

**Міністерство освіти і науки України**  
**Рівненський державний гуманітарний університет**  
**Кафедра біології та здоров'я людини**

**УДК 574.1 (477. 81)**

Кваліфікаційна робота  
за освітнім рівнем - магістр  
на тему:

**Біотичний розподіл Lumbricidae в ґрунтах м. Рівне**

**Виконала:**

магістрантка 2 курсу, групи МБ-61  
заочна форма навчання  
спеціальності 091 «Біологія»  
Шрамович Ольги Ігорівни

**Науковий керівник:**

Канд.геогр. наук, професор кафедри  
біології та здоров'я людини  
Мельник Віра Йосипівна

**Рівне - 2019**

## Реферат

Кваліфікаційна (магістерська) робота «Біотичний потенціал **Lumbricidae** в ґрунтах м. Рівне» представлена на 84 сторінках. Робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку літературних джерел та додатків. Для написання роботи використано 56 літературних джерел. В роботі наведено 4 таблиці і 7 рисунків.

Кваліфікаційна (магістерська) робота присвячена вивченню розподілу видового складу Lumbricidae в ґрунтах м. Рівне.

В кваліфікаційній роботі розглянуті питання біорізноманіття дощових черв'яків, наведено їх характеристику, просторовий розподіл, проаналізовано біологію люмбріцид, визначений видовий склад та морфометричні показники на досліджуваній території м. Рівне.

В першому розділі роботи дана характеристика міста як середовища життя людини, наведені дані про біологічні дослідження екосистеми міста та охарактеризована біоіндикація - як складова частина біологічного моніторингу ґрунтів.

В другому розділі роботи визначені об'єкт та предмет дослідження, охарактеризовані природні умови та методика дослідження.

Третій розділ присвячений вивченню біорізноманіття люмбріцид на території м.Рівне, їх наявність на різних досліджуваних майданчиках.

В процесі досліджень було встановлено, що угруповання дощових черв'яків представлені 3 видами ґрунтових олігохет, які належать до двох родів: *Aporektoda* і *Lumbricus* родини *Lumbricidae*. Домінантним видом є *Aporrectodea caliginosa* з індексом домінування 49,3% і *Lumbricus terrestris* з індексом домінування 29%. Загальна біомаса дощових черв'яків на досліджуваній території становила 27,74 г/ м<sup>2</sup>. Визначено, що в зібраному матеріалі статевозрілих особин 63,8%, а ювенільних – 36,2%.

## З М І С Т

<b>ВСТУП</b> .....	4
 <b>РОЗДІЛ 1. АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ МІСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ</b>	
1.1. Місто як середовище життя людини .....	8
1.2. Екологічний стан ґрунтів екосистем міста .....	12
1.2.1. Проблема забруднення міських ґрунтів важкими металами .....	14
1.3. Біологічна активність ґрунтів міських екосистем .....	15
1.4. Біоіндикація - як складова частина біологічного моніторингу .....	18
 <b>РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ РЕГІОНУ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	
2.1. Природно-кліматичні умови м. Рівне .....	23
2.1.1. Ґрунтовий покрив .....	27
2.2. Об'єкти та методи досліджень .....	32
2.3. Роль дощових черв'яків в біологічних процесах .....	34
 <b>РОЗДІЛ 3. LUMBRICIDAE В ҐРУНТАХ М. РІВНЕ</b>	
3.1. Біологія дощових черв'яків .....	38
3.2. Морфоекологічні групи люмбріцид .....	42
3.3. Основні функції люмбріцид .....	47
3.4. Видова різноманітність Lumbricidae в біотопах м. Рівне .....	49
3.5. Пропозиції щодо покращення властивостей ґрунту м. Рівне .....	57
 <b>ВИСНОВКИ</b> .....	 60
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	61
<b>ДОДАТКИ:</b>	
Додаток 1. Вміст важких металів в ґрунтах м. Рівне .....	67
Додаток 2. Біотичний розподіл Lumbricidae в ґрунтах м. Рівне .....	70
Додаток 3. Забруднення ґрунтів північної промислової агломерації міста Рівне важкими металами .....	80

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Людина є частиною природи, існує в ній, користується її надрами. Так чи інакше її життя залежить від усіх фізико-хімічних компонентів довкілля, з якими пов'язане фізичне та духовне життя. Проте в умовах науково-технічного прогресу значно ускладнились взаємовідносини суспільства з природою. Людина отримала можливість впливати на хід природних процесів, підкорила сили природи, почала опановувати майже всі доступні відновні і невідновні природні ресурси, але разом з тим забруднювати і руйнувати довкілля.

Забруднення навколишнього середовища на урбанізованих територіях із високою концентрацією важкої промисловості призвели до значних змін у стані довкілля, що становить серйозну небезпеку для здоров'я населення.

Безпека довкілля у значній мірі залежить від санітарного стану ґрунту. Ґрунтовий покрив являє собою найважливіший компонент біосфери. Саме ґрунтова оболонка визначає багато процесів, що відбуваються в біосфері. Найважливіше значення ґрунтів складається в акумулюванні органічної речовини, різних хімічних елементів, а також енергії. Ґрунтовий покрив виконує функції біологічного поглинача, руйнівника і нейтралізатора різних забруднень.

Ґрунт - це депо шкідливих сполук, переважно техногенного походження, що надійшли з атмосферного повітря, водних джерел та рослин [17, 29]. При певних умовах ці токсичні компоненти знову надходять у різні об'єкти довкілля. При цьому, небезпеку для здоров'я населення створює довготривала хронічна дія малих доз токсичних речовин, що може призвести до виникнення прихованої або явної патології.

Проблема охорони земель є особливо актуальною, оскільки стан земельних ресурсів є передумовою національної безпеки кожної держави [30]. Забруднення ґрунтів різноманітними забруднюючими речовинами є одним з чинників їх втрати. Серед усього комплексу забруднюючих ґрунт речовин найшкідливішими й найнебезпечнішими є важкі метали та їх

сполуки. Важкі метали характеризуються низькою міграційною активністю в ґрунтах, добре депонуються, акумулюються у поверхневому шарі. Зменшення концентрації важких металів у ґрунті відбувається дуже повільно. Це означає, що забрудненими ділянки залишатимуться протягом десятків років [30].

Накопичуючись в ґрунті до небезпечних концентрацій важкі метали негативно впливають на ґрунтову біоту, сільськогосподарські рослини, тварини, а по трофічних ланцюжках можуть потрапити до людини і становити загрозу її здоров'ю .

Останніми роками в Рівненській області спостерігається тенденція до зменшення запасів гумусу, інших поживних речовин і підвищення кислотності ґрунтів, що є наслідком ведення землеробства при низькому рівні внесення органічних та мінеральних добрив, скороченні обсягів вапнування кислих ґрунтів [21, 39].

Оцінка біологічної активності ґрунту, що зумовлює процеси біохімічного перетворення органічної речовини та елементів живлення й пов'язана практично з усіма ґрунтовими режимами, набуває прикладного значення. У самоочищенні ґрунтів від забруднень головну роль відіграють ґрунтові організми. Для контролю за змінами у ґрунтах, які виникають при надходженні до них забруднюючих речовин, можна використовувати показники, що характеризують стан ґрунтової біоти та біологічну активність ґрунту. Оптимальні показники біологічної активності ґрунту свідчать про загальне покращення умов росту та розвитку рослин і є індикатором біохімічних процесів, що відбуваються в ґрунті.

Дощові черв'яки мають важливе значення в процесах ґрунтоутворення. Вони значно прискорюють процес розкладання лісової підстилки і підвищують родючість ґрунтів, що створює оптимальні умови для розвитку рослин. Знання видового складу дощових черв'яків дає можливість проводити зоологічну діагностику ґрунтів. Дощові черв'яки – важлива складова живлення хребетних і безхребетних тварин.

У літературних джерелах є уривчасті відомості про окремі види дощових черв'яків, досліджених такими авторами А.П. Травлеєва, Л.С. Холхоєва, В.В.Іванців, Л.В. Бусленко, В.Й.Мельник, В.М.Стернік [24, 44] та іншими в окремих регіонах України. Значна частина цих досліджень має локальний характер, відомості не систематизовані, відсутні докладні морфологічні описи дощових черв'яків, їх розподіл на території. Таким чином, фауністичні дослідження дощових черв'яків, їх розподіл в ґрунтах на території м. Рівне є актуальним науковим завданням.

**Мета роботи:** дати оцінку видовому складу дощових черв'яків та з'ясувати їх розподіл в ґрунті на недосліджених територіях м. Рівне.

Для досягнення поставленої мети визначені основні **завдання** досліджень:

1. Проаналізувати наукові доробки по дослідженню люмбріцид в ґрунтах.
2. Дослідити вплив антропогенних чинників на поширення люмбріцид в ґрунтах м. Рівне.
3. Провести дослідження стану ґрунтового покриву території м. Рівне методами біоіндикації з використанням морфометричних показників дощових черв'яків.
4. Проаналізувати біотичний розподіл люмбріцид в ґрунтах м. Рівне.
5. Запропонувати заходи щодо зменшення забруднення ґрунтів на території м. Рівне.

**Об'єкт дослідження:** ґрунти м. Рівне.

**Предмет дослідження:** Біотичний розподіл Lumbricidae в ґрунтах м. Рівне.

**Методи дослідження.** Під час виконання досліджень використовували теоретичні (аналіз, синтез) та прикладні (польові, лабораторні, натурні спостереження) методи досліджень. Біоіндикаційні дослідження проводили за допомогою морфометричних і статистичних методів. Обробка та аналіз отриманих даних здійснювалися методами математичної статистики з використанням сучасних комп'ютерних програм.

### **Наукова новизна отриманих результатів.**

Подальшого розвитку набули дослідження видового складу та морфометричних показників дощових черв'яків, зроблена оцінка ґрунтового покриття недослідженої території м. Рівне.

**Практичне значення роботи:** робота має науково-практичне та інформативне значення. Отримані результати дослідження дають можливість інформувати населення про забруднення ґрунтів і приймати рішення щодо покращення екологічної ситуації в м. Рівне, використовувати їх в навчальному процесі.

**Особистий внесок магістранта:** автором розроблена програма досліджень, проведений аналіз наукової літератури по темі роботи. Проведені польові, лабораторні дослідження, проведено їх опрацювання та статистична обробка, сформульовані висновки та надані практичні рекомендації.

**Апробація роботи.** За результатами роботи опубліковані 2 наукові праці : «Забруднення ґрунтів північної промислової агломерації міста Рівне важкими металами» та «Біотичний розподіл Lumbricidae в ґрунтах м. Рівне».

**Структура і обсяг роботи.** Кваліфікаційна (магістерська) робота складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаної літератури. Кваліфікаційна робота містить 65 сторінок. Список використаної літератури налічує 56 джерел. В роботі наведено 4 таблиці і 7 рисунків.

## РОЗДІЛ 1. АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ МІСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ

### 1.1. Місто як середовище життя людини

Сучасне місто – це досить великий населений пункт, мешканці якого в основному зайняті у сферах промисловості, послуг, управління, науки, культури і ін. Ознаками міста являються:

- переважання забудованої частини міста над незабудованою, штучних та видозмінених природних покриттів над природними незміненими; наявність приміської зони;
- наявність багатоповерхової забудови та промислових підприємств;
- наявність розвинуті системи громадського транспорту, наземних та підземних комунікацій і торгова система;
- високий рівень забрудненості навколишнього середовища та «хвороби урбанізації»;
- наявність спеціально створених рекреаційних територій загального користування;
- висока щільність розміщення закладів освіти, здоров'я та культури; культові споруди;
- різноманітність соціального вибору у порівнянні з сільською місцевістю (наявність однієї або декількох щоденних газет);

Сучасне місто забезпечує більшість проживаючих в ньому і у передмісті людям різноманітні можливості працевлаштування і отримання тим самим засобів для існування. Мешканці сільських місцевостей постачають свою продукцію в місто, де сумарна торговельна здатність населення порівняно вища ніж в місцях їх проживання.

Місто представляє доволі різноманітні можливості для отримання освіти і перекваліфікації, і чим більша кількість населення міста, тим, як правило, більшою кількістю навчальних закладів різноманітного профілю і рівня воно володіє. Житловий фонд міста в більшій кількості відрізняється високим



рівнем благополуччя. Більшість жилих будинків і громадських закладів мають централізоване тепло-, водо- і газопостачання. Мешканцям міста не доводиться самотійно піклуватися про видалення відходів життєдіяльності, у містах спостерігається розвиток громадського транспорту.

Система організації і розділення праці, благополучний житловий фонд, розвинута інфраструктура сприяють вивільненню в місцевих жителів певного резерву вільного часу, яке можна використати для підвищення свого освітнього, професійного і культурного рівня. Місто представляє для цього досить широкі можливості. Тут зосереджений великий бібліотечний фонд як художньої так і технічної літератури. Порівняна доступність бібліотек сприяє підвищенню інтелектуального розвитку і професійних знань жителів міста.

Розвиток науково – технічного прогресу поряд з загальним покращенням якості життя людей, результатом якого являється зростаюча кількість населення Землі, впливає на навколишнє природне середовище потужну техногенну дію, співставлень за своїми масштабами і наслідками з глобальними геологічними процесами, що змінюють стан нашої планети. В більшій мірі користуючись благами цивілізації, в першу чергу жителі міста відчують на собі її негативні наслідки. Перш за все це виражається в забрудненні атмосферного повітря. За даними багаторічних спостережень, з загального об'єму забруднень, що потрапляють в атмосферне повітря, до 86 % поступає в межах міської території, до 13 % припадає на решту частину суші і 1 % - на океанські простори. Джерелами забруднення повітряного басейну міст являються транспорт, промислові підприємства і міська територія. Найбільш шкідливими для здоров'я людини є бензопирен, кислото утворюючі окисли, пил. Пилегазові викиди і вогнища тепла у вигляді металургійних заводів, теплових і атомних електростанцій формують в місті певний мікроклімат, сприяють утворенню смогів, що може вкрай неблагополучно відобразитися на стані організмів міських жителів, особливо маленьких дітей та людей пристарілого віку.

Другим негативним фактором впливу на здоров'я людей являється незадовільна якість питної води. Через забруднення джерел водопостачання, низького рівня водопідготовки у багатьох містах якість водопровідної води не відповідає стандартам на питну воду. В зв'язку з цим все більшої актуальності набуває децентралізоване постачання населення питною водою високої якості.

Нерегулярний вивіз побутового сміття, накопичення та гниття їх всередині жилих територій сприяє розмноженню мух – переносників кишкових інфекцій. Відсутність вологого прибирання проїзної частини та тротуарів або нерегулярне її проведення викликає негативну дію пилу на органи дихання і зору.

Міський шум, інтенсивність якого особливо велика поблизу автомагістральних та залізничних магістралей, в районі аеропортів, залізничних станцій, автовокзалів, а також окремих підприємств, де працюють пресове обладнання, центрифуги та інші джерела підвищеного виробничого шуму, сприяє негативній дії на нервову систему, заважає повноцінному відпочинку.

