

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Природничий факультет
Кафедра ботаніки та екології

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедри

_____ Я.В.Маленко

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2022р.

Реєстраційний № _____

« _____ » _____ 2022 р.

**ФІТОІНДИКАЦІЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ
М.КРИВИЙ РІГ ЗА *DIPLOTAXIS MURALIS (L.) DC.***

Кваліфікаційна робота студентки
групи ЕКО-18
ступінь вищої освіти **бакалавр**
спеціальності 101 Екологія
Єфіменко Вероніки Вікторівни

Керівник: кандидат педагогічних наук,
Перерва Вікторія Вікторівна

Оцінка:

Національна шкала _____

Шкала ECTS _____ Кількість балів _____

Голова ЕК _____
(підпис) (прізвище, ініціали)

Члени ЕК

(підпис) (прізвище, ініціали)

(підпис) (прізвище, ініціали)

ЗАПЕВНЕННЯ

Я, Єфіменко Вероніка Вікторівна, розумію і підтримую політику Криворізького державного педагогічного університету з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надавала і не одержувала недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і тестів інших авторів мають покликання на відповідне джерело.

Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету ознайомена. Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФІТОІНДИКАЦІЇ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ.....	6
1.1. Сутність методу фітоіндикації	6
1.2. Фітоіндикація антропогенного навантаження за морфометричними показниками рослин.....	10
1.3. Оцінювання реакції рослин на забруднення	14
1.4. <i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC. як компонент флори Дніпропетровської області	17
Висновки до 1 розділу	19
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	21
2.1. Об'єкти та методика дослідження.....	21
2.2. Еколого-ботанічна характеристика <i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC	23
Висновки до 2 розділу	25
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ФІТОІНДИКАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ МІСТА КРИВИЙ РІГ	26
3.1. Попередній аналіз морфометричних показників <i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC.....	26
3.2. Варіювання морфометричних показників <i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC.	28
3.3. Порівняльний аналіз результатів морфометричних досліджень.	29
Висновки до 3 розділу	29
ВИСНОВКИ.....	30
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	32
ДОДАТКИ.....	36

ВСТУП

Неконтрольовані викиди забруднюючих речовин антропогенного характеру становлять велику загрозу для екологічного стану навколишнього природного середовища. Тому надзвичайно важливим та актуальним завданням для науковців на даному етапі є пошук індикаторів для оцінювання стану антропогенного середовища. За мінливістю ознак та поширенням складових рослинного покриву урбосистеми можна встановити рівень забруднення ґрунтів, повітря або водойм. За допомогою рослин-індикаторів можна виявити рівень та характер забруднення атмосфери вже на початкових його стадіях, що дозволяє оцінити загальний екологічний стан міського середовища. У рослин під дією різних токсичних речовин відбуваються певні зміни анатомічного і морфологічного характеру.

Зважаючи на вище сказане, останнім часом активно розвивається такий напрямок оцінки стану основних компонентів середовища, як фітоіндикація. Саме фітоіндикаційні методи дають змогу об'єктивно оцінювати ступінь антропогенної трансформації екотопів, фітоценозів з метою подальшого прогнозування їх змін та розробки системи природоохоронних заходів щодо оптимізації урбосередовища.

Мета: здійснити фітоіндикацію стану навколишнього середовища урбоекосистем Криворіжжя за допомогою *Diplotaxis muralis* (L.) DC.

Об'єкт дослідження: морфометричні показники *Diplotaxis muralis* (L.) DC.

Предмет дослідження: морфометричні зміни фітоіндикатора *Diplotaxis muralis* (L.) DC. як фітоіндикаційна характеристика антропогенного навантаження м.Кривий Ріг.

У відповідності з метою нами поставлені такі **завдання:**

1. Визначити понятійний апарат проблеми дослідження.
2. Дати еколого-ботанічну характеристику *Diplotaxis muralis* (L.) DC.

3. Описати варіювання морфометричних показників *Diplotaxis muralis* (L.) DC. вегетаційних сезонів 2021 та 2022 рр. та провести їх порівняльний аналіз.

4. Виявити кореляцію морфометричних показників *Diplotaxis muralis* (L.) DC.

В ході виконання роботи були використані такі **методи** дослідження:

- теоретичні: гіпотетичний метод, системний, узагальнення;
- загально-логічні: аналіз, синтез, індукція і дедукція;
- практичні: польові, лабораторні, математичні.

Структура роботи: робота складається зі вступу, трьох розділів, списку літератури та додатків. Основний текст роботи викладено на 31 листі. Перелік використаних джерел складається з 36 найменувань.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФІТОІНДИКАЦІЇ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

1.1. Сутність методу фітоіндикації

На даному етапі, безумовно забруднення навколишнього середовища досягло критичних величин. Шлях подолання екологічної кризи в час глобальної урбанізації і індустріалізації оточуючого середовища полягає у його оптимізації, і головна роль у цьому процесі належить зеленим рослинам, як унікальним природним фільтрам у очищенні атмосфери, води і ґрунту від різних забруднювачів.

Тищенко А. та Спрягайло О. вважають, що у наш час активно розвивається такий напрям оцінки стану компонентів середовища як фітоіндикація. Рослини є гарними індикаторами забруднення довкілля вже на початкових його стадіях, що дає можливість оцінити екологічний стан урбоекосистем [13, С. 191].

Насамперед доцільно надати визначення терміну «фітоіндикація».

Надамо визначення терміну «фітоіндикація», яке використовують Ольхович О. та Мусієнко М.: «фітоіндикація – це науковий напрямок, основою якого є оцінка екологічних факторів, або екосистем за допомогою флористичних ознак, тобто ознак видів, угруповань, їх сукупності та взаємовідносин» [1, С. 244].

Насамперед, ключовими поняттями фітоіндикації є «індикат» та «індикатор». Індикати, або об'єкти індикації – це елементи географічного середовища або ті окремі його ознаки для визначення яких використовуються індикатори. Індикаторами називають окремі види рослин (або дрібніші внутрішньовидові одиниці) або рослинні угруповання, за станом яких визначають умови довкілля. Індикаційні ознаки – це особливості видів або спільнот, які є показниками цих умов [4, С. 369].

Фітоіндикація, як один із напрямків біоіндикації, сформувалась ще у ХІХ ст. у зв'язку із необхідністю вирішення практичних завдань для визначення глибини залягання ґрунтових вод, засолення, геохімічних

аномалій тощо. За останні десятиліття вітчизняними та зарубіжними авторами накопичено значний об'єм фактичного матеріалу з вивчення антропогенного впливу на різні аспекти життєдіяльності деревних рослин, мохів, фітопланктону тощо [3, С. 287].

Фітоіндикація – це оцінка екологічних чинників або екосистем за допомогою флористичних ознак видів, угруповань, їх сукупності і взаємовідносин. Для них характерні швидка фізіологічна реакція (наприклад, зміна електропотенціалів у межах листа або гілки); прямий та опосередкований зв'язок з чинником (підземні води, солі, заболочування); антропогенні зміни (наприклад, надмірний полив при меліорації) тощо [5, С. 42].

Фітоіндикація – це складова частина біоіндикації, яка дозволяє оцінити вплив факторів середовища за станом рослин чи характером їхньої реакції на зміни стану середовища. Методи фітоіндикації широко застосовуються в системі моніторингу. Вони мають значні переваги серед інших методів, зокрема завдяки дешевизні, можливості одночасно охопити великі території для індикації, а також відносній простоті інтерпретації результатів. За допомогою цих методів можна оцінити навіть режими тих дій, які під час спостереження мають нульову активність. Фітоіндикацію проводять на різних рівнях організації рослин – від клітинного до екосистемного [2, С. 145].

Фітоіндикація є складовою частиною екологічного моніторингу – системи спостережень за станом навколишнього середовища на певній території (від ділянки суші або водної поверхні до цілого континенту) з метою раціонального використання природних ресурсів та охорони природи.

Під час оцінки екологічного стану певної території метод фітоіндикації є досить ефективним, тому що живі системи надзвичайно чутливі до змін навколишнього середовища та мають здатність реагувати раніше, ніж ці зміни стануть помітними. Перевагою фітоіндикаторів є те, що вони підсумовують усі біологічно важливі дані про навколишнє середовище і відображують його стан в цілому; не потребують застосування дорогих методів дослідження;

вказують шляхи та місця накопичення в екосистемах різного роду забруднень; дають можливість оцінити ступінь шкідливості речовин для живої природи.

За допомогою фітоіндикації можна оцінити зміни як видового розмаїття організмів тієї чи іншої місцевості, так і їхнього хімічного складу, який відображує здатність накопичувати елементи та сполуки, що надходять з навколишнього середовища. Наприклад, оцінка зміни кількості видів рослин певної території пов'язана з тим, що найбільш чутливі до певних забруднюючих речовин види рослин узагалі зникають з біоценозу (лишайники в промислових центрах) або, навпаки, можуть збільшувати свою чисельність (синьо-зелені водорості при потраплянні у водойми забруднюючих речовин з сільськогосподарських угідь) [7, С 6].

Крім того, в наш час зростаючої трансформації рослинного покриву техногенні ландшафти посіли домінуюче положення серед природних, які чинять значний негативний вплив на оточуюче середовище. В деяких регіонах техногенні ландшафти навіть повністю замінили природні екосистеми. Одним з наочних відображень техногенного впливу на оточуюче середовище є стан його рослинного покриву.

Зокрема, процес фітоіндикації складається з декількох операцій [11, С. 123]:

- вибір індиканту (фактору), що зумовлює мету індикації;
- вибір способу і масштабу вимірювань його величини або зміни;
- пошук індикатора на основі логічних доказів його зв'язків з даним фактором;
- розроблення шкали вимірювання індикаційних ознак;
- визначення ступеня кореляції між зміною фактору та індикатора, а також засобу його відображення.

