

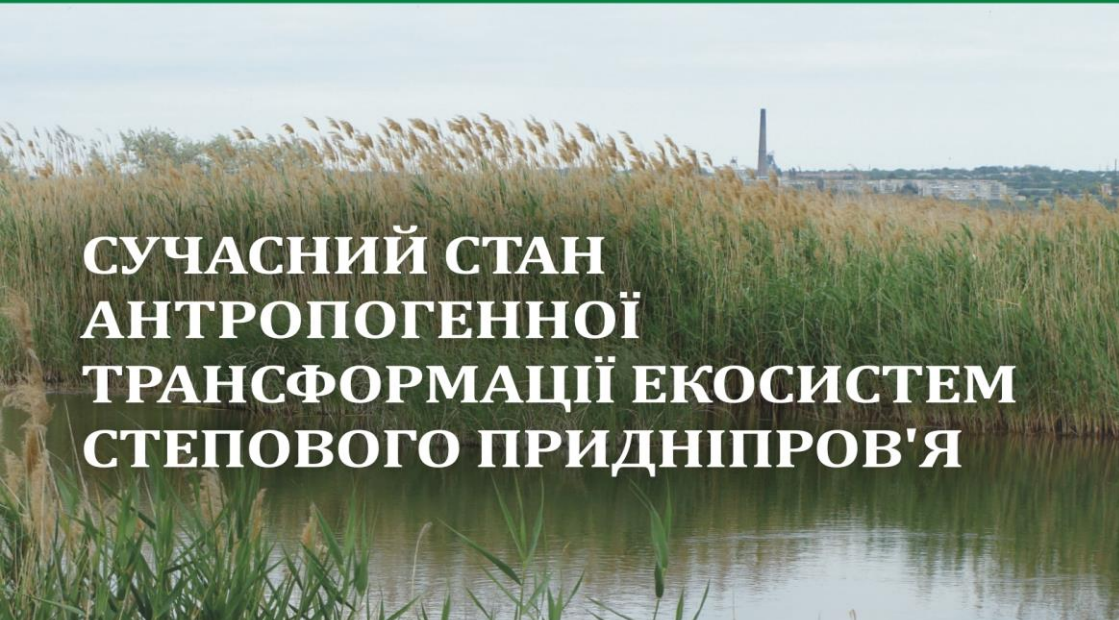
Лихолат Ю. В., Хромих Н. О., Дідур О. О., Оковитий С. І., Матюха В. Л., Савосько В. М., Лихолат Т. Ю. Сучасний стан антропогенної трансформації екосистем степового Придніпров'я. Кривий Ріг: ФОП Чернявський Д.О., 2019. 146 с.

Lykholat, Y. V., Khromykh, N. O., Didur, O. O., Okovytyy, S. I., Matyukha, V. L., Savosko, V. M., Lykholat, T. Y. (2019). Suchasnyi stan antropohennoi transformatsii ekosystem stepovoho Prydniprovia [The current state of anthropogenic transformation of the steppe Dnieper' ecosystems]. Publishing house Cherniavskiyi D., Kryvyi Rih (in Ukrainian).

ДСТУ  
8302:2015

АРА

Лихолат Ю. В., Хромих Н. О.,  
Дідур О. О., Оковитий С. І.,  
Матюха В. Л., Савосько В. М.,  
Лихолат Т. Ю.



**СУЧАСНИЙ СТАН  
АНТРОПОГЕННОЇ  
ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОСИСТЕМ  
СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я**

**Міністерство освіти і науки України  
Дніпровський національний університет  
імені Олеся Гончара**

**Лихолат Ю. В., Хромих Н. О.,  
Дідур О. О., Оковитий С. І., Матюха В. Л.,  
Савосько В. М., Лихолат Т. Ю.**

**СУЧАСНИЙ СТАН  
АНТРОПОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ  
ЕКОСИСТЕМ  
СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я**

**THE CURRENT STATE  
OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION  
OF THE STEPPE DNIEPER' ECOSYSTEMS**

*Монографія*

Кривий Ріг  
2019

ББК 87.6РУС=УКР

С 89

УДК 502.1(477.63)

**Рецензенти:**

д-р біол. наук, проф. *О. О. Шугуров*  
(Дніпровський національний університет)

д-р біол. наук, проф. *Ю. І. Грицан*  
(Дніпровський аграрно-економічний університет)

*Рекомендовано до друку Вченою радою Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. Протокол № 7 від 20.12.2018 р.*

**С 89** Сучасний стан антропогенної трансформації екосистем степового Придніпров'я: моногр. / Ю. В. Лихолат, Н. О. Хромих, О. О. Дідур, С. І. Оковитий, В. Л. Матюха, В. М. Савосько, Т. Ю. Лихолат. – Кривий Ріг: ФОП Чернявський Д.О., 2019. – 146 с.

**ISBN 978-617-7784-13-4**

Розглянуто чинники та наслідки трансформації природних ландшафтів у межах степового Придніпров'я. Установлено закономірності процесів синантропізації та адвентизації рослинності у флорі Дніпропетровщини. Приділено увагу динаміці складу синантропної рослинності агроценозів області. Визначено інвазійні тенденції адвентивних деревних та чагарникових рослин. Висвітлено роль кліматичних змін у зростанні інвазійності деревних видів (на прикладі видів роду *Ulmus* L.) та з'ясовано тренд збільшення чисельності спонтанних угруповань цих рослин. Показано особливості техногенної трансформації рослинного покриву території Західного Донбасу та стану деревних фітоценозів Криворіжжя.

Для спеціалістів у галузі екології, біології, студентів і аспірантів відповідних спеціальностей.

UDC 502.1(477.63)

The current state of anthropogenic transformation of the steppe Dnieper' ecosystems: monogr. / Y. V. Lykholat, N. O. Khromykh, O. O. Didur, S. I. Okovytyu, V. L. Matyukha, V. M. Savosko, T. Y. Lykholat. – Kryvyi Rih: Publishing house Cherniavskiy D., 2019. – 146 p.

The causes and consequences of natural landscapes' transformation within the steppe Dnieper region were considered. Patterns of synanthropic and adventitious traits in flora of Dnipropetrovs'k province have been established. Attention was paid to the dynamics of synanthropic vegetation of agrocenoses in the region. Invasive trends of alien woody and shrub plants were determined. Role of the climatic changes in growth of tree species invasiveness (by the example of genus *Ulmus* L.) was highlighted, and an increase in the number of spontaneous communities of these plants was revealed. The features of technogenic transformation of the vegetation in the territory of West Donbass basin as well as the tree phytocenoses of Kryvorizhzhya were shown.

For the specialists in ecology, biology, students and graduate students of relevant specialties.

**ISBN 978-617-7784-13-4**

© Лихолат Ю. В., Хромих Н. О.,  
Дідур О. О., Оковитий С. І.,  
Матюха В. Л., Савосько В. М.,  
Лихолат Т. Ю., 2019

© Видавець ФОП Чернявський Д.О.,  
2019

## ЗМІСТ

Вступ .....	5
<b>1. ТРАНСФОРМАЦІЯ СТЕПОВИХ ЛАНДШАФТІВ .....</b>	<b>7</b>
1.1. Особливості фізико-географічних умов степового Придніпров'я .....	7
1.2. Етапи перетворення та сучасний стан ландшафтів регіону .....	11
1.3. Тенденції кліматичних змін .....	17
<b>2. ЗМІНИ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я .....</b>	<b>21</b>
2.1. Закономірності процесів синантропізації та адвентизації рослинності .....	23
2.2. Чужорідні рослинні види у флорі Дніпропетровської області .....	28
2.3. Синантропна рослинність агроценозів .....	34
<b>3. ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА СТАН ІНВАЗІЙНОСТІ РОСЛИННИХ ВИДІВ .....</b>	<b>44</b>
3.1. Чутливість деревних видів до змін клімату степового Придніпров'я .....	44
3.2. Інвазійні тенденції адвентивних деревних та чагарникових рослин .....	50
3.3. Аналіз динаміки інвазійності видів роду <i>Ulmus</i> L. ....	63
3.3.1. Характеристика місцезростань в'яза малого та в'яза коркового .....	64
3.3.2. Насіннева продуктивність популяцій в'язів в екотопах з різним ступенем антропогенної трансформації .....	69
3.3.3. Моделювання інвазійного процесу видів роду <i>Ulmus</i> L. у степовому Придніпров'ї .....	78
<b>4. ТЕХНОГЕННІ ЛАНДШАФТИ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ .....</b>	<b>85</b>
4.1. Ознаки екологічної кризи на території регіону .....	85
4.2. Трансформація рослинного покриву .....	93
<b>5. СУЧАСНИЙ СТАН ДЕРЕВНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ КРИВОРІЗЖЯ .....</b>	<b>109</b>
5.1. Лісові фітоценози .....	110
5.2. Садово-паркові фітоценози .....	122
<b>СПИСОК ПОСИЛАНЬ .....</b>	<b>135</b>



## CONTENT

Introduction .....	5
<b>1. TRANSFORMATION OF STEPPE LANDSCAPES .....</b>	<b>7</b>
1.1. Features of the steppe Dnieper' physical and geographical conditions.....	7
1.2. Transformation stages and current state of the region's landscapes .....	11
1.3. Climate change trends .....	17
<b>2. CHANGES IN VEGETATION OF THE STEPPE DNEIPER .....</b>	<b>21</b>
2.1. Patterns of synanthropic and adventive processes in vegetation .....	23
2.2. Alien plant species in flora of the Dnipropetrovsk province.....	28
2.3. Synanthropic vegetation of agrocenoses .....	34
<b>3. THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE PLANT SPECIES'   INVASIVENESS .....</b>	<b>44</b>
3.1. Sensitivity of woody species to climate changes in the steppe Dnieper .....	44
3.2. The invasive trends of alien tree and shrub plants .....	50
3.3. Analysis of invasiveness dynamics of the genus <i>Ulmus</i> L. species .....	63
3.3.1. Characteristics of smooth-leafed elm and cork elm habitats .....	64
3.3.2. Seed productivity of elm populations in ecotopes with different levels of anthropogenic transformation .....	69
3.3.3. Modeling the invasive process of species of the genus <i>Ulmus</i> L. in the steppe Dnieper .....	78
<b>4. MAN MADE LANDSCAPES OF THE WEST DONBASS.....</b>	<b>85</b>
4.1. Signs of an environmental crisis in the region .....	85
4.2. Transformation of vegetation .....	93
<b>5. THE PRESEN STATE OF WOODY PHYTOCENOSES   OF THE KRYVORIZHZHYA.....</b>	<b>109</b>
5.1. Forest phytocenoses .....	110
5.2. Phytocenoses of gardens and parks .....	122
<b>REFERENCES .....</b>	<b>135</b>

## ВСТУП

Сучасний екологічний стан степового Придніпров'я формувався, починаючи з другої половини XVIII століття, у ході корінного перетворення степових ландшафтів України. На сьогодні цей процес зайшов настільки далеко, що викликає сумнів існування степу як цілісної екосистеми (Бурковський та ін., 2013). Без вживання належних заходів із збереження степових екосистем уже через 40–50 років більшу їх частину очікує перетворення на пустелі (Звіт., 2012). Причина полягає у тотальній розораності території, що призводить до ерозії та повної деградації ґрунтового покриву.

Степове Придніпров'я повністю охоплює територію Дніпропетровської області, у земельному фонді якої оброблювані угіддя становлять близько 80 %. Довкілля регіону зазнає впливу десятків підприємств різного профілю, серед яких 28 екологічно небезпечних (Екологічний., 2017). Перебудова степових екосистем спричинила трансформацію природного рослинного покриву й утворення синантропної рослинності, у складі якої наразі 17 % чужорідних видів. На Криворіжжі найбільшим чином порушили природні екосистеми гірничозбагачувальні комбінати, що видобувають корисні копалини відкритим способом, та шахти. У Західному Донбасі техногенні ландшафти утворились у місцях розробок кам'яного вугілля, де пошкоджено рельєф і гідрологічні умови, засолено ґрунти, забруднено підземні води та водойми.