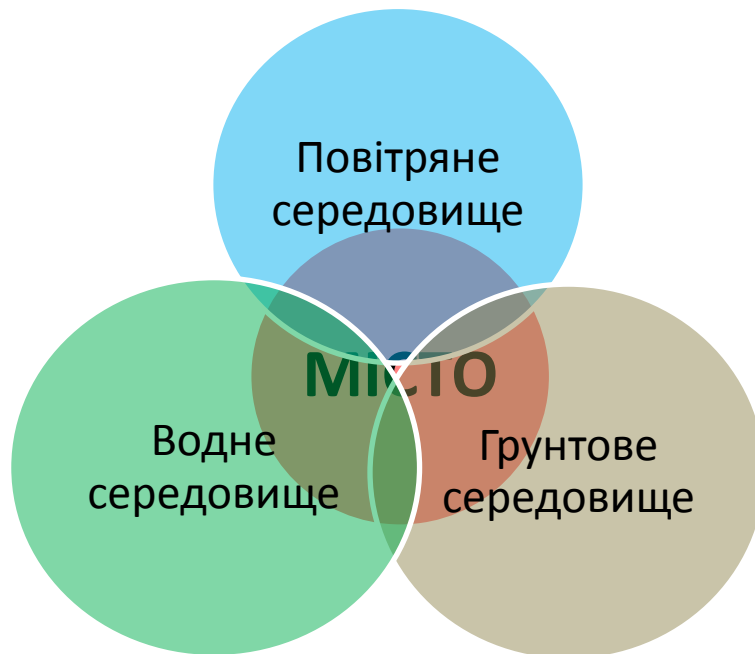
Сукупність міського населення, масові збори людей в міському транспорті, у виробничій сфері, у навчальних закладах сприяють швидкому розмноженню епідемій. Таким чином, широкі можливості для використання праці, більш забезпечені умови існування, комфортність житла, наявність вільного часу і можливість використання його не лише для відпочинку, але і для покращення свого інтелектуального рівня роблять життя в місті більш привабливим, ніж у сільській місцевості, що і призводить до приросту міського населення.

Місто, як феномен соціально – економічної активності людини, являється разом з тим і специфічним середовищем її існування. Воно включає усі зовнішні по відношенню до людини або суспільства об'єкти, які забезпечують умови її існування та які певним чином впливають на неї.

Термін «навколишнє середовище» прийнято застосовувати лише по відношенню до людини або людського суспільства.

Навколишнє середовище міста – це частина географічної оболонки, яке включає в себе природні та штучні компоненти, а також людей та їх соціальні групи. Природні компоненти представлені фізичними тілами та полями, які є об'єктами фізичного середовища існування, і відрізняються від людини живими організмами, які є об'єктами біотичного середовища існування.

В свою чергу, фізичне середовище існування поділяється на повітряне, водне, геологічне середовище, рис.1.



**Рис 1. Компоненти навколишнього середовища міста**

Штучні компоненти – це фізичні або духовні об'єкти: житло, виробничі, ділові та культові споруди, системи комунікації та життєзабезпечення, засоби виробництва та предмети домашнього вжитку, технічні засоби переміщення, енергоносії та харчові продукти, а також відходи виробництва та життєдіяльності, але й об'єкти духовно – культурного середовища. Нарешті,

люди, які об'єднані у вікові, психологічні, соціальні, професійні та етнокультурні групи, також являються компонентами міського середовища і складають соціально – психологічне середовище існування.

## **1.2. Екологічний стан ґрунтів екосистем міста**

Ґрунт є одним з найважливіших компонентів міського середовища так як ґрунт – основа екосистеми міста і його внесок в екологічний стан міст надзвичайно великий [10, 34].

На ґрунти міських територій донедавна не зверталось належної уваги ґрунтознавців. Дослідження зосереджувались, головним чином, на природних непорушених ґрунтах та на рекультивованих землях, що використовуються в сільському і лісовому господарстві. Властивості трансформованих ґрунтів у містах відрізняються від природних. Стан ґрунту міських територій потребує особливої уваги, так як вплив транспорту, промисловості, процесів будівництва надає постійне навантаження на ґрунтову систему, що призводить до зміни практично всіх її компонентів, починаючи з агрохімічних і фізичних властивостей і закінчуючи мікробіологічними та біохімічними показниками, позбавляючи ґрунтовий покрив в містах здатності виконувати важливі екологічні функції [7, 20, 23].

Найбільш значущими процесами, що протікають в міських ґрунтах, є заміщення природного ґрунтового профілю антропогенним; зміна агрохімічних властивостей: збільшення показників обмінної кислотності, суми увібраних основ, ступеня насиченості основами, зменшення значень гідролітичної кислотності, вмісту гумусу, рухомого фосфору, обмінного калію зі збільшенням ступеня порушення природного складення ґрунтів [12].

З екологічного погляду, саме в міських екосистемах проявляється найбільш негативна зміна природного середовища яка пов'язана з інтенсивним розвитком промисловості. За прогнозами ООН урбанізація й бурхливе зростання міст призведуть до того, що до 2025 року більше 84 % населення світу проживатиме на міських територіях. Збільшення кількості і

площі міст призводить до інтенсифікації багатofакторного впливу на довкілля, обумовлює великі об'єми розсіювання багатьох хімічних елементів, призводить до акумуляції в довкіллі забруднюючих речовин у невластивих для природи поєднаннях [22].

Міське середовище відрізняється своєрідністю основних екологічних чинників, а також специфічними техногенними діями [2, 3, 4]. За сучасним визначенням В.П. Кучерявого [33] місто – це урбоєкосистема (міська система), яка є функцією трьох основних підсистем: природної, соціальної, техногенної. Серед проблем урбанізації середовища надзвичайно важливе місце посідає екологічний аспект стану ґрунтового покриву [15]. Поняття «міські ґрунти» є досить широким і охоплює різні групи ґрунтів, які розрізняють на території міст: природні непорушені, природно-антропогенні (природні порушені), урбаноземи (антропогенно-перетворені). До останніх відносять власне урбаноземи, які характеризуються відсутністю генетичних горизонтів до глибини 50 см і більше, культуроземи (ґрунти фруктових і ботанічних садів, кинутих орних ділянок тощо), некрозами (ґрунти міських кладовищ), індустріоземи (ґрунти промислових зон) та ін. [12].

Властивості міських ґрунтів істотно відрізняються природних. В міських ґрунтах значно вищі показники щільності структури ґрунту, сухого залишку, катіонів кальцію і натрію, важких металів тощо. Значно низькі значення показника в'язкості ґрунту. Так, в міських ґрунтах в'язкість становить 7,00 – 31,00 кг/см<sup>2</sup>, а в природних 47,10 – 100,70 кг/см<sup>2</sup>. Ґрунтової мезофауни мало, або вона відсутня.

Ґрунти міських територій виконують різноманітні екологічні функції, вони є біокосним утворенням і утворюються під впливом тих же факторів, що й зональні ґрунти, але при домінуючій дії антропогенного чинника [15]. Для міських ґрунтів характерна фізична й хімічна трансформація, яка проявляється, перш за все, у руйнації профільної структури, присутності антропогенних включень, підвищення щільності, зміні біологічних показників, значень рН, вмісту гумусу, накопиченні важких металів, інших

токсичних речовин та ін. [35, 36, 45]. Відмінність морфогенетичних і фізико-хімічних ознак міських ґрунтів від ґрунтів поза межами урбоєкосистем покладена в основу їх класифікації [9]. Ступінь прояву деградаційних змін та їх направленість залежать від специфіки та інтенсивності використання території урбоєкосистеми. Особливо суттєвий вплив на стан і функції екосистем міської території має накопичення й трансформація у ґрунті важких металів (ВМ).

### **1.2.1. Проблема забруднення міських ґрунтів важкими металами**

Посилення антропогенного навантаження на ґрунти [47] і аномальні співвідношення хімічних речовин у біосфері в цілому стали проблемою сьогодення. Промислове виробництво є одним з основних джерел забруднення біосфери ВМ, які є токсичними для живих організмів [11,18]. Включаючись у природні цикли, антропогенні потоки призводять до швидкого поширення забруднюючих речовин у міських ландшафтах та захоплюють ділянки еталонних територій які залишилися. Рівень забруднення ВМ, які надходять із атмосфери, у різних регіонах світу неоднаковий.

Стан атмосферного повітря в Україні, як і в більшості інших країн незадовільний, а в деяких регіонах катастрофічно загрозливий. Теоретичне обґрунтування екологічних аспектів урбанізованих ландшафтів зазначене в монографіях М.А. Глазовскої, Дж. Бокріса, Д.С. Орлова, активно проводиться детальне вивчення ВМ у ґрунтовому покриві різних урбанізованих територій України, близького й далекого зарубіжжя. Концентрації ВМ міських ґрунтів значно вищі порівняно з ґрунтами за їх межами. Осередки техногенного забруднення, як правило, це надмірні концентрації не одного, а цілого комплексу хімічних елементів. У промислових центрах і прилеглих до них територій зареєстровані високі рівні ВМ, що відносяться до I–II класу небезпеки [42].

За останні 100 років викиди в атмосферу сполук Плюмбуму у світі зросли в 20 разів. Частка Плюмбуму від автотранспорту в США складає більше 90%, в Росії 86 % [51], в Україні до 65 %. Вклад техногенного Плюмбуму при антропогенній діяльності людства складає 94-97 %, Кадмію – 84-89 %, Купруму – 56-87 %, Нікелю – 66-75 % і т.д. [60]. Середньорічна величина концентрацій поллютантів в атмосферному повітрі житлової зони міст України перевищує фонове значення незабруднених територій для Плюмбуму в 35 разів, а концентрація Купруму складає 2,8 ГДК [51].

У сучасних наукових розробках значна увага приділяється антропогенно порушеним ґрунтам [11, 43] й особливо аналізу вмісту рухомих та валових форм важких металів у ґрунтовому покриві, що відображено у роботах вітчизняних і зарубіжних авторів. Ґрунт виступає в ролі природного фільтру і депо забруднюючих речовин. Незважаючи на його буферну функцію, техногенні потоки речовин призводять до трансформації ґрунтів, зниження екологічного потенціалу території в цілому [2,3]. Під час накопичення важких металів у великих кількостях змінюються властивості ґрунту, у тому числі, гумусний стан, структура, кислотність та ін. Усе це в результаті веде до часткової, а в деяких випадках і до повної втрати родючості ґрунтів, що, обумовлює формування техногенних зон. На думку М.Н. Строганової та А.Д. Мягкової для більшості урбанізованих ґрунтів (на прикладі міських парків) показник знижується до 60 % і менше. Потрапляючи до ґрунту у великих кількостях ВМ впливають на біологічні властивості ґрунту: зменшується загальна чисельність мікроорганізмів, знижується інтенсивність основних мікробіологічних процесів і активність ґрунтових ферментів [48, 50].

### **1.3. Біологічна активність ґрунтів міських екосистем**

Біологічна активність базується на здатності живих організмів ґрунту здійснювати процеси розкладу й синтезу речовин [49]. Рівень біологічної активності залежить від складу й кількості ґрунтових організмів. Завдяки

особливим фізичним і хімічним властивостям у ґрунтах створюється специфічний комплекс екологічних умов (температура, вологість, кислотність, вміст біогенних елементів), які відрізняють їх від інших середовищ існування живих організмів і визначають їх біорізноманіття. Значна варіабельність ґрунтових умов сприяє формуванню у ґрунті великої кількості різних типів місцеіснувань і, відповідно, значному різноманіттю організмів, які існують у ґрунті та пов'язані із ним [52].

Антропогенно змінені ґрунти обмежені у своїх екологічних функціях, що безумовно пов'язано зі змінами складу й чисельності організмів, які їх населяють [43]. Біота ґрунту, з однієї сторони залежить від екологічних умов ґрунту, а з іншої – у результаті своєї життєдіяльності змінює екологічні функції ґрунту, посилюючи або послаблюючи їх. Міські екосистеми характеризуються порушеністю біокругообігу, зменшенням біорізноманіття як за складом так і структурно-функціональними характеристиками. Антропогенне навантаження на міські ґрунти знижує інтенсивність біологічних процесів, ферментативну активність ґрунтів [34, 46].

На міських територіях можливі зміни активності ферментів ґрунтів у результаті дії ВМ [19], нафтопродуктів, електромагнітних випромінювань та інших фізико-хімічних чинників антропогенного впливу. Більшість металів беруть участь у ферментативному каталізі, що є основою життєдіяльності всіх живих організмів, і необхідні лише у невеликій кількості. При високих показниках вони стають токсичними для ґрунтової біоти. ВМ знижують чисельність окремих груп мікроорганізмів [50], активність ферментів та можуть виступати як мутагенний чинник.

Для визначення біологічної активності ґрунтів використовують різні методи: мікробіологічні (прямий мікробіологічний підрахунок мікроорганізмів різних груп: бактерій, актиноміцетів, грибів, та визначення кількості мікроорганізмів на різних поживних середовищах), біохімічні (визначення ферментативної активності ґрунтів), фізіологічні (визначення біомаси організмів, визначення дихання ґрунту) і хімічні (визначення вмісту



нітратів, аміаку). В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.І. Колесніков [10,27] спираючись на погляди В.В. Докучаєва вважають, що поєднання у ґрунті фіто-, зоо-, мікробіоценозів у цілісну систему із продуктами їх життєдіяльності і абіотичними компонентами ґрунтового середовища визначає біологічну активність ґрунту. Комплексний підхід до вивчення біологічної активності ґрунтів особливо актуальним є для міських екосистем, де ґрунти зазнають різнопланового антропогенного впливу.

Біологічні властивості ґрунтів в значній мірі залежать від біорізноманіття ґрунтових мікроорганізмів, діяльність яких визначає родючість ґрунтів, їх екологічний та фітосанітарний стан, але окрім того, ґрунтові мікроорганізми високочутливі індикатори, які миттєво реагують на зміни. Завдяки біокаталітичним процесам за участю різних ферментів, ґрунти здійснюють свої найважливіші біогеоценологічні функції, такі як гумусовоенергетичні, трофічні, санітарно-відновлювальні, тощо. Дослідженнями різних авторів було встановлено, що активність ґрунтових ферментів може виступати додатковим діагностичним показником ґрунтової родючості.

До біотичної складової ґрунтів відносяться різні організми, для яких ґрунти служать тимчасовим або постійним середовищем проживання. Мікроорганізми можуть існувати в ґрунтах при найрізноманітніших умовах.

Розміри ґрунтових тварин також варіюють широко. За розміром особин представників ґрунтової фауни поділяють на: мікрофауну, мезофауну, макрофауну та мегафауну.

Оцінюється біологічна активність ґрунту як прямими, так і непрямими показниками. Прямим показником біологічної активності ґрунту є кількість біоти того чи іншого представника в ґрунті. Кількість макроорганізмів, включаючи великих тварин, оцінюють числом особин, що мешкають на одиниці площі або в одиниці об'єму ґрунту.

При дослідженні екосистем показники біологічної активності ґрунтів широко використовуються для діагностики змін які відбуваються під

впливом антропогенного чинника. При цьому розрізняють потенційну біологічну активність, визначену в штучних умовах і актуальну (природню), яка характеризує реальну активність у природних умовах. При визначенні біологічної активності ґрунтів найчастіше використовують такі показники, як вміст гумусу, ферментативна активність, чисельність і склад основних груп мікроорганізмів.

#### **1.4. Біоіндикація - як складова частина біологічного моніторингу**

У зв'язку з потребою проведення комплексного моніторингу, використання індикаційних можливостей біологічних об'єктів набуває все більшого значення. Біологічний моніторинг – важлива та невід'ємна частина екологічного моніторингу. З однієї сторони біологічний моніторинг оцінює стан біоти екосистем різного рівня, з другої сторони деякі зміни в навколишньому середовищі неможливо оцінити по іншому, як з допомогою високочутливих організмів. Застосування біологічних об'єктів моніторингу дозволяє робити комплексний аналіз і давати комплексні оцінки змін в навколишньому середовищі, що неможливо при хімічному або геофізичному моніторингу навколишнього середовища [55,56].

Один зі специфічних методів моніторингу забруднення ґрунтів є **біоіндикація** – оцінка якості природного середовища по стану її біоти, яка заснована на спостереженні за складом, властивостями і чисельністю індикаторів і використовується в екологічних дослідженнях, як метод виявлення антропогенного навантаження [37,41]. В основі методу біоіндикації лежить дослідження мінливості різних характеристик біологічних об'єктів і систем на вплив екологічних факторів. У якості біоіндикаторів вибирають найбільш чутливі до досліджуваних антропогенних факторів біологічні системи або організми [37].