Рослина-індикатор є своєрідним хімічним сенсором, за допомогою якого можна виявити присутність тієї чи іншої забруднюючої речовини, але без отримання даних про її кількість. У ролі індикаторів можуть виступати рослини, які мають здатність до акумуляції у своїх тканинах забруднюючої

речовини або продуктів метаболізму, утворених у результаті взаємодії рослини із зовнішніми чинниками, такими як: важкі метали (свинець і кадмій), фтористий водень або сульфат. Унаслідок їхньої дії у рослин можуть змінюватись параметри розвитку (швидкість і якість росту, цвітіння, утворення плодів та насіння), процесів розмноження; знижуватися продуктивність і врожайність [6, С. 129].

Кожен параметр окремо або їх комплекс можна використати, щоб визначити наявність забруднюючих речовин (за допомогою проведення дослідів) та у контрольованих умовах для того, щоб зіставити ознаки ушкодження або зміни у стані рослини з наявністю певної забруднюючої речовини або їх суміші.

Використання рослин-індикаторів доцільне як для виявлення конкретних забруднюючих речовин, так і для оцінки загального стану навколишнього природного середовища. Моніторинг може здійснюватися на рівні рослинних угруповань – фітоценозів, або окремих видів. Деякі анатомо-морфологічні та фізіолого-біохімічні ознаки рослин також можуть слугувати критерієм кількості поглинутого рослинами токсиканта.

При оцінці стану навколишнього природного середовища методом фітоіндикації важливо враховувати тип ґрунту та його характеристики: вміст поживних речовин, відсоток зволоження, топографічні та метеорологічні умови, наявність захворювань чи шкідників [16, С. 116].

Основними методами фітоіндикації є фенологічний; морфо- і біометричний; анатомо-цитологічний; фізіологічний; біохімічний; біофізичний; дендрологічний; флористичний; популяційний та екосистемний; генетичний; ліхеноіндикаційний. Але на практиці найчастіше досліджують саме макроскопічні зміни рослин [16, с. 118].

Чухрій Ю. відзначає наступні напрямки фітоіндикації [17, с. 41]:

1. Оцінка середовища за основними видами-індикаторами. Цей вид фітоіндикації має дуже вузьку сферу застосування – для оцінки зв'язку ґрунтів

або інших видів середовища з рослинами в умовах аридної зони, або інших регіонів з екстремальними умовами середовища.

2. Оцінка середовища за рослинними асоціаціями – індикаторами. Цей підхід практикувався школою Вікторова, доки вона майже повністю не перейшла на ландшафтні методи. Цей метод вважається малоприменим при середніх, не екстремальних режимах факторів середовища.

3. Оцінка середовища щодо співвідношення індикаторних груп видів. Цей метод оцінюється досить високо. Його переваги в тому, що індикатори обираються з усіх видів та оцінюються за співвідношенням участі представників різних індикаторних груп. До цього напряму належать методи індикації з баловою оцінкою середовища і таким же виразом екологічних амплітуд видів: шкали Л. Раменського, П. Погребняка, Г. Елленберга та інші, а також математичний метод Д. Джеглама – метод прямого обліку середовища.

Отже, підсумовуючи, можемо зазначити, що проблема захисту навколишнього природного середовища на сьогоднішній день має глобальний характер. Для оздоровлення природного середовища необхідна розробка методів моніторингу, які направлені на виявлення, ідентифікацію та визначення концентрації забруднюючих речовин. Необхідним елементом при цьому є рослини, які дуже чутливо реагують на стан атмосфери та гідросфери.

Саме фітоіндикаційна оцінка умов середовища з урахуванням закономірностей її змін під час заміни одного рослинного покриву іншим, може бути найбільш надійним критерієм оцінки придатності того або іншого місця проживання або розташування для розміщення, культивування чи охорони тих чи інших видів. Це важливо як для господарських, так і для наукових чи естетичних цілей.

1.2. Фітоіндикація антропогенного навантаження за морфометричними показниками рослин

Нині найбільш застосовувані методи фітоіндикації враховують морфологічні зміни вищих рослин. Основою для цього є, насамперед, незначні

витрати праці при спостереженні та оцінці явищ, що спостерігаються. Вимірювання найчастіше можуть проводитися без спеціальних лабораторій та навченого персоналу. Для деяких стресових факторів обираються вже випробувані та іноді спеціально підібрані різні морфологічні індикатори, за допомогою яких можлива коротко- або довготривала індикація як за низьких, так і за високих доз впливу. Сучасні дослідження приділяють основну увагу стандартизації тест-матеріалу та умов його застосування.

У багатьох країнах морфологічні індикатори застосовують у національній системі моніторингу. За допомогою методів фітоіндикації, заснованих на морфології рослин, отримано більшість картосхем антропогенного впливу. Морфологічні методи індикації знаходять застосування при селекції стійких ліній лісових, плодових і декоративних дерев [15, с. 91].

Майже кожен вид рослини можна уподібнити особливому приладу, що дає характеристику різних факторів середовища: при цьому одні показники більш детальні і точні, інші менш. І, звичайно, чим більше видів-індикаторів у фітоценозі і чим вони різноманітніші, тим більш різностороннє і точне уявлення можна отримати про середовище. Таким чином, спільнота різних фітоіндикаторів дає більше інформації та більш точно характеризує зовнішнє середовище, ніж один вид.

Зокрема, впливи стресорів відрізняють тільки завдяки появі зовнішніх симптомів ушкоджень (наприклад: некрози, хлорози) після того як порушена границі адаптаційної здатності і системи стають нестабільними [15, С. 93].

Макроскопічні зміни пов'язані зі змінами забарвлення листя, які являють у більшості випадків неспецифічну реакцію на різноманітні стресори.

Хлороз – бліде забарвлення листя між жилками. Наприклад, у рослин на відвалах, які залишаються після видобутку важких металів; пожовтіння країв або певних ділянок листя (у листяних дерев під впливом хлоридів); почервоніння (накопичення антоціанів у вигляді плям на листях смородини та гортензії під дією SO_2); побуріння (у листяних дерев – часто початкова стадія

важких некротичних ушкоджень, у ялини та сосни – служить для подальшої розвідки димових ушкоджень). Зміна забарвлення при яких характер ураження листя схожий з морозними ураженнями – часто перші стадії некрозів [12, с. 313]

Некрози – відмирання обмежених ділянок тканини – важливі симптоми ушкоджень під час індикації, іноді досить специфічні [11, С. 112].

Зокрема, розрізняють:

- точкові та плямисті некрози (відмирання тканин листової пластинки у вигляді точок та плям; наприклад, дуже характерні сріблясті плями після впливу озону у *Urtica urens* та *Begonia semperflorens*);

- міжжилкові некрози (характерні, чітко відмежовані форми у лип, пошкоджених кухонною сіллю); поєднання міжжилкових та крайових некрозів призводить до появи візерунка типу «риб'ячого скелета»;

- верхівкові некрози (особливо у однодольних та хвойних; характерні темно-бурі, різко відмежовані некрози кінчиків хвої у ялиці та сосни або білі, знебарвлені некрози верхівок листя у *Gladiolus*);

- некрози оплодня (наприклад, після впливу SO₂ на плоди насіння, особливо поблизу квіток).

При розвитку некрозів спочатку спостерігаються зміни у забарвленні (при дії SO₂ найчастіше утворюються брудно-зелені, пероксиацетилнітрату – просочені водою, O₂ – металево блискучі плями, хлоридів – хлорози). Після загибелі клітин уражені ділянки осідають, висихають і можуть за рахунок виділення дубильних речовин фарбуватися в бурій колір (часто біля дерев) або через кілька днів вицвітати до білуватого забарвлення (тюльпани, цибуля, гладіолуси, зернові культури та інші однодольні) [11, С. 114].

Некротичні плями часто мають темні краї, особливо у дводольних. Пізніше в місці некрозу можуть з'явитися розриви (головним чином на ніжному соковитому листі – у салату, коренеплодів), подібні до пошкодження градом. Некрози можуть також уражати цілу бруньку (при радіоактивному опроміненні). Кількісна оцінка некрозів найчастіше відбувається шляхом

визначення процентної частки пошкодженої листової поверхні, для чого можуть бути використані допоміжні таблиці. Можливе також бонітування за п'ятиступеневою шкалою.

Передчасне в'янення відбувається, наприклад, під дією етилену в теплицях. Квітки гвоздики при цьому не розкриваються, а пелюстки орхідей в'януть; при дії SO_2 в'яне листя малини.

Дефоліація (опадання листя) здебільшого спостерігається після появи некрозів або хлорозів [11, С. 156].

Прикладами можуть слугувати й зменшення тривалості життя хвої, її обсіпання біля смереки, скидання вкорочених пагонів у сосни, передчасне опадання листя у липи і гіркокаштану під впливом солі, що застосовується для танення льоду, або у агрусу та смородини під дією SO_2 .

Зміна структури деревини: наприклад, зниження якості соснової деревини внаслідок незначного її утворення влітку та випадання річних кілець при дії SO_2 . Зникнення річних кілець у м'якодерев'яних порід під впливом кухонної солі, що застосовується для танення льоду, слабке здерев'яніння коренів злаків при обробці гербіцидами [12, с. 315].

Зміна форми, кількості та положення органів. Аномальна конфігурація листя відмічена у листяних дерев після впливу радіоактивного випромінювання. В результаті локальних некрозів виникають тератози (т.зв. потворна деформація), перетягування, здуття або викривлення пагонів, зрощення або розщеплення окремих органів, збільшення або зменшення в числі частин квітки, зміна статі та інші аномалії розвитку під дією гормональних гербіцидів або радіоактивного випромінювання [12, с. 315].

Зміна напрямку, форми росту і галуження. Зміну напрямку росту коренів відмічено у кульбаби при зміні рівня ґрунтових вод; у *Dyscranium polysetum* – утворення сланких пагонів та галуження; у лип при стійкому забрудненні атмосфери HCl або SO_2 спостерігається куцovidна та подушкоподібна форми росту; у вражених димом хвойних порід відбувається зрідження крони та зміна бонітету стовбура [12, С. 316].

Зміна приросту в більшості неспецифічна, але широко застосовується при індикації, так як є більш чутливим параметром, чим некрози і дозволяє безпосередньо визначити зниження продуктивності вирощуваних людиною рослин. Вимірюють головним чином зміни радіального приросту стовбура, приросту пагонів та листя в довжину, довжину коренів [12, с. 316].