Екологічні наслідки непродуманої господарської діяльності та оптимізація стану довкілля в усьому світі є важливою багатоплановою проблемою, що не має простих рішень. Ми здійснили спробу узагальнити результати наукових досліджень, спрямованих на моніторинг, аналіз і прогнозування процесів, які впродовж останніх років відбуваються в рослинності антропогенно трансформованих степових екосистем.

## INTRODUCTION

The modern ecological image of the steppe Dnieper was formed, starting in the second half of the XVIII century, during the radical transformation of the steppe landscapes of Ukraine. Today, this process has gone so far that the existence of the steppe as an integral ecosystem is in doubt (Burkovsky et al., 2013). Without taking the necessary measures to preserve the steppe ecosystems, after 40–50 years, most of them are expected to turn into deserts (Zvit., 2012). The reason lies in the total plowing of the territory, which leads to erosion and complete degradation of the soil cover.

The steppe Dnieper area completely covers the territory of the Dnipropetrovs'k province, in which cultivated land makes up about 80 % of the land fund. In the region, the environment is influenced by dozens of diverse enterprises, among which there are 28 environmentally hazardous objects (Ecologichnyi., 2017). The restructuring of the steppe ecosystems has caused the transformation of the natural vegetation cover and the formation of synanthropic vegetation, in which 17 % of alien species are present today. In Kryvorizhzhya, natural ecosystems were disturbed most of all by mining and processing enterprises that extract minerals through open pit mining as well as by mines. In the West Donbass, technogenic landscapes appeared in the areas of coal mining, where damage to the terrain and hydrological conditions, salinization of the soil, and pollution of groundwater and surface water bodies occurred.

The environmental consequences of ill-conceived economic activities and environmental optimization around the world are an important multifaceted problem that does not have simple solutions. We made an attempt to summarize the results of scientific research aimed at monitoring, analyzing and predicting the processes that occur in recent years in the vegetation of anthropogenically transformed steppe ecosystems.

# РОЗДІЛ 1

## ТРАНСФОРМАЦІЯ СТЕПОВИХ ЛАНДШАФТІВ

### 1.1. Особливості фізико-географічних умов степового Придніпров'я

Степове Придніпров'я являє собою район, повністю розташований у зоні справжніх степів, яка на території України простирається від Кременчука на Дніпрі, Полтави (північна границя) майже до узбережжя Чорного моря і займає близько 24 млн га, що становить близько 40 % території України (Фурдичко та ін., 2006). Степи перебувають у зоні помірних широт у посушливій, дуже теплій агрокліматичній зоні рівнинної України (Щербань, 1984) і виділяються найбільшими тепловими ресурсами й найбільшою тривалістю періодів активних біологічних процесів, що відбуваються в рослинах.

Територія Дніпропетровської області повністю перебуває у фізико-географічній степовій зоні, займаючи басейн середнього й нижнього плину ріки Дніпро з притоками Оріль, Самара з Вовчою, Мокра Сура, Базавлук, Інгулець, Саксагань та інші. Дніпропетровська область розташована в межах  $33^{\circ}$  і  $36^{\circ}56'$  східної довготи та між  $47^{\circ}32'$  і  $49^{\circ}11'$  північної широти (рис. 1.1). Територія Дніпропетровщини простирається на 190 км у напрямку з півночі на південь і на 300 км – із заходу на схід і займає площу 31,9 тис. км<sup>2</sup> (Екологічний..., 2017).

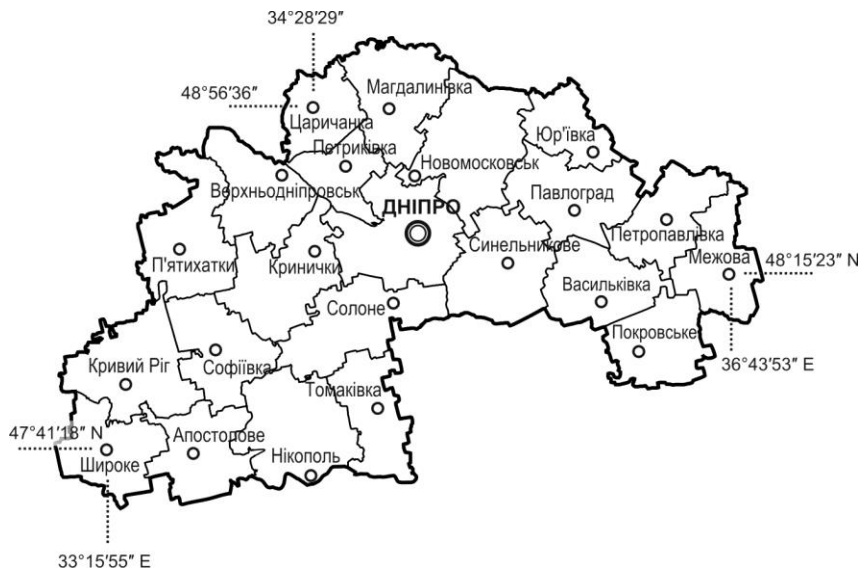


Рис. 1.1. Карта адміністративних районів Дніпропетровської області

**Геоморфологія.** Основна частина території регіону являє собою ерозійну цокольну піднесену рівнину. Вона розташована на виступі Українського кристалічного щита, у тектонічному відношенні виділяючись як його знижена частина (Сурська депресія). Це обумовило відмінності геологічної будови – збільшення потужності палеогенових відкладів, які перекриті піщано-глинистими утвореннями сарматського ярусу неогену. Останні підстиляють товщу антропогену. Відмітною рисою антропогенового покриву є наявність валунних суглинків і супісків, що підстиляють лесоподібні суглинки. Потужність третинних й антропогенових відкладів коливається від 0 до 100 м (Ланько и др., 1969). В орографічному відношенні територія Дніпропетровської області являє собою піднесену хвилясту рівнину, розчленовану долинно-балковою мережею, що має загальний нахил на південний схід та складається з пологих підйомів і депресій з відносним підвищенням, що досягають 90 м.

На території українського степу виділяють кілька типів ландшафтів, головними з яких є привододільнобалковий (на них до оранки панували зональні степові біогеоценози); придолинно-балковий (подібний до попереднього, але примикає до річкових долин і дронується руслом ріки); долинно-терасовий (включає долини рік з їхніми терасами).

Властивості рельєфу цих місцевостей визначаються співвідношенням абсолютних значень поверхні порід щита й потужності відкладів його осадового покриття. У придніпровській частині ці місцевості внаслідок найбільшого розчленування мають вигляд привододільно-пагорбової рівнини (Бельгард, 1971).

Ґрунтові води в регіоні проведення досліджень залягають на глибині 10–20 м й є жорсткими і мінералізованими (від 1–3 до 5–10 г/л). За хімічним складом вони можуть бути віднесені до сульфатних і хлоридно-сульфатних (Ланько и др., 1968).

**Клімат.** Кліматичним умовам степового Придніпров'я властиві риси континентальності, посушливості та нестійкості зволоження, як і всьому південному сходу України. Характерними є різкі коливання температур, сильні вітри й висока випаровуваність, що, як правило, значно перевищує річну кількість опадів. Абсолютні мінімуми температури змінюються від  $-42$  до  $-20$  °C і спостерігаються один раз в 50–60 років. Абсолютні максимуми температури досягають 39–41 °C. Континентальність клімату наростає в напрямку із заходу на схід і південний схід, що обумовлено потужним впливом азіатського континенту, який переважає над океанічним впливом Атлантики (Грицан, 2000; Фурдичко та ін., 2006).

Клімату Дніпропетровщини властиві значні коливання температурних показників протягом року: від  $-7,5$  °C середньосічневих до 21,5 °C середніх у липні. Тривалість періоду з температурою повітря вище 10 °C становить 165–170 днів, тривалість без морозного періоду складає 160–220 днів на рік. Кількість днів з температурою нижче 10 °C упродовж року становить 15–20 днів. Середня річна температура повітря у регіоні – 8–8,5 °C. Зимовий період характеризується тривалими відлигами із супутнім підвищенням температури повітря до 15–18 °C. Початок вегетаційного періоду збігається з переходом середньодобових температур через 5 °C і припадає на інтервал від 17 березня до 10 квітня. Мінімальна тривалість сонячного сьйва – у грудні (33–45 годин), максимальна – у липні (310–330 годин). Сумарна річна тривалість сонячного сьйва коливається в межах 2050–2290 годин.

Інтенсивна вітрова діяльність у степовому регіоні відзначається в період з лютого по квітень, сильні вітри (більше 15 м/сек) можуть бути в січні–лютому. Переважний напрямок вітру в теплу пору року – північно-

західний, у холодний період року – південно-східний. Тумани найчастіше спостерігаються впродовж періоду від жовтня до березня. Звичайне явище для степового Придніпров'я – слабкі суховії. Зрідка спостерігаються сильні суховії й курні бурі, коли температура повітря піднімається до 40 °С і різко (іноді нижче 20 %) падає відносна вологість повітря, а швидкість вітру досягає 16 м/сек. Сумарна кількість днів з курними бурями може становити 9–12 днів на рік (Фурдичко та ін., 2006).

Середня річна кількість опадів по регіону становить 472 мм, а в посушливі роки – 250 мм. Число днів з опадами за рік становить усього 125–160. Літні опади нерідко носять характер злив, що сприяє утворенню інтенсивного поверхневого стоку та, як наслідок, розвитку ерозії ґрунтів. За співвідношенням суми температур за період активної вегетації рослин і зволоження територія регіону розташовується в зоні з недостатнім зволоженням. При цьому вологих днів (більше 80 % відносної вологості) за рік налічується всього 80. Сухі періоди (відносна вологість 30 % і менше) відзначаються із квітня по вересень і становлять за рік до 40 днів (Щербань, 1984), за новими даними – 55–60 днів (Фурдичко та ін., 2006). Річна величина випаровуваності в 2–3 рази вища за кількість атмосферних опадів.

Стійкий сніговий покрив устанавлюється не раніше третьої декади грудня (у середньому – до 24 грудня). Період залягання снігового покриву триває 60–70 днів. Середня висота снігового покриву в грудні становить 3–5 см, потім може збільшуватися до 7–9 см. Промерзання ґрунту починається в грудні. Середня глибина промерзання по декадах грудня становить 21 см, у січні позначка опускається до 50 см. Найбільш глибоко ґрунт промерзає в лютому – до 123 см.

**Ґрунтовий покрив.** Найпоширенішими ґрунтами в степовій зоні є чорноземи. У верхніх шарах ґрунтового профілю утворюється гумус, який має гуматний характер, насичений кальцієм, добре закріплюється в ґрунті, профарбовуючи його в темно-сірий колір. Північну смугу степової зони займають звичайні середньо- і малогумусові чорноземи. Орні землі широко представлені змитими різновидами ґрунтів. Поглинальний комплекс чорноземів характеризується наявністю в ньому катіонів кальцію й магнію. Реакція розчинів ґрунтів нейтральна (рН =7). На лесоподібних суглинках під різнотравно-кострицево-ковилловими степами сформувалися звичайні середньогумусові чорноземи (Вернандер,

1986). Спостерігається велика розмаїтість ґрунтів за складом, фізичними, хімічними і біологічними властивостями: чорноземи звичайні повнопрофільні (42,3 % – звичайні чорноземи; 5,7 % – південні; 0,3 % – солонцюваті), еродовані (слабкоеродовані становлять 27,3 %; середньо- і сильноеродовані – 9,3 %).

Дніпропетровська область розташована на найбільш продуктивних землях, ґрунтовий покрив тут утворюють слабкозмиті звичайні чорноземи, за гранулометричним складом – пилуваті середньосуглинкові. Уміст гумусу в орному шарі становить 4–5 % (Бекаревич и др., 1966). Потужність гумусового шару може сягати до 60 см. Перехідний шар залягає на глибині 60–75 см, потім знаходиться ілювіально-карбонатний горизонт (75–85 см), який нижче 100 см переходить у материнську породу.

