

ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет біології, географії і екології

Кафедра екології та географії

**АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ЯРОУТВОРЕННЯ НА РІЗНИХ ТИПАХ
ГРУНТІВ УКРАЇНСЬКОГО СТЕПУ**

Кваліфікаційна робота (проект)

на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

Виконала: студентка 4 курсу 415-з групи

Спеціальності 101 Екологія

Освітньо-професійної програми «Екологія»

Марукова О.Г.

Керівник: к.б.н., доцент Сараненко І.І.

Рецензент: к.геогр.н., доцент Саркісов А.Ю.

Херсон – 2020

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 Загальна характеристика ґрунтових типів степової зони України.....	6
1.1 Ґрунти типу чорноземи звичайні.....	6
1.2 Ґрунти типу чорноземи південні.....	10
1.3 Ґрунти типу темно-каштанові та каштанові солонцюваті.....	15
1.4 Закономірності поширення яружності за ґрунтовими типами.....	18
РОЗДІЛ 2 Оцінка ураженості ярами ґрунтів степу України.....	21
2.1. Сутність і формування ерозійних процесів.....	21
2.2 Аналіз чинників утворення яружної ерозії степової зони України.....	28
2.3 Показники яружності ґрунтового покриву степу.....	31
2.4 Проблема вивчення яружної ерозії.....	33
РОЗДІЛ 3 Протиерозійний захист ґрунтів.....	35
3.1 Заходи із запобігання ерозійних процесів.....	35
3.2 Захисні заходи від яружної ерозії.....	40
ВИСНОВКИ.....	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	46
ДОДАТКИ.....	50
Додаток А.....	51
Додаток Б.....	52
Додаток В.....	53
Додаток Г.....	54
Додаток Д.....	55
Додаток Е.....	56
Додаток Ж.....	57

Додаток З.....	58
Додаток К.....	59
Додаток Л.....	60
Додаток М.....	61
Додаток М.....	62

ВСТУП

Лінійна ерозія та створювані нею форми рельєфу, насамперед ерозійні борозни, вимоїни, яри і балки, здавна привертали до себе увагу дослідників. Такий інтерес зумовлений значним поширенням лінійної ерозії на земній поверхні, масштабним її впливом на ґрунти та підґрунтя, утворенням широкого спектра екзогенних форм рельєфу, ускладненням умов землекористування й проживання населення, функціонування природних і техногенних об'єктів, систем та комунікацій, негативним впливом на екологічний стан навколишнього середовища. Тому дослідження ярів і процесів їх виникнення і розвитку є актуальною проблемою, яка потребує різнобічного дослідження та якнайшвидшого розв'язання[36].

Стан дослідження лінійної ерозії залишається недостатнім, незважаючи на тривалий період її вивчення. Така ситуація викликана: більшою складністю механізмів формування і розвитку лінійної ерозії; довшою тривалістю періоду утворення її різнорангових форм і неможливістю простежити безпосередньо у польових умовах усі стадії їхнього розвитку - від ерозійної борозни, промивини та яру до балки і річкової долини; меншим поширенням форм лінійної ерозії порівняно з еродованими схилівими поверхнями; значною різноманітністю умов та чинників, що впливають на виникнення, розвиток і морфологію форм рельєфу, утворених лінійною ерозією; необхідністю застосування експериментальних методів у дослідженнях процесів яружної ерозії [40].

В ерозієзнавчій літературі яр трактується як від'ємна, вузька, крутостінна форма рельєфу з оголеними незадернованими схилами, часто розгалужена у верхів'ях. Яри за довжиною можуть сягати кількох кілометрів, а їх ширина і глибина – десятків, а іноді і сотень метрів. Як правило, яри утворюються в осадових породах, які легко розмиваються тимчасовими потоками талих або дощових вод. Конус виносу може формуватися у гирлі яру, на терасах або

заплавах річок. В Україні нараховується понад 500 тисяч ярів, а їх площа перевищує 141,2 тис. га [4].

Актуальність. Серед спектру геоморфологічних процесів, які впливають на формування рельєфу, одним з найнебезпечніших є яружна ерозія. Під її впливом утворюються від'ємні форми рельєфу – яри, довжиною від кількох десятків метрів до кількох кілометрів. Яружна мережа з вершинами і боковими відгалуженнями розчленовує поля, погіршує умови використання земель. Яружна ерозія є найвищим ступенем руйнування ґрунту. Попри важливість цього питання наукових досліджень із визначення стану і динаміки яроутворення в Україні проведено недостатньо [4].

Об'єкт дослідження: ґрунтові типи степової зони України.

Предмет дослідження: розвиток яружної ерозії.

Мета роботи: проаналізувати яружність степу України.

Завдання до виконання роботи:

1. Ознайомитися із загальною характеристикою ґрунтового покриву.
2. Дослідити інтенсивність розвитку яружної ерозії на різних типах ґрунтів.
3. Визначити основні ефективні засоби боротьби з яружною ерозією.

Методи роботи: картографічний, описовий, статистичний, порівняльний, аналітичний.

Дипломна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків, налічує 3 рисунки, 3 таблиці та 62 сторінки.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТОВИХ ТИПІВ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

1.1 Ґрунти типу чорноземи звичайні

Ґрунти типу чорноземи звичайні є зональним представником північної частини степової зони України (Додаток А). Вони сформовані під степовим покривом (типчак, ковила, різнотрав'я) на лесах та червоно-бурій глині при недостатньому зволоженні і глибокому рівні залягання ґрунтових вод. Цей тип ґрунту поширений на усіх вододілах, на схилах вододілів та на лесових терасах рік. На червоно-бурих глинах (схили балок) сформувалися чорноземи звичайні, які мають ознаки солонцюватості та менш потужний гумусовий профіль - тому що до складу призматичних карбонатних глин входять легкорозчинні солі, а також розсіяний профіль білозірки в нижній частині[7,28].

Серед основних ознак чорнозему звичайного є новоутворення карбонатів кальцію (білозірка) у нижній частині, ущільнені та різкі переходи проміж генетичних горизонтів. Також наявні такі новоутворення карбонатів як, прожилки та псевдоміцелії[19].

З півночі на південь, в умовах поступового зменшення зволоженості проглядається зменшення прогумусового шару та кількості гумусу у ґрунті, а розчинні солі і горизонти акумуляції карбонатів розташовуються біля поверхні. Гранулометричний склад породи є основною причиною розмаху цих параметрів. Чим важча порода, тим значніше гумусований чорнозем, але тим менша

потужність прогумусованого горизонту. Чим легша порода, тим менше гумусу у чорноземі та більш потужний гумусовий горизонт.

Чорноземи звичайні поділяють на такі підтипи[28]:

- чорноземи звичайні модальні;
- чорноземи звичайні солонцюваті;
- чорноземи звичайні міцелярно-карбонатні.

Чорноземи звичайні модальні територіально переважають у північній частині степу.

Чорноземи звичайні солонцюваті характеризуються розпиленістю структури орного горизонту, ущільненими (злитими) перехідними горизонтами, у вбирних комплексах обмінний натрій не більше 5-10%, меншим співвідношенням кальцію та магнію. Розповсюджені невеликими заляганнями на схилах вододільних плато та на лесових терасах річок[34,28].

Чорноземи звичайні міцелярно-карбонатні відрізняються від модальних наявністю білозірки водночас із новоутвореннями карбонату у формі псевдоміцелій у значній кількості. Така кількість псевдоміцелій обумовлюється біокліматичними чинниками районів, що зумовлюють велику рухомість карбонату (Південно-Молдавська схилова височина область). Цей підтип чорноземів звичайних визначається значно більшим гумусованим горизонтом (65-130 см). Має велику різноманітність форм біогенного рельєфу: кротовини, насичення копролітами, ходами черв'яків. Характеризується високим показником структурності та шпаруватості, що визначає вимивання гіпсів та легкорозчинних солей на значній глибині (5-10 м). Також має непогану водопроникність[34].

Тривале зрошення чорноземів звичайних модальних мінералізованими водами із шахт та стоків підприємств формуються чорноземи звичайні вторинно-солонцюваті. Основними ознаками є: зменшення вмісту обмінного кальцію, при збільшенні вмісту обмінного магнію та натрію.

Також розрізняють чорноземи звичайні луговаті, які не мають принципових ознак від чорноземів модальних, окрім більш високої врожайності. Їх утворення обумовлене заляганням ґрунтових вод на глибині 3-5м, що спричинює зміни у лесах: підвищується рихлість, пористість, розсипчастість та з'являється глянцеватість від наявності води. Територіально зустрічаються біля дніпровських водосховищ[17,28].

Чорноземи звичайні за потужністю гумусового шару розрізняють[28]:

- потужні (23%) – зустрічаються на межиріччі Дунай-Дністер;
- середньопотужні (59%);
- малопотужні (18%) – поширені на Задонецькій провінції та Приазовській височині.

За кількістю гумусу чорноземи звичайні із середнім вмістом гумусу (більш 6%) займають близько 38% від їхньої загальної площі. У напрямку Півдня поступово зменшується кількість гумусу та домінують чорноземи звичайні малогумусні (близько 3-6%).

У складі гранулометричних фракцій переважає грубий піл, який разом із фракцією мулу складає 80%. Важкий гранулометричний склад ґрунтоутворюючих порід обумовлює перевагу важкосуглинкових різновидів (88,5%). Середньосуглинкових та глинистих - відповідно 6,5% та 3,9%[19].

Чорноземи звичайні розрізняють за глибиною залягання карбонатів[28]:

- глибокозакипаючі – глибина залягання 70-80 см або більше, збігаються із пониженнями рельєфу;
- звичайні – глибина залягання 30-35 см;
- карбонатні – залягають на поверхнях макросхилів, закипають на поверхнях, переважна частина вологи стікає не потрапляючи у профіль.

У північній частині степу просліджуються відмінності ґрунтового покриву за регіонами. На території між річками Дунай та Дністер переважають чорноземи

звичайні міцелярно-карбонатні із потужним прогумусованим шаром та малим вмістом гумусу. У заплавах та низинах рік, дні балкових систем домінують чорноземно-лучні та лучно-чорноземні ґрунти, що розрізняються за ступенем солонцюватості і засолення. Це обумовлює високий рівень залягання ґрунтових вод, які мають у складі легкорозчинні солі. Кількість опадів характеризує глибину проявлення карбонатів кальцію у профілі ґрунту – від 30 см та глибше[34].

Дернові борові ґрунти малогумусні (1,5-2,0%), потужні (50-60см) поширені на лівому березі північної частини степу. Вони утворилися на піщаних алювіальних безкарбонатних відкладах. На сході від річки Дністро розповсюджені чорноземи звичайні модальні із середньої потужністю прогумусованого шару та середнім вмістом гумусу. Новоутворення карбонатів присутні у вигляді білозірки без карбонатної плісняви. Проявлення карбонатів кальцію починається з глибини 5-10см.

На вододільних площах домінують чорноземи звичайні із середньою кількістю гумусу (6,5%) та малим і середнім прогумусованим шаром. Південний напрямок зайнятий чорноземами звичайними із невеликою кількістю гумусу - 5%. В районі Приазовської височини розповсюджені дерново-літогенні ґрунти. Характеризуються коротким профілем, відсутністю новоутворень карбонатів та кам'янистістю[34,35].

Донецький кряж характеризується різноманітністю та складністю рельєфу, а також вирізняється неоднорідністю ґрунтоутворних порід. Такі чинники сформували своєрідний ґрунтовий покрив. Північні макросхилові лесові породи є майже зовсім змитими, на поверхні виходять елювіально-делювіальні відклади сланців і кам'яновугільних піщаників. На глинистих сланцях утворилися чорноземи із малопотужним прогумусованим шаром (50см) та середньою кількістю гумусу (6,0-6,5%). На кам'яновугільних піщаниках утворилися чорноземи звичайні малогумусні (1,5-2,5%), потужні (70-80см), без новоутворення карбонатів із пилюватою структурою гумусо-аккумулятивного горизонту. На рівних

вершинах Донецького кряжу представлені чорноземи звичайні із потужним прогумусованим шаром (90-100см), невеликим вмістом гумусу (5,5%), присутні різноманітні новоутворення карбонатів кальцію (трубочки, псевдоміцелії, білозірка). Чорноземи карбонатні, що утворилися на елювіально-делювіальних вапняках сформувалися у нижніх частинах північного макросхилу, а на південному ґрунтовий покрив більш однорідний. На південних макросхилах ґрунтоутворюючою породою є лесовидні суглинки на яких залягають чорноземи звичайні із середньою потужністю прогумусового шару та малою кількістю гумусу. Такі ґрунти виділяються сильною еродованістю[28].

1.2 Ґрунти типу чорноземи південні

Ґрунти типу чорноземи південні є зональним представником південної частини Степової зони України, яка приурочена до Причорноморської низовини (північної частини). Територіально поширені із заходу від річки Дунай до узбережжя Азовського моря на сході. У цих межах виділені дві агроґрунтові провінції: Азово-Причорноморська та Придунайська(Додаток А) .

Ґрунти типу чорноземи південні сформувалися на легкоглинистих лесах, червоно-бурих глинах та важкоглинистих лесах під степовим покривом (ковила, типчак) при умові недостатньої кількості зволоження. Чорноземи південні сформовані при випітному типі водного режиму. Ці ґрунти поширені на усіх хвилястих та рівнинних вододілах, а також їх схилах. Чорноземи південні із менш потужним гумусовим профілем формуються на схилах балок, де на поверхню виступають червоно-бурі глини [7].

Чорноземи південні характеризуються:

- диференціація профілю (невелике збільшення в межах перехідних горизонтів мулистої фракції, щільність перехідних горизонтів);
- наявність у породі та нижніх перехідних горизонтах новоутворень карбонатів кальцію у вигляді білозірки;
- присутність залягання легкорозчинних солей та гіпсу (на півдні – 2м, на півночі – 3-4м) [28].

За гранулометричним складом розрізняють:

- легкосуглинкові – 1,8% від площі сільськогосподарських угідь;
- середньосуглинкові – 10,4% від площі сільськогосподарських угідь;
- важкосуглинкові – 86,1% від площі сільськогосподарських угідь [28].

