвідходне виробництво; сформовує структуру посівів з урахуванням рельєфу місцевості і якості ґрунтів, розвиток тваринництва - їх біологічних і фізіологічних особливостей і потреб; дотримується науково обґрунтованих систем ведення галузей землеробства і тваринництва; виробляє продукцію, що відповідає медико-біологічним вимогам і санітарним нормам.

2. Ґрунтозахисна –засноване на відтворенні родючості ґрунтів, тому витримує оптимальне співвідношення між гумусонакопичувальними і гумусовитратними культурами, під час цього вносять достатню кількість органічних і науково обґрунтовані норми мінеральних добрив; широко використовують контурно-меліоративну організацію території і комплекс протиерозійних заходів, мульчування поверхні ґрунту; за можливості переходить на технології біологічного землеробства.

3. Агроланшафтно-естетична - забезпечує оптимальне співвідношення між ріллею, луками, водою і лісом; допомагає утримувати чистоту земельних угідь, річок і водойм; території господарств; суворо притримується встановлених екологічних нормативів і естетичних норм по відношенню до навколишнього середовища, особливо рослинного і тваринного світу.

4. Економічний - має високий рівень рентабельності виробництва; функціонує на принципах самокупності і самофінансування.

Можна сказати, що підвищення екологічної ефективності розглядається як відтворення родючості ґрунтів, котре дозволяє отримувати додаткову продукцію більш високої якості і підвищувати економічні показники господарства у результаті покращення родючості ґрунтів і попередження її втрат у природному середовищі [12].

За визначенням Ткача О.В. та ін. [13] еколого-економічна ефективність - це економічна результативність комплексу заходів, які проводять для покращення земельних угідь (оптимізація структури агроєкосистеми і підвищення родючості ґрунтів і продуктивності рослинних ресурсів). При цьому у ній відображається результативність екологічних затрат (окупність затрат на природоохоронні цілі), які направлені на підвищення родючості ґрунтів і біологічного потенціалу рослин (культур), які вирощують.

Визначення еколого-економічних втрат, які заподіяні внаслідок нераціонального землекористування. У цьому напрямі були проведені дослідження Дмитренка В.Л., Медведєва М.В., Лисенка Е.Г., Тараріка О.Г., Сичова В.Г. та ін. [12, 14, 15, 16, 17].

Під час проведення оцінки деградації земельних ділянок інститути землеустрою розрізняють 2 підходи. Перший називають «комплексний ландшафтний» [17]. Деградацію при цьому розглядають як зниження або втрата біологічної (екологічної) та економічної продуктивності і порушення структури земельних угідь: ріллі, пасовищ або лісів і водних об'єктів у результаті землекористування.

Другий підхід проявляється у тому, що землю розглядають як об'єкт економічної діяльності людини з подальшою вартісною оцінкою параметрів цих об'єктів, а не як природну систему. Пріоритет у цьому підході визначається не оцінці ґрунтових властивостей, які відповідають за штучну і економічну родючість, а економічним критеріям, такі як віддаленість від основних ринків збуту, наявність доріг, інфраструктури.

Отже, погіршення якісного стану ґрунтів призводить до зниження економічних показників. Екологічний стан ґрунтів цілком взаємопов'язаний з економічними характеристиками.

За даними матеріалів агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення, проведеної Тернопільською філією ДУ «Держґрунтохорона» протягом останніх п'яти років, в області нараховується більше 130 тис. га кислих ґрунтів. Дослідження показують тенденцію до зростання кислотності ґрунтів. А вона негативно впливає на продуктивність сільськогосподарських культур, недобір урожаю може становити до 40 %. Щороку безповоротно ґрунт втрачає близько 9 кг/га кальцію і магнію.

Внаслідок підкислення ґрунту ущільнюються орний та підорний шар, зменшується пористість, порушується водно-повітряний режим, розвиваються ерозійні процеси. Кислотність негативно впливає на ефективність дії гербіцидів, особливо триазинової групи, які при менше рН 5,0 взагалі перестають діяти.

Кислі ґрунти характеризуються збідненям вмістом кальцію і магнію та наявністю окислів алюмінію і заліза, які перетворюють рухомі форми поживних речовин ґрунту у важкодоступні для рослин.

Для підвищення ефективності застосування хімічних меліорантів Тернопільська філія ДУ «Держґрунтохорона» розробляє технологічні проекти з надання рекомендацій з врахуванням властивостей ґрунтів, вирощуваних культур та застосування добрив, також проводить відбір зразків вапнякових матеріалів з подальшим методичним їх дослідженням.

Виготовлення ПКД на ґрунтах з рН<4,5 та проведення робіт з вапнування ґрунтів з рН<4,5 майже відсутні дефакто.

Головною складовою причин – низькі, подекуди відсутні асигнування, як з бюджету, так і через брак фінансових ресурсів сільгоспвиробників.

А тому саме закони України «Про оренду землі», «Про оплату за землю» повинні стати дієвим механізмом ґрунтоохоронних зобов'язань з боку землекористувача, держави бути розпорядником фінансових ресурсів для здійснення заходів з охорони ґрунтів, перевірки їх виконання та відповідальності. [19]

Розробка рекомендацій щодо застосування мінеральних та органічних добрив

За підрахунками науковців, непродуктивні витрати добрив і інших засобів хімізації можуть досягти 30–40 %. Шляхи та причини втрат різні: транспортування, неправильне зберігання, нерівномірне внесення, помилки при визначенні оптимальних норм, малоефективні способи внесення, вимивання з ґрунту, денітрифікація, ерозія тощо.

Результати чисельних наукових досліджень і наявний практичний досвід з проблематики енергетично-, ресурсо- та екологічно обґрунтованого використання агрохімічних засобів у сільському господарстві свідчать про доцільність комплексного підходу.

Реалізація принципу комплексного застосування агрохімічних засобів починається з оптимізації реакції ґрунтового розчину. Для кислих ґрунтів є вапнування, що підвищує ефективність мінеральних добрив з внесенням мікродобрив через «Суху інкрустацію насіння біопрепаратами та внесення різних мікро- та макроелементів. Для поліпшення агрофізичного, біологічного, агрохімічного та екологічного стану ґрунтів, сприяння процесу гумусоутворення є внесення мінеральних добрив разом з органічними добривами. Найефективнішим способом застосування мінеральних добрив є локальне їх внесення [20].

Ретроспективний аналіз багатьох опублікованих робіт показує, що в даний час існує близько 50 різних методів визначення оптимальних доз добрив, які загалом можна об'єднати в дві групи – прямі та непрямі методи.

Наступним підходом залишається інтегрована система оперативної діагностики мінерального живлення рослин. Для встановлення науково-обґрунтованих норм добрив необхідне зіставлення результатів ґрунтової і рослинної діагностики з метрологічними даними. Експериментально доведено, що польові сівозміни дають максимальну продуктивну віддачу застосування мінеральних та органічних добрив. Сівозміни є основою стабільності землеробства, оскільки вони позитивно впливають на всі важливі ґрунтові режими, сприяють активній детоксикації шкідливих речовин, визначаючи, таким чином, весь комплекс умов розвитку складного агробіоценозу, найважливішою складовою якого є зелені рослини.

Виходячи з вищенаведеного, саме на таких позиціях формується робота лабораторії охорони та підвищення родючості ґрунтів і проектної документації Тернопільської філії ДУ «Держґрунтохорона» в сучасних умовах.