Зміна плодовитості спостерігається у багатьох рослин, це може бути, наприклад, зменшення утворень плодових тіл у лишайників.

Підсумовуючи вище зазначене, можемо сказати, що після порушення адаптаційної здатності у рослин з'являються зовнішні симптоми ушкоджень за якими можна робити фітоіндикацію тих чи інших стресових факторів на рослину.

1.3.Оцінювання реакції рослин на забруднення

Для оцінювання реакції рослин на забруднення необхідний ретельний відбір рослин для встановлення залежності «доза –реакція-відповідь».

За особливостями реакції на вплив забруднювачів рослини поділяють на рослини-індикатори й рослини-монітори.

Рослини-індикатори – рослини, у яких можуть з'являтися явні симптоми впливу, що свідчать про присутність однієї або декількох забруднюючих речовин. Ці симптоми можуть бути в деякій мірі специфічними, що дозволяє проводити і кількісні вимірювання рівня забруднення, проте більшість з них не забезпечує достовірної ідентифікації, і присутність забруднення може бути визначено іншими методами.

Рослини-монітори – це рослини, котрі легко накопичують специфічні компоненти забруднення повітря. Через деякий час накопичені забруднюючі сполуки можна проаналізувати в пробах рослин фізико-хімічними методами.

В ролі біомонітора необхідно відбирати наступні рослини:

1. Із вираженою реакцією на вплив забруднюючої речовини, тобто помітними ознаками ушкодження, змін швидкості росту,

морфологічних змін, порушень цвітіння, змін продуктивності або врожайності.

2. Невибагливі до умов вирощування й догляду.
3. Які мало піддаються впливу шкідників та хвороб.

«Якщо рослина реагує на вплив ушкодженням листків, зміною темпів росту, врожайності, слід експериментально з'ясувати, як вона реагує на різні дози однієї й тієї самої речовини або суміші», указує А. Лисиця [18, С. 49].

Пошкодження листя можна аналізувати за допомогою серії фотознімків методом прямих порівнянь знімків ураженого листя з контрольними знімками листя рослин, які зазнали впливу відомих концентрацій забруднюючих речовин у лабораторних умовах. Поділ досліджуваної ділянки з великою кількістю рослин на квадрати дає змогу кількісно виразити: дані про пошкодження листя, з'ясувавши кількість ушкоджень; ступінь пошкодження; чисельність ушкоджень на одиницю поверхні.

За допомогою лінійних графіків можна відобразити залежності пошкодження листя від періоду дії та дози забруднюючої речовини. Ці криві можна порівняти з кривими «доза – відповідна реакція», отриманими в лабораторних умовах. У такий спосіб можна визначити якісний склад повітря протягом певного періоду і встановити вид забруднюючої речовини або склад суміші.

Певний метод кількісної оцінки обирають залежно від рослинного матеріалу, забруднюючої речовини та вимірюваних параметрів, які потребують дослідження. Ступінь пошкодження листя трав'янистих рослин з'ясовують візуально, визначаючи площу (у відсотках) ушкодженої поверхні листя. У разі спостереження за хвойними рослинами оцінюють довжину голок, їх колір і форму, вік хвої, кількість ушкоджених голок на гілці (у відсотках) [18, С. 53].

Результати спостережень можна об'єднати в дві групи: площа ушкодженої листкової поверхні (у відсотках); площа нових ушкоджень кожної рослини за визначений період часу.

Призначений для аналізу рослинний матеріал передусім очищують від піску, землі та інших механічних домішок. Після цього листки, плоди і насіння обов'язково просушують до повітряно-сухого стану (крім випадків, коли необхідно зробити аналіз рослинного зразка у сирому вигляді), пробу гомогенізують (подрібнюють).

Сирі рослинні матеріали подрібнюють у міксері або іншому гомогенізаторі, використовуючи чистий скляний посуд і зроблене з нержавіючої сталі дробильне обладнання. Інтенсивної вентиляції зразка при гомогенізації треба уникати, бо це може призвести до втрат деяких компонентів, особливо тих, які легко окислюються [18, С. 45].

Сухі і висушені продукти (зерно, насіння) подрібнюють спеціальними млинками, іноді просівають ситом із визначеними розмірами отворів, щоб отримати потрібну зернистість. Зразки біологічного походження перед аналізом, зазвичай, мінералізують сухим (спалювання органічної речовини за вільного доступу повітря, в результаті чого залишаються мінеральні елементи переважно у вигляді оксидів металів) або вологим (озолювання органічної речовини розчинами кислот, внаслідок чого утворюється розчин з мінеральними речовинами) методами.

Щоб при сухій мінералізації не втратити летючі компоненти, рослинний зразок нагрівають до температури не вище 450°C. Оскільки при цьому у більшості випадків не вдається повністю позбутися органічних компонентів, до золи додають концентровану азотну кислоту і випарюють насухо. Для позбавлення від решток вуглецю використовують метод випарювання із соляною кислотою на піщаній бані. Елементи мінерального залишку визначають за допомогою певних хімічних реакцій.

У деяких випадках застосовують метод мінералізації зразка вологим способом за допомогою таких речовин, як азотна кислота, азотна кислота і соляна кислота з добавкою перекису водню, сірчана кислота і соляна кислота. У досліджувану пробу доливають суміші кислот, залишають на певний період до обуглення рослинної маси. Після цього розчин підігрівують на слабкому

вогні 5-7 хв. до утворення однорідної коричнево-бурої маси, температуру озолення підвищують і продовжують його. Повне озолення триває 15-20 хв. Після його закінчення розчин охолоджують, розбавляють дистильованою водою і визначають потрібні елементи, застосовуючи характерні для того чи іншого елемента хімічні реакції.

Отже, фітоіндикація є складовою частиною системи нагляду за станом оточуючого середовища на певній території (від ділянки суші або водної поверхні до цілого континенту) з метою раціонального використання природних ресурсів та охорони природи. Біологічний моніторинг включає нагляд за станом оточуючого середовища та факторами дії, а також прогнозування зміни оточуючого середовища та оцінку його майбутнього стану. Його об'єктами виступають рослини та їх угруповання.

1.4. *Diplotaxis muralis* (L.) DC. як компонент флори Дніпропетровської області

Diplotaxis muralis (L.) DC. є компонентом флори Дніпропетровської області. Ця рудеральна рослина з родини *Brassicaceae* є доволі поширеною. Морфологічна характеристика наступна: висхідні стебла 20-40 см заввишки, оліснені лише в нижній частині довгастими перистороздільними або виїмчасто-зубчастими листками. У червні на верхівці стебла розвивається китиця з 6-15 невеликих жовтих квіток. Цвітіння триває протягом червня-липня. Після відцвітання утворюються сухі розкривні плоди – стручки. На Україні дворядник муровий помітили вперше у 1886 р. у Балтському повіті і с. Тальне на Уманщині. Ріс він там при дорогах та на вапняковому ґрунті. Через рік дворядник муровий виявили на околицях с. Гераженівки під Уманню. Чужинець швидко поширювався по дорогах і вже через дев'ять років став там звичайною рослиною [9, С. 358].

У 1895 р. він поширився в південно-східній частині Вінницької області, а також створив «форпости» на околицях міст Миколаєва і Маріуполя. Ще через п'ять років, за повідомленням дослідника південних степів Й.

Пачоського, він уже був досить поширений на північному заході колишньої Херсонської губернії (тепер Одеська обл.), де ріс не тільки при дорогах, а й на полях. Стручки дворятника мурового відхилені від осі суцвіття, якщо хтось пройде або проїде повз нього, то неодмінно зачепить їх. Від струсу з достиглих стручків випадає насіння. Налипаючи на підошви або на колеса, воно поширюється уздовж доріг, потрапляє на поля. «Знайшов» дворятник на чужині і природних агентів поширення (тварини, дощові струмки тощо) і, використовуючи їх, помітно збільшував свої колонії.

У 1921 р. дворятник муровий досяг Києва. На цей час він уже досить часто траплявся на Україні, особливо в її правобережній частині, поширюючись по її території з Балтського і Миколаївського осередків. З останнього дворятник муровий інтенсивно розповсюджувався по центральній частині колишньої Херсонської губернії.

Дещо повільніше просувався дворятник муровий у північно-східні і східні райони Лівобережжя. Поступове розширення ареалу цього бур'яну тривало й далі, і в першій половині ХХ ст. дворятник муровий стає звичайним бур'яном на всій території України, в Курській, Воронежській і Белгородській областях РРФСР. У 1887 р. на Україну був занесений інший вид цього роду - дворятник тонколистий (*Diploaxis tenuifolia* (L.) DC), який відрізняється від попереднього виду більшими квітками (пелюстки до 8-14 мм завдовжки, у дворятника мурового вони 6-8 мм завдовжки) і тим, що стручки розміщені на гінофорі (виріст квітколожа у квітці у вигляді ніжки, на якій міститься плодолисток). Це також вид Середземноморського походження, зокрема дуже поширений на кам'янистих схилах у Криму. Найбільш імовірно, що звідти він і потрапив у рівнинні райони України. На відміну від свого родича дворятник тонколистий протягом тривалого часу майже не поширювався. Тільки на кінець 50-х - початок 60-х років нашого століття темп його розселення значно зріс. Можливо, що поштовхом до цього було будівництво великих автомобільних магістралей, узбіччями яких він і рушив на північ. Заносили цей вид і з гравієм на залізничні насипи, дамби тощо.

Нині цю рослину з досить помітними яскраво-жовтими квітками з приємним ароматом, зібраними в китиці на верхівках розложистих стебел, нерідко можна побачити на узбіччях доріг, пустирях, залізничних насипах. За 20-30 років дворядник тонколистий створив чимало нових осередків у багатьох районах України. Сиваш він перетнув по дамбі, а потім з Генічеського району придорожними насипами помандрував до Запоріжжя і Дніпропетровська, звідки шосе або залізницею переважно по правобережних районах дістався Києва. З баластом цей вид було занесено в Одесу, а згодом і в Маріуполь. З останнього осередку він поширився по Донбасу. Тепер він найчастіше трапляється в Київській, Черкаській, Кіровоградській, Дніпропетровській, Запорізькій, Донецькій, Одеській та Херсонській областях, на решті території - значно рідше.

