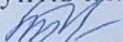


Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кафедра грунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М.К. Шикולי


ЗАТВЕРДЖУЮ
на засіданні вченої ради
агробіологічного факультету
протокол № _____ від _____ 2023 року
Декан факультету
професор:  О.Л. Тонха

✓ СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри ґрунтознавства та
охорони ґрунтів ім. проф. М.К. Шикולי
 В.О. Забалуєв

РОЗГЛЯНУТО
Гарант ОПІ «Агроріссервіс у
прецизійному агровиробництві»


А.В. Бикін

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Просторова неоднорідність ґрунтового покриття»

(назва навчальної дисципліни)

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ 20 АГРАРНІ НАУКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВО

Спеціальність __201 «Агрономія»

Рівень вищої освіти ДРУГИЙ (ОСВІТНЬО-НАУКОВИЙ) РІВЕНЬ ОС
«Магістр»

Розробник: д. с.-г. н., проф. Тонха О.Л.

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни**«Просторова неоднорідність ґрунтового покриття»**

Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь		
Галузь знань	20 Аграрні науки та продовольство	
Освітньо-науковий рівень	другий	
Освітній ступінь	магістр	
Спеціальність	201 «Агрономія»	
Спеціалізація	Агрохімсервіс у прецизійному агровиробництві	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	вибіркова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота)	не передбачено	
Форма контролю	іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання		
	денна форма навчання	
Рік підготовки (курс)	1	
Семестр	1	
Лекційні заняття	30	
Практичні, семінарські заняття	30	
Лабораторні заняття		
Самостійна робота	90	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4	

Вступ

Гетерогенність властива ґрунту вже у вихідному цілінному стані, так й внаслідок анізотропності її речовинного складу, властивостей і режимів. Сама основа ґрунту, материнська порода є анізотропною за її гранулометричним складом, часом дуже різноманітним у вертикальному й горизонтальному напрямках, утворюючи специфічні профілі, які різняться залежно від вектору за режимами, обмінними й міграційними процесами. Неоднорідності й відмінностям у вертикальному й горизонтальному напрямках сприяє поровий простір, який ніколи не буває ізотропним. Усередині будь-якого генетичного об'єкту діють фактори, що сприяють диференціації гранулометричних елементів, властивостей і режимів. Серед причин можна вказати на різну інтенсивність ґрунтоутворювального процесу по вертикалі й по горизонталі. Як відомо, останнє явище викликається хоча б у силу чинності закону Дарсі. Саме завдяки різним швидкостям руху вологи й розчинів залежно від вектору й у порах різного розміру, конфігурації й довжини виникають різнонаправлені рухи тонкодисперсної маси. Ріст коріння, діяльність мікроорганізмів, а також неупорядковані об'ємні зміни тіла ґрунту в процесі зволоження/висушування, замерзання/розмерзання, ущільнення/розущільнення підсилюють просторову диференціацію. Варто також згадати про силові впливи води й вітру, що викликають деформацію й переміщення часток, мікро- і навіть макроагрегатів, постійних переміщеннях ґрунтів при обробці ґрунтів схилів (технічна ерозія), у процесі геоекоаномалій (зсувах, осіданнях, селях) і інших явищах. У результаті описаних процесів (природних і антропогенних) формується своєрідна мозаїчність генетичних профілів, зрозуміло, у найбільшій мері характерна для поверхневих шарів. Неоднорідність також є наслідком строкатості порід, що підстилають, нерівномірного їхнього вивітрювання, різних форм рельєфу й мезорельєфу, що перерозподіляють у просторі речовини й енергію, різноманітних латеральних і вертикальних міграційних процесів, що підсилюють диференціацію гранулометричних елементів, додавання, властивостей і режимів. Крім перерахованого, чималий внесок у диференціацію вносять сільськогосподарська техніка, агротехнології, меліорації. Наявність просторової диференціації в ґрунтовому покриві або в ґрунтовому профілі – очевидний доказ нестійкості ґрунтів під дією природних і антропогенних причин, порушень у природньому ході ґрунтоутворювальних процесів. Головний фактор – посилення варіабельності властивостей і режимів у вертикальному й горизонтальному напрямках, що, звичайно ж, повинне бути враховане в генетичних, агрономічних і екологічних цілях. Закономірності неоднорідності ґрунтового покриву краще вивчені на макрорівні (глобальному, континентальному, зональному, провінційному, ландшафтному) і гірше – на рівні земельної ділянки, тобто, там, де зміни факторів ґрунтоутворення не настільки помітні. У той же час наявність неоднорідності на цьому рівні надзвичайно важливо, тому що обумовлює розвиток нового напрямку – точного землеробства, ефективного як в економічному, так і в природоохоронному аспектах.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен *знати*:

- суть і значення основних законів горизонтальної і вертикальної зональності на макро (зональному, провінційному, ландшафтному) і мікрорівнях (на рівні земельної ділянки);
- основні принципи генетичної класифікації ґрунтів і нові підходи класифікації ґрунтів на еколого-субстанційній основі;

- одиниці ґрунтово-географічного районування і принципи їх виділення;
- суть і значення анізотропії за фізичними показниками у вертикальному й горизонтальному напрямках, як основи утворення ґрунтових профілів, які різняться залежно від вектору за режимами, обмінними й міграційними процесами;
- алгоритм і механізм кількісної оцінки потенціалу продуктивності ґрунтових відмін і земельних ділянок в цілому (незалежно від характеру їх використання) і при певному спеціальному використанні (вирощуванні конкретних культур, багаторічних насаджень і т.п.);
- алгоритм складання картограм якості ґрунтів окремих господарств (ферм) і адміністративних та інших регіонів;
- методику комплексної оцінки ґрунтових неоднорідностей для вибору стратегії точного землеробства.

Вміти:

- на основі законів горизонтальної і вертикальної зональності провести морфолого-генетичне дослідження на макро (зональному, провінційному, ландшафтному) і мікрорівнях (на рівні земельної ділянки);
- оцінити обмінні й міграційні процеси у ґрунтовому профілі;
- застосувати комплексну оцінку ґрунтових неоднорідностей для вибору стратегії землеробства;
- на картографічній основі розрахувати наггетс – ефект при оцінці ґрунтової неоднорідності;
- провести кількісну оцінку потенціалу продуктивності ґрунтових відмін і земельних ділянок в цілому (незалежно від характеру їх використання) і при певному спеціальному використанні (вирощуванні конкретних культур, багаторічних насаджень і т.п.);
- складати картограми якості ґрунтів окремих господарств (ферм) і адміністративних та інших регіонів;
- складати рекомендації для споживачів-землевласників щодо найбільш раціонального використання (менеджменту) земельних ділянок.
- оцінити придатність земель (ґрунтів) для виробництва органічної продукції, ризиками за їх впровадження для агровиробництва.

Загальні компетентності:

ЗК 3. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК 4. Здатність оцінювати придатність земель для вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням вимог щодо забезпечення кількості та якості продукції.

Програмні результати навчання:

РН 1. Використовувати сучасні методи обробки даних для розв'язання складних задач агрономії.

2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма									
	усього	у тому числі								
		л	п	ла	ін	с.р				
о	б	д	.							
1	2	3	4	5	6	7				
Модуль № 1 “Закономірності поширення, номенклатура і діагностика ґрунтів”.										
1. Номенклатура та діагностика ґрунтів	10	2		2		6				
№ 2. Закономірності розміщення ґрунтів у просторі	10	2		2		6				
№ 3-4. Ґрунтово-географічне районування.	10	2		2		4				
Разом за змістовним модулем 1	30	6		6		18				
Модуль № 2 “ Комплексна оцінка ґрунтових неоднорідностей і вибір стратегії землеробства”										
№ 5-6. Поживний режим ґрунтів і особливості живлення рослин (4 години).	20	4		2		14				
№ 7. Ґрунтовий вбирний комплекс і катіонообмінна здатність ґрунтів.	10	2		2		6				
№ 8. Залучення даних гранскладу до оцінки ґрунтової неоднорідності	10	2		2		6				
№ 9. Структурно-агрегатний склад ґрунту та основні теорії формування ґрунтової структури.	10	2		2		6				
№ 10. Комплексна оцінка ґрунтових неоднорідностей і вибір стратегії землеробства	20	4		2		14				
№ 11. Точне землеробство	20	2		4		14				
№ 12. Основи роботи у QGIS і SMS для комплексної оцінки ґрунтових неоднорідностей	10	2		4		4				
№ 13-15. Методики	20	6		4		10				