## **1.2. Етапи перетворення та сучасний стан ландшафтів регіону**

Природні ландшафти степової зони України піддавалися антропогенним перетворенням з кінця 18-го століття, що було пов'язано з масовим заселенням Степу. Спочатку переважали випаси з екстенсивним режимом природокористування, потім почалося швидке зростання товарного зернового виробництва. Наприкінці 19-го століття цей процес супроводжувався оранкою все більш значних площ плідючих степових чорноземів, придатних для господарської діяльності. Згідно із даними І. Т. Русева (2005), у минулі часи типові степові ландшафти в Україні займали майже 32 % території. Однак починаючи з другої половини XVIII століття степи опинились у стані екологічної кризи, що невпинно посилювалась. Відомо, що серед усіх природних зон степи піддавались найбільш жорсткій антропогенній трансформації, внаслідок чого на сьогодні від території справжніх степів в Україні залишилось не більше 1 %.

Перша екологічна криза у Степу була зареєстрована в період масової сільськогосподарської колонізації (1763–1861 рр.), для якої були характерними хаотичне освоєння диких земель, швидке розорювання величезних територій європейського лісостепу і степу, дуже високі врожаї за наявності примітивної техніки, панування перелогової системи,



надвиробництво й експорт зерна. Але на той час ще зберігались великі площі степових ландшафтів, де існувала дика фауна й осередки природної рослинності.

Наступна криза степової зони була пов'язана з початком земельної реформи і займала період з 1861 до 1892 року. Віддаленим наслідком реформи стало погіршення умов виробництва сільгосппродукції через суто екологічні причини: знищення лісів, розорювання схилів, прибережних ділянок, що мали водоохоронне значення, різке зростання байрачної ерозії, зниження родючості ґрунтів. Наслідком цього кризового етапу було значне скорочення площі дикого степу. Крім того, було розірвано ареали декількох видів носіїв збудників захворювань.

У період 1892–1960 рр. відмічено черговий етап екологічної кризи степів, однак саме з ним пов'язані перші наукові дослідження проблем Степу. Слід відмітити важливий внесок видатного вченого В. В. Докучаєва, якому належить розробка першої наукової програми досліджень чорнозему Російської імперії та програми боротьби з посухами у степових регіонах. Власне, ним був створений перший в історії стратегічний план степового природокористування – докучаєвський план боротьби з посухою. Найбільш інтенсивно робота з реалізації цього плану проводилась на початку ХХ століття. Друга значна кампанія з його виконання була проведена впродовж 1948–1953 рр. у вигляді «сталінського плану перетворення природи», який зафіксовано в постанові «Щодо плану полезахисних лісонасаджень, впровадження травопільних сівозмін, будівництва ставків і водойм для забезпечення високих і сталих урожаїв у степових і лісостепових районах європейської частини СРСР». Однак у 1953 році роботи з лісомеліорації було згорнуто, а в період від 1954 до 1960 року проведено швидке масове розорювання більшої частини цілинних територій, які ще залишались на той час. Саме у цей період було засвоєно значну частину степу, й до середини 60-х років уже було сформовано сучасний ландшафт степової зони України. Таким чином, починаючи з другої половини ХVIII століття й до 60-х років ХХ століття у степовій зоні України відбувалась неперервна екологічна криза, яка повністю змінила справжній вигляд степів – характер гідрологічної сітки, флору й фауну природних степових екосистем.

Сказане вище повною мірою характеризує несприятливу екологічну ситуацію, що склалася на території Дніпропетровщини. Відповідно до останніх опублікованих даних (Екологічний..., 2017) у структурі земельного фонду регіону оброблювані угіддя становлять близько 80 % території (рис. 1.2).

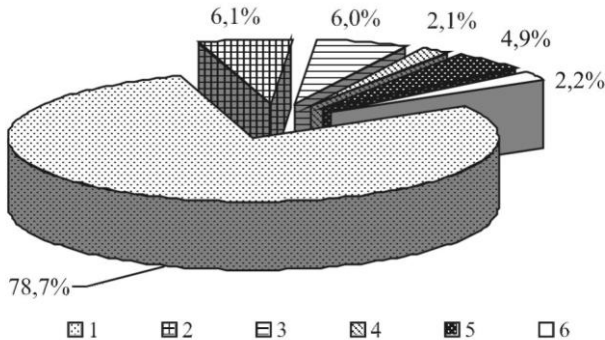


Рис. 1.2. Структура земельного фонду Дніпропетровської області:

- 1 – сільськогосподарські угіддя; 2 – забудовані землі; 3 – ліси й лісові насадження;  
4 – землі без рослинного покриву або заболочені землі;  
5 – водні об'єкти; 6 – інші землі

Задля повноти характеристики сучасного екологічного стану степового Придніпров'я слід зауважити, що в регіоні показник густоти населення на сьогодні складає 101,2 особи/км<sup>2</sup> території (знижений на 1,8 % порівняно з 2000 р.). Густина залізнично-транспортних магістралей та автомобільних шляхів у регіоні становить відповідно 49,5 та 283 км на 1000 км<sup>2</sup> території.

Згідно зі статистичними даними (Соціально-економічні..., 2017) упродовж останнього десятиліття Дніпропетровщина відзначалась високим обсягом вантажних перевезень (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

**Перевезення вантажів транспортом  
територією Дніпропетровської області (тис. т)**

Рік	Усього	% до попереднього року
1	2	3
2010	101409,0	115,5
2011	105282,3	103,8
2012	104125,4	98,9

Закінчення табл. 1.1

1	2	3
2013	14532,0	110,0
2014	09537,2	95,6
2015	103758,2	94,7
2016	103360,6	99,6
2017	102084,4	98,8

Екологічна ситуація в регіоні ускладнюється впливом на довкілля діяльності десятків підприємств металургійного, коксохімічного, видобувного та гірничозбагачувального профілю, виробництва електричної енергії, хімічної продукції. Згідно з офіційними даними (Екологічний..., 2017) сумарний обсяг викидів промислових підприємств області у 2017 р. складав 657,3 тис. т, серед них оксиди вуглецю – 49,3 %, метан – 21,1 %, тверді частки – 13,2 %, сполуки сірки – 10,2 %, сполуки азоту – 5,9 %. Загалом на території регіону на сьогодні працюють 28 екологічно-небезпечних підприємств.

Статистичні дані (Соціально-економічні..., 2017) свідчать, що впродовж останнього десятиліття Дніпропетровщина посідала провідні місця в рейтингу промислових лідерів країни (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

#### Індекси промислової продукції (до попереднього року (%))

Рік	Дніпропетровська обл.	Україна
2011	105,4	108,0
2012	102,2	99,5
2013	98,5	95,7
2014	92,5	89,9
2015	92,1	87,0
2016	99,3	102,8
2017	99,7	99,9

Поряд з цим Дніпропетровщина характеризується високим рівнем виробництва сільськогосподарської продукції, що також позначається на екологічному стані навколишнього середовища. Згідно зі статистичними показниками (Соціально-економічні..., 2017) виробництво продуктів тваринництва в регіоні розвивалось значними темпами впродовж останніх років (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

**Виробництво продукції тваринництва у Дніпропетровській області**

Рік	М'ясо (у живій масі), тис. т	Молоко, тис. т	Яйця, млн шт.
2010	268,7	339,8	998,2
2011	294,2	341,7	1092,8
2012	294,4	343,4	1093,0
2013	294,4	348,0	954,5
2014	293,4	357,2	1046,6
2015	298,0	344,6	923,7
2016	311,1	319,5	803,1
2017	330,1	299,9	845,1

З набуттям незалежності України кризове екологічне становище на Дніпропетровщині стало неможливо ігнорувати, і на рівні урядових структур воно було визнано таким, що потребує негайних дій. Про це свідчить розпорядження президента України Кучми Л. Д. від 6 січня 1996 року № 6/96 рп «Про еколого-економічний експеримент у містах Кривий Ріг та Дніпродзержинськ» (Законодавство...). Дія цього документа спрямована на вирішення питання щодо надання статусу зон надзвичайних екологічних ситуацій містам Кривий Ріг та Дніпродзержинськ, їх класифікації і статусу.

Під час проведення експерименту передбачалось здійснення ряду процедур, серед яких визначення меж території зон надзвичайних екологічних ситуацій та картографічне відображення основних параметрів і показників стану навколишнього природного середовища міст Кривий Ріг та Дніпродзержинськ. Наголошувалось на необхідності еколого-економічного та соціального обґрунтування доцільності встановлення правового режиму зон надзвичайних екологічних ситуацій містам Кривий Ріг та Дніпродзержинськ. Документ також передбачав створення проекту програм попередження і ліквідації наслідків надзвичайних екологічних ситуацій у містах Кривий Ріг та Дніпродзержинськ. За часів президентства В. А. Ющенка термін проведення еколого-економічного експерименту в містах Кривий Ріг та Дніпродзержинськ було подовжено на період до 1 січня 2006 року (Розпорядження президента України від 21 жовтня 2005 року № 1202/2005-рп).

Упродовж останніх років деякі з чисельних екологічних проблем регіону стали об'єктом уваги органів місцевого самоврядування.

Приміром, Криворізька міська рада прийняла рішення № 3619 «Про погодження обсягів проведення робіт з рекультивації порушених земель міста на 2015–2019 роки».

Серед промислових підприємств найбільш вагомий внесок у порушення природних ландшафтів степового Придніпров'я зробили гірничозбагачувальні комбінати, що проводять розробку корисних копалин відкритим способом, та шахти. Наслідками їх діяльності є поширення процесів деградації земель (водна та вітрова ерозія), а також перетворення родючих степових ґрунтів на кислі, перезволожені, заболочені або на засолені, солонцюваті та осолоділі ґрунти, створення солонцевих комплексів. Однак статистична звітність щодо здійснення запобіжних або відновлювальних заходів у межах області є фрагментарною і невтішною.

Наприклад, згідно з даними Екологічного паспорта Дніпропетровської області (2017) роботи з рекультивації земель проведено на площі всього 2,0 га. Процеси деградації земель за період 2013–2017 рр. не досліджувались взагалі.

На території регіону зафіксовано виникнення і розвиток екзогенних геологічних процесів техногенного походження: зсуви, карст, підтоплення, осідання земної поверхні над гірничими виробками. Головна причина активації зсувів – перезволоження лесових порід поверхневими та підземними водами, неорганізоване скидання поверхневих вод, посилення донної ерозії. На забудованій території області виявлено 165 проявів зсуву, у зоні впливу яких знаходиться 167 об'єктів господарювання.

Небезпечним екологічним процесом, який виникає внаслідок господарської діяльності людини, є підтоплення. На сьогодні, згідно зі статистичними даними (Екологічний..., 2017), підтопленими вважаються 7,26 тис. км<sup>2</sup>, що становить майже 23 % території регіону. Техногенне підтоплення, на відміну від циклічного природного, має постійний характер, але різну інтенсивність, тому не підлягає прогнозуванню. У межах регіону підтоплення зафіксовано у 925 населених пунктах, з них 18 міст, 34 селища міського типу та 873 сіл. У населених пунктах підтоплення обумовлене підпором ґрунтових вод Дніпродзержинського водосховища, замуленням і зарегулюванням стоку річок Оріль, Самара,

Бик і Тернівка, забудовою заплав і відсутністю належного поверхневого стоку.

Отже, за нашого часу степове Придніпров'я майже повністю розоране та являє собою територію, що складається в основному з мережі агроландшафтів, селітебно-промислових агломерацій і сплетення господарських комунікацій, а невеликі збережені природні ділянки перебувають під впливом надмірного випасу, кар'єрних розробок, забруднень та інших антропогенних впливів.