Висновки до 1 розділу

На основі теоретичного аналізу наукової літератури, можемо підсумувати, що фітоіндикація є складовою частиною системи нагляду за станом оточуючого середовища на певній території (від ділянки суші або водної поверхні до цілого континенту) з метою раціонального використання природних ресурсів та охорони природи. Біологічний моніторинг включає нагляд за станом оточуючого середовища та факторами дії, а також прогнозування зміни оточуючого середовища та оцінку його майбутнього стану. Його об'єктами виступають рослини та їх угруповання.

Фітоіндикація дає фактичні дані необхідні для розробки математичних моделей, які дозволяють на основі комп'ютерної техніки робити узагальнення та порівняння, розробляти прогнози і оперативно використовувати заходи запобігання деградаційним процесам, що намітилися.

Після порушення адаптаційної здатності у рослин з'являються зовнішні симптоми ушкоджень за якими можна робити фітоіндикацію тих чи інших стресових факторів на рослину.

Об'єктом нашого дослідження обраний рудеральний вид *Diplotaxis muralis* (L.) DC., що є доволі поширеним та характеризується морфологічною пластичністю вегетативних і генеративних органів.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Об'єкти та методика дослідження

Об'єктами досліджень було вибрано розповсюджену синантропну на території Криворізької урбоекосистеми рослину *Diplotaxis muralis* (L.) DC з різних антропогенно трансформованих екотопів.

Досліджувались її морфометричні показники: середня довжина плодів, кількість листків поза розеткою, висота рослини, довжина суцвіття, кількість плодів на рослині, кількість квіток на рослині.

Морфологічні зміни рослин є дуже зручними для фітоіндикації. Їх можна проводити без спеціально обладнаних лабораторій та навченого персоналу.

Дослідження структури морфологічної мінливості рослин проводилось на території села Новоукроїнське (Апостолівський район Дніпропетровської області), вулиці Героїв АТО міста Кривий Ріг (Металургійний район) та на підприємстві ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» (для кожної точки відбору було проаналізовано по 30 зразків).

Рослини в кількості 90 особин збирали в період квітень-травень 2020 року. Нами були вивчені наступні ознаки:

- 1) висота рослини;
- 2) кількість листків поза розеткою,
- 3) кількість плодів на рослині,
- 4) кількість квіток на рослині
- 5) середня довжина плодів,
- 6) середня довжина суцвіття.

Повторність експерименту – 30 особин.

Наступний етап досліджень (2021 р) передбачав проведення порівняльного аналізу морфометричних показників *Diplotaxis muralis* (L.) DC, обраних також у кількості по 30 екземплярів на ділянках: 1 – вул.Героїв АТО (Металургійний район), 2 – ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», 3 – Об'їзна

дорога (Саксаганський район) та 4 – вул.Сергія Колачевського (Тернівський район), що характеризуються різним рівнем антропогенного навантаження.

У вегетаційний сезон 2021 року проведено повторний збір рослин зазначених ділянок та проведення більш розширеного аналізу морфометричних показників:

- 1) висота рослини,
- 2) довжина суцвіття,
- 3) кількість квіток на рослині,
- 4) кількість плодів на рослині,
- 5) середня довжина плодів,
- 6) кількість пагонів,
- 7) кількість розеткових листків,
- 8) кількість листків поза розеткою,
- 9) діаметр прикореневої розетки.

Результати були оброблені первинними статистичними методами для наступних показників: кількість розеткових листків, діаметр прикореневої розетки, кількість плодів на 10 см осі рослини; кут відхилення плодоніжки; довжина плодоніжки; загальна висота рослини; загальна довжина суцвіття; довжина квітучої частини суцвіття .Обчислення результатів були виконані за допомогою пакетів програм Excel 2007, SPSS Statistics7.0. Рівень вірогідності для біометричних досліджень відповідав 95% або 0,95 (надійний інтервал – 5%).

Проаналізовано варіацію морфометричних показників. Мінливість вважається слабкою, якщо $v < 10\%$; якщо v 10- 30%, то середньою і значною за $v > 30\%$).

Ступінь зв'язку між ознаками вимірюється за допомогою коефіцієнтів парної кореляції (r) та регресії (R). Нами визначені коефіцієнти парної кореляції (r). Спрямованість і ступінь (сила) зв'язку визначаються у відносних величинах від $-1,0$ до $+1,0$.

Прийнято вважати, що залежність

низька, якщо $r=0,1-0,3$;
 середня при $r=0,4-0,6$
 і висока – при $0,7$ і більше.

При коефіцієнті кореляції $r=0,1$ мінливість другої ознаки лише на 1% залежить від мінливості першої, а в 99% випадках – від випадкових факторів.

Морфометричні показники *Diplotaxis muralis* (L.) DC. наведені в табл. А1, Б1 та В1 додатків.

2.2. Еколого-ботанічна характеристика *Diplotaxis muralis* (L.) DC

Дворядник муровий (*Diplotaxis muralis* (L.) DC) – одно-, дворічна (зрідка нестійка багаторічна) рослина родини капустяних, природний гібрид між дворядником тонколистим і дворядником прутяним (рис.2.1.).

Це трав'яниста напіврозеткова рослина заввишки 20-40 (60) см. Коренева система стрижнева. Стебло висхідне, біля основи розгалужене, опушене відстовбурченими донизу, зігнутими, простими волосками, вгорі майже голе. Розеткові та нижні стеблові листки голі або, особливо знизу і по краю, короткошорстковійчасті, черешкові, довгасті.

Їх форма різниться від невиразно виїмчасто-зубчастої до глибоко виїмчасто-зубчастої або пірчатороздільної з гострими трикутнояйцеподібними до довгастих лопатями: майже цілокраїми або виїмчасто-зубчастими бічними і великою (найчастіше оберненояйцеподібною або трилопатевою) верхівковою.

Суцвіття – малоквіткова, розлога китиця. Квітки двостатеві, світло-сірчано-жовті. Чашолистків 4, вони голі або у верхній частині слабо волосисті, їх довжина сягає 3,5-5,5 мм. Оцвітина складається з 4 обрненояйцеподібних пелюсток завдовжки 4,5-10 мм, завширшки 4-5 мм. Тичинок 6, завдовжки 3,5-6 мм кожна. Пиляки відносно великі (1,5-2 мм завдовжки), жовті. Плід - голий розкривний стручок завдовжки 2-4 см. Насінини еліптичної форми, завдовжки 0,9-1,3 мм, завширшки 0,6-0,9 мм [17, С. 316].



Рис.2.1. *Diplotaxis muralis* (L.) DC

Ареал виду дуже широкий: первинна зона розповсюдження охоплювала Центральну і Східну Європу, Північну Африку, Азію. За допомогою людини ця рослина була занесена в інші регіони планети і тепер зустрічається практично в усіх областях з помірним кліматом.

Рослина теплолюбна, віддає перевагу помірно сухим, лужним, пухким, плодючим, багатим на карбонати ґрунтам. Дворядник муровий зростає на сухих гірських схилах, у щілинах між камінням, по перелогах, берегах водойм, обабіч доріг і залізничних колій, на полях та рудеральних (засмічених)

ділянках. В різних частинах ареалу цвітіння триває з квітня по жовтень, плоди дозрівають з травня по жовтень. Запилення відбувається за допомогою комах, можливе самозапилення. Насіння розповсюджується за допомогою тварин, потоків вітру, води. Окрім насінневого розмноження можливе вегетативне за допомогою корневих паростків, але воно вкрай рідкісне.

Висновки до 2 розділу

Об'єктами досліджень було вибрано розповсюджену синантропну на території Криворізької урбоекосистеми рослину *Diplotaxis muralis* (L.) DC з різних антропогенно трансформованих екотопів. Рослини цього виду є фітоіндикатором стану забруднення атмосфери за рахунок морфологічних змін вегетативних та генеративних органів. Досліджувались такі морфометричні показники рослин: середня довжина плодів, кількість листків поза розеткою, висота рослини, довжина суцвіття, кількість плодів на рослині, кількість квіток на рослині.

**РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ФІТОІНДИКАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ МІСТА КРИВИЙ РІГ**

3.1. Попередній аналіз морфометричних показників

***Diplotaxis muralis* (L.) DC.**

У вегетаційний сезон 2020 року нами було проаналізовано такі морфологічні показники: висота рослини, кількість листів поза розеткою, кількість плодів на рослині, кількість квіток на рослині, середня довжина плодів та довжина суцвіття (табл. 3.1, табл. А.1, Б.1, В.1).

Таблиця 3.1. Результати дослідження морфометричних показників та коефіцієнти варіації морфологічних показників *Diplotaxis muralis* (L.) DC на дослідних ділянках

Таблиця 3.1. - Статистичний аналіз морфометричних показників

***Diplotaxis muralis* (L.) DC**

Показник	Ділянка		
	с. Новоукраїнське	м.Кривий Ріг	ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»
Висота рослини			
Середнє значення	21,093±3,171	21,083±2,008	19,397±1,919
Коефіцієнт варіації	15,03	11,78	8,13
Кількість листів поза розеткою			
Середнє значення	3±0,894	3,033±1,016	2,367±1,016
Коефіцієнт варіації	29,81	25,78	35,49
Кількість плодів на рослині			
Середнє значення	6±2,72	5,667±2,712	3,467±1,335
Коефіцієнт варіації	31,12	33,34	31,67
Кількість квіток на рослині			
Середнє значення	4,067±1,861	2,967±0,912	2,867±0,967
Коефіцієнт варіації	36,39	23,97	33,36
Середня довжина плодів			

Показник	Ділянка		
	с. Новоукраїнське	м.Кривий Ріг	ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»
Середнє значення	2,417±0,696	2,343±0,851	2,147±0,758
Коефіцієнт варіації	28,81	32,56	28,42
Довжина суцвіття			
Середнє значення	7,517±2,08	7,4±2,169	4,8±1,249
Коефіцієнт варіації	22,4	23,61	26,02

Спостерігається чітка залежність між зменшенням висоти рослини та ступенем забрудненості території. Так, показник висоти рослини на ділянці ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» відповідає значенню – 19,397 см, в той час, як відповідний морфометричний показник в с. Новоукраїнське складає 21,093 см. Варіабельність даного морфометричного показника дворядника муrowого не значна на всіх дослідних ділянках, найбільший коефіцієнт варіації (15,03%) характерний для ділянки в селі Новоукраїнське.