Закордонні і вітчизняні дослідники сьогодення пропонують оцінювати рівні забруднення на основі спостережень за біологічними об'єктами, які

можуть бути індикаторами забруднень навколишнього середовища. Такий метод отримав назву „Біоіндикація”.

Всі існуючі методи біоіндикації ґрунтів засновані на розумінні того, що ґрунт як середовище проживання становить єдину систему різних організмів та процесів, які в ній проходять [32,38]. Перевагою контролю стану ґрунтів урбоекосистеми за допомогою біоіндикаторів є те, що завдяки ефекту кумуляції дози, вони реагують навіть на відносно слабкі навантаження. Сумуючи дію всіх без винятку біологічно важливих факторів антропогенного впливу, біоіндикатори відображають цей вплив в цілому та дозволяють контролювати стан ґрунтів без постійної реєстрації параметрів [44].

Системи моніторингу, побудовані на основі дослідження поведінки рослин і тварин, дають змогу оцінити біологічні ефекти від впливу забруднення повітря, їх просторовий розподіл, можливе нагромадження на територіях.

Втрати ґрунтів мали місце впродовж всієї людської історії, проте в останні десятиліття людина стала причиною швидкої деградації ґрунтів. Традиційні аналітичні методи спостереження за станом ґрунтового покриву міст в зв'язку з об'єктивними та суб'єктивними причинами сьогодення стали практично неможливими. Так як в міських екосистемах діють різноманітні негативні процеси, які мало досліджені, то біологічну індикацію стали широко використовувати для оцінки забруднення ґрунтів.

Найбільш швидку реакцію при антропогенному впливі на ґрунти проявляють живі організми, які використовують у моніторингу як біологічні індикатори. Важливим є не тільки швидкість відповідних змін, але і те, що вони реагують на весь комплекс забруднень, це робить інформацію більш представницькою [28].

За допомогою методів біоіндикації вимірюється сумарний ефект зовнішнього впливу, можна вивчати вплив забруднення на рослини і тварини у просторі і часі та застосовувати профілактичні засоби. Користуючись інструментальними методами дослідження, можна визначити характеристики

повітря, води і ґрунту, але лише на момент відбору проб. Тому, відстежуючи процеси їх накопичення (або відсутності), можна оцінити рівень забруднення середовища.

Виокремлюють статичні і динамічні індикаційні ознаки. Наприклад, присутність певного індикатора, його форма – це статичні ознаки, а швидкість росту або інші зміни, що відбуваються в часі, належать до динамічних. Рослинність може бути використана не лише як індикатор окремих факторів середовища, а також як показник сумарних умов: типів ґрунту чи клімату, гірських порід, сільськогосподарських угідь. Біоіндикаторами можуть бути не лише ті рослини, які помітно реагують на аномалії. Зовнішні подразники впливають на кислотність середовища, щільність коріння тощо.

Біоіндикація має певні переваги як метод отримання безпосередньої інформації про зміни стану біоти в умовах забруднення, але він повинен поєднуватись з хімічними й геофізичними дослідженнями для отримання не лише якісних, а й кількісних відомостей [5, 8, 28].

Головним методом біологічного моніторингу ґрунтів є біоіндикація їх стану. Цей метод дедалі поширюється, оскільки має такі переваги:

- висока чутливість до надслабких антропогенних змін в ґрунтах, які не фіксуються хімічними та фізико–хімічними методами дослідження;
- швидкість виявлення антропогенних змін в ґрунтах;
- оцінка рівня забруднення обмеженим числом характеристик;
- універсальність при вирішенні поставлених завдань;
- виявлення і характеристика ретроспективних, разових і прогнозованих впливів;
- малозатратність досліджень.

Вивчення індикаторів ґрунтового біорізноманіття проводились українськими та європейськими вченими, зокрема таких держав, як Франція, Німеччина, Нідерланди. Визначено понад 90 можливих індикаторів

біорізноманіття ґрунту, які умовно розподілені на індикатори біологічного різноманіття (чисельності) та біологічних функцій ґрунту.

До індикаторів біологічного різноманіття ґрунту відносять представників макрофауни, мезофауни, мікрофауни, мікрофлори та рослини, а до індикаторів біологічних функцій ґрунту належить: біологічна активність ґрунту, токсичність ґрунту, активність ґрунтової фауни, ферментативна активність ґрунту [1,6].

Мікрофауна - багатоклітинні мікроскопічні тварини (коловоротки, нематоди) і в силу своїх малих розмірів не впливають активно на фізичні властивості ґрунту. Мікрофлора відіграє критичну роль серед ґрунтових функцій: вона підтримує біогеохімічний цикл і ріст рослин.

Мезофауна об'єднує значну та багаточисельну частину ґрунтового різноманіття. В основному до мезофауни відносять дрібних комах, окремих багатоніжок, мокриць, павуків, енхітреїд.

Макрофауна відіграє основну роль у функціонуванні ґрунту, включаючи мікробну активність, кругообіг поживних речовин, складання ґрунту, формування гумусу та органічної речовини.

В останні роки зарекомендувала себе практика дослідження токсичності забрудненого ґрунту на популяціях дощових черв'яків. За рахунок дощових черв'яків у ґрунтах проходить:

- перемішування ґрунту, відповідно зменшення небезпеки виникнення захворювань та поглиблення розміщення органічної речовини;
  - поліпшення інфільтрації води та сприянням росту коренів внаслідок формування каналів у ґрунті, викладених поживними речовинами;
  - продукування агрегатів, багатих азотом, фосфором та калієм, а також іншими мікроелементами;
  - поліпшення стабільності ґрунту, пористості та вологоутримуючої здатності за рахунок створення ходів та «склеювання» частинок ґрунту;
- подрібнення рослинних залишків, стимулювання розпаду біомаси та вивільнення поживних речовин.

Забруднюючі речовини із ґрунту попадають в організм черв'яка двома шляхами:

- через епітелій шляхом пасивної дифузії забруднюючих речовин із ґрунтового розчину. Процес проходить під дією різниці концентрації забруднюючих речовин між водою ґрунтових пор і тканин черв'яка та є прямо пропорціональним між забрудненням ґрунту і кумуляцією черв'яками;
- через кишечник шляхом проходження ґрунтових частинок шлунково–кишковим трактом черв'яка.

Враховуючи широкий спектр використання даних досліджень ґрунтів з метою їх біоіндикації і діагностики, достатньо перспективним є залучення для оцінки стану ґрунтів міських екосистем досліджень щодо дощових черв'яків, а саме їх видового складу, морфометричних показників і розподіл їх в ґрунтах.

## РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ РЕГІОНУ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Природно-кліматичні умови м. Рівне

Місто Рівне - одне із старовинних міст України, яке пройшло складний шлях становлення і розвитку. Як одне з прикордонних міст України, місто безперервно переходило зі складу однієї сусідньої держави до складу іншої, зазнаючи розорення і змінюючи свої статуси в зростаючому порядку: село - місто - торгове місто - повітове місто - економіко-адміністративний і культурний центр Рівненської області.

Місто розташоване в північно-західній частині України, в центральній частині області. Географічні координати: 50°37' пн. ш. 26°15' сх. д. Вузол залізничних і автомобільних шляхів, має повітряне внутріобласне (з північними районами області), міжобласне та міждержавне сполучення.

Економіко-географічне положення міста сприятливе. Рівне розташоване на невеликій відстані від інших міст України - відстань до Луцька становить 70 км, до Львова - 215 км, до Тернополя — 158 км, Житомира — 187 км, Хмельницького - 195 км, Вінниці - 313 км. Це дозволяє розвивати виробничі зв'язки між підприємствами, поліпшувати транспортну мережу та інфраструктуру. Крім того місто розташоване недалеко від державного кордону з республікою Білорусь і Польщею (в межах 150 км) [21].

На 1861 р. у Рівному проживало 3294 мешканців. Після реформи 1861 р. забудова міста дещо прискорилися, але все ще йшла безсистемно. На початку ХХ ст. площа міста досягла 8 км<sup>2</sup>, центральна вісь міста – транзитна дорога на Київ і Брест (тепер вул. Соборна) була щільно забудована невисокими, переважно щільними дерев'яними будинками міщан, розпочалося формування промислово-складського поясу. Після II Світової війни місто починає розбудовуватись і розростатись особливо інтенсивно,

з'являються масиви середньовисотної і висотної забудови, відбувається інтенсивне гідротехнічне будівництво.

Територія міста на сьогодні становить (за даними міського управління архітектури та містобудування) 58,039 км<sup>2</sup>. Чітко простежується тенденція до її незначного збільшення останніми роками - в 2000 р. вона становила близько 57,96 км<sup>2</sup>. Розростаючись місто асимілює прилеглі села (Дворець, Тинне, Боярка, Золотіїв, Новий Двір). Інтенсивність цього процесу, як свідчать дослідження, проведені в інших містах, прямо пропорційна збільшенню вартості земельних ділянок під забудову та для виробничої діяльності, тому процес збільшення житлово-промислової агломерації Рівного триватиме. Ймовірно, що вже в найближчі десятиріччя Рівне асимілює села Колоденку, Бармаки, Білу Криницю, Шпанів, Великий та Малий Олексин, Обарів. Площа агломерації при цьому зросте до 70-80 км<sup>2</sup> [21].

Чисельність населення становить близько 246,5 тис. чол. (станом на 2019 р.), щільність населення – 3908 осіб/км<sup>2</sup>.

Місто Рівне розташоване на Рівненському лесовому плато, у межах Волино-Подільської височини, характеризується горбисто-хвилястим рельєфом. У плато врізається долина р. Устя, яка розділяє місто на дві частини, з однією заплавною і надзаплавною терасами.

**Клімат міста.** Рівне розташоване в зоні помірно-континентального клімату, формування якого проходить під впливом повітряних мас, що надходять з Атлантики [21]. Для міста характерна значна вологість повітря, помірні температури, значна кількість атмосферних опадів, табл. 1.

Середньорічна температура повітря становить 7,0 °С, найнижча вона у січні (мінус 5,4 °С), найвища – в липні (17,8 °С). Найбільшу повторюваність у місті мають вітри із північного – заходу, найменшу – з північного сходу.

Оскільки місто займає доволі значну територію зі специфічним характером поєднання компонентів природного середовища та форм і масштабів його господарського освоєння, в межах нього можна виділити



окремі частини, для яких характерні певні відмінності метеорологічних компонентів - мікрокліматичні зони [21].

Таблиця 1

**Середньомісячні величини основних метеорологічних показників**

(дані Рівненського гідрометеоцентру за 2018р.)

Метеорологічні показник	Місяці												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Кількість опадів, мм	31	32	29	47	59	74	84	74	55	45	43	40	613
Відносна вологість, %	86	86	82	74	70	71	73	75	77	82	88	89	79
Швидкість вітру, м/с	5,8	6,1	5,7	4,9	4,3	4,0	3,8	3,7	3,9	4,5	5,5	5,5	4,8

Зокрема, можна виділити зону заплави р. Усті, яка характеризується відносно нижчою порівняно з оточуючою територією температурою і вищою вологістю, та тераси і вододільних ділянок (температура вища, ніж на заплаві, вологість менша).

Найоптимальніші умови характерні для рівнинних та злегка горбистих районів з раціональною продуманою ("ландшафтною") забудованістю. В межах таких районів забудовані ділянки поєднуються із відкритими територіями, що позитивно впливає на амплітуду коливання температури та її значення, сприяє вентиляції території.

Менш сприятливі метеорологічні умови в районах новобудов. Тут забудова здійснювалась без урахування ландшафтних умов. Температура в цих районах дещо нижча, швидкість руху повітря суттєво вища. Це пов'язано з перерозподілом тепла на різних рівнях підстилаючої поверхні, формування ефекту "аеродинамчної труби" між високими близько розміщеними будівлями. Зазначені особливості створюють іноді дискомфортні умови.

Найменш комфортними є метеоумови заправи [21]. Тут підвищена температура, знижена швидкість вітру, найбільша густота забудови і населення.

**Екологічний стан міста Рівне.** Екологічний стан міста визначається насамперед, наявністю в межах міста та поблизу нього цілого ряду підприємств. Хоча місто Рівне не є високо індустріальним, однак існуючі підприємства вносять свою частку в забруднення міського середовища. У місті розташована низка великих і малих підприємств різного виробничого профілю [21]. Серед загальної кількості промислових підприємств 83 % викидів шкідливих речовин. Дані підприємства належать до IV і V класу шкідливості, за винятком ВАТ „Рівнеазот” та РЗТА (I клас шкідливості), що розташовані за межами міста в с. Городок. Решта підприємств дисперсно розкидані на околицях, оточуючи місто з усіх сторін.

У результаті аналізу промисловості міста проявляються наступні закономірності:

- небезпечні підприємства розташовуються на околицях міста групами, створюючи промислові зони;
- підприємства IV і V класу шкідливості опинилися у межах житлових масивів і не мають санітарно-захисних зон, а оточуються комунально-складською забудовою, яка виконувала і виконує, певною мірою, санітарно-захисну функцію, відділяючи промислові підприємства від житлових масивів;

Одночасно з промисловим здійснюється забруднення повітряного та ґрунтового басейну автотранспортом: відпрацьованими газами автомобілів, що викидаються через вихлопну трубу; картерними газами та вуглеводами в результаті випаровування палива із бака, карбюратора та баків цистерн автозаправок.

Крім того, автотранспорт здійснює і фізичне забруднення: теплове та шумове. Місто пронизане сіткою автошляхів різної категорії. Усі вулиці заасфальтовані і мають такі характеристики: регульований тип, низька якість

доріг, обмежена пропускна здатність автошляхів, відсутність шумозахисних засобів на узбіччях. Має недоліки й автотранспорт: зношеність автомобільного парку, перенасичення імпортною застарілою технікою, низька якість бензину тощо.

Поєднання викидів двох джерел забруднення (промисловості та автотранспорту) створює загрозливу ситуацію для міського середовища і для життя людини. Значна частина викидів осідає на відстані 100 м від узбіччя автошляхів, на відстані 50-100 м від промислових підприємств, забруднюючи ґрунтовий покрив, решта розсіюється на значні відстані. Індикатором стану навколишнього природного середовища є стан ґрунтово-рослинного покриву. Ступінь збагачення ґрунтів токсичними елементами і металами визначає концентрацію токсичних забруднюючих речовин у вдихуваному людиною повітрі [26].

### **2.1.1. Ґрунтовий покрив міста Рівне**

Сімсотлітня активна діяльність людини в місті не могла не вплинути на стан його ґрунтів. На міських територіях людина стала важливим, якщо не головним, фактором ґрунтоутворення. Для ґрунтів міста характерні так звані техноземи - ґрунти, що створені людиною в процесі або рекультивації порушених ділянок або при активній господарській діяльності - будівництві житла, промислових будівель, систем комунікацій, інших споруд [33]. Для них характерна відсутність чітких горизонтів, мозаїчність окрасу, підвищена щільність та, відповідно, менша пористість.

Для переважної частини території м. Рівного основними ґрунтоутворюючими породами є леси. Ґрунти тераси р. Устя розвивались на алювіально-делювіальних та флювіогляціальних відкладах [36], тому дуже чітко простежується зв'язок розміщення певних типів ґрунтів із рельєфом та геологічними особливостями міста. Зокрема, в межах вододільних ділянок ґрунти представлені чорноземами звичайними карбонатними малогумусними, чорноземами лучними середньосуглинистими глейовими,

темно-сірими деградованими, дерново-карбонатними ґрунтами. З першого погляду на розподіл ґрунтів по території видно, що окремі різновиди ґрунтів розміщені строкато, мають острівну локалізацію. В першу чергу це зумовлено рельєфом міста, який є досить пересіченим і різноманітним.