Потужність прогумусованого шару залежить від форм рельєфу та зумовлена гранулометричним складом ґрунтоутворюючих порід. Чорноземи південні поділяють на середньопотужні і малопотужні. У чорноземів південних на важкосуглинкових породах та легкосуглинкових породах потужність прогумусованого профілю становить на правобережжі – 65-85см, а на лівому березі становить 50-75см. В середньосуглинкових породах показник коливається 80-100см. Гумінові кислоти пов'язані із кальцієм домінують у складі гумусу чорнозему південного. За кількістю гумусу виділяють: слабогумусні – не більше 3%; малогумусні – 3-6% [34,28].

Чорноземи південні поділяють на такі підтипи:

- модальні – поширені у Азово-Причорноморській провінції;
- солонцюваті – перехідна смуга до зони Сухого Степу, а також утворюється на засолених червоно-бурих глинах;
- міцелярно-карбонатні (Кримська та Придунайська провінції) [17].

Чорноземи південні солонцюваті характеризуються розпиленістю структури гумусового акумулятивного горизонту, а також диференціацією профілю (горіхувато-призматична структура перехідного горизонту, змитість та

ущільнення перехідного горизонту). Оглинення та механічне переміщення із верхнього горизонту мулу та фізичної глини призвело до збільшення їх кількості в перехідних горизонтах. Співвідношення обмінного кальцію і магнію невелике. Обмінний натрій складає 1-3% від суми обмінних основ. Поширення чорноземів південних солонцюватих приурочене до територій зв слабкими стоками Кримської та Азово-Причорноморської провінції. Залягають у перехідній смузі до темно-каштанових ґрунтів [29].

Чорноземи південні міцелярно-карбонатні характеризуються вмістом одночасно, і новоутворень карбонатів у вигляді псевдоміцелій, і білозірки. Діагностичними ознаками у районі Кримської провінції є невелика біологічна перетвореність профілю та короткопрофільність. Діагностичними ознаками у районі Придунайської провінції є середня потужність прогумусованого шару ті біологічна перетвореність профілю (багато кротовин та червоточин від копролітів). Наявні новоутворення карбонатів кальцію (глибина 25-65 см) та білозірка (глибина 65-105 см). У складі гумусу простежується високе співвідношення між гуміновими та фульвокислотами, кількість гумусу – 1,5-3,9%. У Кримській провінції зустрічаються чорноземи південні міцелярно-карбонатні на червоно-бурих глинах. Їх діагностичними ознаками є грудкувато-горіхувата структура та червоний відтінок профілю, залягання легко-розчинних солей на глибині 150-200 см [28,29].

Тривалий час відбувається зрошення великих площ чорноземів південних. Це призвело до значного підняття рівня залягання ґрунтових вод та підтягування кайми капілярних вод до кореневого шару. Такі фактори призвели до утворення чорноземів південних вторинно-лугуватих. Вони характеризуються заляганням ґрунтових вод (слабомінералізованих або прісних) на глибині 3-5м без наявності ознак гігроморфізму. У природі чорноземи південні вторинно лугуваті визначають по рівню залягання ґрунтових вод [29].

Залягання ґрунтових вод на глибині не більше 3 м, при зрошенні чи підтопленні, утворюються чорноземи південні вторинно-лугові солонцюваті. Засолення відбувається коли капілярна кайма досягає ґрунтового профілю. Грані структурних окремоностей у перехідному горизонті при пересиханні виявляють солові вицвіти. У таких ґрунтах присутні ознаки гідромофізму (буро-руді та сизі плями, пухка ґрунотворна порода) [7,29].

Під територіями, які використовують (використовували) під рисові плантації сформувалися чорноземи південні поверхнево вторинно-оглеєні. Ці ґрунти діагностують за добре вираженими ознаками оглеєння сизого кольору. У чорноземів південних поверхнево вторинно-оглеєних є особливості структури верхнього орного горизонту: у сухому стані у ньому відсутні структура, властиві щільність та злітість. У вологому стані верхній орний горизонт дуже в'язкий та липкий, характеризується злітністю, безструктурністю.

Плантажування - це один із методів боротьби із засоленням ґрунтів, передбачає глибоку оранку (від 60 см). Плантажуванню підверглися значні площі чорноземів південних, що стало наслідком перемішування та руйнування генетичних горизонтів. Такі ґрунти визначають, як чорноземи південні плантажовані. Нижня частина чорноземів південних плантажованих строката, плямиста, колір плям чергується бурим та сірим. Верхня частина – темно-бурого кольору[17].

У Південному Степі поширена вітрова та водна ерозія, що призводить до формування намитих, навіяних, змитих, дефльованих чорноземів південних. Враховуючи, що чорноземи південні займають 80% підзони Південного Степу, з них: 25% - змитих, 22,2% - карбонатних, 15,1% - карбонатних, 4,6% - дефльованих і 6,7% займають залишково-карбонатні чорноземи та гігроморфні ґрунти, серед яких лучно-чорноземні, лучні, дернові.

Чорноземи південні розрізняються за фізико-хімічними властивостями та морфологічними особливостями в залежності від агроґрунтової провінції.

Азово-Причорноморська провінція характеризується чорноземами південними, що утворилися на лесах, які мають потужність 20-25м та легкоглинистий гранулометричний склад. У складі лесів присутні солі, що легко розчиняються (основні компоненти – хлориди натрію і сульфати) та гіпси (2-3м). У межах провінції еродовані ґрунти практично не зустрічаються. На вододільних просторах поширені чорноземи південні та південні залишково-солонцюваті ґрунти. 15% території займають поди, що спорадично затоплюються поверхневими водами. На подах поширені гігроморфні, глеюваті, осолоділі ґрунти, а навколо них солонцюваті чорноземи та солонці. Також групи солонцюватих ґрунтів поширені на низьких терасах, де присутнє неглибоке залягання мінералізованих ґрунтових вод [2].

В Азово-Причорноморській провінції домінують чорноземи південні із середньою потужністю прогумусованого шару (65-70см) та невеликим вмістом гумусу (3-4%). Присутні карбонатні новоутворення лише у вигляді білозірки на глибині 60-120 см. Перехідний горизонт ущільнений. На рівнинах гіпс залягає на глибині 250-300 метрів, на схилах глибина залягання 200-250 метрів. Чорноземи південні залишково-солонцюваті відрізняються менш глибоким заляганням гіпсу – 150-180 см та більш ущільненим перехідним горизонтом.

Придунайська агроґрунтова провінція характеризується чорноземами південними солонцюватими (тераси річок Дністер і Дунай) та чорноземами південними міцелярно-карбонатними (вододільні простори). Наявні еродовані ґрунти. Вони переважають на крутих схилах річкових долин та займають 30% площі провінції. Лучні, чорноземно-лучні та болотні ґрунти покривають заплави рік, але більшість з них засолені[29].

У межах Придунайської агроґрунтової провінції чорноземи південні мають поступовий перехід між генетичними горизонтами та розтягнутий профіль. Наявні новоутворення карбонатів та білозірка міцелярної форми у перехідному горизонті.

Ущільнення у перехідному горизонті відсутнє. Грунтовий профіль має значну біогенність (структура складена копролітами із за дощових хробаків).

У Кримській агрогрунтовій провінції вирізняється значна різноманітність ґрунтових порід, що спричинює різноманітність ґрунтового покриву. Найбільш поширені лесоподібні відклади, а також елювіально-делювіальні відклади вапняків ті щільні пліоценові глини. Таврійська акумулятивна рівнина характеризується чорноземами південними модальними та чорноземами південними міцелярно-карбонатними із малою гумусованістю. У Євпаторійській рівнині представлені такі ґрунтоутворюючі породи, як лесоподібні суглинки та пліоценові глини. В межах рівнини залягають чорноземи південні, чорноземи південні міцелярно-карбонатні та чорноземи карбонатні. В Тарханкутській височині, на вододілах представлені рендзини типові із коротким профілем на вапняках, а в пониженнях представлені чорноземи карбонатні[2,29].

В межах Керченського півострову серед ґрунтоутворюючих порід поширені міоценові та пліоценові вапняки, пісковиками, сарматські глини, мергелі. На низовинних територіях представлені чорноземи південні модальні та міцелярно-карбонатні, на сарматських і майкопських глинах залягають чорноземи солонцюваті та солонці, на схилах поширені рендзини типові із коротким профілем на вапняках.

1.3 Ґрунти типу темно-каштанові та каштанові солонцюваті

Вузька смуга вздовж морського узбережжя від Куяльницького лиману до міста Приморськ та від міста Роздольне до Арабатської територіально визначається як підзона Сухого степу. Зональними представниками підзони є ґрунти типу темно-каштанові та каштанові солонцюваті (Додаток Б). Підзона

Сухого Степу приурочена до північної частини Північнокримської височини та Причорноморської низовини (південна частина). Рельєф переважно представлений рівнинами, також часто зустрічаються поди, рідше степові балки [28].

Каштанові ґрунти утворилися під степовим покривом (полин, типчак, ковила) при випітному типі водного режиму та недостатньому зволоженні. Ґрунтоутворюючі породи представлені лесами, потужністю 20-25 м, які досить сильно засолені легкорозчинними солями (хлорид натрію, сульфати) та гіпсом. Характерною особливістю лесів є розділення їх на три-чотири рівні похованими ґрунтами. Верхні рівні легкоглинисті бурих та жовтих кольорів. Нижні – дуже ущільнені, буро-червоні. У подах також присутнє таке розділення, але леси оглеєні, вимиті від сульфатів і хлоридів натрію та гіпсу. На поверхнях між подами підґрунтові води є досить мінералізованими [29].

Каштанові ґрунти характеризуються диференціацією профілю за ілювіально-елювіальним типом, який можна визначити після гранулометричного аналізу та морфологічно. Тільки цілинні ґрунти дають змогу визначити елювіальність профілю морфологічно. На освоєних ґрунтах елювіальність можна діагностувати лише як ледь помітну присипку SiO_2 на окремих структурних елементах. Ілювіальність профілю можна визначити за перехідним горизонтом: присутнє ущільнення та горіхувато-призматична структура. У каштанових ґрунтах потужність прогумусованого шару близько 40-50 см, кількість гумусу невелика – 1,5-2,5%, на глибині 70-120см присутні залягання легкорозчинних солей та гіпсу, містять невелику кількість увібраного натрію, їм притаманне вузьке співвідношення між увібраними магнієм та кальцієм. У темно-каштанових ґрунтах кількість гумусу становить не більше 3%, за потужністю прогумусованого шару є середньопотужними (50-60) см, на глибині 150-200 сантиметрів наявні гіпс і легкорозчинні солі [2].

Темно-каштанові ґрунти займають більшу частину території Сухого Степу – близько 70,2 %, каштановими солонцюватими зайнято лише 5,2%. Невелику

частину площ займають чорноземи залишково-карбонатні та чорноземи що утворилися на пісках та щільних глинах. 5,6% - зайнято алювіально-лучними та лучними засоленими ґрунтами із солонцями. Еродовані каштанові ґрунти займають 14%, зрошуються – 25,8%, плантажовані – 16,2% [28].

Плантажовані каштанові ґрунти мають у три рази менший показник гумусу, але він значно рівномірніше розподіляється у профілі. Також меншим є показник обмінного натрію, а показник обмінного кальцію є у півтори рази більшим.

Характерний мікрорельєф, зрошування земель, випітний водний режим, мінералізація ґрунтових вод спричинили утворення каштанових солонців, що залягають разом із каштановими та темно-каштановими ґрунтами. Діагностичною ознакою солонців є чітке розділення профілю на ілювіальну частину та елювіальну частину. Ілювіальна частина має призматичну структуру, бурокоричневого або темно-каштанового кольору, ущільнений. За потужністю елювіальної частини солонці розділяють на: глибокі (більше 15 см), середні (5-15 см) та мілкі (менше 5 см). У солонцях наявні легкорозчинні солі та гіпси під ілювіальною частиною (глибина 100-180 см). Кількість гумусу невелика – 1,5-3,5% [28,35].

Між містами Кілія та Ізмаїл, у районі нижнього Дунаю знаходиться єдина ділянка, де темно-каштанові ґрунти не мають ознак солонцюватості. На найвищих територіях підзони Сухого Степу поширені темно-каштанові солонцюваті ґрунти у тандемі із чорноземами південними залишково-солонцюватими. Нижчі території (берегова зона Азовського та Чорного морів, затока Сиваш) зайняті каштановими солонцюватими ґрунтами та солонцями. Піщані морські тераси займають солончаки. Понижені рівнини та замкнуті пониження зайняті солонцями лучно-каштановими, які характеризуються глибиною залягання ґрунтових вод 3-5 метрів.

Морфологічно солонці лучно-каштанові вирізняються наступними ознаками:

- інтенсивність забарвлення (більш темне);

- присутнє оглеєння у ґрунтоутворюючій породі (плями сизого та вохристо-іржавого кольору);
- присутні плями і прожилки новоутворення солей на рівні від 30-40см до 60-120см;
- присутня розмита білозірка або повністю відсутні новоутворення карбонатів кальцію [19,17].

На береговій зоні затоки Сиваш залягають солонці каштаново-лугові, що характеризуються глибиною залягання ґрунтових вод 1-3 метра, наявністю легкорозчинних солей у всьому профілі та випітним типом водного режиму. Розрізняють солончакуваті та солончакові солонці. Діагностичними ознаками лучно-каштанових солонцюватих ґрунтів є: потужний прогумусований шар, присутня розмита білозірка або зовсім відсутні новоутворення кальцію, залягання ґрунтових вод на глибині 3-5 метрів, оглеєння ґрунтоутворюючої породи, майже - відсутня диференціація профілю, присутність легкорозчинних солей на глибині 70-130 см. Поширені в низинах затоки Сиваш, а також на підтоплених та територіях, що піддаються зрошенню. Розрізняють: сильносолонцюваті, середньосолонцюваті та слабосолонцюваті [28].

1.4 Закономірності поширення яружності за ґрунтовими типами

Процеси ерозії мають значний вплив на властивості ґрунту. Процеси змивання приводять до втрати частини гумусового горизонту. На ділянках сильно уражених ерозійними процесами, гумусна частина повністю змивається, оголюючи малородючі горизонти. Ерозійні процеси глибоко змінюють фізико-хімічні властивості ґрунтів, що призводить до незворотного зниження родючості ґрунтів. Негативний вплив проявляється у вигляді збільшення щільності,

пониження фільтрації, зниження вмісту водотривких агрегатів. Вода змиває найцінніші дрібнодисперсні частинки ґрунтів, при цьому спостерігаються процеси забруднення водою продуктами змиву [27].