Протягом 2013 року розроблено ряд технологічних проектів застосування добрив під урожай.

Стратегічним напрямом є робота по мінеральному живленню озимих зернових. Далеко не всі посіви озимих в області розміщені за найкращими попередниками. Вагому частку у структурі посівних площ області займають посіви за гіршими попередниками. Тому питанню раціональної та обґрунтованої стратегії проведення азотних підживлень має принципове значення для агровиробників. За моніторинговими спостереженнями Тернопільською філією ДУ «Держґрунтохорона» на посівах після непарових попередників на січень 2014 року запаси мінерального азоту в шарі ґрунту 0–60 см знаходилися на низькому і дуже низькому рівні з коливанням від 45 до 88 кг/га. Для нормального росту і розвитку рослин запаси азоту необхідно збільшити до 140–160 кг/га, тому переважна частина посівів навесні потребує відповідного азотного підживлення.

Ефективність азотного підживлення (як кореневого, так і позакореневого) підвищується за поєднання з мікродобривами, насамперед молібденом та марганцем, а також міддю та цинком.

Сучасне рослинництво потребує використання нових елементів технологій вирощування агрокультур, які сприяють оптимізації живлення рослин і при цьому є економічно вигідними. Одним із таких технологічних рішень є застосування мікробних препаратів та біодобрив, які дозволяють направлено регулювати стан мікробного угруповання в зоні коренів у відповідності з потребами і можливостями рослин. В області за результатами досліджень Тернопільської філії ДУ «Держґрунтохорона» набуло широкого застосування мікробних препаратів та біодобрив, які значно підсилюють дію мінеральних добрив.

Як показали дослідження, що проводилися Тернопільською філією ДУ «Держґрунтохорона» з апробації багатофункціональних біодобрив на

бактеріальній основі, завдяки мікробіальному складу їх, збагачується процес життєдіяльності в ґрунті.

Використання бактеріальних препаратів позитивно впливає на кількісні і якісні показники врожаю сільськогосподарських культур.

У жодному з варіантів досліджень на оброблених ділянках і в лабораторних дослідах де використовували бактеріальні препарати не було виявлено перевищень вмісту пестицидів в ґрунті, значно знизилася засвоєння рослинами шкідливих для здоров'я важких металів.

Фахівцями Тернопільської філії ДУ «Держґрунтохорона» розроблено «Рекомендації по удобренню сільськогосподарських культур в умовах західного Лісостепу України» з описом агротехнічних характеристик ґрунтів та потреби добрив для одержання запланованої врожайності з відповідною якістю.

3.2. Роль мікробних препаратів в підвищенні родючості ґрунтів

Однією з найбільш актуальних проблем землеробства України є оптимізація фосфорного живлення сільськогосподарських культур. Це пов'язано з важливою роллю фосфору в житті рослин, низьким природним вмістом його рухомих сполук у ґрунтах та обмеженістю ресурсів фосфатної сировини.

Особливо, це актуально для чорноземних ґрунтів, які за своєю природою є багатими на валові запаси фосфору, часто бувають зафосфаченими внаслідок надмірного внесення фосфорних добрив у період інтенсивного застосування мінеральних добрив, і в той же час, фосфор, який містять ці ґрунти, є недоступним для рослин.

Для підтримання позитивного балансу фосфору і збереження родючості ґрунтів, в нашій області необхідним є щорічне внесення на 1 га ріллі близько 45-50 кг діючої речовини P_2O_5 . Фактичний рівень застосування фосфорних добрив на гектар в останні роки в області становить 13-18 кг діючої речовини.

Тому, головним завданням у забезпеченні рослин фосфором є мобілізація ґрунтових резервів цього елемента та підвищення ефективності використання фосфорних добрив.

Одним із аспектів вирішення цієї проблеми є використання мікробних препаратів, які здатні поліпшувати фосфорне живлення рослин за рахунок активації процесу мікробіологічної мобілізації фосфатів з ґрунтових резервів. Застосовуючи біопрепарати, ми можемо збільшити ступінь засвоєння елементів на 10-20%, що позитивно позначиться на урожайності сільськогосподарських культур.

Сільськогосподарська мікробіологічна наука активно працює в даному напрямку. Одним із лідерів розроблення мікробіологічних препаратів для підвищення продуктивності ґрунтів і їх оздоровлення є інститут сільськогосподарської мікробіології НААНУ, який розробив мікробний препарат Поліміксобактерин, функціональною основою котрого служать спорові фосфатмобілізуючі бактерії *Peanibaclliis polумуха* KB.

Механізм позитивного впливу фосфатмобілізуючих бактерій на розвиток рослин пов'язаний з їх властивістю продукувати органічні кислоти, що приводить до розкладу важкорозчинних органічних фосфатів та неорганічних мінеральних сполук ґрунту, внаслідок чого поліпшується фосфорне живлення рослин.

Багаторічні дані польових та виробничих дослідів, проведених в різних регіонах України, науковими та дослідницькими установами, в тому числі і Тернопільським центром «Облдержродючість», показали, що застосування Поліміксобактерину забезпечує суттєве збільшення урожайності озимої пшениці, в межах 15-20%.

Обробка інших зернових культур мікробним препаратом Поліміксобактерин дає аналогічні результати.

Відмічена позитивна дія Поліміксобактерину на формування врожаю цукрових буряків. Так, на чорноземі вилугуваному, дія бактерій на розвиток рослин цукрових буряків спостерігається вже у фазі 2-3 пар справжніх листків. Продуктивність коренеплодів цукрових буряків зростає з 47т/га до 53т/га, збір

цукру - з 6,5 т/га до 7,4 т/га. В ході росту оброблені посіви цукрового буряка менше пошкоджуються коренеїдом. Дослідженнями зафіксовано зменшення ураженості хворобою з 18,1% до 7,1%.

Особливу увагу слід звернути на обробку насіння ріпаку даним препаратом. На базі Інституту сільськогосподарської мікробіології УААН встановлено, що Поліміксобактерин сприяє утворенню потужної кореневої системи ріпаку, сприяє збільшенню вмісту хлорофілу у листках, збільшує ефективність процесу фотосинтезу і, як наслідок продуктивність культури. Також протягом вегетації спостерігаються позитивні зміни вмісту рухомого фосфору в ґрунті, що сприяло підвищенню урожайності до 8 ц/га зі збільшенням олійності на 2,1%.

Виробничими дослідження впливу Поліміксобактерину Тернопільським центром «Облдержродючість» у господарствах області (ПАП „Дзвін” Чортківського, СФНВГ „Коваль” Гусятинського та ТОВ „Агро-Млин” Підволочиського районів) на фоні застосування різних доз фосфорних добрив в основне удобрення. Отримані результати показали, що застосування нектарної норми Поліміксобактерину еквівалентне внесенню 15-30 кг д.р. мінеральних фосфорних добрив у залежності від фонових значень вмісту фосфору.

Таким чином, застосування Поліміксобактерину в технологіях бактеризації насіння сільськогосподарських культур є ефективним засобом поліпшення фосфорного живлення рослин, підвищення врожайності і якості продукції, економії фосфорних добрив та збереження родючості ґрунтів.

Іншими шляхами покращення родючості ґрунтів є біостимулятори росту, мікробні препарати, що здобули визнання у світовій практиці.