Правий берег р. Усті колись був вкритий лісами, тому тут утворилися типові лісові ґрунти — сірі та чорноземи опідзолені. На лівому березі були поширені степи і розвинулись вилужені чорноземи. Ще однією особливістю ґрунтів міста Рівне є їх висока змитість внаслідок інтенсивної водної ерозії [36,39]. Розмивання ґрунтів спричинене значною річною сумою опадів і розчленованістю території.

Ґрунти заплавної частини території міста менш різноманітні і представлені в південній частині мувато-болотними карбонатними, а в північній - торфово-болотними. Ґрунти заплави є менш потужними, менш стійкими до антропогенного впливу, мають інтенсивніший промивний режим і, за відсутності геохімічних бар'єрів, більш сприяють міграції забруднюючих речовин.

Ґрунти у природному стані в межах досліджуваної екосистем трапляються рідко. За довгу історію міста вони неодноразово і трансформувались, штучно насипались, осушувались. Як свідчать дослідження [39], в окремих місцях в місті Рівне природні ґрунти заплави і надзаплавної тераси перекриті шаром штучних насипних ґрунтів потужністю до 4,5 м. Окрім того, територія міста протягом століть заселена та інтенсивно використовується. Тому ґрунти містять багато сміття (будівельного, побутового) та забруднюючих речовин і є об'єктом наукового інтересу не лише фахівців-ґрунтознавців, географів, геологів, екологів, будівельників, але й істориків та краєзнавців.

Використання ґрунтів в м.Рівне має несільськогосподарське використання. Важливий напрямок їх використання - укладання парків, скверів, газонів, покриттів для спортивних споруд. Дерновий шар ґрунтового профілю використовують для закріплення схилів, при будівництві автодоріг.

Неродючі ґрунти разом із суглинками та іншими ґрунтовими матеріалами застосовують для основ при будівництві будинків.

Для екосистеми міста Рівне виділяють наступні категорії ґрунтів: паркові природні; природно-штучні скверів та бульварів, внутрішньоквартальних посадок; штучні вуличних посадок.

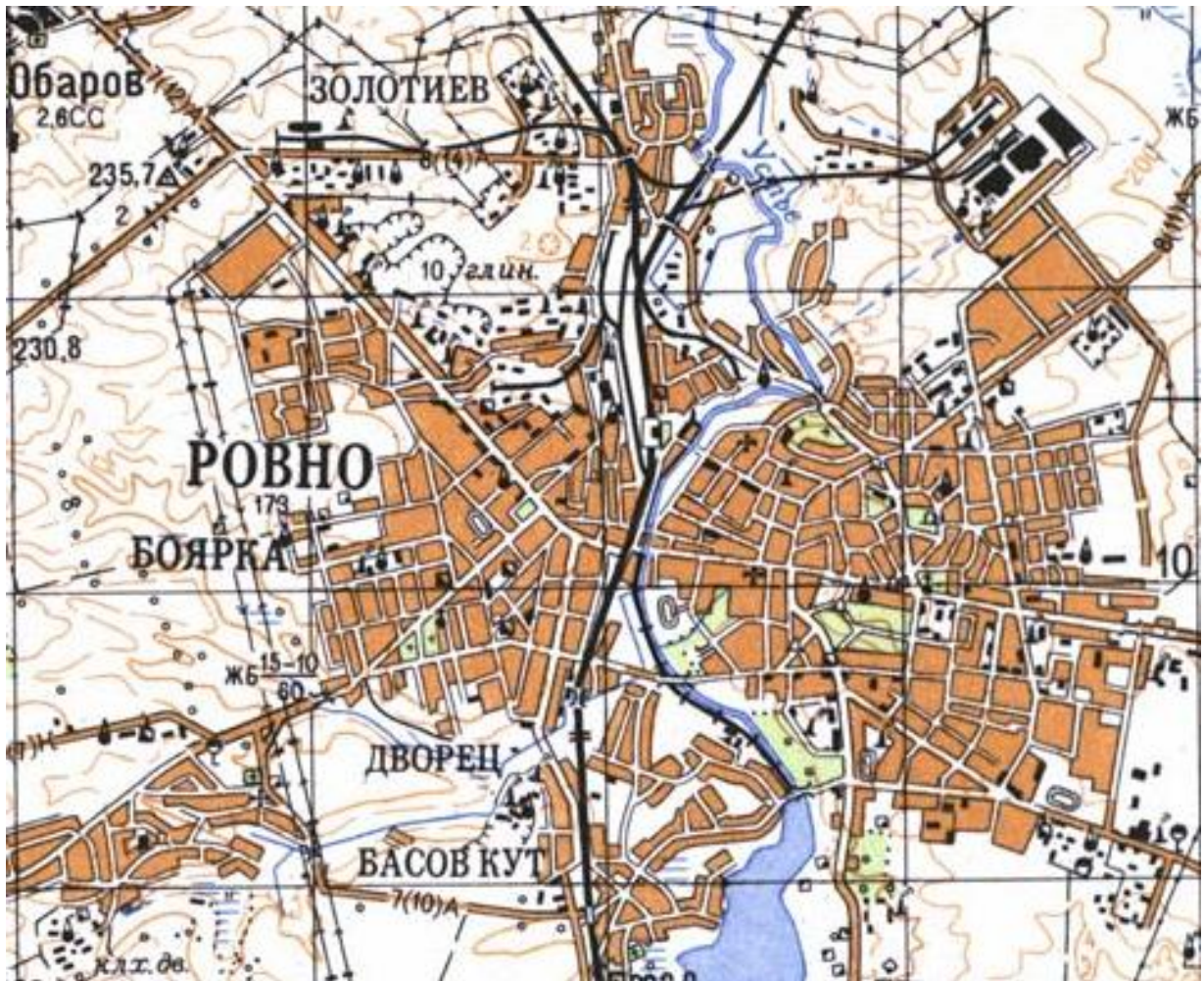
Серед ґрунтів штучних вуличних посадок і площ найменший вміст гумусу, найбільшу твердість, щільність, фільтраційну здатність мають масиви новобудов (насичені будівельним сміттям) і місця масового скупчення населення.

Специфічною особливістю ґрунтів міста є наявність забруднення будівельним сміттям (бетон, цегла, скло, кераміка тощо), що дуже впливає на механічні та фізичні властивості ґрунтів, які визначають в значній мірі їх родючість. Ґрунти районів новобудов Рівне характеризуються інтенсивним забрудненням залишками будівельних матеріалів. Частка залишків будівельних матеріалів в ґрунтах до сягає 50 % [36].

**Рослинний покрив.** У межах території м. Рівного виділяються такі зональні типи природної рослинності: рослинність низинних боліт і болотистих заплавних лук - поширені у північній частині міста, а також південно-східній і окремими острівцями в центрі; різнотравно-злакові надзаплавні луки; чагарникові низинні болота - займають днища балок, які поширені по всій території міста і становлять приблизно 5% площі міста і вторинні осиково-березові ліси на місці дубово-грабових лісів.

Сучасний рослинний покрив міста суттєво відрізняється від "корінного" типу рослинності. Територія міста і його околиць характеризується обмеженим поширенням лісів і широким розвитком лісопаркових зон. У цих зонах і вздовж доріг у деревостані переважають: тополя, верба, клен, акація, горобина, береза, ясен, явір, дуб, каштан, липа, рідше - ялина звичайна і голуба. Широко поширені культурні насадження: плодові дерева на

присадибних ділянках, дачних ділянках, городах у передмісті та на околицях [21].



**Рис. 2. Ситуаційна карта-схема міста Рівне**

Клімат Рівного помірно–теплий і вологий, що обумовлюється переважним входженням повітряних мас з півночі. Восени і взимку великий вплив робить поширення із сходу високого тиску, що формується в холодних повітряних масах, і вторгнення холодних мас повітря з північних широт. Взимку панують південно – західні і південні вітри, значну повторюваність мають і південно – східні вітри. Зимові місяці характеризуються великою хмарністю.

В літній період, відбивається вплив південних степів України, звідки надходить дуже прогріте континентальне повітря. Переважаючими вітрами влітку є західні і північно – західні вітри, вони приносять вологе морське повітря і тому літо в Рівному не жарке.

### **Температура повітря.**

Температурні умови Рівного можна охарактеризувати так: середньорічна температура повітря підвищується з півночі на південь, але зміна її по території невелика. Річна амплітуда температури становить 23–24°C. це характеризує більш помірну континентальність клімату Рівного. Зима м'яка. Вона наступає в середині третьої декади листопада і триває 3,5 місяців. Змінність середньомісячних температур в зимовий період невелика. Якщо середньомісячна температура грудня становить 2,5 – 3°C морозу, то січня, найбільш холодного місяця близько 5°C, а лютого – 4°C морозу. Незважаючи на м'якість зими, спостерігаються й сильні похолодання, які обумовлюються вторгненням арктичного повітря. Протягом усієї зими часто спостерігаються відлиги. В березні розвиток атмосферних процесів набуває весняного характеру. В середині цього місяця, середньодобова температура повітря переходить через 0°C, що прийнято вважати за початок весни. Позитивні середньодобові температури нерідко змінюються негативними, але в середньому за місяць температура досягає позитивного значення.

### **Опади**

Середня річна сума опадів у межах міста коливається від 570 до 690 мм. Велика кількість опадів викликається циклічною діяльністю і частково впливом Волино – Подільської височини.

В теплу половину року (квітень – жовтень) випадає 430 – 470 мм (70 % річної суми), а в холодну (листопад – березень) – 140 – 180 мм опадів. Максимум опадів припадає на червень – липень (70 – 108 мм за місяць).

Найбільш сухим періодом є січень – березень, коли за 3 місяці випадає лише від 70 до 90 мм опадів.

Влітку дощі випадають зливного характеру. Зливні дощі викликають ерозію ґрунту. Взимку опади спостерігаються у вигляді снігу, мряки і дощу.

### **Вологість повітря**

Найбільш висока відносна вологість повітря спостерігається в осінньо – зимовий період: в жовтні – близько 83 %, грудні – лютому – 89-85 %. У весняно – літні місяці вологість повітря менша (67 – 77 %). Протягом доби відносна вологість має найбільші значення в нічні години, а найменші в денні.

### **Вітер**

Протягом року на території панують південно – західні і західні вітри. Велику повторюваність мають і південно – східні, які досить часті в осінньо – зимовий і весняний періоди. Влітку переважають вітри із західної половини горизонту, причому в липні до 19 – 25 % повторюваності складають вітри північно – західного напрямку. Середня швидкість вітру по місяцях змінюється від 3,5 – 4,5 м/с влітку, до 5 – 6,5 м/с взимку, а також навесні. [І.І. Трусов, К.І. Геренчук]

## **2.2. Об'єкти та методи досліджень**

Об'єктом дослідження були ґрунти м. Рівне. Предмет дослідження – розподіл дощових черв'яків в ґрунті недосліджених територій м. Рівне.

Екологічні особливості ґрунтів міста обумовлені: віком міста; сіткою автошляхів різної категорії та магістральною залізницею; наявністю річки Устя, яка навпіл розтинає забудову міста, значним впливом промисловості на ґрунти міста.

Для проведення досліджень було вибрано 5 ділянок (майданчиків), які розташовані в різних частинах міста, а їхні площі знаходяться на різній відстані від основних джерел забруднення. Використані власні збори



дощових черв'яків. Визначення видової приналежності дощових черв'яків проводили за визначником [2].

Майданчик №1 – північний район міста. Дослідження проведені біля складів сільгоспхімії.

Майданчик №2 – східний район міста. Це санітарно-захисна зона (СЗЗ) державного підприємства «Бурштин»

Майданчик №3 – західний район міста. Дослідження проводились в СЗЗ ВАТ «Поліссяхліб».

Майданчик №4 – південний район міста. Сільськогосподарські угіддя в районі КП «Рівнеоблводоканал».

Майданчик №5 (фоновий) – територія парку Молодіжний, який знаходиться в центрі міста, має рекреаційне призначення.

Відбір зразків ґрунту для біологічних досліджень був проведений в суху погоду, особин дощових черв'яків відбирали методом ручного збору з площі  $1\text{ м}^2$  глибиною 0–30 см в трьохкратній повторюваності для кожного майданчика. Дощові черв'яки двічі промивались проточною водою, промокались фільтрувальним папером, підсушувались на повітрі та підраховувалась їх кількість, визначалась довжина, вага. Визначення видової приналежності проводилось під мікроскопом з використанням визначників [40]. Чисельність дощових черв'яків визначали як кількість особин на  $1\text{ м}^2$  ґрунтового покриву, довжину особин в мм, а масу в г.

Дослідження видового складу та морфометричних показників дощових черв'яків проведені на кафедрі біології та здоров'я людини Рівненського державного гуманітарного університету. Аналіз вмісту важких металів проводили за даними лабораторії Українського гідрометцентру м. Києва,

У процесі дослідження використовувалися такі методи: польові, лабораторні, аналітичні, розрахункові, графічні. Біоіндикаційні дослідження виконували за допомогою морфометричних методів. Обробка та аналіз отриманих даних здійснювалися методами математичної статистики з використанням сучасних комп'ютерних програм.

### 2.3. Роль дощових черв'яків в біологічних процесах

Перетворення органічної речовини відмираючих рослин включають два взаємопов'язані процеси – розклад та гуміфікацію, що відбуваються в результаті діяльності ґрунтових мікроорганізмів та безхребетних тварин. Було доведено, що дощовим черв'якам і ґрунтовій мікрофлорі належить головна роль у розкладанні органічних речовин, що потрапили в ґрунт, в збагаченні її гумусом і всіма іншими елементами живлення рослин [13,16, 25]. Дощовий черв'як є найважливішим представником мезофауни, що бере активну участь у ґрунтоутворюючому процесі, а його наявність в едафотопах – показник їх родючості і здоров'я. Черв'як не тільки дренує ґрунт, а й бере участь у процесах перемішування ґрунту та винесення його на поверхню. Ґрунт, проходячи через кишечник дощових черв'яків якісно змінюється. Перетираючись в шлунку черв'яка з листям та іншими рослинними рештками, ґрунт піддається хімічній обробці за допомогою речовин, що виділяються залозами кишечника, утворюючи дрібну однорідну харчову кашку.

Варто відзначити, що роль деяких видів дощових черв'яків у виробництві гумусу дуже скромна. Більш важливі непрямі наслідки внесення дощовими черв'яками в ґрунт органічних речовин. Хімічними аналізами підтверджено накопичення в виверженнях черв'яків аміака, нітратів, фосфорної кислоти, кальцію і магнію. Відомо, що при розкладанні відмерлих частин рослин утворюються кислоти. Але незважаючи на це реакція копролітів дощових черв'яків виявляється помітно лужною, яка і характерна для верхнього шару ґрунтів.

Найважливіше значення дощових черв'яків полягає в наданні ґрунту зернистої структури. Механічний аналіз копролітів показує, що в порівнянні з вихідним ґрунтом в них міститься більша кількість дрібних, пилюватих частинок, а їх питома вага менше інших фракцій ґрунту. На копролітах набагато більше бактерій і грибків, ніж на інших фракціях ґрунту, що є кормом для нижчих безкрилих комахи, кліщів, нематод [14].

Слід зауважити, що дощові черв'яки включаються в процес ґрунтоутворення, коли гумус вже створений, а їх задачі розподілити його по різних шарах ґрунту, розпушити ґрунт, оберігати гумус від швидкого вимивання з ґрунту, видаляти надлишки рослинних залишків з поверхні ґрунту, нейтралізувати кислоти тощо. Дані факти показують, що дощові черв'яки відіграють далеко не останню роль в цьому процесі "вікової взаємодії", що створив гумусні ґрунти всього світу, які є передумовою для виникнення рослинності, а отже харчової базою для всієї наземної біоти.