Зміна кількості листків характеризується зворотньою залежністю (див. табл. 3.1, табл. А.1, Б.1, В.1). Так, показник кількості листків на ділянці ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» відповідає значенню – 2,367, в той час, як відповідний морфометричний показник в с. Новоукраїнське складає 3,0. Варіабельність показників даного морфометричного показника дворядника муrowого не значна на всіх дослідних ділянках, найбільший коефіцієнт варіації (33,34%) характерний для м. Кривий Ріг.

Аналогічна залежність спостерігається при аналізі кількості квіток на рослині – максимальна кількість – 4,067 (с.Новоукраїнське), мінімальна кількість – 2,867 (ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»). Варіабельність даного морфометричного показника дворядника муrowого незначна на всіх дослідних ділянках, найбільший коефіцієнт варіації (36,39%) характерний для с. Новоукраїнське.

Спостерігається чітка залежність між зменшенням довжини суцвіття та ступенем забрудненості території. Так, показник довжини суцвіття на ділянці ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» відповідає значенню – 4,8 см, в той час, як відповідний морфометричний показник в с. Новоукраїнське складає 7,5 см. Варіабельність даного морфометричного показника дворядника мурового не значна на всіх дослідних ділянках, найбільший коефіцієнт варіації (22,4%) характерний для ділянки в селі Новоукраїнське.

Аналізуючи табл. 3.1 можна зробити висновок, що довжина листків, а відповідно, і маса рослини, збільшується обернено пропорційно до забруднення атмосферного повітря досліджуваної ділянки, тобто найменша висота рослини у зібраної на території с. Новоукраїнське, а найбільша – в ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»). Цей факт можна пояснити тим, що забруднення мають токсичний вплив на рослину, тому в неї коротше листя, а відповідно, і менша маса. Кількість листків, плодів та квіток також зменшується залежно від забрудненості території – найменша середня кількість виявляється у рослин, які ростуть в умовах максимального рівня токсичного навантаження.

3.2. Варіювання морфометричних показників *Diplotaxis muralis* (L.) DC.

У вегетаційному сезоні 2021 році перелік вимірів розширено з 6 вимірів до 9. Додатково проаналізовано діаметр прикореневої розетки, кількість розеткових листків (Додаток В, табл.3.2).

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок, що висота рослин, а відповідно, і маса рослини, збільшується прямо пропорційно до забруднення атмосферного повітря досліджуваної ділянки, тобто найбільша висота рослини у зібраної на території ПАТ «АрселорМіттал» та вул.Героїв АТО, а найменша – на території Об'їзної дороги та вул. С. Колачевського. Цей факт можна пояснити тим, що окрім токсичного впливу на рослину поллютантів, відмінний режим зволоження. Це треба враховувати в подальшому плануванні фітомоніторингових досліджень. Значення інших показників: кількість

листіків, плодів та квіток також збільшена на перших двох ділянках – найбільша середня кількість виявляється у рослин, які ростуть в умовах максимального рівня токсичного навантаження.

3.3. Порівняльний аналіз результатів морфометричних досліджень.

Ступінь зв'язку між ознаками вимірюється за допомогою коефіцієнтів парної кореляції (r) та регресії (R). Нами визначені коефіцієнти парної кореляції (r). Спрямованість і ступінь (сила) зв'язку визначаються у відносних величинах від $-1,0$ до $+1,0$. Прийнято вважати, що залежність низька, якщо $r=0,1-0,3$; середня при $r=0,4-0,6$ і висока – при $0,7$ і більше. При коефіцієнті кореляції $r=0,1$ мінливість другої ознаки лише на 1% залежить від мінливості першої, а в 99% випадках – від випадкових факторів.

Кореляційні зв'язки основних морфометричних показників наведено в таблицях (табл.3.3 – ділянка по вул.Героїв АТО; табл.3.4. – ділянка поблизу ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»; табл.3.5. – ділянка вздовж Об'їздної дороги; табл.3.6. – ділянка по вул.С.Колачевського). Перші дві ділянки розташовані в Металургійному районі, решта – в Тернівському районі м. Кривий Ріг (Додаток В, табл.3.5., табл.3.6.).

Висновки до 3 розділу

У вегетаційний сезон 2020 року нами було проаналізовано такі морфологічні показники: висота рослини, кількість листів поза розеткою, кількість плодів на рослині, кількість квіток на рослині, середня довжина плодів та довжина суцвіття (табл. 3.1, табл. А.1, Б.1, В.1). У вегетаційному сезоні 2021 році перелік вимірів розширено з 6 вимірів до 9. Додатково проаналізовано діаметр прикореневої розетки, кількість розеткових листків (табл.3.2). Проаналізовано коефіцієнти парної кореляції (r). Спрямованість і ступінь (сила) зв'язку визначаються у відносних величинах від $-1,0$ до $+1,0$.

ВИСНОВКИ

1. До методів моніторингових досліджень відносять: статистичний метод, картографічний метод, лабораторні методи, порівняльно-географічні методи, аналіз кліматичних факторів.

2. Особливу різновидність моніторингу представляє біоіндикація, або біомоніторинг – облік стану природного середовища з особливою увагою до живих організмів. Найбільш важливу інформацію надає фітомоніторинг, що враховує зміни самих рослин. Вищі та нижчі рослини можуть бути використані як біомонітори забруднення середовища в двох випадках: якщо вони накопичують в своїх тканинах забруднюючі речовини в значно більш високих концентраціях, ніж відповідні концентрації в середовищі, або якщо їх чутливість до впливу певних забруднюючих речовин різко відрізняється від чутливості всіх останніх рослин.

3. До неспецифічних реакцій рослин на забруднення атмосферного повітря можна віднести наступні: зниження загальної життєздатності рослин, зниження резистентності до хвороб і консументів, перерозподіл асимілятів на репарацію пошкоджень, зміна інтенсивності фотосинтезу та дихання, зміна ритму транспірації, мутагенна дія. На сучасному етапі екологічних досліджень, все частіше індикаторами стану атмосферного повітря виступають не види рослин, а їх морфологічні ознаки.

4. Об'єктами досліджень було вибрано розповсюджену синантропну на території Криворізької урбоекосистеми рослину *Diplotaxis muralis* (L.) DC з різних антропогенно трансформованих екотопів. Досліджувались її морфометричні показники: середня довжина плодів, кількісь листків поза розеткою, висота рослини, довжина суцвіття, кількість плодів на рослині, кількість квіток на рослині.

5. Спостерігається чітка залежність між зменшенням висоти рослини та ступенем забрудненості території. Цей факт можна пояснити тим, що забруднення мають токсичний вплив на рослину, тому в неї коротше листя, а відповідно, і менша маса. Кількість листків, плодів та квіток також

зменшується залежно від забрудненості території – найменша середня кількість виявляється у рослин, які ростуть в умовах максимального рівня токсичного навантаження. Одержані результати вказують на зміну аналізованих морфометричних параметрів *Diplotaxis muralis* (L.) DC в умовах урботехногенного забруднення середовища існування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Агурова І. В., Прохорова С. І. Моніторинг стану рослинного покриву техногенних земель: популяційний та морфологічний аспекти. *Чорноморський ботанічний журнал*. 2014. С. 249-262.
2. Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мокін В. Б. Моніторинг довкілля: підр. для студ. вищих навч. закладів. 2-ге вид., перероб. та доп. Вінниця: ВНТУ, 2010. 232 с.
3. Бондарук М. А. Фітоіндикація кліматичних режимів екотопів лісових екосистем середньоруського лісостепового округу України. 2015. С. 144-153.
4. Глухов О. З., Прохорова С. І. Індикація стану техногенного середовища за морфологічною мінливістю рослин. *Промислова ботаніка*. 2008. С. 3–4.
5. Гончаренко І.В. Фітоіндикація антропогенного навантаження: монографія. Дніпро: Середняк Т.К., 2017. 127 с.
6. Горшкова Т. А. Оценка возможности использования клевера ползучего (*Trifolium repens* L.) для биоиндикации антропогенного нарушения среды. *Известия Самарского научного центра*. 2012. С. 69–73.
7. Гринюк А. А., Погоріла І. О. Біоіндикація стану атмосферного повітря м. Києва та Київської області за допомогою ялини звичайної (*Picea abies*). *Біологічні дослідження*. 2017. С. 287-289.
8. Дідух Я. П. Основи біоіндикації: монографія. Київ: Наукова думка, 2012. 344 с.
9. Єременко Н. С. Рудеральна рослинність міста Кривий Ріг. II. Клас *Stellarietea mediae*. *Український ботанічний журнал*. 2018. С. 356-372.
10. Жицька Л. І. Рослинний покрив урбосистеми як індикатор стану едафотопів та атмосферних забруднень (на прикладі м. Черкаси): автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.16. Київ, 2011. 22 с.
11. Загорулько А. О. Таксономічний аналіз і фітомоніторинг парків м. Херсона. *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences*. VI (17). 2018. С. 41-44.