Дослідженнями, проведеними центром Облдержродючість, протягом останніх років в умовах Тернопільської області, доведено високу ефективність регуляторів росту «Гумату калію», «Гумату натрію», «Емістиму С», «Потейтіну» і «Вермистиму» при вирощуванні картоплі сортів Світанок київський та Невська на чорноземах опідзолених.

На підставі експериментальних даних можна стверджувати, що кращим способом використання регулятора росту рослин «Вермистиму» є поєднання

обробки ним садивних бульб і одноразове обприскування рослин у фазі бутонізації в нормі 14-16 л/га і дворазове - у фазах бутонізації та цвітіння по 12-14 л/га.

Встановлено, що передсадивна обробка бульб регуляторами росту «Гуматом натрію», «Гуматом калію», «Вермистимом», «Потейтіном» і «Емістимом С» сприяла прискоренню появи сходів на 2-5 днів, збільшенню схожості бульб на 7-10% та їх стеблоутворювальної здатності на 8,3-17,7% та скороченню періоду сходи-бутонізація на 2-3 дні. Найкращими стимулюючими властивостями серед них відзначилися «Потейтін» і «Вермистим».

Відмічається покращення біохімічного складу бульб в урожаї за дворазового обприскування насаджень картоплі «Вермистимом» на фоні обробки цим препаратом садивних бульб. Вміст сухої речовини зріс у сорту Світанок київський на 1,4-1,6%, сорту Невська - на 0,6-0,7%, відповідно крохмалю - на 2,1-2,7% і 0,6-0,7%, сирого протеїну - на 0,3 і 0,4%, вітаміну С - на 1,3 і 1,1 мг.

Дослідження впливу біопрепаратів «Вермистиму», «Біовіту», «Байкалу ЕМ-1» на вміст нітратів, азоту, фосфору, калію у плодах помідора їстівного в фазі молочної стиглості та під час повної стиглості, свідчать про ефективність використання «Вермистиму», «Біовіту», «Байкалу ЕМ-1» в поєднанні з мінеральним живленням при вирощуванні помідора їстівного в умовах закритого ґрунту при крапельному зрошуванні. В усіх варіантах проаналізованої продукції нітрати не перевищували норму і становили менше 30 мг/кг, що менше контролю.

З метою екологічної безпеки та покращення родючості ґрунтів на перспективу планується ширше застосовувати не тільки дані біостимулятори та мікробні препарати, а й інші біопрепарати, які стимулюють надходження поживних речовин з важкорозчинних сполук, підвищують продуктивність та якість сільськогосподарських культур.

Ще одним шляхом покращення родючості ґрунтів біологічним шляхом застосування органічного добрива „Біоферм” (БІОлогічнийПРОдуктФЕРМЕНтації), яке створюється методом ферментації

частини органічних добрив з органічними відходами. Під час ферментації знищуються патогенні мікроорганізми та насіння бур'янів, підвищується концентрація поживних речовин у кілька разів. Практично всі органічні добрива промислового виробництва вносяться в нормі, яка менша від кількості органічних добрив тваринного походження в 5-10 разів. Це суттєво знижує витрати на їх застосування.

В залежності від вихідних компонентів в 1 тонні „Біоферму” міститься не менше 50-70 кг діючої речовини, в тому числі азоту 25-30 кг, фосфору 15-20кг, калію 10-15 кг. Наявність в складі „Біоферму” кальцію сприяє зниженню кислотності ґрунту.

Також ефективним є використання біодобрива комплексної дії «Біопродес». Даний препарат на основі біогумусу виробляється в межах області.

Широке застосування «Біопродесу» сільськогосподарськими підприємствами області тільки ще раз підтверджує його високу ефективність, особливо на посівах озимих зернових. Опрыскування посівів в осінній період вегетації збільшує нагромадження цукрів рослинами, що посилює перезимівлю. Внесення препарату в період весняного відновлення вегетації в дозі 3-5 л/га забезпечує добрий ріст рослин, підвищує енергію кущення, збільшує синтез вуглеводів у листках та вузлах кущення, сприяє кращому поглинанню азоту з ґрунту. Встановлено, що підживлення «Біопродесом» в фазі кущення та виходу в трубку, посилює диференціацію меристеми верхівкових точок росту стебла рослин у нові колоски, за третього підживлення, яке здійснюється у фазу колосіння, відмічається збільшення вмісту в зерні білка на 0,8-1,2% та клейковини на 3,0-3,6%.

Застосування біодобрива «Біопродес» забезпечує суттєве збільшення урожайності зернових культур - на 10-15% або на 4-6 ц/га в порівнянні з необроблюваними площами за аналогічних систем вирощування.

Препарат «Біопродес» виготовлений на основі високоякісного свіжого вермикомпосту та містить в розчиненому та фізіологічно активному стані: гумінові та фульво кислоти, амінокислоти, вітаміни, природні фітогормони,

макро- і мікроелементи, спори ґрунтових мікроорганізмів.

При застосуванні разом з мінеральними добривами, збільшується ступінь засвоєння елементів живлення на 10-20 %, що позитивно позначається на урожайності культур.

Аналогічно дія названих біологічних препаратів проявляється і на інших культурах.

Поєднання інтенсивних технологій та біодобрив, створює умови для нарощування продуктивності сільськогосподарської продукції, підвищує конкурентоспроможність аграрного виробництва, покращує екологічну ситуацію, завдяки зниженню техногенного та хімічного навантаження на ґрунт і рослину.

3.3. Застосування ресурсозберігаючих і екологічно чистих технологій вирощування сільськогосподарських культур

На сучасному етапі розвитку перед сільським господарством України стоять складні завдання щодо визначення шляхів подальшого розвитку в умовах ринкових відносин. Необхідно комплексно розвивати екологічно стале, ландшафтне, біологічне та промислово-інтенсивне рослинництво.

Біологічне рослинництво базується на відмові від використання переважної більшості мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин і стимулюванні використання природних джерел поповнення поживних речовин та підвищення біологічної активності ґрунту.

Як різновид біологічного рослинництва є органічне рослинництво, яке включає використання тільки природних факторів підвищення родючості ґрунтів. Світова практика останніх десятиліть вказує на зростаючий розвиток органічного землеробства, основним критерієм якого є одержання екологічно чистої продукції рослинництва впровадженням системи заходів, що впливають з екологічних закономірностей процесу її виробництва.

Розроблена українськими вченими під керівництвом академіка О. Г. Тараріка контурно-меліоративна система ведення землеробства є частиною

ландшафтного рослинництва, враховує закономірності рельєфу, ареали поширення дикорослих рослин, кліматичні та ґрунтові умови. Природна збалансованість при веденні ландшафтного рослинництва знижує розповсюдження шкідників і хвороб, зменшує негативний вплив природних факторів деградації ґрунтів. Дотримання принципів ведення ландшафтного рослинництва в комплексі з сівозмінами здатне мінімізувати можливе зниження родючості ґрунтів навіть в умовах інтенсифікації землеробства та стабілізувати агроландшафти.

Промислово-інтенсивне рослинництво найкраще розвивати на рівнинних територіях з невеликою залісненістю, що забезпечить високу продуктивність від застосування новітніх агротехнічних розробок, селекції рослин та захисту від шкідників і хвороб. На Тернопільщині таким вимогам відповідає центральна частина області, де поширені найбільш родючі ґрунти.