### 1.3. Тенденції кліматичних змін

Наприкінці минулого століття у світі визначилась чітка тенденція кліматичних флуктуацій у бік зростання температури повітря та рівня сонячної радіації. Згідно з положеннями Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміни клімату (прийнята 09.05.1992 р., Нью-Йорк; ратифікована Законом України № 435/96-ВР від 29.10.96 р.) такі зміни мають особливе значення у регіонах з недостатнім зволоженням, до яких належить степове Придніпров'я. Крім того, низка ускладнюючих обставин, на яких наголошують документи Конвенції (Конвенція..., 1994), має прояв у характеристиках регіону, оскільки вказує на належність до:

- а) країн із посушливими і напівпосушливими районами, районами, вкритими лісами, і районами, де ліси зазнають деградації;
- б) країн із районами, які зазнають посухи, опустелювання;
- в) країн із районами з високим рівнем атмосферного забруднення у міських районах;

г) країн, економіка яких значною мірою залежить від прибутку, одержаного за рахунок виробництва, переробки та експорту і/або споживання викопних видів палива і пов'язаних з ними енергоємних продуктів.

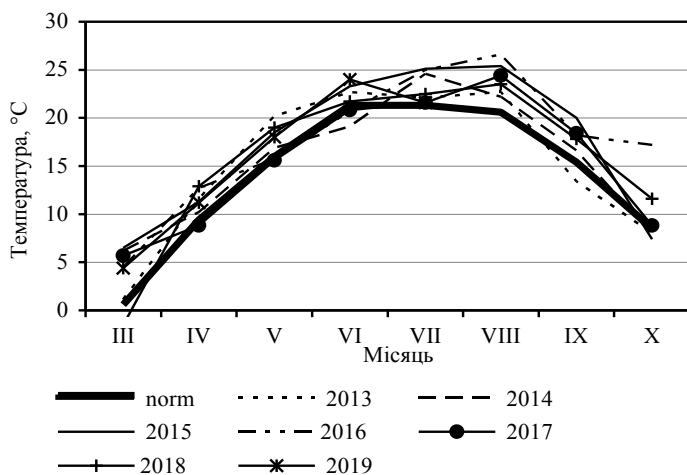
Таким чином, кліматичні зміни виявляються додатковим до антропогенного тиску чинником, який може мати значущий вплив на напрям та ступінь змін стану рослинного покриву степового Придніпров'я. Ми припустили, що деякі синантропні рослинні види (місцеві і чужорідні) за зазначених кліматичних умов могли отримати певні переваги для розселення. Для підтвердження гіпотези було

проведено дослідження протягом 2013–2018 років на території Дніпропетровської області (47°32' – 49°11'N, 33° – 33°56'E), яка повністю знаходиться в межах степової фізико-географічної зони.

Відповідно до поставленої мети щодо оцінки і прогнозу наслідків впливу кліматичних змін на розповсюдження синантропних рослинних видів необхідно було конкретизувати напрями і діапазон флуктуацій кліматичних параметрів для регіону проведення досліджень у відповідний період часу. Подібні дослідження (Pompe et al., 2014) виявили складні ефекти взаємодії між значеннями температури і вологості та розширенням ареалу.

Беручи до уваги той факт, що більшість досліджень кліматичних змін орієнтована на наслідки підвищення температури (Walther et al., 2009; Bahuguna, Jagadish, 2015), у нашій роботі проведено порівняльний аналіз температурного режиму протягом вегетації рослин за період з 2013 по 2018 роки.

За основу брали дані Гідрометеослужби у Дніпропетровській області. Флуктуації температури протягом останніх років реєстрували у відношенні до усереднених для кожного року значень багаторічних досліджень (рис. 1.3).



norm – усереднені значення за багаторічний період досліджень (*тут і далі*)

Рис. 1.3. Флуктуації температури повітря протягом періоду досліджень порівняно із середніми показниками багаторічних досліджень

Аналогічний аналіз проведено для виявлення напрямків і діапазону коливань за останні роки показників місячної кількості опадів (рис. 1.4) та кількості посушливих днів, коли рівень відносної вологості був нижче 30 % (рис. 1.5) упродовж періоду вегетації рослин у регіоні.

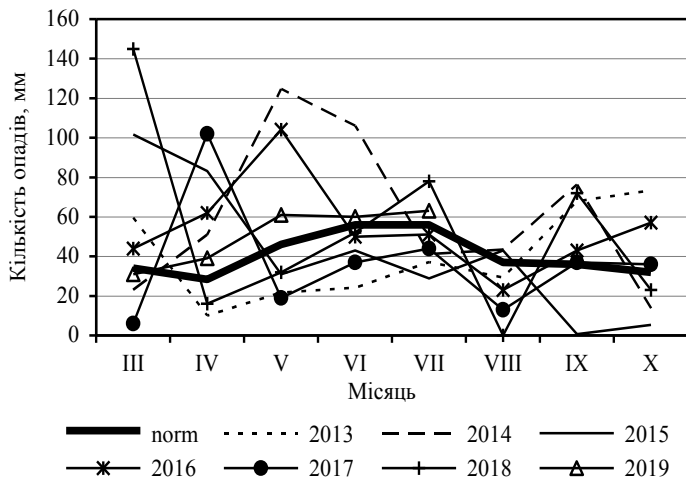


Рис. 1.4. Динаміка кількості опадів протягом періоду досліджень порівняно із середніми показниками багаторічних досліджень

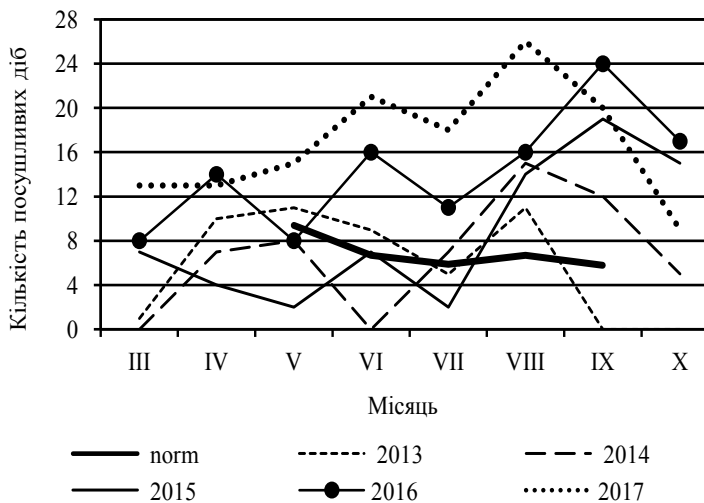


Рис. 1.5. Кількість посушливих днів за період досліджень порівняно із середніми показниками багаторічних досліджень



Отже, кліматичні зміни впродовж останніх років у степовому Придніпров'ї виявились доволі відчутними впродовж усього періоду вегетації рослин, але найбільш вагомими є зміни кліматичних умов у ранні весняні та пізні осінні місяці. Установлено, що у вказані періоди температура повітря за останні роки перевищувала середнє значення (на 1–2 °С). Зазначена тенденція створює сприятливі умови для більш раннього початку вегетаційного розвитку рослин.

Оскільки впливу кліматичних змін зазнають усі рослини певного місцезростання, то цілком імовірно, що деякі види, як аборигенні, так і чужорідні, можуть за таких умов отримати переваги для свого розселення. На сьогодні вже існують свідчення того, що кліматичні зміни останніх десятиліть виявились сприятливими для деяких адвентивних видів і дозволили їм розповсюджуватися в регіонах, де раніше вони не мали шансів на виживання й відтворення. Приміром, аналіз розплідників рослин у Європі виявив чисельні садові різновиди, які виживали в регіонах, розташованих на 1000 кілометрів північніше, ніж вони раніше могли бути висаджені (Van der Veken et al., 2008).

Багаторічні дослідження закордонних вчених (Berger et al., 2007) підтвердили, що пом'якшені зимові умови останніх декількох десятиліть узгоджуються з трендом розширення з півдня на північ потенційних діапазонів і збільшення числа вічнозелених широколистих порід, імовірним наслідком чого виявиться значна зміна складу і структури широколистих лісів у різних частинах Європи.

У попередніх дослідженнях ми встановили, що в степовій зоні України автохтонні (Lykholat et al., 2016b) і адвентивні (Lykholat et al., 2016c; Khromykh et al., 2018) деревні рослини характеризуються надзвичайно високою чутливістю метаболічних процесів до мінливості мікроклімату й освітленості навіть у незначному діапазоні коливань. Зважаючи на континентальний характер регіонального клімату, можна очікувати, що його зміни в напрямку посилення рис аридності мають бути важливим чинником впливу на межі розповсюдження рослинних видів. Ми припустили (Lykholat et al., 2018), що деякі адвентивні рослинні види могли отримати переваги для виживання і розселення на території степового Придніпров'я в умовах кліматичних змін останніх десятиліть.

# РОЗДІЛ 2

## ЗМІНИ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я

На території Дніпропетровщини природна рослинність мало збереглася. У теперішній час плоскі межирічні простори майже повністю розорано, збереглися лише невеликі степові ділянки на крутих схилах долин і балок. Зустрічаються байрачні дубові переліски й чагарники: терен (*Prunus stepposa* Kotov), види, що належать до родів карагана (*Caragana*) і таволга (*Spirea*). Натомість у регіоні повсюдно поширені штучно створені лісові масиви, полезахисні й протиерозійні лісосмуги. Ліси й лісонасадження займають 5,9 % земельного фонду області, території без рослинного покриття або заболочені становлять 2,2 % (Екологічний..., 2017).

У результаті потужного антропогенного впливу на природні ландшафти первинний степовий рослинний покрив степового Придніпров'я був перетворений або повністю замінений вторинними типами рослинності.

Синантропна рослинність створена людиною заново, пов'язана з господарською діяльністю людини і не має природних аналогів та зазвичай насичена антропофільними видами, багато з яких є чужорідними. Крім того, два аеропорти й два річкових порти роблять свій

внесок у процеси проникнення та розповсюдження чужорідних рослинних видів на території Дніпропетровської області.

За тривалого впливу таких несприятливих умов автохтонна степова флора піддається глибокій деструкції, швидкій деградації, втраті багатьох типових компонентів і заміні їх адвентивними антропофільними рослинними видами, що є характерними ознаками процесу синантропізації. За своєю екологічною сутністю синантропізація рослинності – це процес пристосування рослинного світу до змінених людиною умов навколишнього середовища (Протопопова, 1987; Бурда, 1991; Кагало та ін., 2005).

Унаслідок багатоплановості цього явища синантропізація містить у собі як зміни регіональної флори з елімінацією з її складу аборигенних таксонів і заміною їх на синантропні види (синантропізація флори), так і зміни у просторовому та еколого-ценотичному розподілі видів регіональної флори (синантропізація рослинного покриву). У ході цих процесів виживають і розселяються найбільш пристосовані види, найчастіше менш значущі й бажані для людини. До синантропних рослинних видів варто відносити як місцеві, так і занесені з інших районів рослини, позиція яких у складі рослинних угруповань підсилюється під час зростання антропогенних навантажень.

Більшість учених наголошують на негативних наслідках синантропізації і підкреслюють такі небажані прояви, як збідніння аборигенної флори, її космополітизація й уніфікація, указують на серйозні еволюційні наслідки й пертурбації в антропогенній флорі (Бурда та ін., 2004; Гамор, 1988).

Інші дослідники вважають, що під час оцінки ролі антропогенної трансформації ландшафту варто мати на увазі не стільки деградацію природної рослинності, скільки адаптаційні перетворення рослинного покриву під впливом змінених умов перебування й розглядати антропогенний вплив як один із факторів динаміки й еволюції живих систем (Кагало та ін., 2005). Більше того, зміни статусу популяцій унаслідок дії антропогенного пресу можуть розцінюватись як механізми процесу видоутворення (Загороднюк, 2004).

Сучасний вигляд колишніх природних ландшафтів степового Придніпров'я є, на жаль, яскравим відображенням усього комплексу негативних екологічних процесів, які відбувались і відбуваються загалом

у зоні степу. На наш час площа природних степів в Україні є мізерною – близько 1 %. Якщо протягом історичного періоду площа лісів на території сучасної України зменшилася приблизно втричі, то площа степів – у 40 разів! Саме тому цей 1 % території України є місцем існування майже 30 % всіх видів флори й фауни, занесених до Червоної книги України (Василюк, Івко, 2010).