12. Кейван М. П., Тертична О. В., Кейван О. П. Використання рослин-біоіндикаторів для екологічного оцінювання атмосферного повітря в зоні розташування птахофабрики. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012. С. 109–113.
13. Колесник Ю. С., Федак В. С. Методичні особливості флуоресцентного фітомоніторингу довкілля міста. *Комп'ютерні засоби, мережі та системи*. 2016. С. 129-134.
14. Краснов В. П., Шелест З. М., Давидова І. В. Фітоєкологія з основами лісівництва: навч. посіб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2012. 476 с. URL: http://pidruchniki.com/68995/ekologiya/zabrudnennya_dovkillya
15. Кудрявська Т. Б., Дичко А. О. Метод оцінки та прогнозування впливу техногенного забруднення на повітря урбоєкосистеми. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2014. С. 4-7.
16. Лендел Т. І. Вимірювальний електротехнічний комплекс для моніторингу параметрів біометричного стану рослини та мікроклімату в теплиці. *Вісник ХНТУ імені Петра Василенка*. 2016. С.51-54.
17. Липа, О. Л. Ботаніка. Систематика нижчих і вищих рослин: підруч. для студ. біол. спец. ун-тів і пед. ін-тів. Київ: Вища школа, 1975. 400 с.
18. Лисиця А.В. Біоіндикація і біотестування забруднених територій. Методичні рекомендації до самостійного вивчення дисципліни. Рівне: Дока-центр, 2018. 94 с.
19. Мазур А.Ю., Кучеревський В.В., Шоль Г.Н., Баранець М.О., Оренко Т.В., Красноштан О.В. Бютехнолопя рекультивацп залізородних відвалів шляхом створення стшких трав'янистих рослинних угруповань. *Наука та інновація*. 2015. С.41-52.
20. Мелехова О.П. Сарапульцева Е. И. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. Москва: Академия, 2010. 288 с
21. Одинцова В. А. Фітомоніторинг водного і температурного режиму абрикоси та персика. *Науковий вісник Національного університету*

- біоресурсів і природокористування України*. Сер.: Агрономія 18. 2012. С. 178-181.
22. Прохорова С. І. Мінливість морфологічних параметрів *Plantago lanceolata* L. за трансектою від природних до антропогенно порушених місцезростань. *Чорноморський ботанічний журнал*. 2015. С. 412-421.
23. Пузік В.К., Гловань Л.В. Сучасні методи моніторингу та захисту довкілля: навчальний посібник. Харків: ХНАУ, 2016. 168 с.
24. Свинчук В.А., Кашпор С.М., Миронюк В.В., Кутя М.М. Біометрія: *Методичні вказівки до практичних робіт*. Київ: ННІ лісового і садово-паркового господарства Національного університету біоресурсів і природокористування України, 2015. 77 с.
25. Сметана О.М., Перерва В.В. Біогеоценотичний покрив ландшафтно-техногенних систем Кривбасу. *Кривий Ріг : Вид. дім*, 2007. 247 с.
26. Сулейманова Ю.В. Дослідження варіабельності морфогенезу *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic. за допомогою індикаційно-діагностичної шкали (на прикладі Авдіївського коксохімічного заводу). *Вісник студентського наукового товариства ДонНУ імені Василя Стуса*. 2014. С. 312-316.
27. Тищенко А. Р., Спрягайло О. А. Використання кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale* L.) для індикації стану урбанізованого середовища. *Актуальні проблеми природничих і гуманітарних наук у дослідженнях молодих учених «Родзинка–2019»/XXI Всеукраїнська наукова конференція молодих учених*. 2019. С. 191-193.
28. Хархота Г. І., Прохорова С. І., Агурова І. В. Адаптація степових видів рослин у техногенних екотопах Південного Сходу України. *Чорноморський ботанічний журнал*. 2013. С. 15-23.
29. Хархота Г. І., Прохорова С. І., Агурова І. В. Зміни габітуальних ознак синантропних видів у техногенних фіто системах. *Питання біоіндикації та екології*. 2013. С. 90-100.

30. Хом'як І. В., Демчук Н. С., Василенко О. М. Фітоіндикація антропогенної трансформації екосистем на прикладі Українського Полісся. *Науково-практичний журнал. Екологічні науки*. 2008. С. 113–118.
31. Хмельничий Л.М., Супрун І.О. Основи біометрії: Методичні вказівки до виконання лабораторних та самостійних робіт. Київ: НУБіП, 2010. 80 с.
32. Чемерис І. А., Загоруйко Н. В., Конякін С. М. Фітомоніторинг викидів автотранспорту в умовах міського середовища. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2013. С. 141-146.
33. Чухрій Ю.П. Біоіндикація. Біотестування. Біомоніторинг. Конспект лекцій. Одеса: ОНАХТ, 2014. 41 с.
34. Шанда В.І., Євтушенко Е.О., Ворошилова Н.В., Шанда Л.В., Маленко Я.В., Кобрюшко О.О. Теоретичні проблеми біогеоценології : колективна монографія /наук. ред. Н. А. Білова ; Криворізький державний педагогічний університет. Кривий Ріг : Видавець Чернявський Д.О., 2020. 330 с.
35. Швець Є.Я., Сидоренко М.Г., Червоний І.Ф. Біометрія. Частина 1. Навч. посібн. У 2-х частинах. Запоріжжя: ЗДІА, 2004. 180 с.
36. Nykytiuk P. Phytoindication: basic diagnostic characteristics and approaches. *Danish Scientific Journal*. №35, 2020. P.5-9

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А1.

Морфометричні показники *Diploaxis muralis* (L.) DC. (с. Новоукраїнське, Апостолівський район, Дніпропетровська область)

№ п/п	Середня довжина плодів(см)	Кількість листків поза розеткою	Висота рослини (см)	Довжина суцвіття (см)	Кількість плодів на рослині	Кількість квіток на рослині
1	2	2	24	6	5	2
2	3	2	25	6,5	2	5
3	2,5	1	20	7,5	6	7
4	3	2	16	3	4	2
5	3,5	3	17	9	8	3
6	2	2	18	5,5	4	2
7	2	3	17,5	4	2	3
8	2,5	3	24	8	6	5
9	2	4	19	5	6	6
10	1	4	22	6	6	8
11	2,5	4	22	9	10	3
12	1	3	16	9	6	9
13	2,5	3	23	9	6	4
14	3,5	2	17	7,5	5	3
15	2	2	25	9	6	5
16	2,5	3	24	8	6	5
17	2,5	2	17	7	4	3
18	1,5	3	23	12	5	5
19	3	4	25	11	7	4
20	3,5	3	22	9	12	2
21	3	4	27	11,5	11	2

22	2	3	18,5	8	3	2
23	1,5	3	17	7	6	5
24	1,5	2	24	6,5	7	4
25	2,5	4	23	9	14	1
26	2	4	20	5,5	3	3
27	3	3	24,8	9	4	4
28	2,5	4	19	7	7	4
29	3	3	21	6	5	6
30	3,5	5	22	5	4	5
Сума:	72,5	90	632,8	225,5	180	122
М:	2,42	3,00	21,09	7,52	6,00	4,07
Середнє арифметичне						
<i>Середнє арифметичне</i>	2,417	3	21,093	7,517	6	4,067
Похибка середнього арифметичного						
<i>Похибка середнього арифметичного</i>	0,696	0,894	3,171	2,08	2,72	1,861
Коефіцієнт варіації						
<i>Коефіцієнт варіації</i>	28,81	29,81	15,03	22,4	31,12	36,39

Додаток Б

Таблиця Б1.

Морфометричні показники *Diplotaxis muralis* (L.) DC. (м. Кривий Ріг
Дніпропетровської області Металургійному районі)

№ п/п	Середня довжина плодів(см)	Кількість листків поза розеткою	Висота рослини (см)	Довжина суцвіття (см)	Кількість плодів на рослині	Кількість квіток на рослині
1	3	3	17,5	7	5	2
2	2	4	23,5	8	7	4
3	1,5	3	21	7	3	3
4	1,5	3	20	8	4	4
5	1,5	2	25	7	4	4
6	3	3	22	8	11	3
7	3,7	2	18	6	6	2
8	3,5	2	17	5	6	2
9	2,5	2	21	6	6	3
10	3,5	3	26	10	7	3
11	3	3	17	4	5	2
12	2	2	18	5	3	2
13	2,2	5	24	7	8	3
14	1,2	2	23	9	6	3
15	1	3	25	9	3	2
16	3,2	4	23	11	6	3
17	3,5	3	24	12	13	3
18	2,5	3	24	12	14	4
19	3	2	19	11	3	3
20	1,2	2	18	6	5	4
21	1,5	5	22	7	4	5
22	1	3	21	9	3	1

23	2	2	17	5	5	4
24	3,5	4	23	7	6	3
25	1,5	2	18,5	4	3	2
26	3	5	22	7	5	4
27	2,5	4	23	6	4	3
28	3,2	5	24	8	6	4
29	2	3	19	5	5	2
30	1,6	2	17	6	4	2
Сума:	70,3	91	632,5	222	170	89
М:	2,34	3,03	21,08	7,40	5,67	2,97
Середнє арифметичне						
<i>Середнє арифметичне</i>	2,343	3,033	21,083	7,4	5,667	2,967
Похибка середнього арифметичного						
<i>Похибка середнього арифметичного</i>	0,851	1,016	2,808	2,169	2,712	0,912
Коефіцієнт варіації						
<i>Коефіцієнт варіації</i>	32,56	25,78	11,78	23,61	33,34	23,97

Додаток В

Таблиця В 1.