Енергозберігаючий обробіток ґрунту

Велике значення в одержанні стабільних та високих врожаїв сільськогосподарської продукції має обробітку ґрунту.

Обробіток регулює агрофізичні, агрохімічні та біологічні властивості ґрунту. Водночас, він є найбільш енергоємним і затратним прийомом у вирощуванні сільськогосподарських культур. Крім того, обробіток ґрунту, особливо важкими машино-тракторними агрегатами, приводить до ущільнення, посилення водної і вітрової ерозії, зниження врожайності сільськогосподарських культур.

Розвиток сучасних енергозберігаючих технологій обробітку ґрунту знижує енергетичні та фінансові затрати, негативний вплив від обороту пласта ґрунту. В умовах Тернопільської області вже є достатньо прикладів переходу сільськогосподарських підприємств на мінімальний обробіток ґрунту, що передбачає повну або часткову відмову від оранки, скорочення кількості інших прийомів обробітку, залишення на поверхні стерні. Це прискорює біологічні процеси в ґрунті, посилює поглинання вологи, активізує діяльність мікрофлори. Продуктивність сільськогосподарських культур залишається на рівні а подекуди і вище, ніж при використанні оранки.

Мінімізація надає обробітку ґрунтозахисний характер і сприяє поширеному відтворенню його родючості завдяки інтенсивній гуміфікації рослинних решток. Збагачення верхнього шару ґрунту гумусом і рослинними рештками значно підвищують стійкість ґрунту до надмірного ущільнення, а також водної і повітряної ерозії.

Важливим аспектом мінімізації є значна економія часу що дозволяє в більш короткі терміни проводити польові роботи, знижувати втрати на одиницю продукції, і зрештою ефективність мінімізації обробітку ґрунту збільшується з підвищенням культури землеробства, з покращенням якості виконання робіт.

Оранка в більшості випадків проводилась на глибину 25-30 см, що створило певні негативні особливості ґрунту, які отримали назву «плужна підшва». Така ситуація може скластися і при безвідвальному обробітку ґрунту на постійну глибину. Вирішенням проблеми ущільнення на певній глибині вирішується глибоким розпушуванням спеціальними робочими органами без обороту пласта. Завдяки проведенню таких агротехнічних заходів збільшується водопоглинання ґрунту і насичення ґрунтової товщі киснем, що підвищує інтенсивність мінералізації органічних решток у глибших шарах ґрунту. Крім того, такий агротехнічний захід у разі зменшує прояви водної ерозії.

Впровадження енергозберігаючих технологій обробітку ґрунту дозволяє знизити затрати праці вдвічі, витрати палива - у 1,5 рази, експлуатаційні витрати - в 1,5-2,0 рази й отримати високі врожаї.

Система удобрення.

Система удобрення - це комплекс науково обґрунтованих прийомів раціонального екологічно чистого використання органічних і мінеральних добрив, хімічних меліорантів, розрахований на ротацію сівозміни. В ньому передбачено норми, строки, способи та своєчасність заробляння в ґрунт добрив залежно від запланованого урожаю, біологічних особливостей, чергування культур у сівозміні з урахуванням властивостей та поєднання органічних, мінеральних добрив, їх прямої дії та післядії, ґрунтово-кліматичних і економічних умов господарства, охорони навколишнього середовища.[41]

Впровадженням системи удобрення досягається отримання високих і стабільних урожаїв прогнозованої якості продукції; забезпечення максимально можливої продуктивності сівозміни; підвищення і раціональне використання родючості ґрунту; підвищення окупності одиниці внесених добрив; зниження собівартості виробництва сільськогосподарської продукції, забезпечення високого прибутку господарства.

Окремою особливістю системи удобрення є планування заготівлі органічних добрив, посіву сидератів, застосування хімічних меліорантів, організація їх внесення. Це дозволяє обґрунтувати необхідність засобів внесення добрив і меліорантів, оптимізувати прямі та непрямі витрати.

Забезпечення охорони навколишнього середовища та врожаю від забруднення агрохімікатами.

Часто в гонитві за високим врожаєм інтенсивне застосування засобів хімізації в землеробстві, особливо при порушенні науково обґрунтованих рекомендацій із раціонального їх застосування та безконтрольності за накопиченням їх в ґрунті і врожаї, порушення правил зберігання їх можуть привести до нагромадження залишкових кількостей пестицидів і нітратів в урожаї, кормах, водоймах і колодязях, що негативно впливатиме на здоров'я людей і тварин.[44]

Підвищеному нагромадженню нітратів в рослинницькій продукції, в тому числі і коренях, сприяє також недостатній вміст в ґрунті калію, молібдену, сірки, високий вміст нітратного азоту в ґрунті та умови посушливої погоди.

На думку спеціалістів, вміст нітратного азоту в ґрунті не повинен перевищувати 60 мг/кг ґрунту при наявності в ньому 2,5-4,5% гумусу і не більше 90 мг/кг ґрунту при наявності в ньому більше як 5% гумусу.

Для запобігання нагромадженню нітратів в продукції рослинництва і навколишньому середовищі необхідно обмежувати внесення азотних добрив під кормові культури 300 кг/га д.р. при одночасному внесенні азоту не більше як 100-150 кг/га. На схилових землях внесення азотних добрив слід проводити тільки в ґрунт, обмежуючи внесення нітратних форм.

Застосування амідних й амонійних форм азотних добрив зменшує втрати

азоту та накопичення нітратів у продукції. Достатня забезпеченість ґрунтів калієм теж зменшує накопичення нітратів у продукції.

Продукцію з підвищеним вмістом нітратів можна використовувати при умові дотримання сумарного надходження не більше максимально допустимого рівня споживання протягом визначеного часу або в розрахунку на одиницю маси.

Шкідлива дія нітратів визначається їхньою трансформацією в нітрити, які значно шкідливіші.

Особливу увагу слід приділити регулюванню фосфорного режиму ґрунтів. З суперфосфатом в ґрунт вносять токсичний елемент фтор. Гранично допустима концентрація цього елемента в ґрунті не повинна перевищувати 500 мг/кг, у воді - 1,5 мг/л.

Актуальність застосування добрив має забезпечувати не тільки зростання врожайності, підтримання позитивного балансу елементів живлення в ґрунті, а й екологічну безпеку довкілля та отриманої продукції.

3.4 Ефективність впровадження заходів щодо охорони родючості ґрунтів

У нинішньому генезисі ґрунтів зведений до мінімуму елемент поступлення поживних речовин, як у формі органічних, так і мінеральних добрив.

Сьогодні стає глобальною проблема постійного зниження вмісту в ґрунті гумусу. Середньорічні втрати гумусу по області склали в 2014 році – 0,958 т/га, 2015 році – 0,995 т/га. Всього по області в 2015 році втрачено 519,5 тис.т гумусу. Проте загальний баланс гумусу позитивний і становить 5,110 тис.т.

Однією з основних статей наповнення органічної речовини ґрунту залишається внесення органічних добрив. В сучасних умовах ведення аграрного виробництва застосування органічних добрив в області мінімальне, оскільки внесено в середньому лише по 0,5 т/га органіки на площі 6327 га, що більше до минулого року на 941 га.