Отже, степ – найменш збережена екосистема України, від якої на сьогодні залишилися окремі розрізнені фрагменти. Наприклад, під час дослідження флори та рослинності схилів басейну р. Інгульця зазначено (Красова, Коршиков, 2016), що нині існування малопорушених степових екосистем пов'язане з територіями заповідників та малоприсадибними для активного господарського використання схилами. За таких обмежених умов існування генофонд та ценофонд степової рослинності підтримується за рахунок фрагментованих решток природної рослинності. На таких територіях ще зберігаються типові ценози, раритетні та ендемічні види флори, а також рідкісні рослинні угруповання.

## **2.1. Закономірності процесів синантропізації та адвентизації рослинності**

У ході багаторічних досліджень синантропної рослинності встановлено, що у складі флористичних комплексів, які утворюються на повністю трансформованих територіях, збільшується кількість адвентивних, тобто занесених з географічно віддалених регіонів і натуралізованих у нових умовах перебування, видів рослин (Протопопова, 1965; Бурда, 1996). Поширення чужорідних для даної біоти видів та їхніх зачатків відбувалося й у геологічно віддалені часи разом з розвитком землеробства й скотарства, однак в епоху великих географічних відкриттів й інтенсивного розвитку засобів міжконтинентальних комунікацій процес проникнення адвентивних видів набув глобального характеру.

Особливо інтенсивне надходження адвентивних видів і їхня експансія відзначаються в останні 100–150 років, що пов'язано не тільки з

розвитком товарообігу і транспортних зв'язків, але також зі структурою й характером використання площ (Мицик та ін., 2000; Ситник та ін., 2000).

На початковому етапі адвентивні рослинні види укорінюються на нестабільних, антропогенно-трансформованих місцеперебуваннях, а потім проникають і натуралізуються у природних угрупованнях. Вселення нових видів у ненасичені й порушені екосистеми проходить простіше, ніж у непорушені зі стійкими міжвидовими зв'язками, які здатні формувати своєрідний біологічний бар'єр для інвазій.

Процес інвазії рослин здійснюється в три фази: інтродукція, колонізація й натуралізація. Узагальнена схема процесу інвазії (Radosevich, 1984) може бути представлена у вигляді послідовності фаз, які мають специфічний зміст (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

**Екологічні процеси, системи й рівні в різні фази рослинних інвазій**

Фаза інвазії	Екологічний процес	Екологічний рівень	Географічний рівень
Інтродукція	Розосередження Імміграція Виживання	Збільшення чисельності виду	Індивідуальний
Колонізація	Народження (проростання / ріст) Відмирання Імміграція Еміграція	Експансія на невеликих ділянках	Популяція
Натуралізація	Народження (проростання / ріст)	Експансія на великій території	Метапопуляція

Малі популяції інвазійних рослин часто проходять фазу інтродукції непоміченими. Наплив екзотичних рослин у нові регіони – процес постійний, що йде з великою швидкістю. Однак відомо, що тільки незначна частина із всіх заносних видів має можливість закріпитися в нових умовах перебування. Наприклад, лише 10 % усіх інтродукованих видів у британській флорі насправді закріпилися, і тільки 10 % з них були інвазійними настільки, щоб їх розглядати як шкідників. Така закономірність названа «правилом 1 %» рослинних інвазій (Radosevich, 1984).

Указане правило повністю підтверджується результатами багаторічних досліджень інвазійних процесів у рослинності, що

спостерігаються на території України. За даними, опублікованими наприкінці минулого століття (Protopopova, 1999), загальна кількість інвазійних видів в українській флорі досягала 710, з яких тільки 80 % виявляли здатність до натуралізації. При цьому тільки у 20 видів адвентивних рослин поширення носило характер експансії. До таких належали: *Amarantus albus* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Bidens frondosa* L., *Cenchrus pauciflorus* Benth., *Echinocystis locata* (Michx.) Torr. et Grey, *Grindelia squarosa* (Pursh) Dunal, *Iva xanthifolia* Nutt., а також ряд інших.

У науковій літературі представлено декілька класифікацій адвентивних видів. За часом проникнення на територію України виділяють археофіти (укорінилися до 15-го століття); кенофіти (укорінилися в період з 16-го по кінець 19-го століття); еукенофіти А (перша половина 20-го століття); еукенофіти В (укорінилися в період після Другої світової війни – до кінця 70-х років минулого століття); еукенофіти С (в останні 20 років). Провідний рід української синантропної флори – *Chenopodium* L. – містить 17 адвентивних видів, більше половини з них – археофіти. Друге місце розділили три роди: *Polygonum* L., *Vicia* L., *Euphorbia* L. Далі за ними йдуть роди *Valerianella* Mill., *Veronica* L., *Geranium* L., *Amaranthus* L., *Solanum* L. (Протопопова, 1986).

За способом проникнення на нову територію серед адвентивних видів розрізняються такі групи: аколкофіти (випадково занесені види, які виявили здатність до подальшої експансії); ергазіофіти (види, що здичавіли й дичавіють із культури); ксенофіти (занесені на дану територію в результаті господарської діяльності людини).

За ступенем натуралізації адвентивних рослинних видів Р. І. Бурда (1996) виділяє чотири групи. Агріофіти мають вищий ступінь натуралізації, вони ростуть у природних і напівприродних угрупованнях, переважно у таких місцях перебування, у яких завжди є вільні екологічні ніші. Епекофіти поширені на вторинних фітоценозах: лісових культурах, на рекультивованих відвалах гірських розробок. До ергазіофітів належать види, розповсюджені на оброблюваних землях: полях, квітниках, газонах. До ефемерофітів віднесено види, що не знайшли постійного місця у фітоценозах або ж недавно виявлені лише в поодиноких місцезнаходженнях.

Наприкінці минулого століття загалом у зоні степу 35 % адвентивних рослинних видів мали північноамериканське походження,

що було обумовлено подібними природно-кліматичними умовами, зокрема, схожістю географічних широт, а також приналежністю Північної Америки і Європи до Голарктичного флористичного царства. У степовій зоні України північноамериканські прибульці надавали перевагу антропогенним ектопам (культурфітоценози, рудеральні місцезростання, промислові площадки, відвали гірських виробок тощо), перебуваючи при цьому на різних стадіях натуралізації: 18 із них були натуралізовані, 9 видів створили колонії, 29 видів перебували у стадії занесення.

Експансія адвентивних видів, збільшення їхніх популяцій вступають у протиріччя із природним ходом розвитку флори: змінюється роль багатьох місцевих видів, назрівають нові тенденції в розвитку флори під впливом перебудови її видового складу, систематичної, екологічної структури (Протопопова, 1987; Соломаха та ін., 1992). Проникнення адвентивних видів рослин у природні фітоценози і штучно створені рослинні угруповання стирає самотність автохтонної флори регіонів і надає їм одноманітний вид, порушує вироблену тисячоліттями динамічну рівновагу між природними видами різної екологічної приуроченості.

Погроза від спрощення, уніфікації флори Землі більш значна, а її наслідки більш глибокі, ніж економічні збитки. Мова йде про погрозу глобальної екологічної кризи, що робить необхідним прогнозування антропогенно-обумовлених змін в екосистемах, які ведуть до масового розмноження окремих видів, а також до появи у них нових властивостей (Бурда, 1996; Шварц и др., 1993; Огінова, 2005). Особлива увага фахівців має бути приділена системним дослідженням техногенних ектопів, де повітря, вода й ґрунт забруднені незвичайними концентраціями хімічних речовин і де часто відзначаються прояви тератогенезу й неотенії (Бурда, 1996; Мицик та ін., 2000).

На Дніпропетровщині процес проникнення адвентивних видів у рослинний покрив проявився повною мірою, по-перше, оскільки тут техногенний вплив давно призвів до деструкції природного рослинного покриву, а по-друге тому, що регіон пронизаний численними транспортними магістралями. Зокрема, у ряді південних районів степового Придніпров'я, які характеризуються високим рівнем антропогенної трансформації ландшафтів і природної рослинності, на сьогодні, на думку Ю. Бредіхіної (2013), спонтанні угруповання

(без урахування агрофітоценозів та лісосмуг) – це єдиний репрезентативний тип рослинності.

Під час вивчення спонтанної рослинності міста Мелітополя вказаним автором було виявлено основні місцезростання: селітебні території; рудеральні місцезростання; паркові та лісопаркові зони; газони; прибережна територія річки; деградовані природні екотопи. Виявлені рудеральні угруповання запропоновано вважати невід'ємною частиною урбоекосистем. У складі спонтанної флори виявлено незначне переважання адвентивної фракції. Співвідношення між адвентивною (53,2 %) та аборигенною (46,8 %) фракціями свідчить, що ступінь трансформації флори Мелітополя значною мірою зумовлений інтенсивністю та характером економічного розвитку міста та трансформацією рослинного покриву.

Загалом у Мелітопольському районі було виявлено 308 судинних рослин, серед яких 171 вид (56 % від загальної кількості) – синантропні рослини (Бредіхіна, 2008). Ці синантропні види належать до 121 роду та 40 родин. Із них 91 вид є представниками аборигенної флори, 80 видів входять до складу адвентивної фракції. Адвентивну фракцію синантропної флори регіону утворюють види, що відносяться до 31 родини та 66 родів, із них 59 представлени лише адвентивними видами. За часом занесення на територію міста Мелітополя незначно переважають археофіти (51,25 % від загальної кількості видів), що вказує на сьогоденний активний процес проникнення чужорідних рослин.

Подібні тенденції мають поширення на всій території степового Придніпров'я, про що свідчить виявлення нових адвентивних видів рослин упродовж останніх десятиліть і зростання їх чисельності у порівнянні з попередніми періодами. Приміром, наприкінці 70-х років минулого століття загалом у флорі Дніпропетровської області (Тарасов, 1991) був знайдений 51 чужинний вид, у тому числі 27 адвентів американського походження, 11 видів – європейського, 9 – азійського та 4 види – середземноморського походження. За даними, опублікованими на початку поточного століття (Тарасов, 2005), у флорі регіону адвенти налічували вже 75 видів, що складало 4,4 % від загальної кількості видів рослин. Найпоширенішими на той час були представники родини *Asteraceae*: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Erigeron canadensis* L., *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dun., *Artemisia tournefortiana* Reichenb.



## 2.2. Чужорідні рослинні види у флорі Дніпропетровської області

Біологічні інвазії в усьому світі визнано одним з основних драйверів деградації екосистем (Пульек, Richardson, 2010; Schindler et al., 2016). Зона українського степу зазнала масштабного антропогенного втручання, внаслідок чого у степовому Придніпров'ї природна рослинність на наш час майже повністю замінена на синантропну зі значною кількістю чужорідних рослин.

На жаль, процес і наслідки вселення адвентивних рослинних видів у регіоні не піддавались системному вивченню, їхній перелік дотепер був складений лише частково (Барановський та ін., 2012). Ми здійснили спробу створення списку адвентивних рослин та надання загальної оцінки тенденцій інвазійних процесів у рослинному покриві Дніпропетровської області на базі поєднання результатів власних досліджень та даних наукової літератури (Baranovski et al., 2016).

Адвентивні види визначались як такі, що з'явилися унаслідок діяльності людини на території, де раніше у природі не зустрічались (Blackburn et al., 2014). Визначення інвазійного статусу чужорідних рослин зроблено за критерієм, що передбачає класифікацію виду у відповідності до його стадії уздовж континууму інтродукція – натуралізація – інвазія (Richardson et al., 2000). Адвентивні рослини визначались як натуралізовані, якщо вони формували популяції, здатні до самопідтримання без піклування людини; якщо адвентивні рослини не формували самодостатніх популяцій, їх визначали як казуальні види.

Складений нами актуальний на сьогодні перелік чужорідної флори Дніпропетровщини містить 286 видів, які належать до 61 родини і 210 родів. У співвідношенні до 1714 видів загальної чисельності регіональної флори (Тарасов, 2012) виходить, що адвентивні види займають у ній 16,7 % та розповсюджені з умовною густотою 9 чужорідних рослинних видів на 1 км<sup>2</sup> території. Такий показник у 2,3 разу перевищує відсоток адвентивних видів, наведений для флори Чеської Республіки (Пульек, 2003).