За класифікацією змитості ґрунтів Заславського М. М. виділяють три ступеня змитості ґрунтів: сильний, середній та слабкий. Кожен ступінь відповідає ступеню вмісту гумусу в шарі ґрунту. Крім зменшення вмісту гумусу, ерозійні процеси вимивають багато елементів живлення у формах, доступних для рослин: калій, фосфор, азот. Це значно знижує врожаї с/г культур. Слабкоеродовані чорноземи мають на 5-10% нижчий вміст гумусу, ніж у ґрунтах, що не зазнали ерозії. А у середньоеродованих аж на 30-40%. Гумус у сильноеродованих ґрунтів має значно меншу якість за рахунок зростання вмісту фульвокислот та збільшення гідрофільності гумінових кислот. Еродовані чорноземи характеризуються низькою активністю ґрунтових ферментів та недостатньою кількістю мікроорганізмів. Порушення структури ґрунту призводить до зниження водопроникності та ущільнення, що сприяє розвитку ерозійних процесів [25,27].

Також морфологічно-генетичні властивості ґрунтового профілю є показником ступеня еродованості ґрунту. Ступінь еродованості визначають за різницею між властивостями генетичних горизонтів еродованих земель та вцілілих частин ґрунту (цілинних). Ерозійні процеси проявляються по різному, тому класифікують також за різними ознаками. В Україні використовують класифікацію типів ґрунтів за ступенем інтенсивності прояву ерозійних процесів та поділяють на категорії за с/г експлуатацією і захистом від ерозійних процесів. Така класифікація детально поділяє ступені еродованості ґрунтів та консультує щодо їх сільськогосподарської експлуатації. Найбільше на протиерозійну стійкість ґрунтів впливають такі властивості: вміст гумусу, гранулометричний склад, генезис, ґрунтоутворні породи. Саме за такими показниками групують ґрунти за ступенем протиерозійної стійкості (Табл. 1.1). Оцінюють протиерозійну стійкість через коефіцієнт еродованості.

Аналізуючи дані (Табл. 1.1) можна зробити висновок, що чорноземи всіх типів менш схильні до утворення яружної ерозії, ніж ґрунти типу каштанові. Чорноземи мають більший вміст гумусу та менший коефіцієнт еродованості. Але тип ґрунту лише один із чинників, що впливає на яроутворення. Інші чинники яроутворення розглянемо у другому розділі.

Таблиця 1.1

Групування ґрунтів степової зони за протиерозійною стійкістю [27]

Показник еродованості	Коефіцієнт еродованості т/га	Ґрунти	Ґрунто-утворюючі породи	Гранулометричний склад	Вміст гумусу
Малоеродовані	<1	Чорноземи вилугувані, звичайні, типові	Лесоподібні суглинки	Важкі суглинки та глини	<6
Слабоеродовані	1,1-1,5	Чорноземи всіх підтипів	Лесоподібні суглинки	Важкі суглинки та глини	4,5-6,0
	1,6-2	Чорноземи всіх підтипів Темно-каштанові	Лесоподібні суглинки	Легкі та середні суглинки	3,0-5,0
Середньоеродовані	2,1-2,5	Каштанові, темно-каштанові	Лесоподібні суглинки	Середні та важкі суглинки	2,5-4,5
	2,6-3,0	Каштанові, темно-каштанові	Лесоподібні суглинки	Легкі та середні суглинки	2,0-3,5

РОЗДІЛ 2

ОЦІНКА УРАЖЕНОСТІ ЯРАМИ ҐРУНТІВ СТЕПУ УКРАЇНИ

2.1. Сутність і формування ерозійних процесів

Поняття «ерозія» (від латинського *erosio* – роз’їдання) використовується для визначення процесів руйнування поверхневого шару гірських порід. Багатьма науковцями в світі цей термін використовують для характеристики дії чинників денудації - води, вітрів, льдовиків, і т. н. Денудація – сукупність процесів переміщення, зносу продуктів руйнування гірських порід. Тобто, поняття ерозія та денудація можна назвати синонімами [3,18].

Водна ерозія є частиною денудації, це дуже поширений на планеті процес в основному на територіях що мають нахил (схили) та гідрографічну мережу. Водна ерозія це процес змиву і розмиву ґрунту або ґрунтоутворюючих порід на схилових землях дощовими і талими водами у вигляді поверхневого стоку тимчасових водних потоків. Ерозія може проявлятися у вигляді площинного змиву (поверхнева ерозія) або лінійних розмивів (лінійна ерозія).

Відрізняють прискорену і нормальну ерозію в залежності від темпів прояву. Прискорена - це ерозія при якій, інтенсивність ерозійного руйнування перевищує швидкість ґрунтоутворення та призводить до деградації ґрунтового покриву. При нормальній деградаційні процеси не перевищують ґрунтоутворювальні. Деякі вчені називають нормальну ерозію – геологічною, але це не зовсім коректно. Геологічна ерозія характеризується лише природними процесами без втручання людини [22,36]. Лисецький Ф. М. дослідив середню «нормальну» інтенсивність утворення гумусного горизонту ґрунтів Степу – від 0,02 мм на рік (0,3 т/га/рік) до

0,18 мм на рік (2,2 т/га/рік). Ці показники можна вважати за орієнтир для визначення нормальної ерозії в цьому регіоні [12]. Найчастіше темпи геологічної ерозії не перевищують темпи ґрунтоутворення, тому відноситься до нормальної. Але у рідких випадках, коли геологічна ерозія перевищує процеси ґрунтоутворення вона повинна відноситись до прискореної. На теперішній час майже всюди водна ерозія пов'язана з діяльністю людини. Саме нераціональне природокористування є причиною прискореної ерозії. Наприклад, внаслідок ерозійних процесів втрата ґрунтового покриву на сільськогосподарських землях України складає більше 10-15 т/га/рік, а в окремих випадках – 50-100 т/га/рік [23]. Тому можна зробити висновок що прискорена антропогенна ерозія ґрунту внаслідок нераціонального природокористування є глобальною загрозою для ґрунтів в Україні та світі .

Види водної ерозії. В залежності від походження водного потоку, який руйнує ґрунт, відрізняють ерозію зливову, іригаційну та ерозію талих вод. Також у класифікацію включають ерозію підземних вод у місці їх виходу на поверхню та ерозію від скидання стічних вод (дод. В). Ці два види ерозії є до волі специфічними, характеризуються обмеженим розповсюдженням і локальними проявам. Своєрідним видом ерозії є іригаційна. Іригаційна ерозія – це ерозія від стоку зрошувальних вод. Є характерною для районів із постійним зрошенням території, для ерозійно-безпечних районів у доіригаційний період [22]. У місцях де водна ерозія не залежить від процесів іригації, при виході зрошувальних вод на землі значно змінюються ерозійні процеси і від природних опадів. Це трапляється за причини активних змін вологості у активному шарі ґрунту та залежить від протиерозійної стійкості, водопоглинального показника, структури сівозмін, ґрунтозахисних властивостей, і т н. У районах інтенсивного зрошування змінюється навіть рельєф – при створенні каналів підводу та розподілу води, створення тимчасових зрошувачів, будівництво транспортних магістралей, тощо.

Руйнування ґрунту спричинене водами зрошення (поливних) правильно називати поливною ерозією. За формами впливу води на ґрунт виділяють поверхнево-схилову ерозію та яружно-руслову ерозію. Поверхнево-схилова ерозія поділяється на поверхневу, струминну та ерозію розбризкування (дод. В).

Поверхнева або площинна ерозія характеризується змиванням і розмиванням ґрунту у тимчасових струмкових мережах та міжструмкових площинах. До поверхневої ерозії належать зливово-поверхневий змив (відбувається у мікрострумках під дією крапель дощу, напрям не співпадає із напрямом найбільшого ухилу,) та поверхнево-дрібноструминний змив (відбувається у мікрострумках, напрям не співпадає із напрямом найбільшого ухилу) [36].

Ерозія розбризкування виникає при переміщенні ґрунту бризками дощових крапель вниз по схилу. Ґрунт відділяється при ударах об насичену вологою поверхню. Але загальна кількість втраченого ґрунту у такому виді ерозії, вважається незначною, тому їх ігнорують при проектуванні протиерозійних заходів та інших розрахунках.

До струминної ерозії належать зливовий струминний та струминний розмиви. Різниця між ними полягає у тому, що при зливово-струминному проявляється додаткова дія крапель дощу. Струмина ерозія характеризується струминками поверхневого стоку. При струминній ерозії напрямки максимального нахилу місцевості та руху потоку однакові. Струминна ерозія утворює різні за розміром форми. Від найменших, які легко можна заорати, так і досить великі, котрі знищують лише глибока оранка. Глибокі ерозійні форми називають – струминними розмивами або водомиями. Струминні розмиви характеризуються глибиною до півметра та шириною 2-3 метри (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Ерозійний водомий після зливи: ширина в нижній частині - близько 3 м, глибина - 0,2-0,3 м (Одеська область) [36].

Струминні розмиви, що не піддаються оранці визначають, як вимоїни. Глибина вимоїн близько 0,5-3,0 м. Основний обробіток ґрунту разом із культивацією найчастіше зарівнює тимчасову струмкову мережу та зони акумуляції ґрунтових наносів. Після багатьох циклів утворення та зарівнювання мережі струмків відбувається утворення ґрунтів із укороченим гумусовим горизонтом – еродовані. А на ділянках із частковою акумуляцією наносів утворюються намиті ґрунти. Без застосування протиерозійних заходів поступово повністю змивається гумусовий горизонт [3,4].



Рис. 2.2. Еродовані південні чорноземи на схилових землях [36].

Поступово вимоїни перетворюються на яри У – подібні форми рельєфу. Основним чинником утворення яру є ерозійні процеси, але також слід брати до уваги суфозії та гравітаційні процеси. З часом бокові та глибинні процеси у ярі зменшуються, виробляється профіль рівноваги, стабілізується лінійний ріст та частково замулюється наносами русло. Це призводить до зупинки процесів яроутворення[3,36].



Рис. 2.3. Яружна ерозія
(правий берег р. Інгул, Миколаївська область) [36].

Формування яру визначають як невід’ємний процес сучасного рельєфоутворюючого процесу, внаслідок якого формується ерозійна мережа верхнього порядку [18]. Яр визначається як найвища ланка ерозійної мережі, має довгий період розвитку (протягом декількох століть) та виникає внаслідок порушення природних умов формування стоку на схилах річкових долин. Будь-яка діяльність людини збільшує процеси яроутворення. А в свою чергу інтенсивне яроутворення шкодить земельним угіддям, інженерним об’єктам, комунікаціям [3].

За гідро-геоморфологічною класифікацією виділяють такі види яружної ерозії: лінійний, одноступінчастий, багатоступінчастий розмиви. Одноступінчастий розмив розвивається в пониженнях з перепадом ухилу в місці, де утворюється вершина яру, яка розвивається під дією ерозії. Початковий контур подовжнього профілю формується під дією падаючого потоку у вершині яру. До одноступінчастих ярів відносять схиліві яри, що розвиваються однією вершиною. Найчастіше утворюються на схилах лощин, балок, річкових терас. Від місця розташування схиліві яри розділяють на берегові, вершинні та типово схиліві.

Схиліві яри, що утворюються на крутих схилах балок і річкових долин, нижче за їх брівку називають береговими. Типово схилівими ярами називають, яри, вершини яких вийшли за брівку прадавніх ерозійних форм (річкових долин, балок) на пологі привододільні схили [12]. Вершинні яри утворилися верхів’ях балок, лощин, невеликих долинах річок. Водозбірна площа схилівих ярів у більшості випадків становить 2-15 га, в окремих випадках - 50 га або більше. Довжина - 100-300 м, іноді - 700-1000 м, глибина, найчастіше, до 10-15 м [5].

Багатоступінчастий розмив на відміну від одноступінчастого розвивається дискретно у місцях розташування ступенів (водоспадів), що зароджуються у пригирловій частині, досягаючи найбільшого розвитку в середній частині і відмирають біля вершин. Багатоступінчасті яри - це переважно донні або схиліві яри, подовжній профіль яких представлений серією ступенів [8,36].

Донні яри - лінійні розмиви, що розміщуються по днищах стародавніх ерозійних форм - улоговин, лощин, балок. Їх утворення пов'язане зі зміною умов стоку з розташованої вище водозбірної площі (наприклад, вирубки і розкорчування лісу, інтенсифікації землеробства тощо). Донні яри характеризуються великою водозбірною площею (від десятків до тисяч гектарів і більше) і значною глибиною - як правило, до 15-20 м. Але в окремих випадках їх глибина може перевищувати 100 м.

За будовою в плані розрізняють типи ярів: простий, розгалужений і складно-розгалужений та яружну систему [36]. Простий яр у плані є одним прямим або слабозігнутим руслом з двома-трьома розгалуженнями в районі вершини. Розгалужені і складно-розгалужені яри характеризуються наявністю кількох бокових відгалужень за всією довжиною основного русла, великі з яких за своїми морфометричними характеристиками збігаються з основним руслом.[12]

Яружна система є єдиною сукупністю основного русла і густої мережі ярів менших порядків. Формування струмкової мережі утруднює механізовану обробку ґрунту, ушкоджує сходи сільськогосподарських культур і кореневі системи дерев і виноградників. Швидке зростання ярів спричинює розчленовування великих орних масивів на дрібні ділянки, що утруднює механізований обробіток ґрунту. До того ж, яри руйнують дороги, лінії зв'язку, підземні комунікації. У той же час змиті ґрунти і землі, зруйновані яружною ерозією, практично не підлягають відновленню, тим більше при сьогоденньому землекористуванні[23,27].

2.2 Аналіз чинників утворення яружної ерозії Степової зони України

Для аналізу причин утворення яружної ерозії у зоні Степу використано картографічні матеріали: еродованість ґрунтів України (дод. Г), ґрунти України

(дод. А,Б), густота розчленування рельєфу (дод. Д), глибина розчленування рельєфу (дод. Е), атмосферні опади (дод. Ж), температура повітря (дод. З), гідрографічна мережа (дод. К), лісистість (дод. Л), щільність річкової мережі (дод. М), рослинність України (дод. Н).

Утворення яружної ерозії залежить від багатьох факторів. Найбільш вагомими вважаються: рельєф та геологічні умови; клімат; гідрологічні умови; рослинний світ та лісистість; антропогенний вплив [38].