Дощові черв'яки найбільш чутливі до забруднення навколишнього середовища, так як знаходяться у постійному тісному контакті з часточками ґрунту. Абсолютно всі забруднюючі речовини ґрунту (важкі метали, пестициди, радіонукліди тощо) впливають як на покриви черв'яків, так і на їх внутрішні органи. Токсичні речовини потрапляють в тканини організму черв'яка, так як тіло їх практично не захищено і дихають вони через шкіру. Разом з рослинними рештками черв'яки заковтують забруднені часточки ґрунту, тим самим найбільш повно відчують і характеризують перші стадії забруднення ґрунтів. Немаловажним є той факт, що найбільш чутливі до антропогенного впливу стадії їх життєвого циклу (кокон з яйцями, та ювенільні особини) також проходять свій розвиток у ґрунті.

Всі дощові черв'яки ведуть однаковий, нічний спосіб життя: вони все життя проводять у землі, риючи глибокі ходи та виходять на поверхню ґрунту лише вночі. Харчуються дощові черв'яки рослинними залишками, що розкладаються і ґрунтовими мікроорганізмами, удобрюють, розпушують і аерують ґрунт і сприяють утворенню перегною.

Поширення дощових черв'яків пов'язано з абіотичними факторами і типом ґрунту. Під 1м<sup>2</sup> поверхні ґрунту загальна довжина ходів черв'яків перевищує один км, а інколи досягає більше. Внутрішня поверхня ходів черв'яків покрита спеціальними виділеннями, які надають щільності ходам. При наявності ходів черв'яків корені рослин проникають значно глибше,

черв'яки переміщують ґрунт, виносячи частину його на поверхню із нижніх горизонтів і затягують в глибину рослинний матеріал із підстилки [53, 54].

Кожний етап життєвого циклу ґрунтових олігохет характеризується пристосуваннями до відповідних едафотопів і умов середовища. Важливою умовою життєвого циклу дощових черв'яків є температурний фактор, рН ґрунту та вологість. Дощові черв'яки погано переносять як високі, так і низькі температури, а при засухах, зазвичай, вони масово гинуть. Так, дощові черв'яки нірнкової морфоекологічної групи починають активно житися при температурі  $+3^{\circ}\text{C}$ ,  $+5^{\circ}\text{C}$ , а підстилкові – при температурі  $+7^{\circ}\text{C}$ ,  $+8^{\circ}\text{C}$ . Осіменіння, відкладання яйцевих коконів, ембріональний розвиток і ріст здійснюються при оптимальній для кожного виду температурі.

Більшість видів люмбріцид є евріонні організми (*Aporrectodea caliginosa*, *Aporrectodea rosea*, *Lumbricus terrestris*, *Lumbricus castaneus*), які проявляють ацидофільні властивості та заселяють едафотопи з кислотністю рН від 4,2–4,5 до 6,8, що відповідає кислотності ґрунтового розчину досліджуваної території. Невелика група люмбріцид, в тому числі *Eisenia fetida* є типовими стеноіонними організмами, заселяють ґрунти з більш низькою кислотністю ґрунтового розчину [24].

Дощові черв'яки є одним із найзручніших біоіндикаторів ґрунтів, так як вони знаходяться у постійному тісному контакті з часточками ґрунту та є найбільш чутливими до антропогенного впливу на всіх стадіях життєвого циклу (коконі з яйцями, ювенільні особини).

Вивчення морфометричних показників (чисельності, розмірів, біомаси) та видового складу дощових черв'яків дозволяє зрозуміти не тільки хід ґрунтоутворюючих процесів на досліджуваній території, а й діагностувати забруднення ґрунтів на ранніх етапах. Багаторічними дослідженнями науковців доведено, що висока ступінь забруднення ґрунту приводить до збіднення видового складу та зменшення чисельності і біомаси дощових черв'яків, або навіть «випадіння» із ланки складу ґрунтової фауни.

Зменшення чисельності будь-якого виду, або його зникнення викликає незворотні зміни в структурі біоценозу, виникають екологічні проблеми пов'язані з зменшенням біорізноманіття [1].

В останні два десятиріччя просторовій структурі популяцій, динаміці чисельності, щільності дощових черв'яків та характеру і розміщенню організмів у популяціях присвятили роботи ряд науковців В. В. Іванців Л.В. Бусленко О. Є. Пахомов, О. М. Кунах О. В. Жуков [20,24].

## РОЗДІЛ 3. LUMBRICIDAE В ҐРУНТАХ М. РІВНЕ

### 3. 1. Біологія дощових черв'яків

Дощові черв'яки - лат. *Lumbricina*, відносяться до царства безхребетних тварин. Тіло дощових черв'яків складається з багатьох сегментів, кількість яких є різною в різних видів. Всі сегменти, окрім переднього, мають по 8 коротких щетинок, які допомагають черв'яку чіплятися за ґрунт під час руху. Дорослі дощові черв'яки бувають різної довжини від 5 до 30 см в довжину і більше. Тіло черв'яка гладке, слизьке, має циліндричну форму, яка полегшує пересування в ґрунті. Черевна сторона тіла плоска, спина - опукла і темніша. Приблизно там, де закінчується передня частина тіла, у черв'яка є потовщення, поясок, який розташований в основному між 25 і 40-м сегментами, де містяться особливі залози, що виділяють клейку рідину. При розмноженні з неї утворюється яйцевий кокон, всередині якого розвиваються яйця черв'яка.

Дощові черв'яки живуть по всій планеті, крім Антарктиди та пустелі, проте надають перевагу середньо суглинистим ґрунтам. У кислих торф'яних ґрунтах живуть лише особливі види, які адаптувалися до таких несприятливих для існування умов. Зазвичай в орній землі зустрічається лише від 4 до 11 видів.

Дощовий черв'як живе в багатому перегноєм ґрунті, що пояснюється способом його дихання. Дощовий черв'як дихає усією поверхнею тіла, яке покрите слизовою, вологою шкірою. У воді розчинено занадто мало кисню і тому дощові черв'яки там задихаються. Ще швидше він гине в дуже сухому ґрунті: його шкіра підсихає і дихання припиняється. У теплу і вологу погоду дощові черв'яки тримаються ближче до поверхні землі. Під час тривалої посухи і в холодний період вони заповзають глибоко в землю.

Дощові черв'яки — гермафродити, у них немає поділу на особин жіночої та чоловічої статі, вони дуже плідні і для успішного розмноження потрібна пара черв'яків, яка злучається. Органи розмноження знаходяться на черевній

сторони тіла ближче до голови. У кожного дощового черв'яка є чоловічі органи — сім'яники, в яких розвиваються сперматозоїди і жіночі статеві органи — яєчники, в яких утворюються яйцеклітини.

Важливу роль в обміні статевими клітинами грає поясок - невелике потовщення на тілі черв'яка. При спарюванні пояски повинні знаходитися навпроти один одного, при цьому виділяється рясна і густа слизь, що покриває тіла черв'яків у вигляді муфти. Насіннева рідина зі статевими клітинами через невеликі отвори виходить в муфту і партнери обмінюються її вмістом. Черви розповзаються в різні боки, а рідина з статевими клітинами зберігається кілька днів в клітинах паска. За цей час насіннева рідина дозріває, поясок знову виділяє слиз у вигляді кокона, черв'як знімає його зі свого тіла, виповзає з нього і залишає в землі, а яйцеклітини потрапляють в слиз. Запліднення завершується, в коконі залишаються яйця, з яких розвиваються маленькі дощові черв'яки, абсолютно схожі на дорослих. Яйцеві кокони формуються один раз в тиждень. За формою вони схожі на лимони, розміри яких всього лише 2-4 міліметри.

Забарвлення коконів зазвичай світло-жовта, а при дозріванні яєць стає коричневою. Кількість яєць, відкладених дощовим черв'яком в коконі, буває від 2 до 20, розвиваються вони близько 20 діб. Молоді черв'ячки тоненькі, як нитки, їх довжина складає всього лише 4-6 міліметрів, але ростуть вони швидко, харчуються самостійно. Кокони дощові черв'яки здатні відкладати з весни і до початку літа, потім восени до листопада, поки ґрунт не промерзне. За літо плодовиті черв'ячки можуть відкласти по 18-24 кокони, в кожному міститься до 24 яєць. Статевозрілі дощові черв'яки важать близько 1 грама, а в міру дорослішання досягають ваги до 10 грам. Але якщо умови життя комфортні, то загальний жива вага черв'яків на ділянці за літо збільшується в 50 разів. Виживання у дощових черв'яків дуже високе. При виникненні загрози винищення, вони можуть розмножуватися і без запліднення, що сприяє збереженню виду в цілому при несприятливих умовах. Дивна здатність черв'яків до регенерації, задній кінець черв'яка відновлюється

швидко, а головний досить рідко. Завдяки таким особливостям дощові черв'яки поширені по всьому світі і допомагають ґрунту стати родючим, а самі служать їжею багатьом тваринам. У загальній біомасі нашої планети дуже високий відсоток вмісту дощових черв'яків, які залежно від виду живуть від 2 до 8 років.

Статевозрілих черв'яків можна розпізнати за так званим «генітальним поясом», що охоплює тіло. Пік активності щодо риття нір та розмноження припадає на березень та квітень, а також на вересень та жовтень (помірний кліматичний пояс). Коли погода дуже суха та спекотна, багато дощових черв'яків впадають у заціпеніння та пробираються у глибші шари ґрунту. Під час холодів взимку черв'яки вилазять на вільні від снігу ділянки нір, їхній метаболізм знижується до мінімуму, а в безморозні дні активність їх відновлюється. Дощові черв'яки можуть мігрувати на орні землі з частин полів, де не проводиться обробіток ґрунту, наприклад, країв полів. Спеціальних органів чуттів дощовий черв'як не має. Зовнішні подразнення він сприймає з допомогою нервової системи.

**Нервова система** складається із слабо розвиненого головного мозку і черевного ланцюжка. У кожному членику тіла є по одному подвійному нервовому вузлу. Всі вузли з'єднані між собою перемичками. На передньому кінці тіла в області глотки від нервового ланцюжка відходять дві перемички. Вони охоплюють глотку праворуч і ліворуч, утворюючи навкологлоткове нервове кільце. Зверху в цьому кільці є потовщення - надглотковий нервовий вузол. Від нього в передню частину тіла черв'яка відходить безліч найтонших Нервів. Чутливі нервові клітини розташовані по всій поверхні його тіла і реагують до різного роду зовнішніх подразнень. Цим пояснюється велика чутливість до цієї частини тіла. Найменші коливання в ґрунті змушують його швидко ховатися, заповзати у нірку або в більш глибокі шари ґрунту.

Дощові черв'яки мають розвинену **кровоносну систему** з червоною кров'ю. Кровоносна система складається з двох поздовжніх судин - спинної і черевної та гілок, які з'єднують ці судини і розносять кров. М'язові стінки



судин, скорочуючись, женуть кров по всьому тілу. За допомогою крові здійснюється зв'язок між органами, відбувається обмін речовин. Рухаючись по тілу, вона розносить від органів травлення поживні речовини, а також поступає через шкіру кисень. Одночасно кров виносить з тканин в шкіру вуглекислий газ. Різні непотрібні і шкідливі речовини, що утворюються у всіх частинах тіла, разом з кров'ю надходять до органів виділення.

**Видільна система** черв'яка складається з найтонших білуватих звивистих трубочок. Вони лежать попарно майже в кожному членики тіла хробака. Кожна трубочка з одного кінця відкривається воронкоподібним розширенням в порожнину тіла. Інший кінець відкривається назовні на черевній стороні дуже малим отвором. Через ці трубочки і виділяються з порожнини тіла, нагромаджується там непотрібні речовини.

Здебільшого дощові черв'яки живляться відмерлими частинами рослин. Вночі вони виповзають на траву, що виросла на поверхні ґрунту протягом дня та зтягують відмерлі частини рослин до себе в нори для «попереднього перетравлення» (тривалість – від 2 до 4 тижнів) мікроорганізмами, що знаходяться у ґрунті. У дощових черв'яків немає зубів, тому вони не можуть харчуватися корінням.

У **травній системі** дощових черв'яків можна розрізнити кілька відділів. За ротовим отвором розташована сильна м'язова глотка, що переходить у тонкий стравохід, а потім - в обширний зоб. У зобі їжа нагромаджується і змочується. Після чого вона надходить до у м'язів жувальний шлунок, який має вигляд мішка з товстими твердими стінками. Тут їжа перетирається, після чого скороченням м'язових стінок шлунку пересувається в тонку трубку - кишку. Тут під дією травних соків їжа перетравлюється, через стінку кишки поживні речовини всмоктуються в порожнину тіла і надходять у кров. З кров'ю поживні речовини розносяться по всьому тілу черв'яка. Не переварені залишки їжі викидаються назовні через анальний отвір.

У дощових черв'яків добре розвинута мускулатура. М'язи черв'яків лежать під шкірою, утворюючи разом з нею суцільний шкірно-м'язовий

мішок. М'язи розташовані двома шарами. Прямо під шкірою лежить шар кільцевих м'язів, а під ними - товстіший шар поздовжніх м'язів. При скороченні поздовжніх м'язів тіло черв'яка вкорочується й гладшає. При скороченні кільцевих, навпаки, тіло робиться тоншим і довшим. Скорочуючись по черзі, обидва шари м'язів обумовлюють рух черв'яка.

Дощовий черв'як пересувається повзанням. Пересуваючись під землею, черв'як прокладає собі ходи в ґрунті, розсовуючи загостреним кінцем тіла землю. В щільному ґрунті, черв'як проковтує землю і пропускає її крізь кишечник, а викидає через анальний отвір біля своєї нірки. Так на поверхні землі утворюються довгі «шнурки» із землі і грудочки, які можна бачити влітку на садових доріжках.

Дощові черви здатні до значної регенерації, при якій відновлюють втрачені частини тіла.

### **3.2. Морфоекологічні групи люмбріцид**

З точки зору систематики дощові черв'яки (*Lumbricina*) не є таксономічною одиницею, а виділена на підставі особливостей екології і деяких морфологічних властивостей включених в неї родин.

Відомо, що понад 3500 видів дощових черв'яків живуть у ґрунті і найбільше вивченою і поширеною є родина *Lumbricidae*. Сільськогосподарська діяльність і промислове виробництво мали драматичні наслідки для цих представників. Дощові черв'яки традиційно розглядаються як зручний біоіндикатор ґрунтової родючості і становлять важливий компонент тваринного населення різних екосистем помірних широт. Степові угруповання бідні за видовим складом і досить нечисленні. Розмаїтість лісових, лугових і болотних угруповань відображається в закономірностях зміни фауністичної й екологічної структури тваринного населення ґрунтів цих біогеоценозів, у тому числі і дощових черв'яків.

Донедавна дощових черв'яків розглядали як групу екологічно однорідну, розділяючи усі відомі види переважно за їх ставленням до

вологості ґрунту (Перель, 1987) [40]. Надалі були виділені, але не цілком вдало, екологічні групи видів дощових черв'яків залежно тільки від їх приуроченості до певного ґрунтового ярусу (Балуев, 1950; Wilcke, 1953). Виявлена різниця в живленні різних видів Lumbricidae (Lindquist, 1941) дала підставу розділити їх на «гумусоутворювачів», що харчуються рослинним матеріалом, який мало розклався, і «гумусоспоживачів», які харчуються ґрунтовим перегноем, включаються в процеси переробки рослинних залишків на пізніших стадіях їх розкладання. У ході подальшого вивчення цієї групи безхребетних з'ясувалося, що існуючі екологічні відмінності між видами і формами можуть бути поставлені у відповідність з анатомо-морфологічними і фізіологічними розходженнями, що мають явний пристосувальний характер (Перель, 1979).

При поділі Lumbricidae на екологічні групи виходячи з вертикального розподілу в ґрунті необхідно врахувати, що вихід на поверхню і відхід у глиб ґрунту обумовлені різними факторами. Виходять на поверхню ґрунту, але не обов'язково живуть там постійно черв'яки, здатні використовувати в їжу відмерлі надземні мало розкладені частини рослин.