відбору зразків ґрунту											
Разом за змістовним модулем 2	120	22		24		72					
Усього годин	150	30		30		90					

3. Програма навчальної дисципліни

Лекційне заняття 1. Номенклатура та діагностика ґрунтів

Поняття про номенклатуру та діагностику ґрунтів. Суть обґрунтування номенклатур ґрунтів. Кліматичне, гідрологічне та біологічне обґрунтування діагностики ґрунтів. Морфолого-генетичні, хімічні й інші показники діагностики ґрунтів. Діагностування ґрунтів у польових умовах при картографуванні.

Лекційне заняття № 2. Закономірності розміщення ґрунтів у просторі

Просторова неоднорідність ґрунтів на земній поверхні. Вчення В.В. Докучаєва та М.М. Сибірцева про просторову неоднорідність і закономірності розміщення ґрунтів у природі. Межі просторової неоднорідності ґрунтів. Горизонтальна та вертикальна неоднорідності ґрунтів.

Закономірності розміщення ґрунтів у природі. Широтна та гірська закономірності (зональності) ґрунтів. Азональне й інтразональне розміщення ґрунтів. Розміщення ґрунтового вкриття в топографічних рядах, провінціях і мікрозонах. Закони співвідношень між факторами ґрунтоутворення (кліматом, материнськими породами, рельєфом, рослинністю), генезою та морфолого-біологічними особливостями ґрунтів. Поняття про мікрозональність ґрунтів у гірських місцевостях: інверсію, інтерференцію та міграцію.

Структура та комплексність ґрунтового вкриття. Поняття про мікро-, мезо- та макрокомбінації ґрунтів. Компонентність, складність і контрастність структури ґрунтового вкриття. Значення структури ґрунтового вкриття для картографування і точного землеробства. Закон аналогічних рядів.

Лекційне заняття № 3-4. Ґрунтово-географічне районування.

Ґрунтово-географічне районування як ґрунтознавчий метод аналізу неоднорідності ґрунтів у просторі. Мета ґрунтово-географічного районування та його таксономічні одиниці. Ґрунтово-кліматичний пояс, ґрунтово-біокліматична область, ґрунтові зони, підзони, провінція, округ і район. Особливості виділення цих ґрунтових ареалів. Відмінність поділу ареалів у гірських місцевостях. Природно-сільськогосподарське та природно-лісо-господарське районування. Значення поділу територій на ґрунтово-географічні таксономічні одиниці (ареали) для народного й сільського господарства, землевпорядкування та лісовпорядкування. Схема ґрунтово-географічного районування України. ґрунтово-географічні ареали в гірських місцевостях України.

Лекційне заняття 5-6. Поживний режим ґрунтів і особливості живлення рослин (4 години).

Сполуки азоту в різних ґрунтових відмінах, їх трансформація та доступність рослинам. Сполуки фосфору, їх трансформація та доступність рослинам. Адсорбція фосфатів різними ґрунтовими відмінами. Фосфатний потенціал і потенціальна буферна фосфатна здатність. Сполуки сірки і їх трансформація в ґрунтах. Вміст і запаси азоту, фосфору і сірки в основних типах ґрунтів України. Алгоритм оцінки ґрунтових ризиків для високорентабельного вирощування конкретних культур, багаторічних насаджень, овочевих і нішових та ін. Мезо- і мікроелементи в різних ґрунтових відмінах України, вміст, доступність. Ґрунтові ризики за вирощування багаторічних насаджень та природних кормових угідь.