Урівноваження балансу гумусу на відносно задовільному рівні можливо при використанні рослинних решток всіх польових культур. Лише з соломою зернових і зернобобових культур при середньому врожаї в ґрунт може бути повернуто 1,0 т гумусу на гектар, в т.ч. 15–20 кг N, 8–10 кг P і 30–40 кг K₂O, а також цілий ряд мікроелементів. З кожною тонною соломи, з врахуванням поживно-кореневих залишків, в ґрунт повертається 8,5 кг азоту, 3,8 кг фосфору, 13 кг калію, 4,2 кг кальцію, 0,7 кг магнію та ряд мікроелементів. Для прискорення розкладу соломи слід обробляти різними деструкторами і вносити на кожен тонну соломи по 10 кг N в п.р.

Окрім рослинних решток другим джерелом органічних добрив повинні стати сидерати, а особливо за рахунок бобових сидератів іде нагромадження чистого біологічного азоту. По області в структурі посівних площ сільськогосподарських культур посів сидератів у 2015 році дуже мізерний.

Баланс гумусу розраховується за статтями надходження та втрат органічної речовини. До статті надходження органічної речовини відносяться внесення органічних добрив та рослинні рештки, а до статті витрат – мінералізація гумусу.

У 2015 році прослідковується тенденція до позитивного балансу гумусу, який складає 10 кг/га в порівнянні з 2014 роком на 19 кг/га менше, при загальних втратах 996 кг/га. Відносно минулого року пройшло зменшення утворення гумусу під цукровими буряками, оскільки внесення на гектар органічних добрив знизилось, а також зменшились посівні площі, що у свою чергу призвело до зменшення утворення гумусу з рослинних решток.

Найбільш активне накопичення гумусу проглядається в ґрунтах під зерновими культурами та озимою пшеницею, де баланс гумусу позитивний і складає по 324 та 318 кг/га, втрати найнижчі – 700 кг/га. Основним накопиченням гумусу вказаних культур є чимала кількість рослинних решток та високий коефіцієнт їх гуміфікації.

До групи зернових культур належить і кукурудза на зерно. Баланс гумусу під кукурудзою позитивний (160 кг/га). Практично вся вегетативна маса кукурудзи на зерно залишається на полі. Однак коефіцієнт гуміфікації

рослинних решток дещо нижчий у порівнянні з озимою пшеницею. В середньому по області під кукурудзою на зерно протягом 2015 року втрачено 15,8 тис. тонн гумусу.

Враховуючи, що посіви кукурудзи на силос і зелений корм, які теж мають аналогічну технологію обробітку, втрати гумусу не перевищували втрати на посівах зернової кукурудзи, хоча баланс від'ємний – 226 кг/га. Це вказує на те, що під кукурудзою на зерно і зелений корм та силос утворилося більше гумусу за рахунок більшого внесення органічних добрив та рослинних решток.

Найбільш від'ємний баланс гумусу серед вирощуваних культур в області під соєю – 797 кг/га, ріпаком – 670 кг/га та соняшником – 628 кг/га.

Втрати гумусу під картоплею і овочами складають по 1200 кг/га. Баланс гумусу під цими культурами від'ємний. Основною причиною від'ємного балансу гумусу вбачаємо високу мінералізацію, недостатню кількість органічних добрив, а подекуди взагалі їх відсутність.

Щоб запобігти зменшенню вмісту гумусу та переходу його балансу повністю на позитивний по всіх вирощуваних культурах необхідно вносити більше органічних добрив, збільшити посіви бобових трав та бобових культур до чверті посівних площ. Для припинення подальшого розвитку процесу дегуміфікації ґрунту необхідно максимально широко застосовувати в якості органічних добрив пожнивні залишки і солому, а також впроваджувати у виробництво сидеральний пар і післяжнивну сидерацію [22].

Одним з об'єктивних економічних показників ступеня інтенсифікації і культури землеробства є баланс основних елементів живлення.

Баланс поживних речовин у землеробстві та під окремими культурами розраховують по статтях надходження і виносу. Головними джерелами надходження елементів живлення служать мінеральні й органічні добрива (гній, сидерати, рослинні рештки), а також надходження азоту і калію з атмосферними опадами та трьох елементів живлення - з посівним матеріалом. Статті витрат поживних речовин - винос врожаєм і побічною продукцією культур, а також втрати азоту за рахунок трансформацій азотних сполук ґрунту.

Баланс поживних речовин розраховували по основних культурах або групах культур. Протягом багатьох років у землеробстві області йде випередження виносу елементів живлення над їх поступленням у ґрунт. Як і при розрахунку балансу гумусу, при розрахунку балансу поживних є певні неточності, які не змінюють загальну тенденцію. Більше впливають на загальний баланс поживних речовин розбіжності між посівними площами і площами до збирання, оскільки внесення добрив проводиться на посівну площу подається площа до збирання. І тому при розрахунку балансу поживних речовин враховано посівну площу [21, 23].

За підсумками 2015 року тільки під картоплею, ріпаком, цукровим буряком та овочами загальний баланс позитивний, а під кукурудзою на силос баланс позитивний тільки по азоту та соєю і соняшником лише по калію. Гірша ситуація з балансом калію. Він від'ємний і становить 19 кг/га. [40]

Це свідчить про недостатнє внесення калійних добрив, яке повинно компенсувати втрати калію від виносу сільськогосподарськими культурами.

У порівнянні з минулим роком втрати по азоту зменшились на 8 кг/га і становлять 3 кг/га. Втрати по фосфору також зменшились. Якщо, у 2015 році вони становили мінус 11 кг/га, то у 2014 році, баланс позитивний і становить – 9 кг/га. По калію така ж сама ситуацію, як і по азоту: з 21 кг/га втрати зменшились до 19 кг/га. Втрати по загальному балансі в порівнянні з минулим роком на 30 кг/га зменшились, і становлять 13 кг/га.

Як бачимо втрати зменшились – це пов'язано із збільшенням внесення мінеральних добрив на гектар посівної площі (на 17 кг/га) в порівнянні до 2014 року.

Ситуація з дефіцитом калію склалася через високе насичення сівозмін калієлюбивими культурами та недостатнє його внесення.

Крім того, азот та калій легше піддаються вимиванню в порівнянні з фосфором.

Найбільші втрати поживних речовин відбувалися в посівах зернових культур, озимої пшениці, кукурудзою на силос і зелений корм та сіяних трав. Так, втрати під зерновими культурами найвищі і досягли – 83 кг/га, із них – 43

кг припадає на калій. Не менший відсоток втрат калію у загальному балансі відбувається і при вирощуванні озимої пшениці (втрати становлять – 82 кг/га), кукурудзою на силос і зелений корм – (72 кг/га) та сіяних трав – (68 кг/га).

Значні втрати поживних речовин спостерігаються і при вирощуванні кукурудзи на зерно, соняшника та сої. Їх баланс від'ємний і становить відповідно для кукурудзи на зерно – 38 кг/га, соняшника – 17 кг/га та сої – 6 кг/га.

З вище викладеного напрашується висновок про більш широке застосування мінеральних добрив, їх балансу відносно потреби культури з врахування родючості ґрунту, та використання рослинних решток, оскільки сучасні технічні засоби, що використовуються при збиранні зернових, зернобобових та технічних культур, відбирають основну продукцію, а побічна, частково або повністю подрібнюється і розкидається по полю. Всі культури, які взяті до розрахунку балансу мають значну вегетативну масу по відношенню до основної продукції, що дає велику кількість рослинних та кореневих решток.