Рельєф та геологічні умови. Степова зона України характеризується неоднорідністю рельєфу, присутнє значне чергування височин та низовин (0-50-100 м). Основна частина степової зони розташована під різними тектонічними структурами докембрійської Східноєвропейської платформи. У центральній частині зони розміщується південний край Українського Щита. У східному напрямку розташовані південні сторони Дніпровсько-Донецької западини (Придніпровська низовина). Фундамент Східноєвропейської платформи на південь від Українського Щита заглиблюється під осадові породи різного віку та утворює Причорноморську западину (що відповідає Причорноморській низовині). Ґрунтоутворюючі породи тут представлені пісками, глинами, лесами, які із-за зволоження можуть досить різко втрачати міцність структурних зв'язків. Середня швидкість розмиву близько 0,7-3,7 м\с. Річка Дніпро у межах Дніпропетровська та Запоріжжя перетинає Український щит на правий і лівий берег. Правий берег представлений такими формами рельєфу, як відроги (Придніпровська височина). Лівий берег - Приазовська височина. Їх поверхня має досить велику розчленованість долинами річок. Середній інтегральний коефіцієнт розчленованості рельєфу – 1,25, що є сприятливим чинником для розвитку яружної ерозії. Аналізуючи картографічні матеріали можна прослідити, що райони із більшою глибиною та густотою рельєфу мають вищі показники еродованості ґрунту[31].

Клімат є одним із важливих чинників утворення ярів. У зоні Степу поширений помірно-континентальний клімат, який характеризується значними річними коливаннями температури, порівняно із лісостеповою зоною меншим рівнем опадів та низьким зволоженням. Основний вплив на характер атмосферної циркуляції спричиняє ось Воєйкова. Для території України (у тому числі степової зони) характерне західне перенесення морських повітряних мас із Атлантичного океану. Формування клімату Степової зони значно залежить від вітрів східного та пн-східного напрямів. Вони несуть сухі континентальні помірні повітряні маси. Також важливе значення мають південні вітри, що улітку приносять тропічні повітряні маси. Вісь Воєйкова є причиною того, що атлантичні циклони не завжди досягають степової зони. Це пояснює меншу кількість опадів, ніж у зоні лісостепу, наприклад. У середньому температурні показники липня коливаються від $+20^{\circ}\text{C}$ до $+23^{\circ}\text{C}$. У січні знижуються на схід від -1°C до -9°C . Із пн.-заходу на пд.-схід знижується річний показник кількості опадів (450 мм – 300мм). Опади мають зливовий характер, випадають нерівномірно протягом року. Кількість днів із температурою вище 0°C коливається від 160 до 220. Низький рівень вологості повітря спричиняє посухи, суховії, пилові бурі. Аналізуючи клімат Степової зони, можна виділити сприятливі для яружної ерозії умови. Це, насамперед нерівномірний режим опадів (інтенсивні зливи) у теплий період року. Велика кількість опадів за малий проміжок часу спричинює руйнування структурних зв'язків у підстеляючих породах та збільшує руйнівну силу поверхневого стоку[32].

Гідрологічні умови. Степова зона характеризується середньою густотою річкової мережі – близько 21 км/км^2 . Найбільші річки Степової зони: Дністер, Дніпро, Дунай, Південний Буг, Сіверський Донець. Найбільші річки, що формують свій стік у степовій зоні: Інгулець, Самара, Інгул, Кальміус. Річки зони степу типові, маловодні, характеризуються розчленованими, широкими долинами із доволі пологими схилами ($1\text{-}10\text{м/км}$), що зменшуються із витoku до гирла.

Розчленованість долин річок є сприятливим чинником для формування яружної ерозії у степовій зоні України [30].

Рослинний світ та лісистість. У зоні Степу найбільше поширені трав'яні злакові дернинні рослини (дод.Н). Навесні, при достатньому зволоженні ґрунту цвітуть ефемерні види: тюльпани, півники, крокуси, маки. У літній період виживають тільки рослини, що пристосовані до спеки та невеликої кількості вологи. Серед них: ковила, типчак, полин. У періоди найбільшої спеки майже уся рослинність висихає. Тобто, основна частина Степу характеризується відсутністю деревної рослинності, яка захищала б схили від ерозійних процесів.

Окрім степової рослинності зустрічаються дерева та кущі. Природна лісова рослинність займає незначну площу, показник лісистості лише 3% від усієї площі зони Степу. В основному дерева поширені на берегах річок, балках (байрачні ліси), заплавах (заплавні ліси), а також у заповідниках (Чорноморський біосферний заповідник) та штучних лісових насадженнях (наприклад у Великоанадольському масиві у Донецькій області). У ареалах поширення деревної рослинності спостерігається значне зменшення ерозійних процесів, тому що деревні рослини стримують їх розвиток, а також насичують ґрунти мікроелементами.

Антропогенний вплив. Господарська діяльність на території зони Степу значно змінила рослинний та ґрунтовий покрив. Природну степову рослинність та природний склад ґрунтових типів було майже знищено внаслідок масштабного розорювання цілинних земель Степу. Площа освоєних земель (пасовища, рілля, сіножаті) складає близько 75% від усього земельного фонду зони. Саме тому антропогенний чинник є ключовим у формуванні яружної ерозії, адже близько 80% елементів лінійної ерозії утворюються на орних землях [37,38].

2.3 Показники яружності ґрунтового покриття Степу

Ураження земель ярами. Кожна природна зона характеризується неповторним комплексом геоморфологічних, ґрунтових, кліматичних чинників та особливостями антропогенного використання земель, що визначає рівень інтенсивності водно-ерозійних процесів.

У Степовій зоні ерозійні процеси обумовлюються винятково високим рівнем розораності території, великою зливовою активністю, несприятливою структурою посівних площ – усі ці чинники прискорюють ерозійні процеси степової зони. Також, важливим фактором є значне поширення зрошення земель, що спричинило появу такого процесу, як іригаційна ерозія ґрунтів.

Ураженість території ярами характеризують наступні чинники: відстань між ярами та ухил, їх морфометричні параметри та їх водозборів, щільність та інші. Виділяють шість ступеней ураженості земель ярами (Табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Групування земельного фонду за ураженістю яружної ерозією [27]

Група	Показники		Відстань між ярами
	Густота ярів, км/км ²	Щільність ярів, од/км	
Нерозчленовані	менше 0,1	менше 0,1	-
Дуже слаборозчленовані	0,1-0,3	0,1-0,5	500-1000
Слаборозчленовані	0,3-0,5	0,5-1,0	200-500
Середньорозчленовані	0,5-1,0	1,0-2,0	100-200
Сильнорозчленовані	1,0-1,5	2,0-4,0	50-100
Дужесильнорозчленовані	більше 1,5	більше 4,0	менше 50

Найвищі показники ураженості ярами відносно загальної площі у Донецькій , Луганській та Одеській областях – 0,71-0,41%. Що відповідає Донецькій височинній області, Старобільській схилово-височинній області, Південноподільській схилово-височинній області. Миколаївська та Запорізька області при відносно невеликому показнику загальної ураженості 0,289% та 0,09% відповідно – мають значні осередки яружних систем. Що відповідає Південнопридніпровській схилово-височинній області та чергуванню Кінсько-Ялинській низовинній області із Приазовсько височинною областю.

У інших областях степової зони показник яружності становить 0,29-0,08%. Найменший показник у степовій зоні має Запорізька область – 0,088% (Табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Площа земель уражених яружною ерозією у степовій зоні згідно
адміністративно-територіального межування[15]**

Адміністративно-територіальні одиниці	Усього земель		Площа ярів		Площа земель під ярами, %
	тис. га	частка від заг. площі України, %	тис. га	частка від заг. площі ярів	
Луганська	2668,5	4,4	19	13,5	0,712
Донецька	2651,7	4,4	16,5	11,7	0,622
Одеська	3331,3	5,5	13,9	9,8	0,417
Миколаївська	2458,5	4,1	7,1	5,0	0,289
Дніпропетровська	3192,3	5,3	6,8	4,8	0,213
Кіровоградська	2458,8	4,1	3,5	2,5	0,142
Херсонська	2846,1	4,7	2,8	2,0	0,098
Запорізька	2718,3	4,5	2,4	1,7	0,088

Інтенсивність розвитку яружної ерозії. Актуальних державних даних, щодо росту ярів (площа, ширина, висота, довжина, вміст мікроелементів та інш.), які відображали б процеси розвитку ярів по регіонам та за конкретні періоди практично не існує, оскільки не проводяться централізовані дослідження у цьому напрямку. Лише окремі ініціативні науковці ведуть дослідження на цю тему (Анацький О. Грубрін Ю., Ковальчук І., Євсюков Т., Рожков А., Бортник С., Н. Цветкова, І. І. Сараненко, А. Дубина, М. Волощук та інші). Так, річна активність розвитку ярів у степовій зоні за площею становить близько $2-6 \text{ м}^2$, за шириною – 10-20 см, у висоту – 5-9 см, за довжиною – 10-30 см [38]. Інтенсивність розвитку яружної ерозії у значній мірі залежить від інтенсивності опадів, рослинного покриву, довжини схилу – усе це підсилює розвиток яру. Існує гостра потреба розширювати географію та масштаби досліджень.

2.4 Проблема вивчення яружної ерозії

У дослідженні розвитку яружної ерозії великою проблемою є відсутність комплексних масштабних досліджень на державному рівні. Статистична звітність у формі кількісного обліку земель Державного комітету земельних ресурсів не відображає сучасний стан ураження ярами, особливостей поширення яружної ерозії, форми і параметри стану, наслідки впливу на комунікації, забудовані землі, с/г території, ліси. Наслідком відсутності подібної інформації є неможливість розробки та виконання протиерозійних заходів, що призводить до значних втрат цінних ґрунтів [3].

Дослідження яружності та процесів розвитку і формування є доцільним на різних рівнях: державному, обласному, районному, місцевому (точковому). Методика дослідження яружної ерозії повинні включати:

1. Збирання інформації: літературної, статистичної, аерокосмічної, картографічної;
2. Обробка та узагальнення зібраної інформації;
3. Класифікування форм рельєфу уражених лінійною ерозією;
4. Проведення картометричних досліджень ярів, створення різночасових одномасштабних карт густоти ярів, щільності їх вершин;
5. Постановка стаціонарних та напівстаціонарних досліджень яружної ерозії на ключових ділянках і типових ярах;
6. Визначення інтенсивності росту ярів (лінійного, об'ємного та площинного) , нівелювання профілів ярів;
7. Дослідження прояву схилових і донних процесів в ярах;
8. Картографування стану ярів.
9. Аналізування умов розвитку яроутворення.
10. Морфометричний аналіз водозбору ярів.
11. Польові обстеження яружних систем для визначення «точок росту» ярів;
12. Прогнози динаміки розвитку яружної ерозії за різні інтервали (10,25,50,100 років);
13. Визначення наслідків яружної ерозії – економічних, екологічних, зменшення якості земельних ресурсів, та інших видів ресурсів.
14. Розробка системи заходів для зупинки росту ярів, закріплення схилів і вершин ярів, покращення екологічного стану, а також використання заяружених територій [15,16,17].

РОЗДІЛ 3

ПРОТИЕРОЗІЙНИЙ ЗАХИСТ ҐРУНТІВ

3.1 Заходи із запобігання ерозійних процесів

Групи протиерозійних заходів поділяють на: організаційно-господарські, лісомеліоративні, гідротехнічні, агротехнічні.

Організаційно-господарські включають міри щодо попередження ерозійних процесів, підвищення родючості ґрунтів та їх раціональної експлуатації. Організаційно-господарський комплекс передбачає:

- раціональне ведення с/г та сівозмін, обґрунтований вибір ділянок під ґрунтозахисні, яружні, полезахисні насадження рослинності;
- раціональне розміщення поселень та околиць;
- правильне розташування полів (довга сторона повинна розташовуватись вздовж горизонталей району) [22,24].

Лісомеліоративні заходи є дуже важливим складником у боротьбі із ерозією. Плануючи лісові насадження треба враховувати велику кількість умов. Серед них: характер зливогого стоку – поверхневий стік переміщується не суцільно, а у вигляді струмкової мережі; кліматичне районування – захищати не лише від ерозійних процесів, а і від пилових бур, суховіїв; не заважали технологіям вирощування культур, не порушували маршрути переміщення сільськогосподарської техніки [1].

Виділяють дві основні групи лісомеліоративних заходів: на примережевих схилах та на гідрографічній сітці. На примережевих схилах ліси насаджують смугами, масивами, куртинами із функціями регулювання стоку та захисту ґрунту.

Для регулювання стоку лісові насадження розміщують у вигляді смуги (15-20м) між примережевим та привододільним фондами вздовж горизонталей місцевості. З метою збільшення стокорегулюючих функцій при крутизні схилів 2-3°, розмежованих улоговинами із глибиною до 0,5метра, вздовж нижнього узлісся розташовують земляний валик-розпилювач. Якщо основна смуга примережевого схилу не забезпечує повністю регулювання стоку, що спричинює розмивання ґрунтової породи, встановлюють додаткові стокорегулюючі смуги. Допоміжні лісові смуги розташовують протягом бровки сітки (при річках, при балках, на площинах) та на відстанях від неї. Додаткові та основні смуги розміщують за деревно-тіньовим типом, ажурною конструкцією, що дозволяє досить ефективно регулювати стоки снігового покриву [27].

Лісові насадження для регулювання поверхневого стоку від танення снігу розташовують у місцевостях, де переважають сніжні зими (50%) та постійно присутнє явище снігопереміщення, яке порушує водний режим полів. При створенні таких смуг необхідно враховувати швидкість та напрямок вітрів, та уклони ерозійно-небезпечних площ. Такі смуги характеризуються ажурною конструкцією за деревним типом, мають ширину 8-12 метрів. Якщо присутні неглибокі улоговини снігорегулюючі смуги усилюють невисокими чагарниками. При напрямку вітру близькому до загального уклону району, то для регулювання снігового покриву використовують інші лісомеліоративні заходи [24].

Ґрунтозахисні лісові насадження використовують у районах, які непридатні для с/г та схильні до ерозійних процесів. Такі лісові насадження закладають масивами і куртинами, на нижніх частинах примережевих схилів. Перед закладанням смуги поверхню схилу вирівнюють, засипаючи ґрунтом невеликі за розміром яри. Для запобігання утворення нових розмивів установлюють водоспрямовуючі вали.

Для збереження снігового покриву на прилеглих схилах, регулювання стоку дощових вод та переводу поверхневого стоку у підґрунтовий закладають

прияружні лісові насадження смугами та масивами. Такі смуги закладають вздовж бровки ярів, із розрахунку на зовнішні межі яри – із мінімальною кількістю прямих і гострих кутів, при цьому поверхневий стік повинен надходити широким прямим фронтом. При активному рості довжини яру смуги встановлюють вище вершини яру (20-50 м) після закладання гідротехнічних споруд на присіткових схилах [14,18].