Морфометричні показники *Diploaxis muralis* (L.) DC. (ПАТ
«АрселорМіттал Кривий Ріг»)

№ п/п	Середня довжина плодів(см)	Кількість листків поза розеткою	Висота рослини (см)	Довжина суцвіття (см)	Кількість плодів на рослині	Кількість квіток на рослині
1	2	2	18	5	4	3
2	2,5	3	19	6	5	4
3	3	2	20	8	5	2
4	3,5	4	17	5	4	3
5	1	2	19	6	3	4
6	1	2	18	4	3	2
7	2	3	20	5	6	3
8	3	1	21	6	4	2
9	2	2	20	4	3	4
10	2,5	2	16	4	3	3
11	2,6	3	23	6	5	5
12	1,5	3	19	4	4	3
13	1,7	2	22,2	7	6	4
14	1,9	1	18	4	4	1
15	2	4	19,5	5	3	1
16	3,6	2	18	4	3	3
17	3,2	1	20	6	6	4
18	1,3	3	16,8	3	2	2
19	1	2	19	5	4	3
20	2,3	5	22	6	4	2
21	2	1	21	4	2	3
22	3,1	3	17	3	2	4

23	2,2	2	22	5	3	3
24	1,8	2	17,5	3	1	2
25	3,2	3	18,7	4	2	3
26	2,2	1	23,5	6	3	3
27	1	4	20	5	4	2
28	2	3	19	3	1	2
29	1	2	21	5	2	4
30	2,3	1	16,7	3	3	2
Сума:	64,4	71	581,9	144	104	86
М:	2,15	2,37	19,40	4,80	3,47	2,87
Середнє арифметичне						
<i>Середнє арифметичне</i>	2,147	2,367	19,397	4,8	3,467	2,867
Похибка середнього арифметичного						
<i>Похибка середнього арифметичного</i>	0,758	1,016	1,919	1,249	1,335	0,957
Коефіцієнт варіації						
<i>Коефіцієнт варіації</i>	28,42	35,49	8,13	26,02	31,67	33,36

Таблиця 3.2. - Статистичний аналіз морфометричних показників
Diplotaxis muralis (L.) DC

Показник	Ділянка			
	Металургійний район	ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»	Об'їзна дорога Саксаганський район	Сергія Колачевського Тернівський район
Висота рослини				
Середнє значення	43,416±11,874	47,367±8,983	22,2±5,963	21,767±7,088
Коефіцієнт варіації	27,35	18,97	26,86	32,57
Довжина суцвіття				
Середнє значення	17,235±6,109	19,417±5,566	20,6±5,129	16,883±3,903
Коефіцієнт варіації	35,45	28,67	24,9	23,12
Кількість квіток на рослині				
Середнє значення	13,2±6,279	35,467±23,489	13,467±6,087	10,793±5,41
Коефіцієнт варіації	47,57	66,23	45,2	50,12
Кількість плодів на рослині				
Середнє значення	41,6±24,668	50,233±25,461	37,667±10,077	26,667±10,48
Коефіцієнт варіації	59,3	50,68	30,85	39,3
Середня довжина плодів				
Середнє значення	3,063±0,727	4,003±0,963	2,103±0,648	1,94±0,611
Коефіцієнт варіації	23,73	24,07	30,8	31,48
Кількість пагонів				
Середнє значення	13,586±8,377	6,333±3,187	3,3±1,574	3,067±1,711
Коефіцієнт варіації	61,66	50,32	47,69	55,81
Кількість розеткових листів				
Середнє значення	13,767±8,293	30,2±28,499	13,333±9,477	8,467±6,717
Коефіцієнт варіації	61,66	94,17	71,08	79,33
Кількість листів поза розеткою				
Середнє значення	18,267±9,391	27,367±16,712	17,9±9,924	15,833±4,59
Коефіцієнт варіації	51,41	61,07	45,85	28,99
Діаметр прикориневої розетки				
Середнє значення	12,733±10,211	15,017±10,234	11±7,146	8,433±6,849
Коефіцієнт варіації	80,19	68,15	64,96	81,22

Таблиця В 3.

Таблиця 3.3. - Кореляційний зв'язок між основними морфометричними показниками *Diplotaxis muralis* (L.) DC. ділянки по вул. Героїв АТО

Дані взяті в м.Кривий Ріг Дніпропетровської області Металургійному районі										
Ознаки	Коефіцієнт кореляції,г									Модуль середнього коефіцієнта,г
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Висота рослини	-	<u>0,56</u>	0,43	0,42	0,21	0,45	0,08	0,55	-0,08	0,32
Довжина суцвіття	0,56	-	-0,02	0,30	<u>0,58</u>	0,45	0,16	0,38	0,02	0,30
Кількість квіток на рослині	0,43	-0,02	-	<u>0,53</u>	0,01	0,31	-0,03	0,42	-0,16	0,18
Кількість плодів на рослині	0,52	0,30	0,53	-	0,26	<u>0,57</u>	-0,15	<u>0,57</u>	-0,19	0,30
Середня довжина плодів	0,21	<u>0,58</u>	0,01	0,26	-	0,33	-0,05	0,30	-0,01	0,20
Кількість пагонів	0,45	0,45	0,31	<u>0,57</u>	0,33	-	0,05	0,54	0,07	0,34
Кількість розеткових листів	0,08	0,16	-0,03	-0,15	-0,05	0,05	-	0,04	<u>0,44</u>	0,06
Кількість листів поза розеткою	0,55	0,38	0,42	<u>0,57</u>	0,30	0,54	0,04	-	-0,07	0,34
Діаметр прикореневої розетки	-0,08	0,02	-0,16	-0,19	-0,01	0,07	<u>0,44</u>	-0,07	-	0,003

Таблиця В 4.

Таблиця 3.4. - Кореляційний зв'язок між основними морфометричними показниками *Diplotaxis muralis* (L.) DC. ділянки ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»

ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» Металургійний район										
Ознаки	Коефіцієнт кореляції,г									Модуль середнього коефіцієнта,г
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Висота рослини	-	<u>0,41</u>	0,32	0,34	0,40	0,15	0,23	0,38	0,02	0,28
Довжина суцвіття	<u>0,41</u>	-	0,14	0,33	0,37	0,19	0,20	0,09	0,12	0,23
Кількість квіток на рослині	0,32	0,14	-	0,69	0,08	<u>0,70</u>	0,55	0,54	0,35	0,42
Кількість плодів на рослині	0,34	0,33	<u>0,69</u>	-	0,12	0,64	0,56	0,18	0,37	0,40
Середня довжина плодів	<u>0,40</u>	0,37	0,08	0,12	-	0,06	0,23	0,01	0,12	0,17
Кількість пагонів	0,15	0,19	<u>0,70</u>	0,64	0,06	-	0,67	0,40	0,40	0,40
Кількість розеткових листів	0,23	0,20	0,55	0,56	0,23	0,67	-	0,08	<u>0,83</u>	0,41
Кількість листів поза розеткою	0,38	0,09	<u>0,54</u>	0,18	0,01	0,40	0,08	-	-0,11	0,19
Діаметр прикореневої розетки	0,02	0,12	0,35	0,37	0,12	0,40	<u>0,83</u>	-0,11	-	0,26

Таблиця В 5.

Таблиця 3.5. - Кореляційний зв'язок між основними морфометричними показниками *Diplotaxis muralis* (L.) DC. ділянки Об'їзної дороги

Дані взяті в м.Кривий Ріг Дніпропетровської області з Об'їзної дороги Сакаганського району										
Ознаки	Коефіцієнт кореляції, r									Модуль середнього коефіцієнта, r
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Висота рослини	-	0,07	<u>0,27</u>	-0,01	0,00	-0,17	-0,26	0,26	0,13	0,03
Довжина суцвіття	0,07	-	-0,10	0,05	0,13	0,06	0,11	0,04	<u>0,18</u>	0,06
Кількість квіток на рослині	<u>0,27</u>	-0,01	-	-0,68	0,18	0,05	-0,01	0,06	0,10	0,00
Кількість плодів на рослині	-0,01	0,05	-0,68	-	-0,19	-0,21	-0,12	<u>0,19</u>	0,12	-0,01
Середня довжина плодів	0,00	0,13	0,18	-0,19	-	0,23	<u>0,29</u>	0,13	0,15	0,11
Кількість пагонів	-0,17	0,06	0,05	-0,21	0,23	-	<u>0,25</u>	-0,30	0,10	0,001
Кількість розеткових листів	-0,26	0,11	-0,01	-0,12	0,29	0,25	-	0,04	<u>0,40</u>	0,08
Кількість листів поза розеткою	0,26	0,04	0,06	0,19	0,13	-0,30	0,04	-	<u>0,42</u>	0,10
Діаметр прикореневої розетки	0,13	0,18	0,10	0,12	0,15	0,10	0,40	<u>0,42</u>	-	0,20

Таблиця В 6.

Таблиця 3.6. – Кореляційний зв'язок між основними морфометричними показниками *Diplotaxis muralis* (L.) DC. ділянки по вул.С.Колачевського

Дані взяті в м.Кривий Ріг Дніпропетровської області Тернівському районі по вул.Сергія Колачевського										
Ознаки	Коефіцієнт кореляції, r									Модуль середнього коефіцієнта, r
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Висота рослини	-	0,13	-0,04	-0,12	0,18	0,08	<u>0,33</u>	0,17	-0,15	0,07
Довжина суцвіття	0,13	-	<u>0,23</u>	0,02	-0,14	-0,01	0,10	-0,10	-0,23	0,001
Кількість квіток на рослині	-0,04	<u>0,23</u>	-	-0,04	<u>0,25</u>	-0,09	-0,29	-0,03	0,11	0,01
Кількість плодів на рослині	-0,12	0,23	<u>0,30</u>	-	-0,09	-0,12	-0,50	-0,26	-0,09	-0,08
Середня довжина плодів	0,18	-0,14	<u>0,25</u>	-0,09	-	0,05	0,01	0,14	0,02	0,05
Кількість пагонів	0,08	0,01	-0,09	-0,12	0,05	-	<u>0,31</u>	-0,02	-0,18	0,00
Кількість розеткових листів	0,33	0,10	-0,29	-0,50	0,01	0,31	-	<u>0,40</u>	-0,24	0,01
Кількість листів поза розеткою	0,17	-0,10	-0,02	-0,26	0,14	-0,02	<u>0,40</u>	-	0,30	0,07
Діаметр прикореневої розетки	-0,15	-0,23	0,11	-0,09	0,01	-0,18	-0,24	<u>0,30</u>	-	-0,05

Таблиця В 7.