Висновок до розділу 3

Ґрунтовий покрив є одним з основних компонентів довкілля, що виконує життєво важливі біосферні функції. Ґрунтовий і рослинний покрив у природі утворюють єдину систему. Втрата ґрунтом родючості, його деградація позбавляють рослини екологічних основ їхнього існування. Тому відновлення родючості деградованих ґрунтів – це відновлення природного екологічного балансу територій, порушеного людиною у результаті нераціональної господарської діяльності [13].

Ґрунти регулюють якість поверхневих і підземних вод, склад атмосферного повітря, є середовищем перебування більшості живих організмів на поверхні суші, забезпечують сприятливе середовище для людини, є основним джерелом виробництва сільськогосподарської продукції.

Найважливішою умовою збереження біосфери, нормального рослинного покриву і продуктивності сільського господарства є постійна турбота про охорону ґрунту, його структуру і властивості, здійснення системи заходів із підвищення родючості.

У рішеннях всесвітньої конференції з навколишнього середовища і розвитку (1992 р., Ріо-де-Жанейро) визначено, що охорона і раціональне використання ґрунтів повинні стати центральною ланкою державної політики, оскільки стан ґрунтів визначає характер життєдіяльності людства і вирішальним чином впливає на довкілля. Отже, охорона ґрунтів повинна бути пріоритетним завданням для нашої держави

ВИСНОВОК

Найважливішою умовою збереження життя на землі є постійна турбота про раціональне використання ґрунтів та підвищення їх родючості.

Не випадково родючість ґрунту в народі називають «силою землі».

Процеси руйнування і деградації ґрунтів України нині досягли загрозового для продовольчої безпеки та економічної стабільності держави рівня.

Основні втрати родючості ґрунтів пов'язані з високим ступенем розораності земель і посиленням ерозійних процесів; порушенням структури сівозміни; зростанням дефіциту балансу елементів живлення і органічної речовини, а тому і збідненням їх запасів у ґрунті; послабленням мікробіологічної активності ґрунту; збільшенням площ кислих ґрунтів; зростанням щільності ґрунту та падінням його водоутримуючої здатності; повільним впровадженням сучасних ґрунтозахисних технологій обробітку; самоусуненням держави від проблеми збереження та відтворення родючості ґрунтів.

Сучасна аграрна політика і національна доктрина України в галузі агропромислового виробництва спрямовані на досягнення продовольчої безпеки держави, створення умов для розвитку високоефективного виробництва та розв'язання проблем соціальної інфраструктури.

Головним завданням агропромислового комплексу Тернопільської області є забезпечення населення продуктами харчування, тваринництва - кормами, переробної промисловості - сировиною.

Для зміни ситуації в аграрному комплексі області необхідні радикальні, неординарні заходи, в яких головним має бути комплексний підхід до сільськогосподарського виробництва з системно-організаційних позицій на основі науково-технічного прогресу з урахуванням політичних, соціальних, економічних, енергетичних, матеріально-технічних і екологічних умов.

Застосування органічних та мінеральних добрив, проведення хімічної меліорації залишаються основними факторами впливу на стан родючості

ґрунтів.

Матеріальним носієм родючості є гумус, тому всі заходи по її збереженню мають бути направлені на зменшення непродуктивних втрат гумусу та поповнення ґрунту органічною речовиною.

Одним із важливих факторів “біологізації” рослинництва є побудова науково обґрунтованих сівозмін для різних еколого-технологічних груп ґрунтів з урахуванням їхньої спеціалізації, зональності і крутості схилу.

Особливу увагу необхідно приділити технологіям виробництва сільськогосподарської продукції на меліорованих землях.

У регіоні вдосконалити систему господарювання на засадах приватної власності на землю і майно, широко використовувати можливості кооперації, інтеграції, оренди, економічних методів управління, що забезпечить фінансову стабільність усіх форм агропромислових підприємств. Сформувати стабільний, повноцінний продовольчий ринок, що відповідатиме споживчому попиту населення.

Глобальне погіршення екологічної ситуації в Україні, в тому числі агроекологічного стану ґрунтового покриву - основного природного компонента, який щільно пов'язаний і взаємодіє з іншими об'єктами довкілля, насамперед з ґрунтовими водами, рослинністю, атмосферним повітрям і сильно впливає на їх склад та екологічну чистоту, - вимагає розширення і поглиблення ґрунтово-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь.

Узагальнення результатів постійно діючого агрохімічного моніторингу ґрунтів Тернопільської області дозволяє дати не тільки сучасну характеристику агроекологічного та агрохімічного їх стану, але і комплексно оцінити ефективну родючість, показати динаміку рівня зведеного показника якості родючості ґрунтів в розрізі агроґрунтових зон і адміністративних районів області, обґрунтувати прогноз його змін при різних обсягах антропогенного навантаження та забезпечити економічно доцільне використання добрив, хімічних меліорантів та засобів захисту рослин.

Рациональне використання й охорона земель - два взаємопов'язаних процеси, спрямованих на підвищення продуктивних сил землі. Вони

передбачають: оптимізацію розподілу земельного фонду між галузями народного господарства і якомога ефективніше його використання у кожній з них; оптимізацію структури окремих видів земельних угідь (ріллі, багаторічних насаджень, сіножатей, пасовищ, лісів, земель під водою тощо) відповідно до природно-економічних зон і районів; розробку і впровадження раціональної системи землеробства, яка включає ґрунтозахисний обробіток, удобрення; вапнування кислих та гіпсування засолених і солонцюватих ґрунтів, технологію вирощування сільськогосподарських культур, систему сівозмін тощо; осушення заболочених і перезволожених земель та зрошення і обводнення посушливих; запобігання затопленню, підтопленню, заболоченню земель, погіршенню їх фізико-хімічних властивостей; широке використання ґрунтових мікроорганізмів для створення високородючих і стійких до ерозії ґрунтів; розробку і впровадження науково обґрунтованої системи луківництва; розробку і впровадження раціональної системи розселення, забудови сільських та міських населених пунктів, розміщення каналів для перекидання води з багатоводних у маловодні райони, великих водосховищ, шляхів сполучення, ліній електропередач, нафтога-зопроводів; розробку і впровадження еколого-економічної оцінки земель та використання її для планування розміщення і спеціалізації сільськогосподарського виробництва, визначення обсягу державних закупівель рослинницької і тваринницької продукції, витрат на виробництво і доходності сільськогосподарських підприємств, встановлення правильних, науково обґрунтованих цін [47].

В Україні є сприятливі умови для того, щоб стати провідною аграрною державою з великим експортним потенціалом сільськогосподарської продукції. З огляду на це, необхідно вирішити низку проблем, таких як:

- забезпечення раціонального використання та збереження ґрунтів як одного із важливих компонентів довкілля;
- застосування ґрунтозахисних технологій та інших заходів з метою запобігання забрудненню та деградації ґрунтів при здійсненні господарської та інших видів діяльності;

- постійний моніторинг ґрунтів та агрохімічна паспортизація земель сільськогосподарського призначення;
- виявлення негативних змін стану ґрунтів і обов'язкове вживання заходів щодо відновлення деградованих ґрунтів;
- наукове обґрунтування заходів щодо охорони ґрунтів;
- забезпечення гласності, повноти і достовірності інформації про стан ґрунтів і про обсяги застосованих заходів із охорони ґрунтів;
- забезпечення участі громадськості у прийнятті рішень щодо галузі охорони ґрунтів і невідворотності відповідальності за шкоду, спричинену ґрунтам.