Лекційне заняття 7. Ґрунтовий вбирний комплекс і катіонообмінна здатність ґрунтів.

Ґрунтовий розчин: методи виділення та характеристика. Показники складу і властивостей ґрунтового розчину. Концентрація і активність іонів і солей, розчинність сполук, реакція ґрунтового розчину, величина рН. Потенціали елементів живлення і потенційна буферна здатність ґрунтів. Вбирна здатність ґрунту, її види та вплив на родючість. Склад, властивості і показники ГВК для різних типів ґрунтів України. Кінетика обміну катіонів. Вплив обмінних катіонів на властивості ґрунтів. Засолені і солонцюваті ґрунти, їх меліорація.

Лекційне заняття 8. Залучення даних гранскладу до оцінки ґрунтової неоднорідності

Суть і значення анізотропії за фізичними показниками у вертикальному й горизонтальному напрямках, як основи утворення ґрунтових профілів, які різняться залежно від вектору за режимами, обмінними й міграційними процесами. Анізотропність материнської породи за її гранулометричним складом й міграційні процеси. Формування неоднорідності за гранскладом. Диференціація обробітку ґрунтів залежно від гранскладу. Вимоги сільськогосподарських культур до гранулометричного складу. Виділення зон за гранскладом для мінімального і нульового обробітків. Реакція польових культур на мінімізацію обробітку залежно від гранскладу.

Гранулометричний склад і удобрення ґрунтів. Розчинення, рух та закріплення добрив залежно від гранскладу. Внесення доз і норм добрив, їх періодичність залежно від гранскладу. Ефективність різних видів гною та врожайність сільськогосподарських культур на супіщаних та суглинкових ґрунтах.

Лекційне заняття 9. Структурно-агрегатний склад ґрунту та основні теорії формування ґрунтової структури.

Поняття структурність і структура ґрунтів, методи вивчення, їх переваги і недоліки. Прямі методи: підрахунки брилястих агрегатів на 1м² поверхні обробленого ґрунту, фотограметричний метод (аналіз співвідношення агрегатів і пустот); поперечний переріз ґрунту до його механічного обробітку розмірами 3м шириною і 0,6м глибиною, а потім рахують агрегати за розмірами та фотографують для аналізу; мікроскопічні методи дослідження структури і будови ґрунтів. Побічні методи: метод А.А. Фадєєва–В.Д. Вільямса оснований на визначенні водостійкості по швидкості фільтрації. Метод Н.Ф. Добрякова – за зміною повітрепроникності; метод Д.Г. Віленського – за стійкістю агрегатів до падаючих крапель води. Способи оцінки та інтерпретації даних: за С.І. Долговим і А.У. Бахтіним; за І.В. Кузнецовою; за В.В. Медведєвим.

Лекційне заняття 10. Комплексна оцінка ґрунтових неоднорідностей і вибір стратегії землеробства

Критерії і обмежуючі фактори для земель, їх характеристика, методика розрахунку, коефіцієнти детермінації, як вагові коефіцієнти у розрахунку середньозваженого показника і особливості раціонального високорентабельного використання земельної ділянки. Алгоритм комплексної оцінки ґрунтових неоднорідностей для вибору стратегії землеробства. Основи розрахунку нагетс – ефекту при оцінці ґрунтової неоднорідності. Оцінка придатності земель (ґрунтів) для виробництва органічної продукції.

Лекційне заняття 11. Точне землеробство

Поняття, вибір стратегії в залежності від гранулометричного складу, кризових показників, коефіцієнтів детермінації основних показників території і поширення ґрунтових неоднорідностей. Послуги супутникового моніторингу, регіональний і локальний контекст: AgriQuest. Аналіз неоднорідності сили вегетації в полі, проблемні зони.