Найбільша частка адвентивних видів флори Дніпропетровщини представлена трав'янистими рослинами (252 таксони, або 88 % від суми), серед них домінували однорічні види (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Життєві форми адвентивних рослинних видів степового Придніпров'я**

Характеристика	Однорічні	Дворічні	Багаторічні	Кущі	Дерева
Кількість видів	144	52	56	21	13
До суми, %	50,3	18,2	19,6	7,3	4,6

Виявлені адвентивні рослинні види належали до різних родин, представлених в автохтонній флорі, і розподіл чужорідних видів між родинами не був рівномірним. Тільки сім рослинних родин мали достатньо велику фракцію (10 видів або більше) чужорідних видів (рис. 2.1).

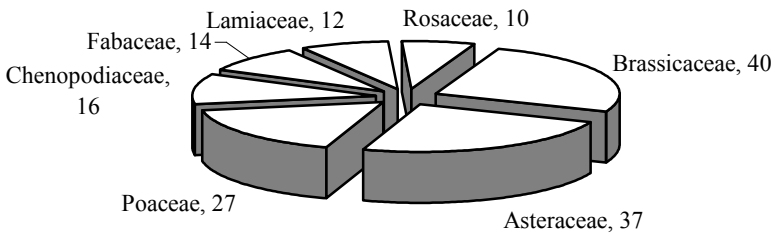


Рис. 2.1. Розподіл чужорідних рослинних видів між родинами флори степового Придніпров'я (чисельність видів указано після назви родини)

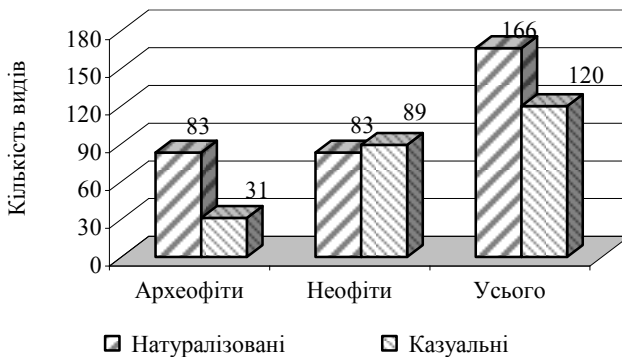
Кількість рослинних родин із найбільшою яскравістю адвентивних видів становить усього 12 % від загальної суми родин регіональної флори, однак ці родини нараховують 156 чужинних видів, які репрезентують 55 % від сумарної кількості адвентів. У цій групі рослинних родин абсолютними лідерами є три родини (*Brassicaceae*, *Asteraceae* та *Poaceae*), на які припадає 36 % від усієї кількості чужорідних видів, виявлених у степовому Придніпров'ї.

Значна частина рослинних родин (30 родин, або 49 % від загальної суми) була представлена незначною кількістю адвентивних видів (від 2 до 9 таксонів) та 24 родини (що складає 39 % від загальної кількості) містили тільки один чужорідний вид рослин (табл. 2.3).

**Рослинні родини степового Придніпров'я із середньою та низькою рясністю адвентивних видів**

Родини, що містять 2–9 чужорідних видів		Родини, що містять лише один чужорідний вид	
<i>Aceraceae</i>	<i>Onagraceae</i>	<i>Araceae</i>	<i>Peganaceae</i>
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Orobanchaceae</i>	<i>Cyperaceae</i>	<i>Portulacaceae</i>
<i>Apiaceae</i>	<i>Oxalidaceae</i>	<i>Liliaceae</i>	<i>Rubiaceae</i>
<i>Boraginaceae</i>	<i>Papaveraceae</i>	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Rutaceae</i>
<i>Caprifoliaceae</i>	<i>Polygonaceae</i>	<i>Apocynaceae</i>	<i>Simarubaceae</i>
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Primulaceae</i>	<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Thymelaeaceae</i>
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Ranunculaceae</i>	<i>Balsaminaceae</i>	<i>Urticaceae</i>
<i>Cuscutaceae</i>	<i>Resedaceae</i>	<i>Caesalpiniaceae</i>	<i>Valerianaceae</i>
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Salicaceae</i>	<i>Cannabaceae</i>	<i>Verbenaceae</i>
<i>Fumariaceae</i>	<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Convolvulaceae</i>	
<i>Geraniaceae</i>	<i>Solanaceae</i>	<i>Elaeagnaceae</i>	
<i>Hydrocharitaceae</i>	<i>Ulmaceae</i>	<i>Grossulariaceae</i>	
<i>Juglandaceae</i>	<i>Violaceae</i>	<i>Hydrangeaceae</i>	
<i>Malvaceae</i>	<i>Vitaceae</i>	<i>Moraceae</i>	
<i>Oleaceae</i>	<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Nyctaginaceae</i>	

За часом проникнення на територію регіону всі виявлені адвентивні рослинні види було поділено на археофіти (укорінились до 1500 року нашої ери) та неофіти (укорінились після цієї дати). Установлено, що більша частка (60 % від суми) чужорідних видів належить до другої групи, тоді як найдавніші чужинці складають 40 % адвентивної фракції флори регіону (рис. 2.2).



**Рис. 2.2. Розподіл адвентивних видів флори степового Придніпров'я між археофітами та неофітами у відповідності до інвазійного статусу (казуальні; натуралізовані)**

В адвентивній фракції флори регіону натуралізовані адвентивні рослинні види складають 58 % від загальної кількості. Цей показник зростає до 73 % серед археофітів і сягає всього 48 % серед неофітів. Частка казуальних адвентивних видів серед археофітів становить 27 %, тоді як серед неофітів збільшується до 52 %. Така диспропорція між ранніми та пізніми чужорідними рослинними видами характеризує зростання успішності укорінення адвентивів із часом. Отримані нами результати майже в півтора рази перевищують виявлену в Чехії (Рульєк, 2012) кількість натуралізованих адвентивних рослин.

Чужорідні для флори степового Придніпров'я рослинні види були занесені на територію регіону з п'яти основних географічно віддалених зон (рис. 2.3). Серед них найбільший внесок в адвентивну флору був зроблений видами, що походять із Середземноморського ареалу. Для деяких рослинних видів наразі не вдалося достовірно встановити їх регіон походження, тому вони були поєднані в окрему групу та визначені як криптогенні види (Walter et al., 2009).

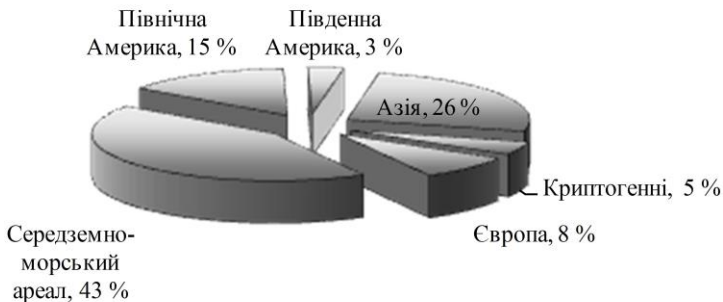


Рис. 2.3. Розподіл адвентивних видів флори степового Придніпров'я залежно від регіону походження (відсоток видів вказано після назви ареалу)

Проникнення чужорідних рослинних видів у регіон відбувалось найрізноманітнішими шляхами. Приміром, Б. О. Барановський (1998, 2000) установив, що розповсюдження адвентивних деревних та чагарникових рослин асоційовано з процесом інтродукції та наступної натуралізації у таких місцезростаннях, як прибережні зони, перелоги, природні ліси та штучні лісонасадження.

На даний час найбільш розповсюдженими в арбореальній флорі степового Придніпров'я є такі адвентивні види: клен американський (*Acer negundo*), акація біла (*Robinia pseudacacia*), в'яз низький (*Ulmus pumila*), айлант найвищий (*Ailanthus altissima*), аморфа кушова (*Amorpha fruticosa*) та виноград дикий п'ятилисточковий (*Partenocissus quinquefolia*).

Декілька адвентивних рослинних видів були вперше виявлені (Барановський, 2000) у прибережній зоні ріки Дніпро, що вказує на водний шлях проникнення насінних зачатків: ценхрус малоквітковий (*Cenchrus pauciflorus*), цицанія широколиста (*Zizania latifolia*) та ситничок пізній (*Juncellus serotinus*).

Під час вивчення розповсюдження таких видів, як фіалка гісарська (*Viola hissarica*) (Тарасов, 2005) та тладіанта сумнівна (*Thladiantha dubia*) (Мицик, Барановський, 2006), було зроблено висновок, що це здичавілі інтродуковані рослини, які випадково вийшли за межі території Ботанічного саду ДНУ.

Очевидно, що впродовж тривалого періоду, включаючи минуле століття, процес проникнення чужорідних рослин у флору степового Придніпров'я носив активний характер. Так, В. В. Тарасов (1981) повідомляв про наявність 51 нового адвентивного виду у флорі регіону наприкінці 70-х років минулого століття, тоді як двома десятиліттями пізніше ним було знайдено вже 75 таких видів (Тарасов, 2005).

Загалом, за останні 40 років В. В. Тарасов (2012) виявив та ідентифікував низку чужорідних видів у флорі степового Придніпров'я, серед яких розрив-трава дрібноквіткова (*Impatiens parviflora*), полин однорічний (*Artemisia annua*), петрорагія ломикаменева (*Petrorhagia saxifraga*), гібіск трійчастий (*Hibiscus trionum*), калачики мавританські (*Malva mauritiana*), ехіноцистис шипуватий (*Echinocystis lobata*), алтея вірменська (*Althaea armeniaca*), золотушник гігантський (*Solidago serotinooides*), галінсога дрібноцвітна (*Galinsoga parviflora*), галінсога в'їйчаста (*Galinsoga ciliate*), нікандра фізалісоподібна (*Nicandra physaloides*), череда листяна (*Bidens frondosa*), паслін рогатий (*Solanum cornutum*), пароліст звичайний (*Zygophyllum fabago*), полин Турне фора (*Artemisia tournefortiana*), амброзія трироздільна (*Ambrosia trifida*).

Деякі натуралізовані адвентивні рослинні види впродовж останніх десятиліть демонструють здатність до утворення насіннєвої порослі на значній відстані від материнських рослин, що вказує на ініціацію та ріст їх інвазійності у степовому Придніпров'ї. За результатами досліджень у межах адвентивної фракції флори регіону ми виокремили групу інвазійних рослин, до якої включено 28 видів із 15 різних родин (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

## Склад інвазійних адвентивних рослин степового Придніпров'я

№ п/п	Родина	Вид рослин
1	Poaceae	<i>Cenchrus longispinus</i> (Hack.) Fernald
		<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv
		<i>Hordeum murinum</i> L.
		<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv
2	Aceraceae	<i>Acer negundo</i> L.
3	Asclepiadaceae	<i>Asclepias syriaca</i> L.
4	Asteraceae	<i>Ambrosia artemisifolia</i> L.
		<i>Artemisia absinthium</i> L.
		<i>Carduus acanthoides</i> L.
		<i>Centaurea diffusa</i> Lam.
		<i>Coniza canadensis</i> (L.) Cronq.
		<i>Lactuca serriola</i> Torner.
5	Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.
		<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb et Plantl.
		<i>Sisymbrium loeselii</i> L.
6	Caprifoliaceae	<i>Sambucus racemosa</i> L.
7	Cucurbitaceae	<i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) Torr. et Gray
8	Fabaceae	<i>Amorpha fruticosa</i> L.
		<i>Robinia pseudacacia</i> L.
9	Lamiaceae	<i>Ballota nigra</i> L.
10	Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.
11	Salicaceae	<i>Salix fragilis</i> L.
12	Simaroubaceae	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle
13	Ulmaceae	<i>Celtis occidentalis</i> L.
		<i>Ulmus pumila</i> L.
14	Vitaceae	<i>Partenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.
15	Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.

Слід зауважити, що найбільша кількість інвазійних видів була виявлена всередині саме тих рослинних родин, для яких установлено найвищу рясність адвентивних видів. Серед них домінують родини *Asteraceae* (7 інвазійних видів), *Poaceae* (чотири інвазійних види) та *Brassicaceae* (три інвазійних види). Більша частка інвазійних адвентивних рослин представлена одно- та дворічними трав'янистими рослинами.