Відхід у глиб ґрунту – це реакція на несприятливі гідротермічні умови, що не було враховано при спробах розділити Lumbricidae на екологічні групи за їх вертикальним розподілом у ґрунті. Так, усі види, з пурпуровою пігментацією, у тому числі і *Lumbricus terrestris*, що проникає в ґрунт на велику глибину, відносить до «верхньооярусних» видів. Види з бурою пігментацією (у тому числі вид, що харчується на поверхні, але іде глибоко в ґрунт при несприятливих умовах) віднесені ним до «середньооярусних», а непігментовані види *Aporektoda caliginosa*, *Aporektoda rosea*, названі «нижньооярусними», незважаючи на те, що вони в активному стані тримаються в гумусовому горизонті, а проживають на відносно невеликій глибині [24,25].

Згодом Вільке (Wilcke, 1953) запропонував більш логічний екологічний поділ Lumbricidae, який був прийнятий багатьма дослідниками. Він виділив

в одну групу види, які мешкають на поверхні, в іншу – що живуть у гумусовому горизонті ґрунту. Черв'яки, які живуть у гумусовому горизонті ґрунту, поділені, у свою чергу, на тих, що мігрують усередину під час діпаузи і на тих, які не мають фази діпаузи, які живуть у постійно вологих ґрунтах. В окрему групу об'єднані великі види, що прокладають у ґрунті глибокі ходи.

Однак із результатів лабораторних і польових спостережень видно, що поділ першого морфоекологічного типу за ознакою вертикального розподілу в ґрунті на дві групи неточний. Крім великих видів черв'яків-норників, що мають постійні глибокі ходи, які вони рідко залишають, тому що, харчуючись і спаровуючись на поверхні ґрунту, висувають з ходу тільки передній кінець тіла, і поверхневих (підстилкових) видів, існує третя група – ґрунтово-підстилкових видів. Як і норники, поверхнево-підстилкові черв'яки є групою видів, що живуть у мінеральній частині ґрунту, але рідко ідуть у ґрунт глибше 20–30 см і мають інші вимоги до умов зволоження.

Норники краще пристосовані до перенесення періодичного пересихання ґрунтів, але можуть жити лише в добре дренованому ґрунті. Ґрунтово-підстилкові види більш вологолюбні, краще миряться з перезволоженням, населяючи навіть заболочені ґрунти. Норники і ґрунтово-підстилкові люмбрициди можуть розглядатися як групи взаємозамінні, тому що крайні умови зволоження, у яких представники тієї чи іншої з груп можуть бути зустрінуті, чітко розрізняються за режимом вологості. Так, норники можуть жити в районах із середземноморським кліматом, а ґрунтово-підстилкові форми заходять далеко на північ, населяючи заболочені ґрунти тайги.

Морфологічні відмінності ґрунтово-підстилкових черв'яків і норників зводяться в основному до розходжень у розмірах і забарвленні, яке у норників звичайно добре виражене лише в передньопасковій частині, а в ґрунтово-підстилкових форм розподіляється більш рівномірно. У поверхневих форм, крім розмірних відмінностей, маєтся ряд особливостей організації, що

відрізняють їх від двох інших груп розглянутого типу. Ці види мають значно тонкішу кутикулу, ніж черв'яки, що живуть у мінеральній частині ґрунту.

Улітку, при висиханні верхніх горизонтів ґрунту, і восени, при настанні холодів, вони мігрують на глибину 60–90 см, де згортаються усередині побудованих з копролітів земляних капсул і впадають у стан діпаузи. Здатність до діпаузи пов'язана з рядом фізіологічних адаптацій: здатністю накопичувати велику кількість запасних речовин (глікогену) у хлорогогенній тканині (Семенова, 1967), значним підвищенням вмісту гемоглобіну в крові під час діпаузи (Vyzova, 1974).

Але і серед представників мешканців мінерального шару ґрунту є види, у яких ця здатність мало виражена. Так, черв'яки виду *Octolasion lacteum* переходять у стан діпаузи пізніше, ніж інші види (за експериментальними даними Роднянської (1957), Baltzer (1956), і утворюють більш пухкі клубки, причому вони споруджують земляні капсули значно повільніше (Роднянская, 1957). Цей вид гірше, ніж багато інших власне ґрунтових черв'яків, пристосований до перенесення періодичного пересихання верхніх ґрунтових шарів і зустрічається переважно в місцях із постійно вологим ґрунтом.

Навпаки, перезволоження *Octolasion lacteum* переносить краще, ніж інші дуже поширені види, що мешкають власне в ґрунті, тому що володіє деякими пристосувальними ознаками (густа підшкірна мережа кровоносних судин (Семенова, 1968), високий вміст гемоглобіну в крові (Vyzova, 1974)), що дозволяють черв'якам цього виду населяти перенасичені вологою ґрунти, які погано аеруються.

Існують розходження термостійкості коконів підстилкових і ґрунтових видів дощових черв'яків. У цілому, термостійкість коконів залежить від ступеня дегідратації: чим він вищий, тим вища морозостійкість. Так, підстилкові види здатні переносити набагато нижчі температури, ніж такі види як *Aporrectodea caliginosa* і *Allolobophora chlorotica*.

Серед власне ґрунтових форм можна виділити також групу видів черв'яків великих розмірів, що глибоко проникають у ґрунт і утворюють

постійні глибокі ходи, як норники, але живляться, на відміну від них, у гумусовому горизонті.

При сільськогосподарському освоєнні ґрунтів ці види зникають (Димо, 1938; Валиахмедов, Перель, 1961). Таким чином, власне ґрунтові форми за характером вертикального розподілу в ґрунті також можна розділити на три групи, до яких може бути застосована термінологія, запропонована В. К. Балусєвим (1950):

- 1) **верхньоаярусні** черв'яки постійно живуть у гумусовому горизонті;
- 2) **середньоаярусні** проникають у більш глибокі горизонти (до 40–60 см, рідко глибше) тільки за несприятливих гідротермічних умов;
- 3) **нижньоаярусні** утворюють постійні ходи, які глибоко проникають у ґрунт (до 1–1,5 м і глибше). При цьому мається на увазі розташування нижньої межі, до якої черв'яки проникають у глиб ґрунту.

Усі Lumbricidae – сапрофаги. При цьому одні з них, наприклад *Lumbricus terrestris*, здатні харчуватися рослинними залишками, які мало розклалися, і навіть іноді зеленими частинами трав'янистих рослин, інші відносяться до «вторинних гумусоутворювачів». Люмбрициди, що харчуються перегноем, який міститься в ґрунті, значно енергійніше перемішують і розпушують ґрунт порівняно з видами, для яких основним джерелом їжі є ще не підлеглі деструкції мертві рослинні залишки.

Дощові черв'яки, що використовують ґрунтовий перегній, не пігментовані або дуже слабо пігментовані і мають циліндричну форму тіла. Вони менш рухливі, ніж черв'яки, що харчуються рослинними залишками і мають нерідко більш примітивний пучкуватий тип розташування м'язових волокон у поздовжній мускулатурі стінки тіла (Перель, Семенова, 1968). Як пристосування до максимального використання органічних речовин, що містяться в мінеральних шарах ґрунту, у ряду видів, що харчуються, заковтуючи ґрунт із диспергованими в ньому дрібними частками органічних залишків, відбувається збільшення усмоктувальної поверхні кишечника. Однак розходження в пристосувальних ознаках люмбрицид, що

відрізняються за характером використовуваної їжі, не вичерпуються особливостями будови травної системи. У ценозах, не порушених господарською діяльністю людини, значна кількість відмерлих надземних частин рослин накопичується на поверхні ґрунту. У зв'язку з цим здатність використовувати в їжу рослинні залишки, мало розкладені, корелює у відповідних видів дощових черв'яків з наявністю адаптивних ознак, пов'язаних зі здатністю виходити на поверхню. Вони мають інтенсивну пурпурову або буру пігментацію, сплющений хвостовий кінець тіла і, нерідко, також більш рухливу, цілком відмежовану від першого сегмента головну лопать, за допомогою якої здатні підтягувати до вхідного отвору шматочки їжі (Darwin, 1882). Ці форми звичайно більш рухливі і, за рідкісним винятком, володіють більш досконалим типом розташування м'язових волокон у поздовжній мускулатурі стінки тіла (Перель, Семенова, 1968). Вони швидше, ніж види, що постійно мешкають у ґрунті, реагують на подразнення.

Обмінні процеси, які можна оцінити визначенням кількості споживання кисню на одиницю ваги, у черв'яків, що харчуються рослинними залишками, йдуть помітно інтенсивніше, ніж у видів, що відносяться до «вторинних гумусоутворювачів» (Бызова, 1965). Таким чином, у зв'язку з розходженнями в характері використовуваної їжі, серед дощових черв'яків можуть бути виділені два морфоекологічних типи, тому що ці розходження супроводжуються рядом адаптивних ознак. При цьому черв'яки, що відносяться до типу, який харчується на поверхні неперегнилими рослинними залишками, мають комплекс більш прогресивних ознак порівняно з формами, що споживають ґрунтовий перегній (Перель, 1979).

### **3.3. Основні функції люмбріцид**

Основними дослідженнями цього питання до сих пір є роботи Дарвіна (Darwin, 1881), який зацікавився дощовими черв'яками і виклав теорію, згідно з якою частки ґрунту весь час виносяться дощовими черв'яками з

глибини на поверхню, завдяки чому предмети, що лежать на землі, виявляються через кілька років на глибині 6-10 см.

Дощові черв'яки щороку залишають до 10 кілограм на 1 квадратний метр цінного посліду черв'яків у ґрунті та на його поверхні. Це складає 0,5 см шару ґрунту на полях та 1,5 см – на луках. Окрім цього, дощові черв'яки впливають на аерацію ґрунту завдяки наявності нір та зростання кількості макропор і покращують інфільтрацію води у ґрунт. У неораномому ґрунті можна знайти до 150 нір, або 900 метрів нір на кубічний метр. На полях дощові черв'яки переробляють для ґрунту до 6 тонн мертвої органічної речовини на гектар за 1 рік. У лісах вони переробляють до 9 тонн листя на гектар.

Дощові черв'яки накопичують поживні речовини для рослин і щорічно виробляють від 40 до 100 тонн екскрементів на гектар. Екскременти черв'яків утворюють міцну структуру ґрунту (грудки), які відкладають на його поверхні. Органічні та неорганічні частки добре перемішуються у відходах дощових черв'яків, а наявні там поживні речовини є легкодоступними. Нори дощових черв'яків покриті їхніми екскрементами, коричневими слідами гумусу та білими плямками кристалізованих поживних речовин, що забезпечує чудові умови для проростання коренів рослин.

Велика кількість екскрементів черв'яків роблять щільний ґрунт пухкішим, а піщаний – в'язкішим. Екскременти містять у середньому в 5 разів більше азоту, в 7 разів більше фосфору та в 11 разів більше калію, ніж навколишній ґрунт. Вони відновлюють ґрунт, транспортуючи ґрунтові матеріали та поживні речовини з підґрунтя у верхній шар ґрунту, і таким чином підтримують життєздатність ґрунту. Черв'яки сприяють формуванню структури та стійкості ґрунту інтенсивно перемішуючи органічні речовини з неорганічними частинками ґрунту та мікроорганізмами, а також виділяючи слиз, дощові черв'яки утворюють міцні ґрунтові грудки, які сприяють хорошій структурі ґрунту.



Дощові черв'яки сприяють здійсненню процесів кругообігу азоту, полегшуючи циркуляцію повітря в ґрунті і проникнення його в глибокі ґрунтові шари. Діяльність черв'яків забезпечує найважливіші фактори ґрунтової родючості - аерацію і дренаж. У степових посушливих районах рослинам доводиться добувати вологу з великих глибин і коріння, щоб досягти води, необхідно пробиватися через товщу абсолютно висохлого ґрунту. Як встановлено Г.М. Висоцьким, коріння доростають до водоносних шарів, користуючись ходами черв'яків. На глибині 2 м немає ні одного кореня, який би пробив собі дорогу самостійно; вони йдуть всередині ходів дощових черв'яків. Часто коріння спаюються разом всередині ходу, так як вони виявляються здавленим навколишнім їх сухим ґрунтом. За ходами хробаків проникають у глибокі шари ґрунту не тільки повітря, вода і коріння рослин: стінки ходів і сусідні з ними ділянки ґрунту заселяються мікробами та іншими ґрунтовими організмами; ходи черв'яків служать провідниками життя вглиб ґрунту.

Дощові черв'яки є одночасно і споживачами, і виробниками гумусу ґрунтів. Ґрунт, проходячи через кишечник дощових черв'яків, не тільки переміщається з одного місця на інше, а й якісно змінюється. Він перетирається в шлунку черв'яка з листям та іншими рослинними рештками, а також піддається хімічній обробці за допомогою речовин, що виділяються залозами різних відділів кишечника. У результаті виходить дрібна однорідна харчова кашка, з якої деяка частина розчинених речовин всмоктується клітинами кишечника.

### **3.4. Видова різноманітність Lumbricidae в біотопах м. Рівне**

Дослідження проведені нами на п'яти майданчиках міста, за фонову прийнята територія парку Молодіжний, який знаходиться в центрі міста і має рекреаційне призначення. Фоновий майданчик є територією з комплексом

дерев та насаджень. Видове різноманіття дощових черв'яків ґрунту залежить від частоти скошування трави, характеру ґрунту, витоптування тощо.

Для дослідження використані власні збори дощових черв'яків, які відібрані методом ручного збору з площі 1 м<sup>2</sup>. Консервування черв'яків не практикувалось в зв'язку з тим, що дослідження проводились на другий день після відбору.

В досліджуваних ґрунтах м.Рівне чисельність складу дощових черв'яків (*Lumbricidae*) становить від одиничних екземплярів до 12 особ./м<sup>2</sup> (табл.2).

В результаті проведених польових та лабораторних досліджень на території м. Рівне було виявлено лише 3 види ґрунтових олігохет, які належать до двох родів (*Aporrectoda* і *Lumbricus*) родини *Lumbricidae*, а саме: *Aporrectodea caliginosa* (Savigny, 1826), *Aporrectodea rosea* (Savigny, 1826), *Lumbricus terrestris* (Linnaeus, 1758). Встановлено, що найбільш високим видовим різноманіттям охарактеризовані ґрунти парку Молодіжний, де виявлені 3 види олігохет (*Lumbricus terrestris*, *Aporrectodea caliginosa*, *Aporrectodea rosea* (табл. 2) і порівняно більшу їх кількість.

Таблиця 2

### Вихідні дані досліджень *Lumbricidae* в ґрунтах м. Рівне

№ май дан чика	Вид дощового черв'яка	Кількість особин/м <sup>2</sup>			
		Вересень 2018 р.	Червень 2019р.	Вересень 2019р.	М±м
1	<i>Aporrectodea caliginosa</i>	5	3	6	6,2 ± 2,0
	<i>Lumbricus terrestris</i>	3	2	4	4,4 ± 2,52
2	<i>Aporrectodea caliginosa</i>	8	6	9	8,7 ± 3,51
	<i>Aporrectodea rosea</i>	4	2	5	4,7 ± 2,08
	<i>Lumbricus terrestris</i>	4	3	3	6,7 ± 3,32
3	<i>Aporrectodea caliginosa</i>	4	3	4	4,3 ± 2,52
	<i>Aporrectodea rosea</i>	1	-	2	1,22 ± 1,0
4	<i>Aporrectodea caliginosa</i>	4	2	3	5,5 ± 3,21
	<i>Lumbricus terrestris</i>	4	2	2	5,5 ± 3,21
5	<i>Aporrectodea caliginosa</i>	8	5	12	10,3 ± 3,56

(фон)	<i>Aporrectodea rosea</i>	7	3	8	5,58 ±3,21
	<i>Lumbricus terrestris</i>	8	6	11	14,8 ±4,04

*Aporrectodea caliginosa* – дуже поширений космополіт. Зустрічається як на лугах, так і в лісах, що виростають по схилах балок і на річкових терасах. Найчастіше зустрічається в заплавах рік (у ґрунті лугів і під лісовою рослинністю). За здатність заселяти орні землі названий «орним черв'яком». Найбільшої чисельності досягає у вологих супіщаних ґрунтах.