Список використаної літератури

1. Баладжи М.Д. Еколого-економічні засади збалансованого землекористування / М.Д. Баладжи // Сталий розвиток економіки. – 2012. – № 6. — С. 157–160.
2. Богатирчук-Кривко С.К. Удосконалення еколого-економічного механізму управління земельними ресурсами у сільському господарстві // Збалансоване природокористування, № 1 2016, с. 120-127.
3. Булигін С.Ю. Економічне стимулювання охорони земель / С.Ю. Булигін // Вісник аграрної науки. - 2003. - № 10. - С. 59- 61.
4. Важинський Ф.А. Економічне стимулювання раціонального використання та охорони земель / Ф.А. Важинський., А.В. Колодійчук, М.Л. Потинський // Науковий вісник НЛТУ України, 2011. – Вип. 21.13.- С.123-128.
5. Вайда В. Економічний механізм регулювання раціонального землекористування / В. Вайда, І. Любезна // Розвиток аграрного бізнесу в умовах глобалізації : матеріали Міжнар. наук.-практ.конф. за участю іноз. студ. [м. Тернопіль, 15-17 квіт. 2016 р.]. - Тернопіль : Астон, 2016. - С. 41-42.
6. Власенко І.В. Еколого-економічні засади сільськогосподарського природокористування в контексті стлого розвитку України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. екон. наук: 08.00.06 / І.В. Власенко . – Київ, 2015. – 40 с.
7. Волошин Р.В. Теоретико-економічні аспекти раціонального використання сільськогосподарських земель в умовах реформування системи земельних відносин / Р.В.Волошин, Л.І. Заставнюк // Інноваційна економіка. – Тернопіль, ТІ АПВ УААН. – 2010. – № 4 (18). – С. 17-20.
8. Волошин, Р. В. Методологічні аспекти оцінки землі в контексті земельної реформи Текст] / Р. В. Волошин // Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Прикладна економіка – від теорії до практики». – Тернопіль: ТНЕУ – 2016. – С. 79-81.

9. Вплив сучасного аграрного землекористування на стан ґрунтів: негативні чинники та їх просторова диференціація // Науково-аналітична доповідна записка, 2010.
10. Гладюк М.М. Основи агрохімії. Хімія в сільському господарстві. - К., Ірпінь: Перун, 2003. - 288с.
11. Гнатенко О.Ф., Капштик М.В., Петренко Л.Р., Вітвицький С.В. Практикум з ґрунтознавства: Навч. посібник/За редакцією проф. О.Ф. Гнатенка. — К., 2002. 230 с.
12. Головіна О.Л. Еколого-економічний аналіз використання земель сільськогосподарського призначення в Україні/ О.Л. Головіна // Збалансоване природокористування. – 2013. – № 4. – С. 62–67.
13. Гудзь В.П., Примак І.Д., Рошко В.Г. та ін. Раціональні сівозміни в сучасному землеробстві. — Б.Церква, 2003. — 384 с.
14. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості // [Купчик В.І., Іваніна В. В., Нестеров Г.І., Тонха О. Л., Лі М., Метью Г.] - Київ, Кондор, 2007. – 437 с.
15. Ґрунтознавство з основами геології: Навч. посібник / Гнатенко О.Ф., Капштик М.В., Петренко Л.Р., Вітвицький С.В. — К.: Оранта, 2005. — 648 с.
16. Дацько Л.В. Екологічні та економічні аспекти сталого землекористування для відтворення родючості ґрунтів / Л.В. Дацько, М.І. Майстренко // Охорона родючості ґрунтів. – 2012. - № 8. – С. 24-40.
17. Децько Л.В. Деградація ґрунту - проблема сьогодення. - 2006. - №4.
18. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України /Б.С.Носко, Б.С.Прістер, М.В.Лобода та ін.; За ред. Б.С.Носка, Б.С.Прістера, М.В.Лободи. —К.: Урожай, 1994. —336с.
19. Екологічний стан ґрунтів України / С.А. Балюк, В.В. Медведєв, М.М. Мірошніченко, Є.В. Скрильник, Д.О. Тимченко, А.І .Фатєєв, А.О. Христенко, Ю.Л. Цапко // Український географічний журнал - 2012. – № 2. – С. 38 – 42.

20. Екологічні проблеми сучасного землекористування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://geoknigi.com/bookview.php?id=1127>.
21. Екологія та охорона навколишнього середовища: словник-довідник / [уклад. А.Я. Сохнич та ін.]. – Львів: Укр. технології, 2006. – 252 с.
22. Економіка довкілля і природних ресурсів [Текст]: монографія / Ю.В. Дзяди́кевич, Б.О. Язлюк, Р.Б. Гевко, Ю.І. Гайда [та ін.]. – Тернопіль, 2016. – 392 с.
23. Економіка землекористування: Навчальний посібник для самостійного вивчення дисципліни. / Павлов В.І., Гарнага О.М., Веремеєнко Т.С., Фесіна Ю.Г. – Рівне: НУВГП, 2012. – 188 с.
24. Жулканич О.М. Моніторинг земель сільськогосподарського призначення в системі аграрного природокористування / О.М. Жулканич, Н.О. Жулканич // Науковий вісник Ужгородського університету – 2014. – Випуск 2 (43). – С. 74-77.
25. Закон України "Про охорону земель" Відомості Верховної Ради, 2003, № 39.
26. Закон України «Про оренду земель» // Офіц. вісн. України. – 2003. – № 129. – С. 9–29.
27. Земельний кодекс України від 25 жовтня 2008 р. №2768-III // Відомості Верховної Ради України. – 2002. – № 3–4.
28. Земельні ресурси України та їхній стан [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://pidruchniki.com/19240701/ekologiya/zemelni_resursiukrayinistan.
29. Ільків Л.А. Еколого-економічні проблеми землекористування у сільському господарстві Науковий вісник НУБіП України. – 2011. – Режим доступу: <http://elibrary.nubip.edu.ua/12742/1/11ila.pdf>
30. Кононенко Ж.А. Наукові основи економіко-екологічного землекористування / Ж.А. Кононенко // Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. – 2012. – Випуск 5. Том 1. – С. 124-128.

31. Курильців Р.М. Нова парадигма управління землекористуванням в умовах нових земельних відносин / Р.М. Курильців // Землеустрій і кадастр. – 2011. – № 4. – С. 15–19.
32. Лазеба Є. С. Підвищення ефективності використання земель сільськогосподарського призначення в Україні / Є. С. Лазеба. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3062>
33. Медведєв В.В. Про державні пріоритети і національну програму з охорони і підвищення родючості ґрунтів // С. М. Рижук, В. І. Кисіль. - Вісник аграрної науки. - 2003 - №7 - С. 5-9.
34. Мельничук Л.С. Проблеми сталого та раціонального землекористування в Україні / Л.С. Мельничук // Глобальні та національні проблеми економіки. –2014. – Випуск 2. – С. 910-914.
35. Методичні рекомендації щодо оптимального співвідношення сільськогосподарських культур у сівозмінах різних ґрунтово-кліматичних зон України / Затверджено наказом Мінагрополітики та УААН від 18 липня 2008 р. № 440/71. – К, 2008. – 70 с.
36. Механізми управління земельними відносинами в контексті забезпечення сталого розвитку / Ш. І. Ібатуллін, О. В. Степенко, О. В. Сакаль [та ін.]. – К.: Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України», 2012. – 52 с.
37. Моніторинг ґрунтів, шляхи покращення родючості та екологічної безпеки ґрунтів Тернопільської області. Монографія. / І.С. Брошак, С.С. Никеруй, А.О. Вітровий, Б.І. Ориник, В.Ф. Скаржинський. Тернопіль, 2013. _ 160 с.
38. Назаренко І.І., Польчина С.М., Нікорич В.А. Ґрунтознавство: Підручник. — Чернівці, 2003. — 400 с.
39. Наукові розробки з ґрунтознавства і агрохімії — сільському господарству України // Б.С. Носко, В.В. Медведєв, В. І. Кисіль, С. А. Балюк-Вісник аграрної науки, №12, 2006, С.24.