Для деяких чужорідних рослинних видів є характерною тенденція до посилення інвазійності впродовж останніх років. Приміром, адвентивному виду *A. fruticosus* інвазійний статус був наданий ще 30 років тому (Барановський, 1998), але на сьогодні внаслідок зростання його інвазійної здатності виявлено суттєві порушення структури рослинності низинних місцезростань. Крім того, впродовж останніх років насінневу поросль адвентивних деревних видів черемха пізня (*P. serotina*) та каркас західний (*C. occidentalis*) було виявлено в багаторічних міських фітоценозах та в природних лісових масивах.

Трав'янистий адвентивний вид ваточник сірійський (*A. syriaca*) розповсюджується наразі не тільки в рудеральних ектопах, але й в агроценозах. Отже, трендом останніх років можна вважати посилення інвазійності адвентивних рослинних видів, що асоціюється зі змінами клімату у степовому Придніпров'ї.

### **2.3. Синантропна рослинність агроценозів**

Агроценози, сформовані на розорених степових територіях, є штучно створеними фітоценозами, до складу яких входять культурні та сегетальні рослини. Видовий склад бур'янових рослин визначається наявністю як місцевих представників степової та лучної флори, так і чужорідних видів, які потрапили у регіон внаслідок господарської діяльності людини.

Сегетальні рослини за рахунок генетичної гетерогенності й фенотипічної пластичності здатні по-різному адаптуватися до агроекологічних умов, тому у процесі синантропізації рослинного покриву паралельно із пригніченням природних елементів флори неодмінно відбувається збагачення її антропофільними видами, у тому числі адвентивними (Бурда, 1996; Соломаха та ін., 1992).

Проведені нами порівняльні дослідження характеризують динаміку і напрям трансформації флористичного складу сеgetальної рослинності у степовому Придніпров'ї за тривалий проміжок часу.

Архівні протоколи обліку засміченості посівів на Єрастівській дослідній станції (розташована у П'ятихатському районі Дніпропетровської області) містить дані про те, що впродовж 1935–1940 років до групи найбільш рясних сеgetальних рослин у різних сівозмінах входили 10–12 бур'янових видів.

Серед них на той час домінували за чисельністю такі трав'янисті рослинні види, як мишій сизий (*Setaria glauca* (L.) Pal. Beauv.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), щириця біла (*Amarantus albus* L.), берізка польова (*Convolvulus arvensis* L.), гірчак березковий (*Polygonum convolvulus* L.), кудрявець Софії (*Descurainia sophia* (L.) Webb. ex Prantl), а також талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.).

У період від 1960-го до 1965 року переважними бур'яновими видами у посівах на Єрастівській дослідній станції були щириця біла (*Chenopodium album* L.), мишій сизий (*Setaria glauca* (L.) Pal. Beauv.), буркун білий (*Melilotus albus* Medic.), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), піщанка тонкостебельна (*Arenaria leptoclados* (Rchb.) Guss), гірчак березковий (*Polygonum convolvulus* L.) та кудрявець Софії (*Descurainia sophia* (L.) Webb et Plantl.).

Під час проведення польових дослідів у зазначені періоди запроваджувалось суворе дотримання порядку сівозмін на ділянках та було відсутнє потужне хімічне навантаження на агроценози.

Однак від початку 80-х років минулого століття у зв'язку з інтенсивним застосуванням гербіцидів та інших хімічних засобів захисту рослин почали відбуватись поступові зміни у складі сеgetальних угруповань. Нестійкі види зникали або знижували ступінь сталості й рясності, натомість більш антропофільні види, що добре адаптувались до умов агроценозів, ставали більш масовими (Гамор, 1988; Борона, 2003; Бурда та ін., 2004).

Крім того, упродовж останнього десятиліття у степовому Придніпров'ї чітко визначились регіональні тенденції глобальних кліматичних змін, що полягають у посиленні аридних рис клімату зі зростанням температури та зменшенням відносної вологості повітря (Лихолат та ін., 2017).



Упродовж останніх десяти років на дослідних ділянках Інституту зернових культур (ДУ ІЗК НААНУ, м. Дніпро) досліджено динаміку змін видового складу бур'янів у посівах провідних культур регіону. З урахуванням раніше зазначених тенденцій можна вважати, що в межах агроценозів ця динаміка обумовлена як впливом щорічного внесення добрив, гербіцидів, протруйників, фунгіцидів та акарицидів, так і зміною кліматичних умов.

Під час проведення польових дослідів дотримувались режиму сівозміни; контрольні та оброблені гербіцидами ділянки в агроценозах чергувались випадковим чином. У посівах пшениці озимої виявлено 10 найбільш масових сегетальних видів.

Порівняно із результатами досліджень, проведених у минулому столітті, на сьогодні в посівах пшениці озимої слід відзначити такі тенденції змін, як зникнення деяких сегетальних видів (буркун білий, щиряця біла, піщанка тонкостеблова) та поява нових бур'янових видів рослин: амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisifolia* L.), бромус польовий (*Bromus arvensis* L.), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.), сухоребрик Льозеліїв (*Sisymbrium loeselii* L.) тощо (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

**Кількісно-видовий склад (шт./м<sup>2</sup>) бур'янів у посівах пшениці озимої у період 2009–2018 рр. (контрольні ділянки без внесення гербіцидів)**

Вид рослин	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Амброзія полинолиста ( <i>A. artemisifolia</i> )	64,2	58,0	57,6	94,0	67,4	63,1	47,4	36,2	34,0	29,4
Бромус польовий ( <i>B. arvensis</i> )	24,6	23,0	19,8	38,7	34,4	35,1	40,2	40,8	41,3	39,0
Грицики звичайні ( <i>C. bursa-pastoris</i> )	11,2	7,8	8,4	8,6	7,0	7,4	9,2	6,4	6,0	5,8
Кудрявець Софії ( <i>D. sophia</i> )	16,3	17,7	17,0	24,2	21,8	25,7	30,1	29,4	34,6	29,2
Лобода біла ( <i>C. album</i> )	58,8	56,2	61,4	47,3	48,1	50,2	46,6	39,4	48,1	40,3
Підмаренник чіпкий ( <i>G. aparine</i> )	12,3	9,0	10,2	11,4	16,8	7,4	6,3	6,0	5,5	5,8

Закінчення табл. 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Талабан польовий ( <i>T. arvense</i> )	24,0	26,4	27,7	31,0	19,2	17,1	15,8	17,9	13,0	12,2
Сухоребрик Льозеліїв ( <i>S. loeselii</i> )	12,4	8,0	6,2	5,5	5,0	5,0	4,6	4,3	4,4	5,1
Берізка польова ( <i>C. arvensis</i> )	19,8	18,7	18,1	20,4	16,4	16,1	14,4	13,7	14,6	17,2
Гірчак березковий ( <i>P. convolvulus</i> )	10,0	5,5	5,7	6,1	8,3	5,0	4,7	4,3	3,8	3,5

Флористичний склад домінуючого угруповання сегетальних рослин також зазнав суттєвих змін: виявлено найбільшу чисельність адвентивного виду амброзія полинолиста та значну присутність бур'янового виду бромус польовий, який походить із середземноморського ареалу. Ксерофітний вид бромус польовий добре адаптувався до кліматичних умов степового Придніпров'я і раніше був розповсюджений у рудеральних місцезростаннях (Тарасов, 2005), тоді як зростання його чисельності у складі сегетальних угруповань було нами виявлено лише на початку поточного століття. Бур'яновий вид з космополітичним ареалом лобода біла зберіг важливе значення у складі сегетальної флори в агроценозах пшениці озимої.

Місцеві види буркун білий і піщанка тонкостеблова, які характеризуються як лучні рослини, на сьогодні майже не зустрічаються у складі сегетальних угруповань. Імовірною причиною їхнього зникнення може бути недостатня адаптованість до несприятливих екологічних умов агроценозів, особливо за кліматичних змін останніх десятиліть. Натомість такі місцеві рослини, як грицики звичайні та сухоребрик Льозеліїв, активно поширюють своє розповсюдження і на теперішній час характеризуються як інвазійні види (Екологічний паспорт..., 2017).

Запровадження сівозміни в агроценозах передбачає різноманітність агротехнічних прийомів, які є оптимальними для вирощування певної культури. Зокрема, помітною є різниця технологій вирощування суцільних та просапних культур. Відповідно до цього в посівах різних

злакових культур на тих самих ділянках спостерігаються відмінності видового складу домінуючого угруповання сеgetальних рослин. Результати наших порівняльних досліджень свідчать, що тенденція до зміни видового складу бур'янових угруповань простежується також і в агроценозах кукурудзи (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

**Кількісно-видовий склад (шт./м<sup>2</sup>) бур'янів у посівах кукурудзи за період 2009–2018 рр. (контрольні ділянки без внесення гербіцидів)**

Вид рослин	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Амброзія полинолиста ( <i>A. artemisifolia</i> )	39,4	31,0	40,2	67,2	40,1	25,0	22,2	28,4	19,7	23,1
Чорнощир нетреболистий ( <i>Iva xantifolia</i> )	11,0	6,9	6,0	6,0	5,4	5,8	4,1	3,3	3,0	2,6
Щириця звичайна ( <i>A. retroflexus</i> )	38,8	37,6	34,1	50,2	37,4	21,7	26,8	17,3	24,1	27,8
Лобода біла ( <i>C. album</i> )	47,4	40,1	37,6	33,3	30,0	38,4	26,1	24,4	21,8	21,4
Осот рожевий ( <i>Cirsium arvense</i> )	17,0	15,5	15,1	14,7	13,2	13,8	12,8	12,0	10,4	8,8
Гірчак березковий ( <i>P. convolvulus</i> )	6,4	4,8	4,0	4,7	7,7	3,1	2,7	3,4	3,9	2,1
Берізка польова ( <i>C. arvensis</i> )	17,7	11,1	12,4	13,0	19,6	19,1	22,4	20,0	16,5	16,3
Мишій сизий ( <i>S. glauca</i> )	29,8	31,4	26,0	22,4	23,9	16,4	15,8	13,1	13,4	17,2
Паслін чорний ( <i>Solanum nigrum</i> )	8,0	4,4	4,1	3,6	2,2	2,1	2,0	1,7	2,4	1,6
Кульбаба весняна ( <i>Taraxacum officinale</i> )	9,3	6,1	5,0	4,4	4,2	4,1	3,3	2,6	2,1	0,8

У складі сеgetальних угруповань, що зустрічаються в посівах кукурудзи, провідне місце наразі посіли амброзія полинолиста, щириця звичайна, чорнощир нетреболистий та осот рожевий. Перші три види є адвентивними походженням з Північної Америки, які в різні періоди були занесені на територію регіону та добре адаптувались до його екологічних умов. Чорнощир нетреболистий тяжіє до агроценозів кукурудзи, тоді як амброзія полинолиста засмічує посіви суцільних і просапних культур.

Характер розповсюдження обох адвентивних видів у степовому Придніпров'ї визначено як інвазійний (Екологічний паспорт..., 2017). Порівняно з минулим століттям, щиріця звичайна широко розповсюдилась у сеgetальних угрупованнях регіону, натомість щиріця біла майже не зустрічається. Можливе пояснення такої відмінності розповсюдження видів з однієї родини може бути у різній толерантності рослин до умов агроценозів (вплив хімічних засобів захисту рослин, механічна обробка тощо). Імовірно, висока стійкість до дії хімічних засобів могла сприяти також поширенню в агроценозах кукурудзи осоту рожевого, який давно був виявлений на території регіону (Тарасов, 2005), проте до кінця минулого століття не мав значного розповсюдження в посівах.