Кожний вид лісомеліоративних заходів має свою специфіку. Але основне призначення саме затримання поверхневого стоку та захист від ерозії ґрунтів. Полезахисні лісові насадження призначені для захисту полів від суховіїв, різких змін напрямку вітру, що сприяє покращенню мікроклімату поля, а також регулюють сніговий розподіл. Водорегулюючі призначені для затримання швидкості і регулювання поверхневого стоку, зменшуючи розмив та змив земель. Такі смуги розташовують на схильних до розмиву або на виражено-змитих ґрунтах, на ділянках перелому профілю, впоперек схилів. На випуклих схилах водорегулюючі смуги насаджують у місцях переходу від менш крутих до більш крутих, незалежно від призначення сівозміни у нижній частині схилу (ґрунтозахисній чи польовій) [1].

Призначення лісових насаджень на гідрографічній мережі – закріплення ерозійних утворень і забезпечення раціональної експлуатації земель. Такі насадження проектують у вигляді масивів, куртин, смуг. Захисні насадження на гідрографічній мережі виконують такі функції: водопоглинання, стокорегулювання, ґрунтозахисні та мулозатримувальні. Стокорегулюючі улоговинно-смугові лісові насадження регулюють концентровані потоки води в улоговинах глибиною більше 1,5 метри та водозбором більше 3 га на присіткових схилах. При проектуванні улоговинно-смугових насаджень на присітковому схилі враховують можливі способи обробітку ґрунту та ефективне регулювання вітру та снігового покриву. Такі смуги насаджують в улоговинах, місцях недоступних для важкої техніки. Вони бувають різних конструкцій та різні по ширині, в залежності

від умов місцевості. Іноді улоговино-смугові насадження, що знаходяться в улоговинах в межах присіткових схилів, можуть виконувати роль вітроломів, в таких випадках проектують комбіновані конструкції. Частина смуги, що регулює сток густо насаджують чагарниками в улоговині [27].

Водопоглинаючі насадження проектують смугами, куртинами, масивами у верхівках лощин і балок, гирлах улоговин. Такі ліси створюють з метою покращення режиму живлення водойм та річок підземними водами. Водопоглинаючі лісові насадження проектують у гирлах улоговин з великим водозбором – більше 5 га. В таких місцях проходить багато сконцентрованих потоків, а також присутні залягання водонепроникних горизонтів із нахилом до нижніх ланок гідрографічної сітки.

На верхів'ях балок та лощин із водозбором більше 300 га, в які по улоговинам стікає значна частина поверхневого стоку, доцільно створювати кілкові та масивні водопоглинальні насадження. Також їх насаджують на дні балок і лощин, над водонепроникними горизонтами із нахилом до гідрографічної сітки. Водопоглинальні насадження характеризуються доволі щільними конструкціями та формуються за деревно-чагарниковим типом. З метою інтенсивного переведення поверхневих вод у товщу ґрунту, додають насадження із глибокими кореневими системами [20].

Кольматажні лісомеліоративні заходи застосовують при захисті земель від розмивання та для затримки твердого стоку. Кольматажні насадження розташовують вздовж усього русла та на укосах тальвегу, але не виходячи за межу тальвегу та за територію водозбору. Для збільшення ефективності захисту розмиву ґрунту та затримання речовин ряди чагарників і дерев насаджують досить щільно, упоперек тальвегу. Ширина кольматажних насаджень залежить від розміру та об'єму тальвегів, а також від ступеня змитості схилів.

Яружні лісові насадження створюють з метою скріплення ґрунту та підґрунтя кореневими системами лісових насаджень та захист від подальшого

руйнування. Заліснення яружних укосів починають із створення прияружних насаджень. Потім насаджують лісові насадження у сприятливих ,для розведення лісу, частинах яру вручну або механізовано. Вимоїни між ярами зарівнюють плуговим методом або бульдозером [14].

Гідротехнічні споруди великий комплекс протиерозійних заходів. Їх розрізняють за видами матеріалу, місцем розташування, характером взаємодії із поверхневим стоком, за призначенням. Існує три види гідротехнічних споруд: водозатримуючі, водоскидні, водоспрямовуючі, донні.

Водозатримуючі гідротехнічні споруди призначені для затримки поверхневого стоку, поступового відводу або спрямування поверхневого стоку на зволоження прилеглих місцевостей. Водоспрямовуючі споруди спрямовують поверхневий стік до водозатримуючих або водоскидних. До водоспрямовуючих споруд відносять споруди, що використовують для відведення води з ярів та земель на яких активно проявляється водна ерозія. Водоскидні споруди відводять воду до низин (ярів чи балок). Донні гідротехнічні споруди призначені для збільшення стійкості берегів яру, затримання мулу і наносів, гальмування водного потоку. В залежності від розташування виділяють гідротехнічні споруди на схилах (водоспрямовуючі, водозатримуючі), уражених поверхневою ерозією, на ділянках із різким пониженням рельєфу, прияружних зонах. Тераси, вали-тераси та вали-канави споруджують, як водозатримуючі споруди, враховуючи нахил схилу [22,24].

Вали та вали-тераси вважаються одними із найефективніших гідротехнічних споруд. Такі споруди призначені для затримки продуктів змиву ґрунтів та запобігання замуленню річок. А також для збільшення продуктивної вологості ґрунту у посушливих місцевостях. Затримана вода направляється на полив прилеглих ділянок. Вали та вали-тераси допомагають нагромаджувати сніг, що збільшує вологість земель.

Агротехнічний протиерозійний комплекс характеризується вирощуванням культур на схилах. Це досить велика група заходів, до них відносять [27]:

- фітомеліорація – вирощування культур для відновлення родючості земель та захисту ґрунту від ерозії (однорічні та багаторічні);
- обробіток ґрунту, що сприяє захисту ґрунту від ерозії (контурний, щілювання, глибокий, коткування);
- накопичення, затримання вологи у ґрунтових породах;
- регулювання процесів сніготанення, затримання снігового покриву;
- збільшення кількості нормування добрив (органічних, мінеральних, мікродобрив);
- гіпсування та вапнування ґрунтів.

Застосування агротехнічних заходів залежить від ґрунтових умов, кліматичних умов та рельєфу. До них відносять: затримка снігу, затримка дощових та талих вод, затримка ливневого стоку під час злив на озимих культурах; щілювання, водозатримні оранки. Обробіток ґрунту та насадження с/г культур на схилах трохи більше 1° проводиться впоперек ґрунту. На схилах, що мають крутизну до 5° додатково проводять дискування та щілювання. У районах прояву водної ерозії на сильно- та середньорозмитих землях проводять наступні заходи: обробіток та посіви впоперек схилу, збільшення нормування внесення добрив, глибоке рихлення земель, поглиблення орних горизонтів. Такі заходи призначені для відновлення орного шару та накопиченню вологи в ґрунті. Для зимового періоду року необхідні комплекси заходів направлені на регулювання сніготанення та затримку снігу: щілювання ранньою весною, насадження буферних смуг, польові посіви с/г культур.

3.2 Захисні заходи від яружної ерозії

Заходи із захисту земель від яружної ерозії можна поділити на такі групи: - заходи із затримання стоку та відведення стоку від ярів; - заходи із перехоплення стоку та пом'якшення його дії на днища та схили ярів; - заходи із закріплення ґрунту в межах ярів; - фітомеліоративні заходи; - меліоративні заходи з ліквідації ярів[14].

Заходи із затримання стоку та відведення стоку від ярів полягають в облаштуванні прияружних лісосмуг, водоутримуючих валів, гідротехнічних споруд для скидання надлишкового стоку біля вершин ярів, а також в такій організації території, яка унеможливило концентрацію стоку на небезпечних щодо яружної ерозії ділянках. Ці заходи проводять таким чином, щоб стік припинив руйнувати ґрунт і яр припинив зростати [1].

Заходи із перехоплення стоку та пом'якшення його дії на днища та схили ярів полягають у встановленні поперечних стінок (або донних загат), підпорних стінок, висячих перепадів-лійок та інших інженерних споруд у днищах (руслах) ярів. Ці заходи проводять таким чином, щоб стік припинив руйнувати днище та схили яру. Для поточного припинення яружної ерозії в період, коли треба тимчасово закріпити яр до проведення повноцінних гідротехнічних та лісомеліоративних заходів, застосовують тимчасові споруди для боротьби з яружною ерозією: дротові валики, перемички з дротової сітки, перемички з хворосту, деревна гребля, цегляна гребля. Основною вимогою до тимчасових протияружних споруд є можливість їх легкого та швидкого спорудження з дешевих та доступних матеріалів [24].

У більшості випадків проблема яружної ерозії може бути вирішена тільки завдяки споруджуванню постійних споруд. Як правило, їх доводиться будувати на бідному нестійкому ґрунті, у віддалених важкодоступних регіонах, де проведення ремонтних робіт є дуже складною справою. Споруди мають зберігати

ефективність під час накопичення великої кількості зливових вод. Ці споруди мають функціонувати велику кількість років. Серед постійних протияружних споруд для перехоплення стоку та пом'якшення його дії на днища та схили ярів можна назвати наступні: муловловлюючі греблі, греблі у вершинах ярів, перепади, габіони [18].

Муловловлюючі греблі призначено для швидкого припинення руху наносів, з метою недопущення замулення водоймищ або водотоків. Регулюючі греблі застосовують для акумулювання зливого стоку з подальшим випусканням його малими витратами. Греблю зазвичай будують у верхній частині долини з розрахунком акумулювання стоку від однієї зливи.

Заходи із закріплення ґрунту в межах ярів полягають в залісенні днищ та схилів ярів, а також в облаштуванні інженерних споруд для укріплення днищ і стінок ярів. Ці заходи проводять таким чином, щоб закріпити рухомі ґрунти (породи) днища та схилів ярів [18].

Фітомеліоративні заходи базуються на використанні захисної ролі рослинності для захисту ґрунтів (порід) днища, схилів та вершин ярів від ерозійної дії опадів та для облаштування водостоків. Ці заходи проводять таким чином, щоб днища, схили та вершини ярів, а також водостоки були надійно захищені рослинним покривом. Під час підбирання рослин для фітомеліорації ярів пріоритет слід надавати місцевим видам рослин. Основна вимога до рослин, які використовують для фітомеліорації ярів полягає у тому, що вони мають добре розвиватися в поганих ґрунтових умовах і забезпечувати достатньо щільний покрив для захисту ґрунту. Повзучі рослини, що стелються, є кращими, ніж рослини зі стеблами, що ростуть вертикально. Дуже ефективним у цій справі є використання добрив як засіб прискореного росту і розвитку рослин, тому що ґрунт та підґрунтя на відкосах та днищах ярів як правило є неродючим. Рослинність швидше закріплюється за посадки розсадою, яку вирощено в більш сприятливому середовищі [24].

Меліоративні заходи з ліквідації ярів включають наступні роботи:

- планування рельєфу, зокрема повне засипання або виположування відкосів ярів до тракторопрохідних ухилів, а також часткове зрізання підвищень (невеликих горбів, бугрів, крутих уступів) на між'яружному просторі з попереднім зніманням родючого шару ґрунту та подальшим поверненням його на рекультивовану поверхню;

- землювання (за необхідності) сильно еродованих ділянок родючим ґрунтом. Подальші роботи з обробітку ґрунту, внесенню добрив, вирощуванню сільськогосподарських культур на цих меліорованих землях треба проводити з обов'язковим дотриманням заходів з попередження повторного розмиву та утворення нових ярів. Відповідно до економічних міркувань, засипати слід яри глибиною 3-5 м за поперечного перерізу не більше 25 м². У ярів глибиною 5-8 м та поперечним перерізом до 100 м² доцільно виположувати відкоси до тракторопрохідних ухилів, що в подальшому дозволяє ефективно використовувати різноманітну сільськогосподарську техніку. Вершини більш крупних ярів слід закріплювати гідротехнічними спорудами в поєднанні із залісненням з метою подальшої їх саомеліорації [22, 24].

ВИСНОВКИ

1. Степова зона України займає близько 40% території країни, що майже 25 мільйонів гектар. Вона розташована у межах таких областей: Одеська, Миколаївська, Херсонська, Кіровоградська, Запорізька, Дніпропетровська, Донецька, Луганська, Харківська. На території зони найбільш поширеними типами ґрунтів є: чорноземи звичайні, чорноземи південні та каштанові ґрунти. Чорноземи звичайні розділяють на два підтипи: міцелярно-карбонатні та модальні. Залягають у межах водорозділів, на схилах та терасах річок. Ґрунтоутворюючими породами є леси та червоно-бурі глини. Чорноземи південні розділяють на три підтипи: солонцюваті, модальні та міцелярно-карбонатні. Також утворюються переважно на лесах та червоно-бурих глинах. Каштанові ґрунти розділяють на три підтипи: каштанові, темно-каштанові та лучно-каштанові. Утворилися під типчаково-ковиловими степами [28].

2. Ерозійні процеси на схилових землях степової зони, за відсутності агротехнічних заходів, проявляються вже при крутизні 1° . Динаміка розвитку яружної ерозії вражає своїм темпом - виявлено, що площа яру за рік зростає у середньому на $5,1 \text{ м}^2$, висота – на 7,5 см, довжина – на 24,0 см, ширина – на 21,3 см. Найбільше на протиерозійну стійкість ґрунтів впливають такі властивості: вміст гумусу, гранулометричний склад, генезис, ґрунтоутворні породи. Саме за такими показниками групують ґрунти за ступенем протиерозійної стійкості. Чорноземи всіх типів менш схильні до утворення яружної ерозії, ніж ґрунти типу каштанові. Чорноземи мають більший вміст гумусу та менший коефіцієнт еродованості. Але тип ґрунту лише один із чинників, що впливає на яроутворення. Інші чинники, що мають вплив на розвиток ярів це - характер підстилаючих гірських порід, особливості кліматичних умов, рельєф, густота річкової мережі,

рослинний покрив, наявність лісів, будь-який антропогенний вплив. Їх комплексна дія створює сприятливі або несприятливі умови для утворення ярів [15, 27,38].