<i>Дані взяті в м.Кривий Ріг Дніпропетровської області Металургійному районі по вул.Героїв АТО</i>									
<i>№ П/П</i>	<i>Висота рослини (см)</i>	<i>Довжина суцвіття (см)</i>	<i>Кількість квіток на рослині</i>	<i>Кількість плодів на рослині</i>	<i>Середня довжина плодів (см)</i>	<i>Кількість пагонів</i>	<i>Кількість розеткових листів</i>	<i>Кількість листів поза розеткою</i>	<i>Діаметр прикореневої розетки</i>
1	50	22	20	63	4	9	22	35	26
2	60	24	8	68	2,5	6	18	23	10
3	55	20	22	77	4	5	20	40	17
4	59	25	17	86	3	4	23	44	19
5	47	22	13	28	3,5	4	19	20	28
6	35	12	7	10	2	1	17	5	19
7	46	21	21	58	2,5	6	16	16	29
8	51	17	12	55	3,3	4	12	9	13
9	33	10	4	20	3	2	14	10	23
10	40	22	6	45	4	4	7	26	11
11	51	26,5	9	65	4	5	0	30	0
12	54	18,5	13	38	3,4	4	10	18	0
13	53	20	15	65	3,5	5	11	16	20
14	43	23,5	8	15	4	3	14	8	24
15	30	13	18	46	4,2	3	8	12	0
16	40,4	14,3	17	83	2,8	4	0	18	0
17	47	30	11	16	3,5	4	11	12	0
18	47	15,5	7	35	2,5	4	12	12	10
19	30	14	10	58	2	4	20	8	13
20	45	15,5	24	78	3,5	4	0	18	0
21	42	18	8	10	3,7	3	14	18	29
22	33	9	17	10	2	4	28	18	17
23	58	13	30	46	2	3	0	26	0
24	45	18,5	9	13	3	4	23	18	0
25	36	9	9	18	2	3	0	23	0
26	40	18	6	30	3,5	3	16	13	17
27	27	10	6	3	2	1	6	8	22
28	44	19	12	13	2,5	1	25	8	18
29	47,5	21	17	50	3,5	2	28	21	0
30	57	13	20	46	2,5	3	19	15	17
Сума:	1345,9	534,3	396	1248	91,9	112	413	548	382
М:	44,86	17,81	13,2	41,6	3,063	3,73	13,76	18,26	12,73

	43,416		13,2	41,6	3,063	3,733	13,767	18,267	12,733
--	--------	--	------	------	-------	-------	--------	--------	--------

<i>Середнє арифметичне</i>		17,235							
<i>Похибка середнього арифметичного</i>	8,71	6,109	5,307	21,56	0,727	1,59	8,377	9,391	10,211
<i>Коефіцієнт варіації</i>	27.35	35,45	47,57	59,3	23,73	42,6	61,66	51,41	80,19

Таблиця В 8.

<i>ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» Металургійний район</i>									
<i>№ п/п</i>	<i>Висота рослини (см)</i>	<i>Довжина суцвіття (см)</i>	<i>Кількість квіток на рослині</i>	<i>Кількість плодів на рослині</i>	<i>Середня довжина плодів (см)</i>	<i>Кількість пагонів</i>	<i>Кількість розеткових листів</i>	<i>Кількість листів поза розеткою</i>	<i>Діаметр прикореневої розетки</i>
1	35,5	20	57	48	3	6	20	30	22
2	38	16	20	30	1,5	4	0	29	0
3	39,5	15,5	24	56	3,7	5	30	40	15
4	38	13	15	25	4,3	4	17	9	12
5	40	17	53	60	4,2	13	35	35	20
6	48	20	59	70	6,5	12	60	20	25
7	50	13	61	31	3,5	7	0	70	0
8	55	23	25	42	4,5	8	52	20	17
9	37	16	64	65	4	7	65	32	23
10	51	22	20	31	5	5	0	31	0
11	47	24	12	72	4	6	11	10	7
12	47,5	27,5	21	71	3,2	8	44	15	17,5
13	39	18,5	7	23	4,9	3	11	9	15
14	34	8	7	6	2,2	3	10	15	24
15	45	24	35	45	4,8	5	31	21	17
16	38	21	29	55	4,1	9	0	22	0
17	56	22	85	94	3,5	10	65	45	27
18	58	17	35	35	4,8	5	55	23	19
19	60	20	24	25	4,3	5	0	75	0
20	56	30	63	55	4,5	12	83	53	26
21	52	11	24	15	4,4	3	0	16	0
22	54	17	37	86	5	10	88	33	32
23	48,5	18,5	39	73	3,8	6	42	25	29
24	48	13,5	10	33	3	3	8	6	10

25	48	17	87	96	3	13	96	28	29
26	63	25	76	108	4,2	6	0	44	0
27	35	12	9	31	2,6	3	11	11	10
28	40	25,5	7	37	4,5	2	12	8	9
29	70	23,5	39	67	4,6	4	35	22	22
30	50	32	20	22	4,5	3	25	24	23
Сума:	1421	582,5	1064	1507	120,1	178	906	821	450,5
М:	47,3	19,4	35,4	50,2	4,0	6,1	30,2	27,3	15,0

<i>Середнє арифметичне</i>	47,36	19,41	35,46	50,23	4,00	6,33	30,20	27,36	15,02
<i>Похибка середнього арифметичного</i>	8,98	5,56	23,48	25,46	0,96	3,18	28,43	16,71	10,23
<i>Коефіцієнт варіації</i>	18,97	28,67	66,23	50,68	27,07	50,32	94,14	61,07	68,15

Таблиця В 9.

<i>Дані взяті в м.Кривий Ріг Дніпропетровської області з Об'їзної дороги Саксаганського району</i>									
<i>№ п/п</i>	<i>Висота рослини (см)</i>	<i>Довжина суцвіття (см)</i>	<i>Кількість квіток на рослині</i>	<i>Кількість плодів на рослині</i>	<i>Середня довжина плодів (см)</i>	<i>Кількість пагонів</i>	<i>Кількість розеткових листів</i>	<i>Кількість листів поза розеткою</i>	<i>Діаметр прикореневої розетки</i>
1	22	22	21	17	2,7	4	17	16	11
2	19	20	3	33	3,2	5	22	20	14
3	11	16	6	35	2	6	11	9	19
4	17	12	8	21	2	2	15	6	0
5	20	19	10	35	2,3	2	0	16	0
6	25	22	15	24	1,7	4	0	16	0
7	34	30	18	28	1,9	3	0	14	22
8	28	28	15	37	3	2	17	35	25
9	31	15	14	46	3	1	18	41	23
10	17	31	8	33	1,7	1	22	12	10
11	23	25	11	29	2,2	4	26	10	9
12	13	27	14	26	3,2	6	29	5	5
13	25	17	23	22	3	6	12	23	6
14	34	19	21	18	1,1	3	10	11	4
15	32	14	23	19	2,6	3	0	15	8
16	12	16	27	14	1,7	2	11	13	11
17	17	17	14	28	1,6	3	15	32	12

18	28	20	18	31	2,8	4	20	23	15
19	21	26	21	27	3	5	22	12	16
20	22	12	20	30	1,4	4	23	11	18
21	25	17	9	38	1,2	3	33	23	20
22	21	22	5	45	1,6	6	17	6	14
23	19	26	11	40	2,3	3	14	8	9
24	17	13	9	50	2,1	2	0	5	6
25	24	19	8	55	1,4	2	0	15	0
26	28	21	5	43	1,4	1	0	17	0
27	24	26	9	39	2	5	0	30	14
28	20	24	12	42	1	2	13	28	18
29	18	22	14	32	2,3	1	15	39	11
30	19	20	12	43	1,7	4	18	26	10
Сума:	666	618	404	980	63,1	99	400	537	330
М:	22,2	20,6	13,4	32,6	2,1	3,3	13,3	17,9	11,0

<i>Середнє арифметичне</i>	22,2	20,6	13,46	32,667	2,103	3,3	13,33	17,9	11
<i>Похибка середнього арифметичного</i>	5,96	5,12	6,08	10,07	0,64	1,57	9,47	9,92	7,146
<i>Коефіцієнт варіації</i>	26,86	24,9	45,2	30,85	30,8	47,69	71,08	45,85	64,96

Таблиця В 10.

<i>Дані взяті в м.Кривий Ріг Дніпропетровської області Тернівському районі по вул.Сергія Колачевського</i>									
<i>№ п/п</i>	<i>Висота рослини (см)</i>	<i>Довжина суцвіття (см)</i>	<i>Кількість квіток на рослині</i>	<i>Кількість плодів на рослині</i>	<i>Середня довжина плодів (см)</i>	<i>Кількість пагонів</i>	<i>Кількість розеткових листів</i>	<i>Кількість листів поза розеткою</i>	<i>Діаметр прикореневої розетки</i>
1	17	20	22	15	2,5	5	15	15	10
2	33	19	4	23	3,1	6	20	24	11
3	21	15	7	33	1,2	4	10	7	13
4	35	23	21	43	1,6	5	14	18	0
5	12	19	18	22	2,2	5	0	15	11
6	16	15,4	3	11	1,4	6	15	18	21
7	19	12	22	43	2,1	1	0	17	20
8	33	18	19	27	3	2	0	11	10

9	24	22,5	15	37	2,2	1	0	14	13
10	22	18,4	12	32	1,5	3	23	23	0
11	24	17	10	44	2,1	4	7	15	0
12	19	9,3	12	28	3,1	5	9	17	0
13	17	8	11	19	3	1	8	20	19
14	15	20,3	6	20	1	1	12	12	0
15	18	14,8	4	38	2,4	3	0	16	10
16	10	20	13	39	1,6	4	0	12	11
17	21	21	7	32	1,4	3	11	8	0
18	22	13,1	9	25	2,7	4	15	10	0
19	19	16	5	17	2	3	11	12	0
20	15	13	7	33	1,3	3	0	14	0
21	14	15	11	45	1,1	2	0	18	18
22	11	18	10	15	1,5	2	13	22	12
23	23	21	13	16	2,1	1	11	25	17
24	26	23	12	17	2	3	6	11	5
25	35	12,7	4	19	1,4	2	8	19	11
26	32	14	7	11	1,2	7	13	17	8
27	34	17	6	10	2,1	1	20	22	9
28	22	18	11	34	1,7	1	2	10	11
29	23	21	12	25	2,2	2	6	16	0
30	21	12	13	27	1,5	2	5	17	13
Сума:	653	506,5	326	800	58,2	92	254	475	253
М:	21,7	16,8	10,8	26,6	1,94	3,1	8,5	15,8	8,4

<i>Середнє арифметичне</i>	21,76	16,88	10,79	26,67	1,94	3,07	8,47	15,83	8,43
<i>Похибка середнього арифметичного</i>	7,08	3,903	5,41	10,48	0,11	1,71	6,72	4,59	6,84
<i>Коефіцієнт варіації</i>	32,57	23,12	50,12	39,3	31,48	55,81	79,33	28,99	81,22