Відповідно до екологічної класифікації *Aporrectodea caliginosa* належить до ґрунтових дощових черв'яків (ендогейних). Гігрофіл, сапрофаг, вторинний руйнівник, гуміфікатор. Копроліти відкладає на поверхню ґрунту, часто у великій кількості. Вміст води в копролітах *Aporrectodea caliginosa* становить 42,7%, азоту амонію – 45,3 мкг/г, нітрат-іона – 87,3 мкг/г, розчинного органічного азоту – 40,9 мкг/г, мікробіального азоту – 1200,9 мкг/г. На території м. Рівне є домінуючим і населяє практично всі біотопи (рис.3).



Рис. 3. *Aporrectodea caliginosa* (Savigny, 1826)

Найсприятливішою глибиною в стані активної життєдіяльності є шар ґрунту 0–20 см із вологістю 14–26% і температурою 3,6–21,8°C. Щонайменше один раз на рік може робити міграції всередину ґрунту на 80 см.

Довжина черв'яка 60–160 мм, ширина 4–7 мм. Число сегментів 104–248. Непігментований. Тіло в післяпасковій частині дещо сплюснене. Чоловічі статеві отвори оточені залозистими полями, що виходять за межі 15-го сегмента. Пасок з 27 по 34 або 35-й сегмент. Сім'яних міхурців 4 пари, у 9–12-му сегментах. Розмножується партеногенетично.

*Lumbricus terrestris* – космополіт, найчастіше зустрічається в зоні змішаних і широколистяних лісів. У лісостеповій зоні характерний для азональних біогеоценозів, особливо часто зустрічається в глинистих ґрунтах. Вологими ночами вибирається на поверхню ґрунту за залишками рослин. Більшої щільності (до 50 экз./м<sup>2</sup>) досягає в ґрунтах антропогенних біоценозів – у скверах, лісопарках, ботанічних садах.

Відповідно до екологічної класифікації Vouche (1977) *Lumbricus terrestris* належить до норних ґрунтових дощових черв'яків (норник). Гігрофіл, сапрофаг, первинний руйнівник, гуміфікатор (рис.4).



Рис. 4. *Lumbricus terrestris* (Linnaeus, 1758)

*Lumbricus terrestris* – дощовий черв'як звичайний, довжина 9–30 см, ширина 6–9 мм. Пігментація в частині тіла перед паском пурпурова, за паском має вигляд темно-червоної серединної смуги. Хвостовий кінець сильно сплющений. Головна лопать танілобічна. Число сегментів 108–180. Щетинки сильно зближені попарно. Чоловічі статеві отвори на 15-му сегменті оточені залозистими полями, що заходять на сусідні сегменти. Пасок з 32 по 37-й сегмент.

*Aporrectodea rosea* – космополітний вид, найпоширеніший у межах рівнини у підзоні змішаних і широколистяних лісів і лісостепу. Північніше проникає переважно по заплавах рік. Відноситься до деяких видів дощових черв'яків, здатних жити в ґрунтах плакорного степу. Найбільше поширені партеногенетичні поліплоїдні популяції виду.

*Aporrectodea rosea* відноситься до поширеного виду, віддає перевагу суглинистим вологим ґрунтам, але здатен мешкати в досить екстремальних умовах, таких як степові зональні угруповання. Вірогідно, поряд з власне ґрунтовою формою *Aporrectodea rosea* в степових умовах комплекс дощових черв'яків складається з норних видів. Але за винятком заповідних місцеперебувань, степової рослинності, яка б не зазнала антропогенного впливу, ніде не залишилося. У зв'язку з тим, що черв'яки-норники чутливі до цілісності ґрунтового покриву, в залишках степової рослинності (так звані степові цілинки) мешкають тільки черв'яки *Aporrectodea rosea* (рис. 5).

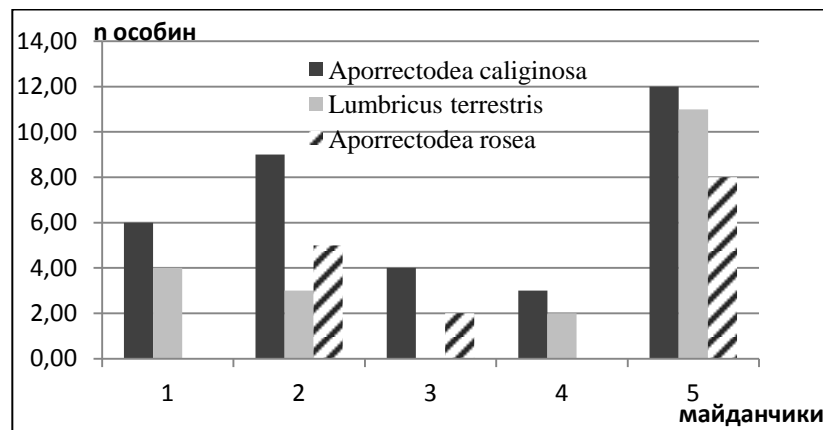


Рис. 5. *Aporrectodea rosea* (Savigny, 1826)



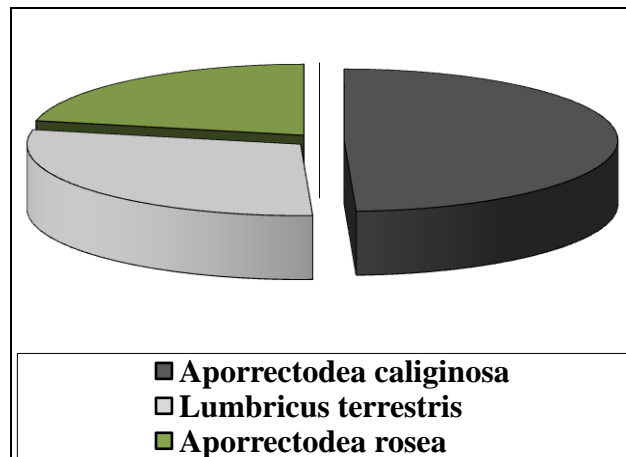
Довжина черв'яка 35–150 мм, ширина 3–6 мм. Число сегментів 71–170. Непігментований. Тіло циліндричне. Головна лопать епілобічна. Щетинки сильно зближені попарно. Чоловічі статеві отвори на 15-му сегменті оточені добре вираженими залозистими полями. Пасок з 24–25, рідше з 26 по 31–32 або 33-й сегмент. Сім'яних міхурців 4, рідше 2 або 3 пари. Розмножується партеногенетично.

Встановлено, що на всіх досліджуваних майданчиках виявлена незначна кількість дощових черв'яків, а середня їх чисельність визначена в межах від 5 до 31 особини на 1м<sup>2</sup>. Найнижча чисельність дощових черв'яків характерна для ґрунтів західної і південної частини міста, що, на наш погляд, вказує на токсичне їх забруднення. Цікаво, що найвищих значень щільність люмбрицид досягла у парку, в місцях росту широколистяних дерев, який за нашими дослідженнями зазнає значного рекреаційного навантаження (рис.6).



**Рис. 6.** Дощові черв'яки ґрунтів м.Рівне

Домінантним видом є *Aporectodea caliginosa* з індексом домінування 49,3%, менший індекс домінування мають види *Lumbricus terrestris* – 29,0%, і *Aporectodea rosea* – 21,7% (рис.7).



**Рис. 7. Видове співвідношення дощових черв'яків**

Вивчення морфометричних показників (чисельності, розмірів, біомаси) та видового складу дощових черв'яків дозволяє зрозуміти не тільки хід ґрунтоутворюючих процесів на досліджуваній території, а й діагностувати забруднення ґрунтів на ранніх етапах. Проведений аналіз морфометричних показників дощових черв'яків показав, що маса дощового черв'яка в залежності від виду знаходиться в межах 0,13 – 0,65 г/особину (табл. 3).

Таблиця 3

**Морфометричні показники дощових черв'яків на території окремих майданчиків м. Рівне (вересень 2019р.)**

№ майданчика	Вид дощового черв'яка	Морфометричні показники			Вікові групи
		Кількість, особ./м <sup>2</sup>	Довжина, мм	Загальна маса, г	
1	<i>Aporrectodea caliginosa</i>	6	21 - 49 82 - 92	0,264 1,838	2 – ювенільні 4 - статевозрілі
	<i>Lumbricus terrestris</i>	4	38 66 -78	0, 243 1,94	1 – ювенільний 3 - статевозрілі
2	<i>Aporrectodea caliginosa</i>	9	51 – 112 32 – 46	2,807 1,158	5 – статевозрілих 4 - ювенільних
	<i>Aporrectodea rosea</i>	5	31 - 50 28 - 47	0,38 0,402	2- статевозрілі 3 - ювенільні
	<i>Lumbricus terrestris</i>	3	54 - 96	1,912	3- статевозрілих
3	<i>Aporrectodea caliginosa</i>	4	53 – 65 32-44	0,56 0,32	2– статевозрілих 2- ювенільних
	<i>Aporrectodea rosea</i>	2	21 - 30	0,327	2 - ювенільні

4	<i>Aporrectodea caliginosa</i>	3	53 -92 51	0,750 0,261	2 – статевозрілі 1 – ювенільний
	<i>Lumbricus terrestris</i>	2	49 - 78	1,318	2 - статевозрілі
5	<i>Aporrectodea caliginosa</i>	12	79 - 103 37-53	3,984 1,154	8 – статевозрілих 4 - ювенільних
	<i>Aporrectodea rosea</i>	8	43 – 52 29 - 36	1,912 0,487	5 - статевозрілі 3 - ювенільні
	<i>Lumbricus terrestris</i>	11	56 - 103 23- 47	4,812 0,911	8- статевозрілих 3 – ювенільні

Аналізом вікової структури виявлено, що на досліджуваних майданчиках вони знаходяться на різних стадіях свого розвитку, що забезпечує видову цілісність і збереження ґрунтової біоти. Загальна біомаса дощових черв'яків на досліджуваній території в вересні 2019 р. становила 27,736 г/ м<sup>2</sup>. Встановлено, що в зібраному матеріалі статевозрілих особин – 63,8% , ювенільних особин – 36,2%, тобто дорослі вікові групи переважають над ювенільними. Пристосування дощових черв'яків на різних стадіях їхнього розвитку забезпечує видову цілісність і збереження ґрунтової біоти (табл.4).

Таблиця 4

**Аналіз морфометричних показників дощових черв'яків  
на території м. Рівне (вересень 2019р.)**

№ майданчика	Кількість, шт.	Біомаса г/ м <sup>2</sup>		Вікова структура			
		Загальна	Середня на 1 особину	Статевозрілі особини		Ювенільні особини	
				Штук	%	Штук	%
1	10	4,285	0,43	7	70,0	3	30,0
2	17	6,659	0,39	10	58,8	7	41,2
3	6	1,207	0,20	2	33,3	4	66,7
4	5	2,329	0,47	4	80,0	1	20,0
5	31	13,26	0,43	21	67,7	10	32,3
<b>Всього</b>	<b>69</b>	<b>27,74</b>	<b>0,48</b>	<b>44</b>	<b>63,8</b>	<b>25</b>	<b>36,2</b>



Порівняльний аналіз видового складу і морфометричних показників дощових черв'яків різних територій з різним рівнем антропогенного навантаження дає можливість судити у першому наближенні про стан ґрунтового покриву міста. Так як кількість дощових черв'яків залежить від ґрунтових умов, серед найбільш вірогідних причин збіднення їх різноманіття в антропогенно змінених біотопах, слід розглядати, насамперед, стан забрудненості ґрунтів.

### **3.5. Пропозиції щодо покращення властивостей ґрунту міста**

Кожний населений пункт має свій природно–ресурсний потенціал та вирізняється ландшафтним різноманіттям. Не винятком є і м.Рівне. Земельні ресурси міста потребують відновлення родючості ґрунту, властивості якого були порушені господарською діяльністю, будівництвом тощо.

Невирішеною залишається проблема збирання, обробки, знешкодження та видалення побутових відходів, зростає засміченість території. Так як збільшується частка автотранспорту, в загальному забрудненні атмосферного повітря за окремими показниками фіксуються перевищення гранично – допустимих нормативів, збільшується і забруднення ґрунту.

Натепер у місті відсутній системний підхід до покращення якості ґрунтового покриву, не регламентується та не компенсується вилучення ґрунтів в процесі будівельної та іншої діяльності, відсутні вимоги, що враховують специфіку використання земель.

Основними пріоритетними завданнями щодо збереження ґрунтів та їх охорони, на наш погляд, є запровадження системи моніторингу ґрунтів міста, проведення суцільної паспортизації земель та впровадження механізмів здійснення громадського контролю за використанням та охороною земель. Важливим є здійснення межування земель з установленням на місцевості

меж територій з особливим природоохоронним і рекреаційним режимами з межами земельних ділянок, які належать громадянам і юридичним особам.

Основними компенсаційними заходами в цій сфері може стати доповнення заходів до Регіональної програми розвитку земельних відносин в Рівненській області на 2016-2025 рр., в основу якої покладено Закон України «Про збереження ґрунтів та охорону їх родючості». Питання вдосконалення земельних відносин мають бути тісно пов'язані з адміністративно-територіальною реформою та екологічною політикою в Рівненській області.

В програмі необхідно передбачити визначення додаткових територій рекреаційного призначення на території міста, встановлення розміру та меж водоохоронної зони та прибережної смуги р. Устя згідно вимог природоохоронного законодавства.

Зменшити забруднення ґрунтового покриву території міста за рахунок:

- збільшення площі зелених насаджень шляхом розробки плану озеленення, в тому числі і земель запасу;
- підвищення біологічної активності ґрунту шляхом рекультивациі;
- насадженням на території міста спеціальних рослин-очищувачів (рожевий барвінок, соняшник, жовтий ірис, осока);
- участі громадськості та суспільства у прийнятті рішень у сфері озеленення, благоустрою територій та охорони ґрунтів;
- державного контролю у сфері використання ґрунтів та охорони їх родючості;
- моніторингу стану ґрунтів з метою своєчасного виявлення змін стану та властивостей ґрунтів, оцінки здійснення заходів щодо охорони земель, збереження та відтворення родючості ґрунтів, попередження впливу негативних процесів і ліквідації наслідків цього впливу;
- відповідальності за порушення законодавства у сфері використання ґрунтів та охорони їх родючості.

Розвиток озеленення на території міста дасть можливість зменшити забруднення як атмосферного повітря, так і ґрунтів. Територію доцільно

озеленювати шляхом насадження кущів та дерев, які стійкі до запиленості і загазованості. До таких рослин належать: тополя пірамідальна, виноград дикий, карпатська та звичайна бузина, багаторічні айстри, ірис тощо.

Проведення систематичної роботи з інформування населення через засоби масової інформації про сутність, обсяги та інші характеристики ґрунтового покриття міста, права та обов'язки громадян у цій сфері дозволить досягнути якісно нового рівня в розвитку земельних відносин.