40. Національна доповідь Про стан родючості ґрунтів України // Ред.С.А. Балюк, В.В. Медведєв, О.Г. Тараріко, В.О. Греков, А.Д. Балаєв – К., 2010. – 112 с.

41. Національна парадигма сталого розвитку України / за заг. ред. акад. НАН України, д.т.н., проф., засл. діяча науки і техніки України Б. Є. Патона. – К.: ДУ «ІЕПСР НАН України», 2012. – 72 с.

42. Одарюк О. Еколого-правове регулювання раціонального використання земельних ресурсів / О. Одарюк // Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2013. – № 2. – С. 180-183.

43. Паленичак О.В. Раціональне землекористування в умовах збалансованого розвитку агропромислового виробництва / О. В. Паленичак // Економіка АПК. – 2012. – № 2. – С. 32–37.

44. Паляничко Н.І. Організаційна складова в забезпеченні сталого землекористування: [Електронний ресурс] / Н.І. Паляничко // Економіка природокористування і охорони довкілля: зб. наук. праць. – 2012. – Режим доступу: <http://economics-of-nature.net>.

45. Паньків З. Екологічні проблеми землекористування в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://geoknigi.com/book_view.php?id=1127

46. Пиріг Г.І. Екологічний моніторинг як складова безпеки навколишнього середовища / Г.І. Пиріг / Матеріали міжнародної науково-практичної конференції за участю іноземних студентів. – Тернопіль, 15-17 квітня 2016. – С. 127-128.

47. Полупан М.І., Соловей В.Б., Кисіль В.І., Величко В.А. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України: Навчальний посібник. — К.: Урожай, 2002. — 315 с.

48. Про Загальнодержавну програму використання та охорони земель: Закон України (проект). [Електронний ресурс]. – Доступний з http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/JF2JY00A.html.

49. Радченко Г.О. Раціональне використання земель: поняття та зміст / Радченко Г.О. // Персонал. - 2005. - № 8. - С. 89 - 93.

50. Ратошнюк Т.М. Еколого-економічні проблеми раціонального сільськогосподарського землекористування / Т.М. Ратошнюк, В.І. Ратошнюк, М.А. Мартинюк – Режим доступу: [http://www.jrnl.nau.edu.ua/index .php/SR/article /viewFile/6128/6857](http://www.jrnl.nau.edu.ua/index.php/SR/article/viewFile/6128/6857)

51. Розум Р.І. Еколого-економічні системи: основні аспекти / Р.І. Розум, М.В. Буряк, І.В. Любезна //Науковий огляд. Науковий журнал. – Київ, 2015. – № 6 (16). – С. 33-49.

52. Розум Р. Формування просторової структури землекористування в нових соціально-економічних умовах / Р. Розум, В. Карпенко // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Теоретичні та прикладні аспекти розвитку аграрного бізнесу України». – 28 жовтня 2015. – Тернопіль: ТНЕУ. – С. 200-202.

53. Розум, Руслан. Еколого-економічна оцінка впровадження природоохоронних заходів [Текст] / Руслан Розум, Марина Мотрюк // Прикладна економіка - від теорії до практики : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. [м. Тернопіль, 20 жовт. 2016 р.]. - Тернопіль : Вектор, 2016. - С. 195-196.

54. Савченко Т.І. Економічне стимулювання раціонального використання земель як один із механізмів управління земельними ресурсами / Т.І. Савченко [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/vldau/APK/2010_1/files/10stmtlr.pdf

55. Сапич Н.М. Сутність і фактори раціонального використання с/г угідь / Н.М.Сапич [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua /portal//soc_gum/znptdau/2012_2 _5/18-5-36.pdf

56. Світличний О.О. Основи ерозіознавства: підручник / О.О. Світличний, С.Г. Чорний. - Суми: Університетська книга, 2007. - 266с.

57. Серединський С.М. Сидерати та їх застосування / С.М. Серединський, І.С. Брошак // Агроекологічний журнал, № 4, 2007, с. 72-74

58. Синякевич І.М. Екологічна й лісова політика: зб. наук.-техн. праць НЛТУ України / І.М. Синякевич. – Львів: Вид-во ЗУКЦ, 2008. – Вип. 4. – 144 с.

59. Смагин Б.И. Эффективность использования ресурсного потенциала в аграрном производстве. Научное издание / Б. И. Смагин,

В.В. Акиндинов. - Мичуринск: Издательство Мичуринского государственного аграрного университета, 2007. - 150 с.

60. Структура земельного фонду України та динаміка його змін (за станом на 23.03.2015). — [Електронний ресурс] // Державна служба України з питань геодезії, картографії і кадастру. — Режим доступу: <http://land.gov.ua/struktura-zemelnoho-fondu-ukrainy-ta-dynamika-yoho-zmin/>

61. Сучасний стан земельного фонду України [Електронний ресурс].— Режим доступу: <http://pidruchniki.com/18421120/ekologiya/suchasniy-stanzemelnogofonduukrayini>.

62. Сычев В.Г. Методология оценки эколого-экономической эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения. / В.Г. Сычев, В.А. Черников, О.А. Соколов – М.: ВНИИА, 2009. – 148 с.

63. Тараріко О.Г. Агроекологічний стан ґрунтів та контроль за їх родючістю / О.Г.Тараріко, В.О.Греков, Л.В.Дацько // Агроекологічний журнал. – 2011. - №3. – С.39-44.

64. Ткач А.В. Методика определения эколого-экономической эффективности сельскохозяйственного производства. / А.В.Ткач, А.А. Степанов, Р.В. Илюхина и др. – М.: ВНИЭСХ, 1992. – 28 с.

65. Третяк А.М. Земельний капітал: теоретико-методологічні основи формування та функціонування: [монографія]. – Львів: СПОЛОМ, 2011. – 520 с.

66. Фостолович В.А. Економічний механізм раціонального використання та охорони земельних ресурсів / В. А. Фостолович, Л. В. Приймак // Збірник наукових праць ВНАУ Серія: Економічні науки, 2012. - №4 (70) Том 2. – С. 212-217.

67. Хвесик М.А. Економіко-правове регулювання природокористування: Монографія / Хвесик М.А., Горбач Л. М., Кулаковський Ю.П. - К.: Кондор, 2009. - 524 с.

68. Цатрян Ш.М. Теоретичні аспекти раціонального землекористування на сільських територіях. / Ш.М. Цатрян [Електронний ресурс]. – Режим доступу:http://www.nbuu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Ekpr/2009_27/Stati/12PDF.pdf