Лекційне заняття 12. Основи роботи у QGIS і SMS для комплексної оцінки ґрунтових неоднорідностей

Аналіз просторових даних, підготовка різної картографічної продукції. Інтерфейс QGI. Векторні і растрові формати з ESRI Shapefile і GeoTIFF включно. Побудова карт з використанням різних картографічних проекцій GIS QGIS. Картограми елементів живлення.

Лекційне заняття 13-15. Методики відбору зразків ґрунту

Методика відбору ґрунтових проб для проведення агрохімічних досліджень ґрунтів, індивідуальні та середні зразки ґрунту за різних ґрунтово-кліматичних зон та ґрунтових неоднорідностей, за різних технологій вирощування сільськогосподарських культур, в умовах різних видів забруднення ділянок, закритих споруд. Методика відбору ґрунтових проб для впровадження технологій точного землеробства. Методика відбору ґрунтових проб для контролю внесених добрив за органічного землеробства. Методика відбору ґрунтових проб для аналізу пестицидів. Пробопідготовка ґрунтових проб. Методика відбору рослинних проб для аналізу пестицидів. Методика відбору рослинних проб для аналізу рівня поживних речовин. Пробопідготовка рослинних проб. Використання картографічних основ або картографічних сервісів Google Maps и Google Earth, QGIS, NextGISWEB, MapServer, SMS для розрахунку кількості індивідуальних і середніх зразків ґрунту за різних ґрунтово-кліматичних зон та ґрунтових неоднорідностей, технологій вирощування сільськогосподарських культур, в умовах різних видів забруднення ділянок, закритих споруд.

6. ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ, ЇХ ТЕМАТИКА І ОБСЯГ

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лабораторні заняття	СРС
1	2	3	4
	Модуль № 1 “Закономірності поширення, номенклатура і діагностика ґрунтів”		
1.1.	Дослідження принципів і таксономічних одиниць генетичної класифікації та критеріїв діагностики ґрунтів	2	6
1.2.	Вивчення закономірностей географічного розміщення ґрунтів у природі на макро (зональному, провінційному, ландшафтному) і мікрорівнях (на рівні земельної ділянки). Оцінка обмінні й міграційні процеси у ґрунтових профілях.	2	6

1.3.	Вивчення основних одиниць ґрунтово-географічного районування. Ознайомлення з ґрунтово-географічним районуванням території України.	2	6
	Всього	6	18
Модуль № 2 “ Комплексна оцінка ґрунтових неоднорідностей і вибір стратегії землеробства”			
2.1.	Оцінка поживного режиму різних типів ґрунтів, фізичних та фізико-хімічних показників. Ґрунтові ризики і кризові показники незалежно від характеру і за певного спеціального типу їх використання.	4	14
2.2.	Оцінка ґрунтових ризиків для високорентабельного вирощування конкретних культур, багаторічних насаджень, овочевих і нішових та ін.	4	6
2.3.	QGIS і SMS картограми елементів живлення, локальні дефіцити.	6	6
2.4	Розрахунок кількості індивідуальних і середніх зразків ґрунту за різних ґрунтово-кліматичних зон та ґрунтових неоднорідностей, технологій вирощування сільськогосподарських культур, в умовах різних видів забруднення ділянок, закритих споруд з врахуванням картографічного сервісу Google Maps и Google Earth, QGIS, NextGISWEB, MapServer, SMS.	4	6
2.5	Розрахунок нагетс – ефекту при оцінці ґрунтової неоднорідності.	4	14
2.6	Комплексна оцінка ґрунтових неоднорідностей, стратегії впровадження точного землеробства.	2	10
ВСЬОГО		30	90

7. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

МОДУЛЬ 1

1. Вивчити основні фактори ґрунтоутворення (материнські породи, рослинність, рельєф, клімат) за літературними джерелами експонатів ґрунтознавчого музею.
2. Вивчити ґрунтові процеси (підзолистий, дерновий, болотний, солончаковий, солонцювий, буроземний) і режими (водний, повітряний, тепловий, поживний, окисно-відновний) і їх вплив на формування ґрунту і його родючості.
3. Дослідити основні закономірності географічного поширення ґрунтів в природі: широтна зональність ґрунтів, вертикальна зональність, закон фацій і провінцій, закон аналогічних топографічних рядів, закон мікрозон.
4. Вивчити основні таксономічні одиниці ґрунтово-географічного районування та критерії їх виділення.
5. Знати основні одиниці генетичної класифікації ґрунтів, принципи їх діагностування і застосування.
6. Вивчити морфологічні ознаки та індексацію генетичних горизонтів у профілі ґрунтів, опанувати діагностику (у т.ч. фітоіндикаційну) основних типів ґрунтоутворення та ЕГП (елементарних ґрунтових процесів).
7. Вивчити й відобразити на контурній карті основні закономірності географічного і топографічного розповсюдження ґрунтів.

МОДУЛЬ 2

8. Кількісну оцінку потенціалу продуктивності ґрунтових відмін і земельних ділянок в цілому (незалежно від характеру їх використання) і при певному спеціальному використанні (вирощуванні конкретних культур, багаторічних насаджень і т.п.).
9. Складати картограми якості ґрунтів окремих господарств (ферм) і адміністративних та інших регіонів.
10. Складати рекомендації для споживачів-землевласників щодо найбільш раціонального використання (менеджменту) земельних ділянок.
11. Оцінити придатність земель (ґрунтів) для виробництва органічної продукції, ризиками за їх впровадження для агровиробництва.

9. Рекомендована література

Основна

1. Оцінка і управління якістю ґрунтів: навчальний посібник /С.Ю. Булигін, О.Л. Тонха, С.В. Вітвіцький, Л.І. Кучер, О.В. Буланій//Видавничий дім «Вініченко», 2021.–446 с.
2. З.Моніторинг якості ґрунтів /[Булигін С.Ю., Вітвіцький С.В., Буланій О.В., Тонха О.Л.] Підручник. К.: НУБіП України, 2019. 449 с.
3. Ґрунтознавство з основами геоботаніки. [Бережнюк М.Ф., Якубенко Б.Є., Тонха О.Л., Чурілов А.М., Сендзюк Р.В., Бережнюк Є.М.] Навчальний посібник. Київ: Вид-во "Ліра". - 2019. - 636 с.
4. Spatial Heterogeneity of Soil Parameters in Different Forest-Steppe Landscapes of Ukraine / [O. L. Tonkha, T. A. Nurek, Y. S. Kravchenko та ін.]. – Warszawa: Monograph, 2021. – 118 p.
5. Полупан М.І., Соловей В.Б., Кисіль В.І., Величко В.А. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України: Навчальний посібник. – К.: Колообіг, 2005. – 304 с.

Додаткова література

1. Spatial Heterogeneity of Soil Silicon in Ukrainian Phaozems and Chernozems / O. Tonkha, A. Butenko, O. Bykova, Y. Kravchenko, O. Pikovska O., Kovalenko V., Evpak I., Masyk I., Zakharchenko E. // Journal of Ecological Engineering. – 2021. – № 22(2). – P. 111 – 119.
2. Tonkha O.L., Sychevskyi S.O., Pikovskaya O.V, Kovalenko V.P. Modern approach in farming based on estimation of soil properties variability/ 12th International Conference on Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, 2018. – pp.68-74.
3. Годельман Я.М. Неоднородность почвенного покрова и использование земель. М.: Наука, 1981. – 200 с.
4. Медведев В.В. Неоднородность почв и точное земледелие. Часть 1. Введение в проблему. Харьков: УААН, 2007. – 262 с.
5. Медведев В.В. Неоднородность как закономерное проявление горизонтальной структуры почвенного покрова. Грунтознавство. 2010. Т.11.№1-2. - С. 6-15.

10. Інформаційні ресурси

Комп'ютерні програми: DISPER, AGROSTAT, NIR42, EXCEL