## ВИСНОВКИ

1. Видовий склад дощових черв'яків, їх чисельність та біомаса свідчить про їх незамінну роль у підтриманні екологічної стійкості ґрунтової біоти. Тісний зв'язок та залежність дощових черв'яків від едафічних умов є очевидними, а основною причиною збіднення видового складу в ґрунтах м. Рівне є несприятливі ґрунтові умови для їх життєдіяльності.
2. На території м.Рівне угруповання дощових черв'яків представлені 3 видами ґрунтових олігохет, які належать до двох родів (*Aporrektoda* і *Lumbricus*) родини Lumbricidae, а саме: (*Aporrectodea caliginosa*, *Aporrectodea rosea*, *Lumbricus terrestris*). Чисельність складу олігохет на майданчиках становить від 5 до 31 особини.
3. Домінантним видом є *Aporrectodea caliginosa*, індекс домінування якого становить 49,3% (44 особини) і *Lumbricus terrestris* – 29,0% (25 особин). Вид *Aporrectodea rosea* знайдений у 21,7% (15 особин). Встановлено, що в зібраному матеріалі статевозрілих особин – 63,8% , ювенільних особин – 36,2 %.
4. Середня маса дощового черв'яка в залежності від виду знаходиться в межах 0,20 – 0,47 г/особину. Загальна біомаса дощових черв'яків на досліджуваній території в вересні 2018 р. становила 27,74 г/ м<sup>2</sup>.
5. Внесені пропозиції щодо покращення властивостей ґрунту м.Рівне.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Агаркова М. Г., Строганова М.Н., Скворцова И.Н. Биологическая активность почв урбанизированных территорий. Вестник Московского университета. Серия 17, Почвоведение. 1994. № 1. С.45–49.
2. Адаменко Я. О. Оцінка впливів техногенно небезпечних об'єктів на навколишнє середовище: науково-теоретичні основи, практична реалізація. Автореферат дисертації доктора технічних наук. Івано-Франківськ, 2006. – 39 с.
3. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Ленинград. Агропромиздат, 1987. – 137 с.
4. Алексеева А.А. Общие принципы биодиагностических исследований антропогенно-измененных почв: материалы междунар. заочной науч. конф. «Проблемы современной аграрной науки», (15 октября 2014 г., электрон. текстовые дан.). Красноярск: КГАУ, 2015. С. 3-6.
5. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Москва: Изд-во МГУ, 1970. 487 с. 12.
6. Аристовская Т. В. Микробиология процессов почвообразования / Л.: Наука. Лен. отд., 1980, – 187с.
7. Аристовская Т. В. Экспресс–метод определения биологической активности почвы / Почвоведение. 1989. № 11. С. 142–147.
8. Безкоровайная И.Н. Биологическая диагностика и индикация почв. Красноярск: КГАУ, 2001. 40 с.
9. Важенин И. Г. Почва как активная система самоочищения от токсического воздействия тяжелых металлов – ингредиентов техногенных выбросов. Химия в сельском хозяйстве. 1982. № 3. С. 3- 5.
10. Вальков В.Ф. Системно-биологический подход при изучении почв. Научная мысль Кавказа. 1995. № 4. С. 6-10.

11. Вовк О.Б. Еколого-функціональні особливості ґрунтового покриву міських парків (на прикладі м. Львова). Ґрунтознавство. 2004. Т. 5, № 1,2. С 86-92.
12. Волощинська С.С. Еколого-геохімічна оцінка урбоєкосистеми міста Ковель: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. біол. наук: 03.00.16 Дніпропетр. нац. ун-т ім. О. Гончара. Дніпропетровськ, 2012. 20 с.
13. Гиляров М. С., Криволуцкій Д. А. 1985. Життя в ґрунті. М. Мол. Гвардія.
14. Гиляров М. С. Зоологическая мелиорация почв. Природа. 1976. № 10. С. 18–20.
15. Горбань В.А. Фізичний стан ґрунтів як екологічний фактор Ґрунтознавство. 2006. Т. 7, № 3-4. С.102-111.
16. Горбов С.Н., Безуглова О.С. Биологическая активность почв городских территорий (на примере г. Ростов-на-Дону). Научный журнал КубГАН. 2013. № 85 (01). С 1-15.
17. Горовиц-Власова Л.М. К вопросу о санитарном изучении городских почв (исследование почвы г. Днепропетровска). Гигиена и эпидемиология. 1927. № 8. С. 66-71.
18. Гришина Л.В. Воздействие тяжелых металлов на биогеоценозы: материалы 2 всесоюз. конфер. Москва. Ч. 1. 1988. С. 35-42.
19. Жицька Л.І. Дослідження хімічних та індикаційних показників едафотопів м. Черкас / Збірник наукових праць ПДПУ ім. В. Г. Короленка. – Вип.5(52). Серія: Екологія. Біологічні науки. – Полтава, 2006.
20. Жуков О. В., Пахомов О. Є., Кунах О. М. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Дощові черв'яки (Lumbricidae). Дніпропетровськ. Видавництво Дніпропетровського національного університету, 2007. 372 с.

21. Звіт про стан навколишнього середовища в Рівненській області у 2001-2010 рр. – Рівне: Державне управління в Рівненській обл., 2017, 2018. 199 - 274с.
22. Звягинцев Д.Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей. Почвоведение. 1978. № 6. С. 48-54.
23. Звягинцев Д.Г. Биология почв и их диагностика / Изменения биологической активности почв при загрязнении тяжелыми металлами // Вестник Воронежского ун-та. 2005. № 1. 45–52.
24. Іванців В. В. Структурно-функціональна організація комплексів ґрунтових олігохет західного регіону України. Луцьк. Волинський Державний університет ім. Лесі Українки, 2007. 400 с.
25. Іванців В. В. Напрямки еволюційного процесу ґрунтових олігохет (Lumbricidae) / В. В. Іванців // Науковий вісник Волинського державного університету ім. Лесі Українки. 1997. № 1. С. 19–22.
26. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск. Наука, 1991. 51 с.
27. Казеев К.Ш. Проблемы и перспективы исследования биологии и экологии почв / Экология и биология почв юга России. Ростов на Дону: Издательство ЦВВР, 2001. С. 4–7.
28. Казеев К.Ш. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований / Ростов на Дону: Издательство РГУ, 2003. С. 21, 33, 136, 156.
29. Калабеков А. Л. Проблемы экологии: Экологический мониторинг в оценке загрязнения городской среды / М.: ИМИнформ, 2003. 216 с.
30. Клименко М. О. Забруднення ґрунтів Полісся важкими металами / Міжвідомчий тематичний наук. збірник, УДАВГ, м. Рівне, 1998. с. 92.
31. Ковда В. А. Екологічний моніторинг: концепція, принципи організації / Регіональний екологічний моніторинг. М.: Наука, 1983. 264 с.

32. Козловський М. П. Особливості формування та збереження угруповань ґрунтових безхребетних тварин у міських екосистемах. Науковий вісник. Проблеми урбоекології та фітомеліорації. Львів: УкрДЛТУ. 2003. Випуск 13.5. С. 153–157.
33. Кучерявий В.П. Урбоекологія: Підручник. Львів: Світ, 2001. 440 с.
34. Мекіч М. З., Джура Н.М., Терек О.І. Функціональне і прикладне значення біологічної активності ґрунту. Біологічні студії. 2013. т.7, № 3. С. 247-258.
35. Макаренко Н. Контроль за вмістом важких металів у ґрунті / Вісник аграрної науки. 2001. № 4. С. 55–57.
36. Меліхова Т. Л. Екологічні проблеми міста Рівне / Екологічні проблеми Українського Полісся: Зб. наук. праць. Рівне, 1996. С. 14.
37. Мельник В.Й. Обґрунтування комплексних моніторингових досліджень урбоедафотопів міста Рівне / Біологія і валеологія: збірник наукових праць. Харків: ХНПУ, 2015. Випуск 17. Б63, С.1291–37.
38. Мынбаева Б.Н. Популяционная структура микрофлоры почв г. Алматы при загрязнении их тяжелыми металлами / Вестник Башкирского гос. ун-та. Серия: Биология. 2012. № 3. С. 1282-1284.
39. Мольчак Я. О., Клименко М. О. та ін. Рівне: природа, господарство та екологічні проблеми: монографія. Рівне: 2008. 312с.
40. Перель Т. С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР. М. Наука, 1979. 272 с.
41. Потапенко В. Г. Проблеми державної системи екологічного моніторингу в Україні та шляхи їх подолання / Аналітична записка: Національний університет стратегічних досліджень при Президентіві України Київ, 2012. 5 с.
42. Самохвалова В. Л., Фатеев А. И., Найдьонова О. Є. Аналіз стану забруднених важкими металами ґрунтів за окремими біохімічними



- показниками. Науковий вісник Ужгородського університету Серія Біологія, випуск 22. 2008. С. 143-151.
43. Симочко Л. Ю. Біологічна активність ґрунту природних та антропогенних екосистем в умовах низинної частини Закарпаття / Науковий Вісник Ужгородського університету. Серія Біологія, 2008; 22: 152–154.
44. Стерник В. Н. Биологическая диагностика урбоэдафотопов Ровно / Научно-теоретический журнал «Вісник Брєсцкага універсітэта», Серія 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі» № 2, 2016 г., С. 46–51.
45. Стерник В. М. Забруднення ґрунтів м. Рівне викидами в атмосферне повітря / Матеріали II Міжнародної науково–практичної Інтернет–конференції «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства». Тернопіль, 2015. С.134 – 135.
46. Стерник В. М. Забруднення атмосферного повітря м. Рівне / Матеріали I Всеукраїнської науково–технічної конференції «Актуальні проблеми науково – промислового комплексу регіонів». Рубіжне: 2015. С.181 – 184.
47. Стольберг Ф. В. Экология города: Учебник / К.: Либра, 2000.- 464 с.
48. Філіна Т. В. Зміна активності деяких ферментів ґрунту під впливом металів / Вісник ДДУ. Серія Біологія. Екологія. 1999. Випуск 6. С. 114–118.
49. Філіна Т. В. Активність деяких гідролаз у промислових едафотопах/ Вісник ДДУ. Серія Біологія. Екологія. 2000. Випуск 7. С. 202–206.
50. Филина Т. В. Влияние металлов на ферментативную активность промышленных эдафотопов / Материалы третьей Российской биогеохимической школы „Геохимическая экология и биогеохимическое изучение таксонов биосферы", Горно–Алтайск, Россия, 4–8 сентября, 2000. Новосибирск, 2000. С. 183–184.

51. Хакимов Ф. И., Деева Н.Ф., Ильина А.О. Почвы промышленного города. Трансформация и загрязнение. Экология та ноосферология. 2006. Т. 17, № 1–2. С. 24-29.
52. Хлус Л. М., Череватов В. Ф. Багатовидові угруповання молюсків та дощових червів як показник антропогенної трансформації ґрунтів. Науковий вісник Чернівецького університету. Збірник наукових праць. Вип. 403–404: Біологія. Чернівці: Рута, 2008. С. 286–300.
53. Чекановський О. В. Дощові черв'яки і ґрунтоутворення. М.: АН СРСР, 1960.
54. Christian, E., A. Zicsi Ein synoptischer Bestimmungsschlüssel der Regenwürmer Österreichs (Oligochaeta: Lumbricidae). Die Bodenkultur. 1999. № 50. S. 121 – 131.
55. Научная библиотека Кибер Ленинка: <http://cyberleninka.ru/article/n/pochvy-kak-reprezentativnyy-komponent-ekologicheskogo-monitoringa-urbosistemy#ixzz3f6JhvV6z>.
56. Научная библиотека Кибер Ленинка: <http://cyberleninka.ru/article/n/pochvy-kak-reprezentativnyy-komponent-ekologicheskogo-monitoringa-urbosistemy#ixzz3f6LPRvvn>.

### Вміст важких металів в ґрунтах м. Рівне

(за даними дослідження Укргідрометцентру м. Києва, 2013р.)

№ зразка	Пункт відбору, віддаль, напрямок, GPS координати	Вміст металів та ін., млн <sup>-1</sup>							Механічний склад ґрунту
		pH	Кадмій	марганець	мідь	нікель	свинець	цинк	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>ГДК</b>			1,00	1500	55	85	32	115	
<b>Майданчик №1 (північний район міста)</b>									
1	ВАТ "Фабрика нетканих матеріалів" 50 м на ПнЗ від фабрики, вул.Фабрична, 4	6,5	0,00	492	21	16	17	102	суп.
2	- " -, 50 м на З від фабрики, вул.Фабрична, 6	6,5	0,00	509	16	17	18	176	в.суг.
3	- " -, 600 м на ПдЗ від фабрики, вул. Фабрична, 10	5,9	0,00	475	10	18	12	65	суп.
4	- " -, 600 м на ПдС від фабрики, вул. Фабрична, 12	6,3	0,00	537	16	17	8	95	в.суг.
5	- " -, 30 м на С від фабрики, вул. Фабрична	6,3	0,75	543	46	19	18	124	в.суг.
<b>Майданчик №2 (східний район міста)</b>									
6	ДП "Бурштин України", 20 м на З від підприємства, вул.Федорова, 22	6,5	0,00	481	13	20	9	69	л.суг
7	- " -, 50 м на Пд від підприємства	6,3	0,00	453	13	17	11	95	с.суг.
8	- " -, 500 м на ПдЗ від підприємства, вул.Федорова, 10	6,3	0,00	520	10	16	9	65	с.суг.
9	- " -, 200 м на С від підприємства, вул.Київська	6,3	0,00	705	17	22	16	106	в.суг.
10	- " -, 300 м на ПнС від підприємства, вул.Київська	6,6	0,00	425	13	15	19	76	л.суг

11	- " - , 600 м на Пн від підприємства, вул.Київська	6,5	0,00	615	12	20	18	36	с.суг.
12	- " - , 600 м на З від підприємства, вул.Київська	6,6	0,00	526	13	19	11	46	с.суг.
<b>Майданчик №3 (західний район міста)</b>									
13	ВАТ "Рівненський завод тракторних агрегатів" (с. Городок в 6 км від м. Рівне), 15 м на З від підприємства	6,3	0,25	935	17	19	9	42	с.суг.
14	- " - , 30 м на ПдЗ від підприємства	6,4	0,00	565	11	24	9	31	в.суг.
15	- " - , 20 м на ПдС від підприємства	6,3	0,25	526	10	22	8	38	в.суг.
16	- " - , 25 м на С від підприємства,	5,9	0,50	643	12	20	7	29	в.суг.
17	- " - , 15 м на ПнС від підприємства	5,5	0,50	694	12	22	10	37	в.суг.
18	- " - , 20 м на С від підприємства,	7,1	0,00	453	9	19	6	32	л.суг
19	- " - , 15 м на Пн від підприємства	6,5	0,25	380	16	16	31	147	с.суг.
<b>Майданчик №4 (південний район міста)</b>									
20	ТзОВ "Прометей", 50 м від підприємства,	6,1	0,00	492	13	15	14	43	л.суг
21	- " - , 100 м на ПнС від підприємства	6,0	0,25	565	11	16	9	38	с.суг.
22	- " - , 100 м на ПдС від підприємства	6,3	0,00	487	11	17	11	39	гл.
23	- " - , 300 м на Пд від підприємства,	6,0	0,25	599	11	20	11	36	в.суг.
24	- " - , 400 м на Пн від підприємства, парк	6,2	0,25	447	19	17	18	58	л.суг
<b>Майданчик №5 (центральний район міста)</b>									
25	ТзОВ "Рівненський завод високовольтної апаратури", 50 м на ПдС від заводу	6,1	0,50	543	102	24	81	272	суп.

26	- " - , 50 м на Пд від заводу	6,4	0,00	459	25	19	35	128	л.суг
27	- " - , 30 м на ПнС від заводу	6,4	0,50	1103	179	59	348	43	суп.
28	- " - , 20 м на Пд від заводу	6,2	0,25	503	16	19	14	42	с.суг.
20	- " - , 200 м на З від заводу	6,4	0,00	470	25	19	104	165	л.суг
30	- " - , 20 м на ПнЗ від заводу	6,7	0,00	498	29	17	21	113	с.суг.
31	- " - , 150 м на Пн від заводу	6,7	0,00	929	54	31	151	84	суп.