3. Проблема захисту ґрунтів від деградаційних процесів набула гострого характеру і близька до національної катастрофи. Вона вимагає проведення детальних комплексних досліджень, розробки науково обґрунтованих регіональних ґрунтозахисних систем землеробства, методів відтворення родючості еродованих земель, їх ефективного використання та охорони [27].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Актуальні проблеми вітчизняної науки: Збірник статей студентів природничо-географічного факультету МДПУ імені Богдана Хмельницького. Випуск II / За ред. Л. М. Донченко, С.І. Пачева. Мелітополь: МДПУ імені Богдана Хмельницького, 2019. 174 с.
2. Апостолов, О.А., Чехній, В.М. Аналіз ґрунтово-ерозійних процесів в Україні на основі застосування даних дистанційного зондування Землі. Вісник Національної академії наук України. 2017. [URL:http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/1271](http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/1271) (дата звернення: 12.04.2020).
3. Балюк С.А., Тімченко Д.О., Гічка М.М. Концепція охорони ґрунтів від ерозії в Україні. Вісник аграрної науки. 2009. № 2. С. 5–10.
4. Волощук М. Деградаційні процеси та їхній вплив на екологічний стан земельних ресурсів. України Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2013. Випуск 44. С. 55–61.
5. Волощук М. Д., Петренко Н. І. Ерозія ґрунтів України: еволюція теорії та практики. Київ: ТОВ «Нілан-ЛТД». 2014. 325 с.
6. Волощук М. Д. Ерозійна деградація чорноземів південно-західної частини України та Республіки Молдова. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. Вип. №4(42). 2016. С. 41-51
7. Гамаюнова В. В., Філіп'єв І. Д., Сидякіна О. В. Сучасний стан та проблеми родючості ґрунтів південного регіону. Таврійський науковий вісник. Херсон: Айлант. 2004. Вип. 31. С. 130-136.
8. Геоботанічні, ґрунтові та екологічні дослідження лісових біогеоценозів степової зони: історія, сучасність, перспективи: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 90-річчю з дня народження чл.-кор. НАН України, д.б.н., професора А. П. Травлєєва. Дніпро: Ліра, 2019. 122 с.

9. Геомодельовання водно-ерозійних процесів у басейні річки Дніпро. В. І. Пічура
Agroecological journal. 2016. №4. С. 66–75.
10. Експрес-оцінка ерозійно небезпечних ділянок ґрунтового покриву на території України з використанням даних дистанційного зондування Землі з врахуванням кліматичних факторів та рослинності. В.І. Лялько, Л.О. Єлістратова, О.А. Апостолов, А.Я. Ходоровський, В.М. Чехній. Доповіді Національної академії наук України. 2018. № 3. С. 87-94.
11. Ерозійна деградація ґрунтів України за впливу змін клімату. О. Г.Тараріко, Т. Л. Кучма, Т. В. Ільєнко, О. С. Дем'янюк. Агроєкологічний журнал. 2017. №1. С. 7–15
12. Зорина Е.Ф. Овражная эрозия: закономерности и потенциал развития. М.: ГЕОС, 2003. 168 с.
13. Карти України. 2010-2020. URL: <http://geomap.land.kiev.ua/> (дата звернення: 14.04.2020).
14. Ковальчук І.П., Євсюков Т.О. Актуальність та методичні засади дослідження ярів і формування їх кадастру. Геодезія, картографія і аерофотознімання. Вип. 77. 2013. С. 13-19
15. Ковальчук І.П., Євсюков Т.О Проблемні питання та завдання досліджень ярів і лінійної ерозії в Україні. Моніторинг та охорона земель. № 3-4'2012. С.99-108
16. Концепція охорони ґрунтів від ерозії в Україні. В.П. Ситник, М.Д. Безуглий, С.І. Мельник. Харків, 2008. С. 59.
17. Крупеников И.А. Почвенный покров и эрозия. Экологические аспекты защиты почв от эрозии. Кишинев, 1990. С. 4–15.
18. Лісняк А. А. Вивчення ерозійних процесів у ґрунтах яружно-балкової мережі Митришин Яр за допомогою технології Field-Mar. Вісник ХНАУ. Лісове господарство. Вип.№ 2. 2013. С. 186-190
19. Лозовіцький П.С. Ґрунтознавство: підручник для екологів. Київ, Житомир: ПП «Рута», 2013. 456 с.

20. Малєєв, В. О., Безпальченко В. М. Еколого-економічні проблеми використання земельних ресурсів – базової складової природно-ресурсного потенціалу Херсонської обл. Вестник ХНТУ. Херсон : ХНТУ, 2014. № 4(51). С. 213–218.
21. Малєєв, В. О. Зрошувальні меліорації Херсонської області в контексті збалансованого розвитку. Вісник ХНТУ. № 1(60). 2017.
22. Малєєв В.О. Материалы международной научно-практ. конференции «Социально-экономические и экологические проблемы сельского и водного хозяйства». Часть 1. «Комплексное обустройство ландшафтов». М.: ФГОУ ВПО МГУП. 2010. С. 236–246.
23. Мигунова Е. С. Леса и лесные земли. Х.: Новое слово, 2010. 364 с.
24. Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні. Колективна монографія. Українська академія аграрних наук, Національний науковий центр “Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського”. Харків. 2010. 538с.
25. Наукові читання, присвячені Дню науки. Екологічні дослідження Дніпровсько-Бузького регіону. Вип. 10. Збірник наукових праць. Херсон. 2017. 52 с.
26. Національна доповідь про стан природного навколишнього середовища в Україні у 2010 році. К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2011. 254с.
27. Обласов В. І. Протиерозійна організація території: Науковий посібник. Київ: Аграрна освіта, 2009. 215 с.
28. Паньків З. П. Ґрунти України: навчально-методичний посібник. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 112 с.
29. Позняк С.П. Чорноземи України: географія, генеза і сучасний стан. - Український географічний журнал, № 1. 2016. с. 9-16
30. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України: Довідковий посібник. За ред. В.М. Хорєва, К.А. Алієва. К.: Ніка-Центр. 2001. 392 с.

31. Палієнко В. П. Сучасна динаміка рельєфу України : Моногр. В. П. Палієнко, А. В. Матошко, М. Є. Барщевський, Р. О. Спиця, Б. О. Вахрушев. Ін-т географії НАН України. К. : Наук. Думка. 2005. 268 с.
32. Польовий А. М., Шаблій О. В., Божко Л. Ю. Закономірності формування режиму зволоження території степової зони України в умовах зміни. Фізична географія та геоморфологія. 2017. №1. С. 106–113.
33. Регіональні проблеми України: географічний аналіз та пошук шляхів вирішення: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції (з міжнародною участю), м. Херсон, 3-4 жовтня 2019 р. За заг. ред. І. Пилипенка, Д. Мальчикової. Херсон: Видавничий дім «Гельветика». 2019. 276 с.
34. Тихоненко Д. Г., Горін М. О., Лактіонов М. І. та ін. К.: Вища освіта, 2005. 703с.
35. Фізична географія та геоморфологія. К.: ВГЛ «Обрії», 2009. Вип. 56. 360 с.
36. Світличний О.О., Чорний С.Г. Основи ерозієзнавства: Підручник. Суми: ВТД «Університетська книга». 2007. 266 с.
37. Тарасов В.І. Розвиток яружної ерозії в Степу Північному України. Агроекологія, радіологія і меліорація. 2016. С. 60-63.
38. Цветкова Н. М., Сараненко І. І., Дубина А. О. Застосування геоінформаційних систем в оцінюванні розвитку яружно-балкової ерозії степової зони України. Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. Вип.23(2). 2015. с. 197-202
39. Чорний С. Г., Видинівська О. В. Трансформація макроструктури чорнозему південного при застосуванні No-Till технології. Ґрунтознавство. 2012. Т. 13. № 3–4. с.23-31
40. Чорний С.Г. Оцінка допустимої норми ерозії для ґрунтів степу України. Український географічний журнал. 1999. № 4. С. 22–27.

ДОДАТКИ

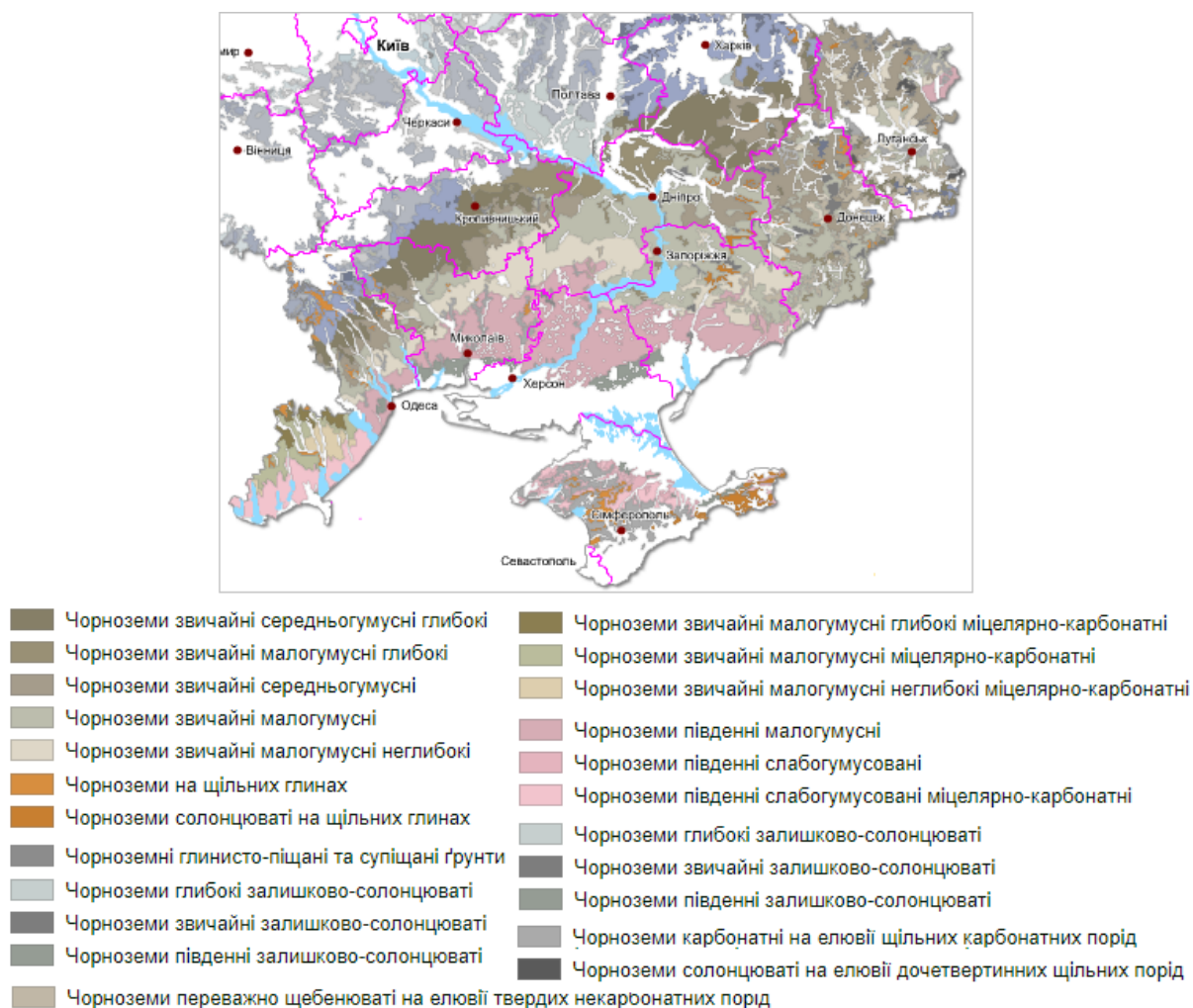


Рис. А.1 Чорноземи України [13]



Рис. Б.1 Каштанові ґрунти Степу [13]

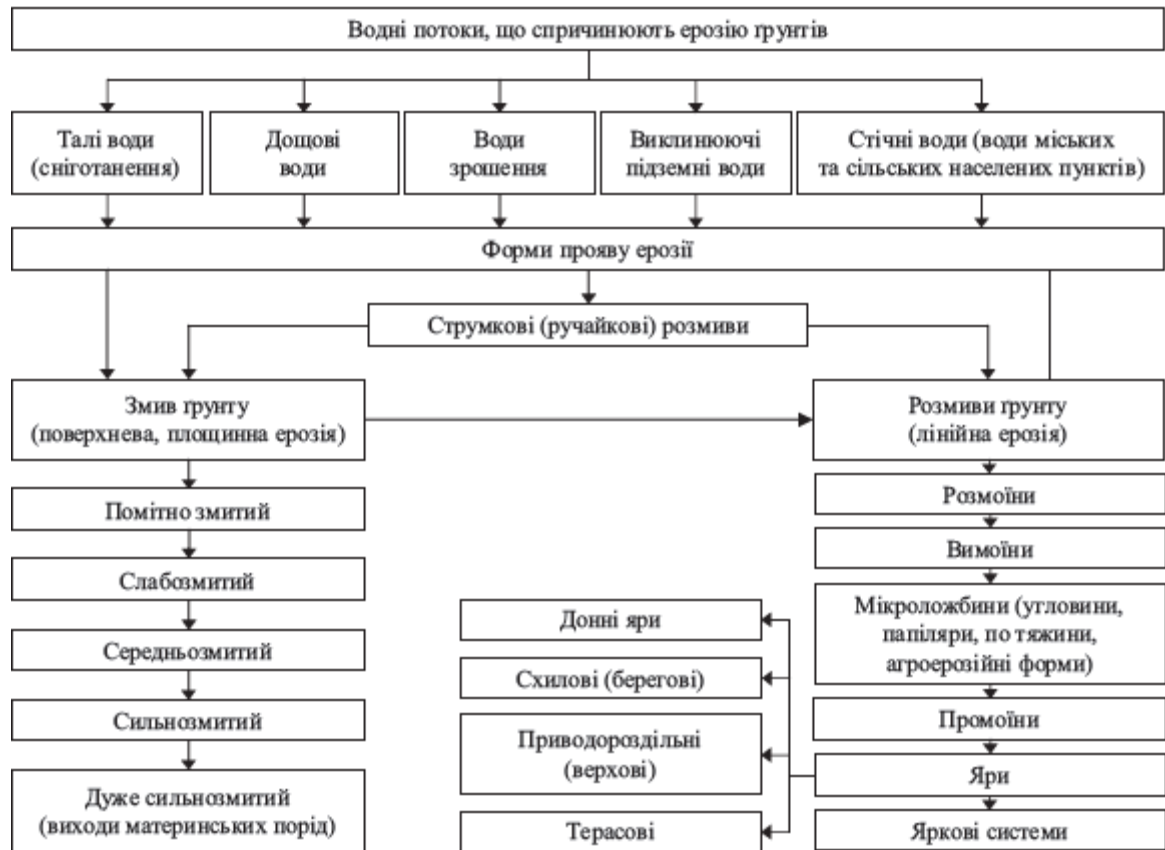


Рис. В.1 Класифікація водної ерозії ґрунтів [36]

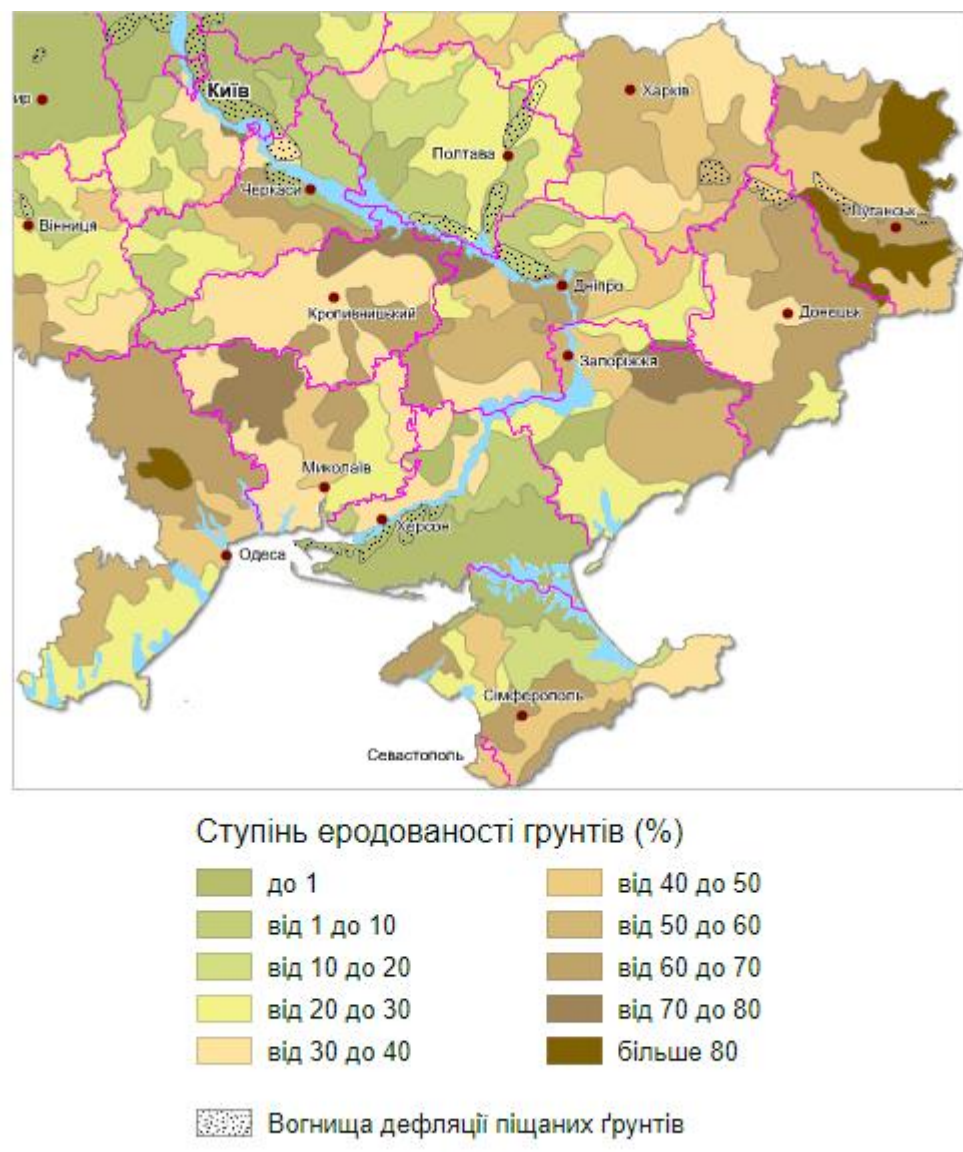


Рис.Г.1 Еродованість ґрунтів України [13]

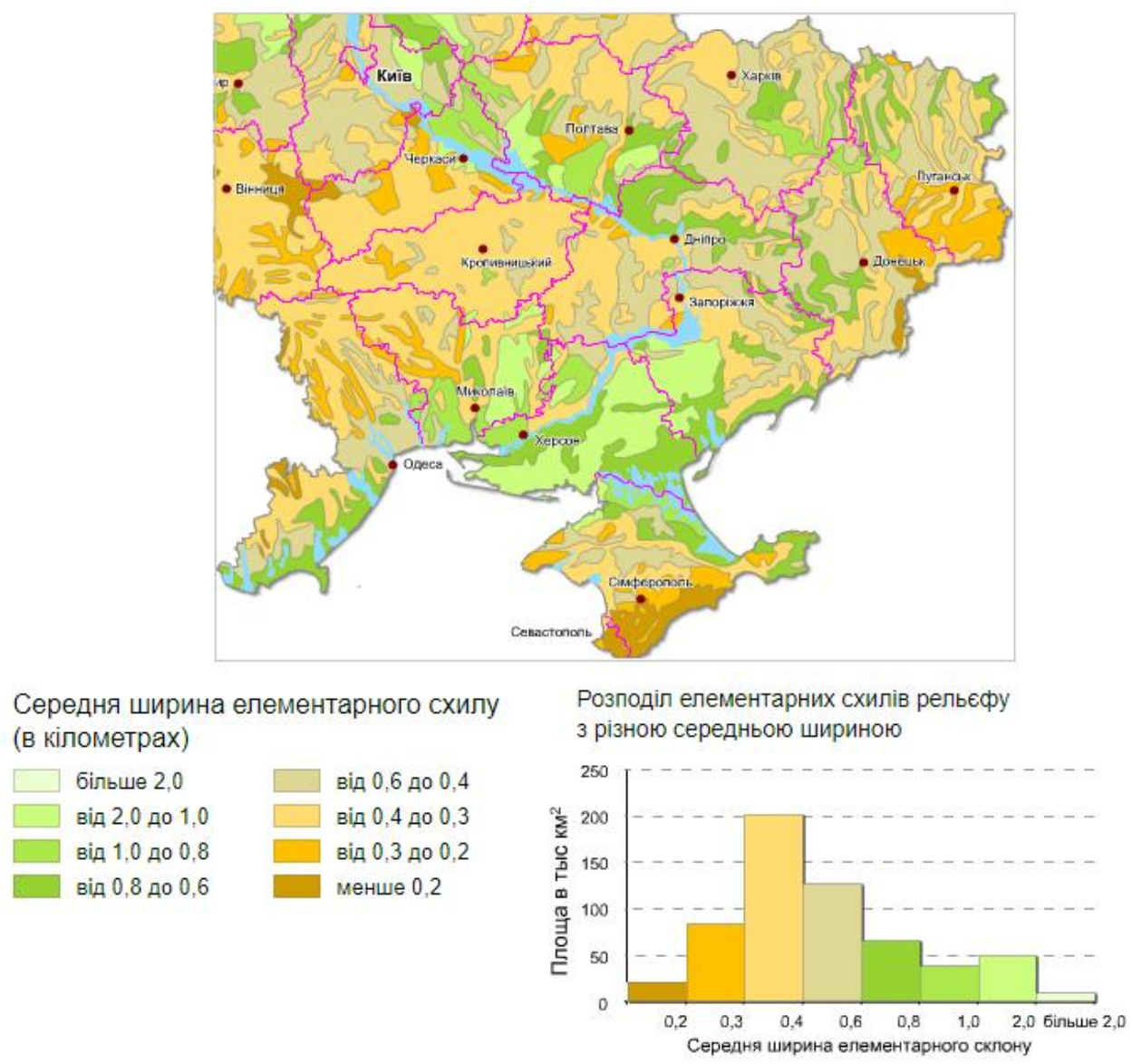


Рис.Д.1 Густота розчленування рельєфу України [13]

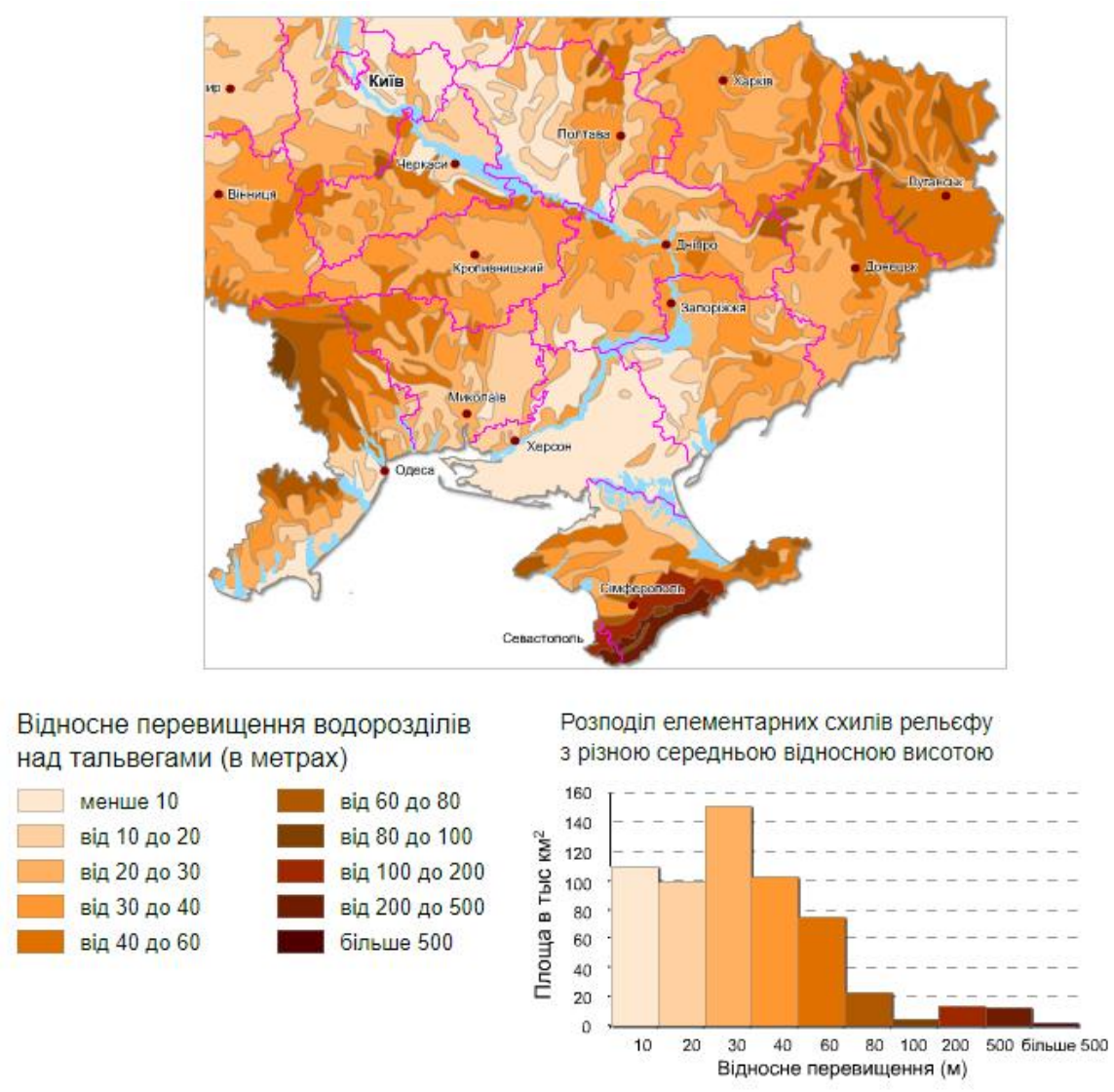


Рис.Е.1 Глибина розчленування рельєфу України[13]

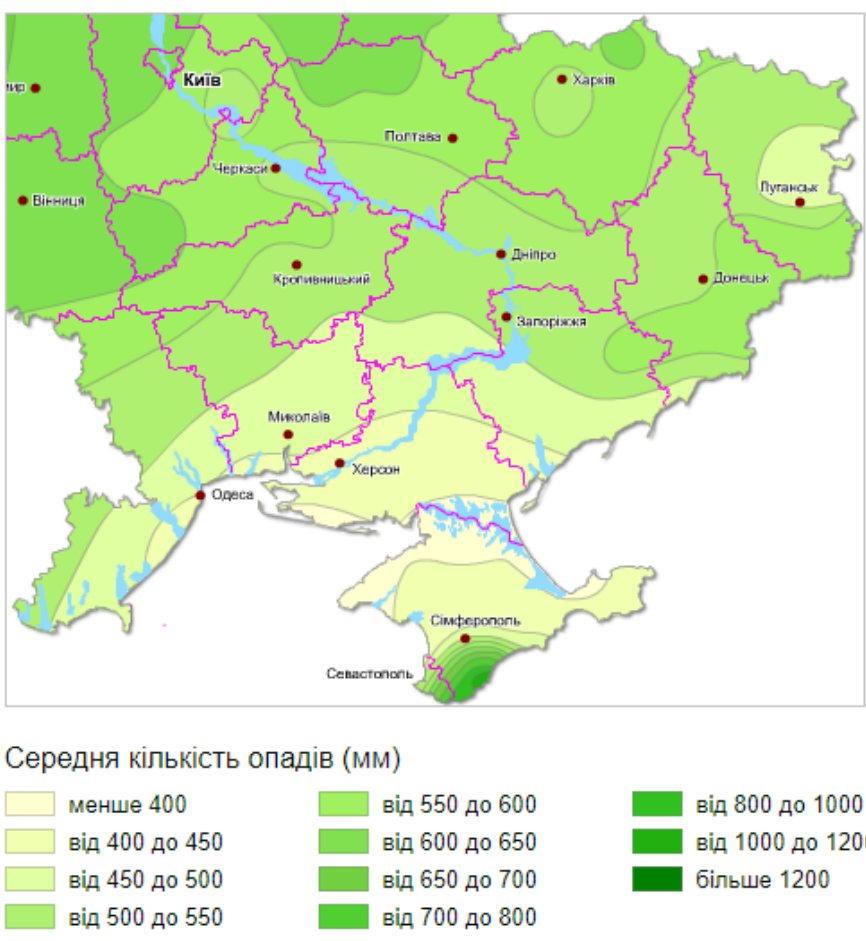


Рис.Г.1 Середня кількість опадів в Україні[13]

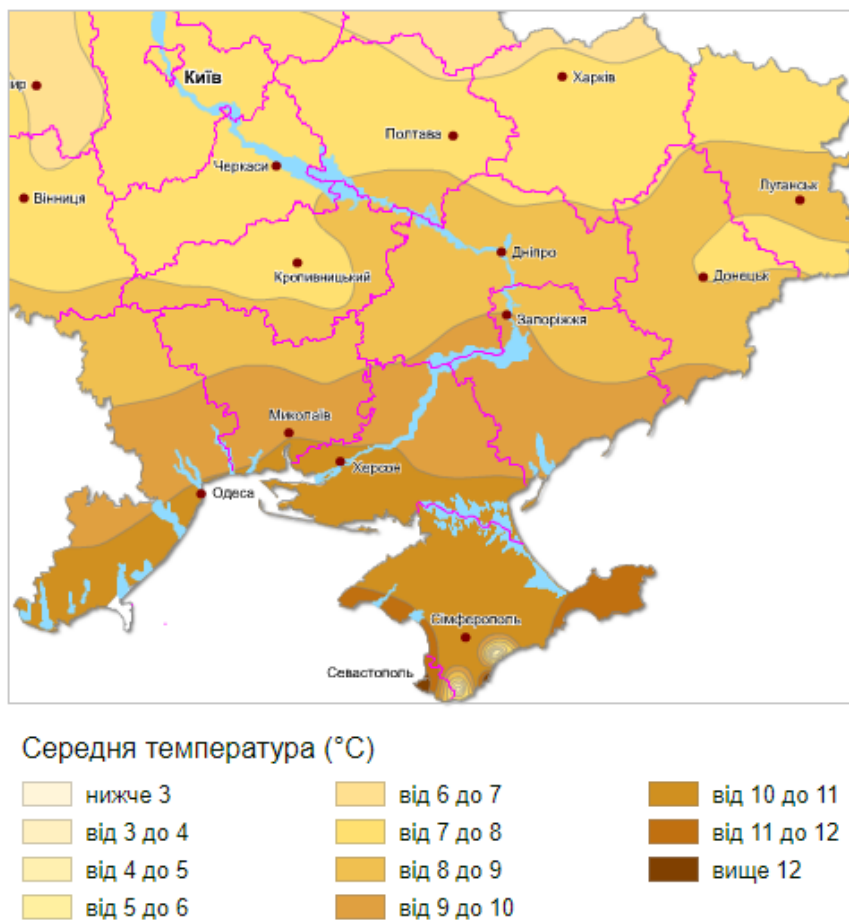


Рис.3.1 Середньорічна температура в Україні [13]

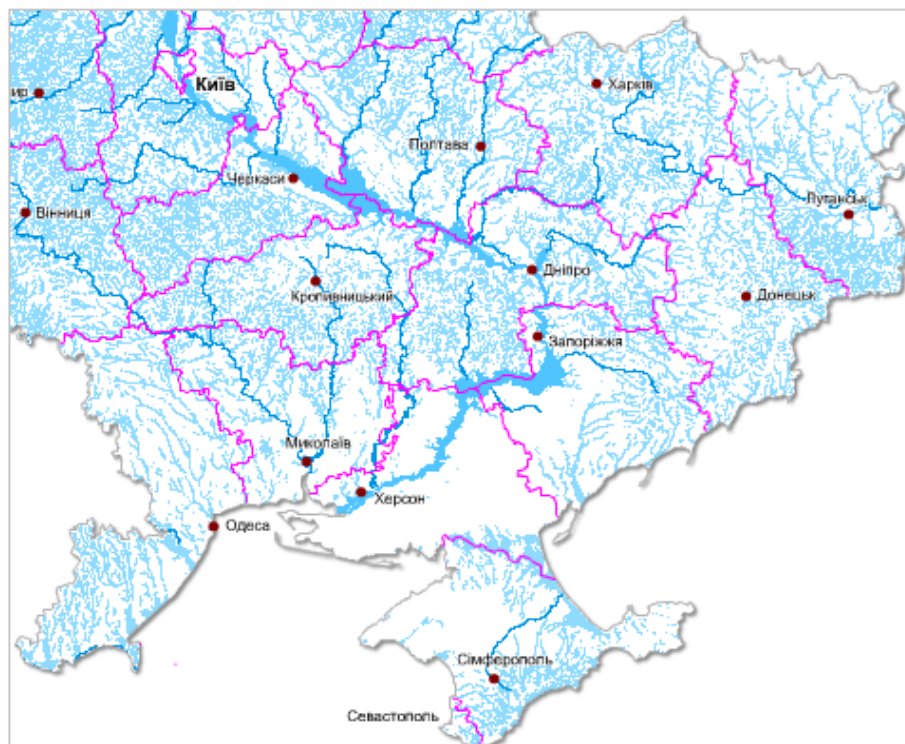
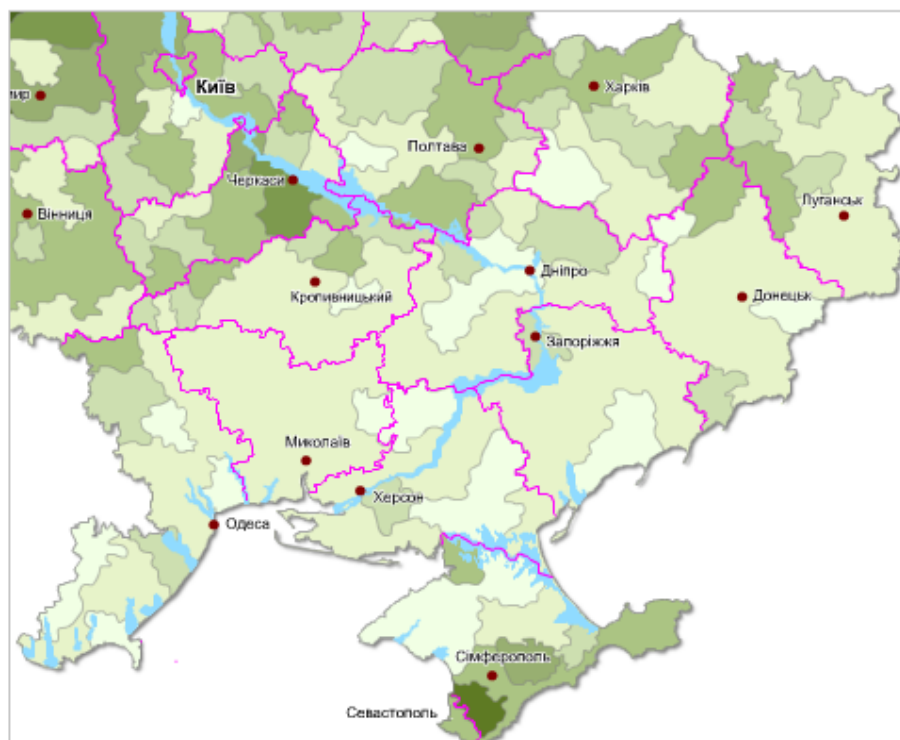


Рис.К.1 Гідрографічна мережа України [13]



Ліси у відсотках до загальної площі земель

менше 1	від 20 до 30
від 1 до 5	від 30 до 40
від 5 до 10	від 40 до 50
від 10 до 20	більше 50

Рис.Л.1 Лісистість України [13]

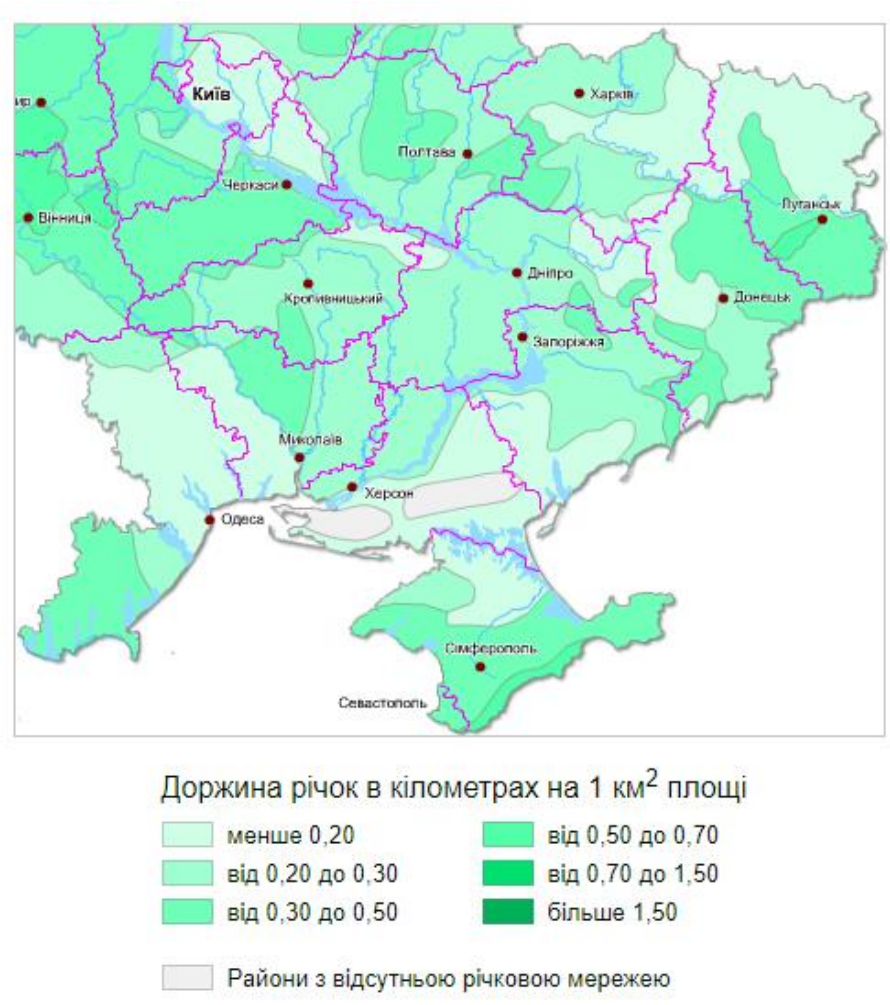
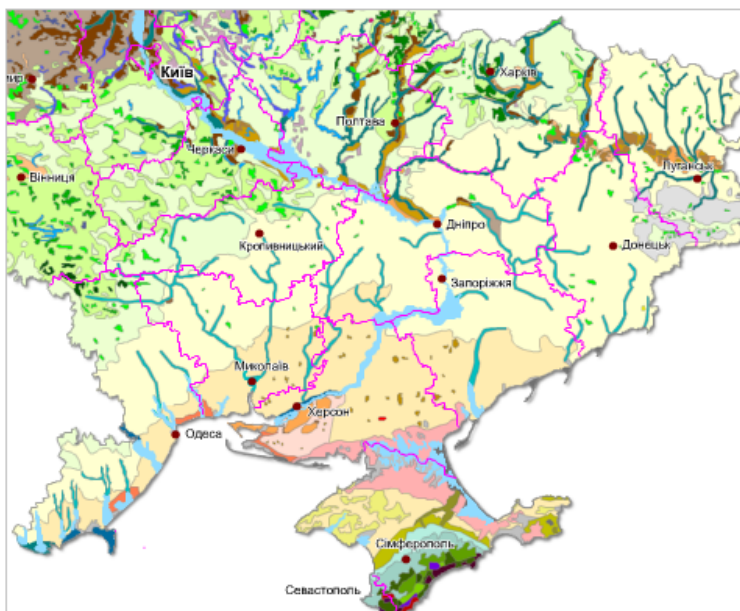


Рис.М.1 Щільність річкової мережі України [13]



Лучні степи

- Заповідні ковилово-типчаково-різнотравні (*Stipa joannis*, *S. stenophylla*, *Festuca sulcata*, *Bromus riparus*) і лучно-степове різнотрав'я
- Сільськогосподарські землі на місці лугових степів і остепнених луків
- Сільськогосподарські землі на місці кам'янистих передгірнокримських лучних степів
- Кримські гірські різнотравно-злакові лучні степи і остепнені луки (яйли)

Справжні різнотравно-типчаково-ковилі степи

- Заповідні різнотравно-типчаково-ковилі
- Сільськогосподарські землі на місці різнотравно-типчаково-ковилі степів
- Сільськогосподарські землі на місці кам'янистих різнотравно - (*Achillea leptophylla*) - типчаково-ковилі степів Донецького кряжу, на схилах в поєднанні з цими степами
- Сільськогосподарські землі на місці різнотравно-типчаково-ковилі степів (*S. pontica*, *S. tessingiana*) у поєднанні з кам'янистими степами
- Сільськогосподарські землі в поєднанні з кам'янистими різнотравно-типчаково-ковилі степу
- Сільськогосподарські землі на місці різнотравно-типчаково-ковилі степів (*F. beckeri*, *S. borysthenica*) псамофітних степів, терас річок

Типчаково-ковилі степи

- Заповідні типчаково-ковилі (*S. ucrainica*, *S. lessingiana*)
- Сільськогосподарські землі на місці типчаково-ковилі степів
- Сільськогосподарські землі на місці псамофітних типчаково-ковилі степів

Пустельні степи

- Полинно-типчаково-ковилі (*Artemisia boschntakiana*, *S. capillata*, *S. lessingiana*) в комплексі з солонцями (здебільше розорані)
- Полинно-злакові (*Artemisia taurica*, *F. sulcata*, *S. lessingiana*, *Agropyron pectiniforme*). місцями в комплексі з солонцями (здебільше розорані)
- Заплавні, місцями в поєднанні з лісами, чагарниками, болотами і сільськогосподарськими землями
- Заплавні солонцюво-солончакові в поєднанні з сільськогосподарськими землями
- Сільськогосподарські землі в поєднанні з дубовими лісами і заплавними луками Закарпатської низовини
- Різнотравно-злакові (*Festuca pseudocaesia*) подів і сільськогосподарські землі на їх місці
- Сільськогосподарські землі на місці кримських різнотравно-злакових луків
- Сільськогосподарські землі в поєднанні з лучно-солончаковою і солонцевою рослинністю терас річок

Псамофітна рослинність

- Рослинність пісків, місцями в комплексі з піщаними степами, дубовими (*Quercus robur*), березовими (*Betula borysthenica*), вільховими гайками і посадками сосни

Рис.Н.1 Рослинність України [13]