**Амброзія полинолиста.** Ця адвентивна рослина була завезена на територію степового Придніпров'я (с. Кудашівка Дніпропетровської області) ще на початку 20-го століття і висіяна на невеликих дослідних ділянках з метою отримати рослинну сировину, яка містить хінін. Перша світова війна і подальші соціальні катаклізми сприяли виходу з-під контролю та швидкому поширенню чужорідного виду на території з оптимальними екологічними умовами. Укорінившись спершу в рудеральних рослинних угрупованнях, *Ambrosia artemisiifolia* протягом тривалого періоду не була зафіксована в агроценозах. Про це свідчать, зокрема, архівні протоколи обліку засміченості посівів на Ерастівській дослідній станції за 1935–1940 рр. та 1960–1965 рр. Наведені описи, так само як визначники бур'янових рослин, видані з 30-х по кінець 40-х років минулого століття, не містили інформації про наявність амброзії полинолістої у посівах культурних рослин. Однак починаючи з 1970 року інформація про злісний бур'ян адвентивного походження наводиться у всіх визначниках сеgetальних рослин (Яворський та ін., 1979).

У межах Правобережно-дніпровської степової агротипологічної провінції, на чорноземах звичайних, за участю амброзії полинолістої сформувалися ценоіндикаційні комплекси бур'янових рослин у посівах як зернових, так і просапних культур. Як зазначають Соломаха та ін. (1992), присутність амброзії полинолістої у складі цих комплексів у період складання класифікації була значною, але не вирішальною.

Упродовж останніх десятиліть змінені екологічні умови агроценозів (вплив хімічних засобів захисту рослин, нові способи обробітку ґрунту тощо) призвели до значних перебудов у складі сеgetальних видів. Цю закономірність підтверджують результати багаторічних досліджень доктора сільськогосподарських наук Л. П. Матюхи (Інститут зернових культур), згідно з якими упродовж 1991–2001 рр. за щорічної гербіцидної обробки сумарна засміченість орного шару ґрунту насінними зачатками зростає в 1,5 разу, тоді як засміченість насінням амброзії полинолистої – в 2,4 разу (Матюха та ін., 2003).

**Ваточник сірійський.** Масове розповсюдження адвентивного інвазійного виду ваточник сірійський (*Asclepias syriaca* L.) в агроценозах степового Придніпров'я можна вважати подією останнього десятиліття, оскільки у попередній період цей рослинний вид опановував переважно рудеральні місцезростання і лише епізодично зустрічався в посівах. Ця багаторічна коренепаросткова трав'яниста рослина, яка належить до родини *Asclepiadaceae*, походить з Північної Америки і полюбляє середовища із мезотрофним рівнем живлення та помірним зволоженням і достатнім освітленням, хоча витримує затінення. Упродовж 70–80-х років минулого століття *A. syriaca* на території Дніпропетровської області був виявлений як натуралізований вид у Синельниківському і Дніпропетровському районах у рудеральних місцезростаннях із частотою трапляння на рівні 3,5 одиниці за шестибальною шкалою (Тарасов, 2005).

За архівними даними Єрастівської дослідної станції, поодинокі рослини ваточника сірійського були виявлені у 1974 р. у посівах ярого ячменю, ярої та озимої пшениці, де завдяки комплексу агротехнічних заходів вдалося контролювати його розповсюдження. Упродовж останніх десяти років поширення ваточника сірійського набуло значних масштабів на території Синельниківського, Дніпровського і Солонянського районів. У складі різних сеgetальних угруповань *A. syriaca* виявлений нами на площі від 5 до 100 га у посівах пшениці озимої, ячменю озимого, рапсу озимого (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Розповсюдження ваточника сирійського (*A. syriaca*) в агрофітоценозах на території Дніпропетровської області

Переважання ваточника сирійського саме в посівах озимих культур обумовлюється комплексом причин, який включає еколого-біологічні особливості виду та специфічні умови агроценозів (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

**Чисельність рослин (шт./м<sup>2</sup>) ваточника сирійського (*Asclepias syriaca* L.) у посівах культурних рослин (дослідне господарство «Дніпро», 2016 р.)**

Культура	Середня чисельність рослин ваточника сирійського, шт./м <sup>2</sup>
Пшениця озима (агроценоз 1)	7,90±0,45
Пшениця озима (агроценоз 2)	6,24±0,41
Ячмінь озимий	4,18±0,36
Кукурудза	3,50±0,29

Паростки *A. syriaca* з'являються у травні, коли в агроценозах з озимими культурами вже не застосовується механізований обробіток ґрунту, тож єдиним засобом впливу на небажану рослинність залишається тільки одноразова гербіцидна обробка. За таких умов

рослини ваточника сірійського встигають утворити потужні підземні органи, а пошкоджену гербицидами надземну частину швидко відновлюють завдяки відростанню пагонів від кореневища. Припускаємо, що додатковою складовою успішного розповсюдження *A. syriaca* в агроценозах з озимими культурами, поряд з високою конкурентноздатністю адвентивного виду, може бути несприятлива спрямованість кліматичних флуктуацій для інших сегетальних видів.

Наслідком одночасного впливу кліматичних і фітоценотичних чинників може виявитись зниження чисельності деяких видів рослин або навіть їх елімінація із сегетальних угруповань. Саме така тенденція виявлена в посівах озимої пшениці, де протягом 2013–2016 рр. спостерігали зниження чисельності (у шт./м<sup>2</sup>) талабану польового (*T. arvense*) у 2,2 разу, шириці жминдовидної (*A. blitoides*) – у 2 рази, лободи білої (*C. album L.*) – в 1,7 разу, мишію сизого (*S. glauca*) і зеленого (*S. viridis*) – у 3,3 разу, у той час як чисельність *A. syriaca* збільшилась у 2,1 разу. Установлена тенденція до зростання рівня інвазійності ваточника сірійського підтверджує закономірність, згідно з якою найбільш успішне вторгнення демонструють види, здатні пристосуватися до порушених ландшафтів з антропогенним домінуванням (Suarez, Tsutsui, 2008).

Вивчення динаміки адвентивних видів у різних регіонах з помірним кліматом показало, що адвентивні види з високою конкурентноздатністю у нових умовах (Urban et al., 2012) та успішно натуралізовані адвентивні рослини (Arianoutsou et al., 2013), незалежно від регіону їхнього походження, найчастіше зустрічаються одразу в декількох місцезростаннях, спричинюючи високий рівень гомогенізації регіональної флори. Підтвердженням цієї закономірності слугують результати наших маршрутних досліджень, під час яких ваточник сірійський був знайдений у міських фітоценозах. На території міста Дніпро локалітети ваточника сірійського зафіксовані у лісопарку Дружби народів (див. рис. 2.4) під наметом акацієво-ясеневих насаджень у сухуватих та свіжуватих позиціях на лучно-чорноземних слабковилужених потужних малогумусових важкосуглинистих ґрунтах. Під час дослідження виявлено 7 куртин *A. syriaca* з чисельністю по 10–15 рослин у куртинах.

Отже, у степовому Придніпров'ї упродовж останніх років виявлено тенденцію до масштабного поширення адвентивного виду *A. syriaca* не тільки в рудеральних місцезростаннях, штучних деревних насадженнях, але й в агроценозах, де застосовується сівозміна, проводяться агротехнічні заходи та вносяться пестицидні препарати.

Експансію ваточника сірійського, амброзії полинолистої та інших адвентів у регіоні ми вважаємо прикладом неконтрольованих наслідків інтродукції чужорідних видів, адже ці види були завезені як технічні або декоративні рослини, які за певних умов із культури проникли у природне середовище. Актуальність проблеми підтверджується застереженням (Niinemets, Penuelas, 2008) щодо необхідності кількісних оцінок глобальних наслідків садівництва і міського озеленення.



# РОЗДІЛ 3

## ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА СТАН ІНВАЗІЙНОСТІ РОСЛИННИХ ВИДІВ

Процеси онтогенетичного розвитку рослин і просторове розповсюдження рослинних видів жорстко детермінуються кліматом (Ramirez-Valiente et al., 2015). Актуальні впродовж останніх десятиліть кліматичні зміни в напрямку підвищення температури та посушливості повітря здатні внести суттєві корективи в розселення видів рослин (Bahuguna, Jagadish, 2015; Sperlich et al., 2015). Зміни меж розповсюдження корінних видів за впливу кліматичних флуктуацій включають процеси, близькі до тих, що відбуваються під час розповсюдження чужорідних видів (Thuiller, 2007). Отже, зміни клімату і біологічні інвазії є взаємопов'язаними ключовими процесами, які впливають на глобальне біорізноманіття (Walther et al., 2009).

### 3.1. Чутливість деревних видів до змін клімату степового Придніпров'я

Природні та штучно створені лісові екосистеми степового Придніпров'я знаходяться поза межами географічної відповідності, що робить їх край залежними від кліматичних флуктуацій у регіоні (Lykholat et al., 2016a, 2016b, 2019). Адаптація рослин до умов середовища базується на комплексі координованих відповідних реакцій на всіх рівнях організації рослинних організмів. Адаптивні зміни перебігу метаболічних процесів було вивчено в асимілюючих органах автохтонних

(*Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L., *Acer platanoides* L.) та адвентивного (*Robinia pseudoacacia* L.) деревних видів з метою з'ясування рівня чутливості рослин до мінливості мікроклімату й освітленості у невеликому діапазоні коливань.

Дослідження були проведені у природному лісовому масиві (48°44'40.4"N, 35°29'09.1"E) на території Присамар'я Дніпровського (Дніпропетровська обл.) (рис. 3.1).

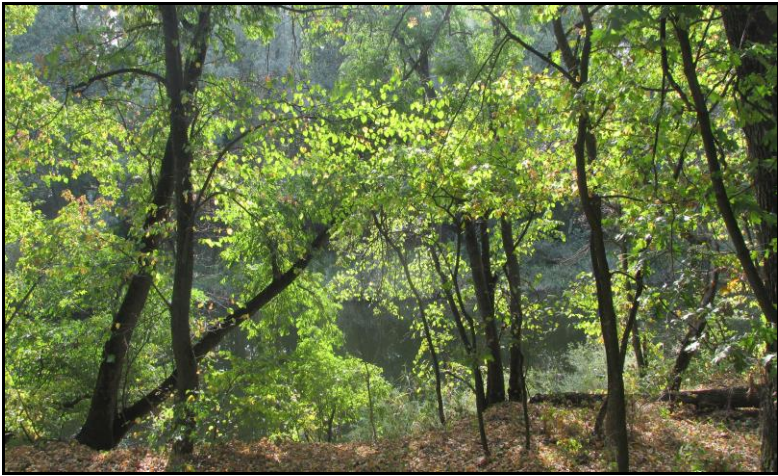


Рис. 3.1. Природний деревостан на правобережному схилі ріки Самара

Локальні значення температури повітря, відносної вологості й освітленості під наметом лісу відрізнялись на різних рівнях прибережного схилу попри дуже незначний перепад висоти берегового схилу над рівнем моря (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Гradient актинометричних та мікрокліматичних умов під наметом природного лісу на береговому схилі ріки Самара**

Показник, одиниця виміру	Нижня частина схилу	Середня частина схилу	Верхня частина схилу
Висота над рівнем моря, м	52	74	96
Освітленість під лісовим наметом, Lx	1745,0±95,3	2190,0±115,4	4154,0±204,7
Середня температура повітря, °C	25,5±0,4	26,8±0,4	27,7±0,3
Середня відносна вологість повітря, %	63,60±1,14	59,90±1,48	55,94±1,49

Освітленість під лісовим наметом зростала в 1,3 разу на середній частині схилу та у 2,4 разу на верхній частині порівняно з нижньою частиною схилу ( $P < 0,05$ ). Тобто підвищення температури повітря і зниження відносної вологості під наметом лісу мали градієнтний характер під час руху вгору по схилу.

Встановлені відмінності локальних значень параметрів температури, відносної вологості та освітлення під наметом на різних рівнях схилу нами були визначені як умовне посилення рис аридності клімату, пов'язане зі зростанням висоти прибережного схилу. Наявність градієнта локальних мікрокліматичних умов місцезростання на прибережному схилі надала можливість виявити напрямки і рівень фізіологічних та біохімічних реакцій рослин на поступові зміни умов навколишнього середовища.

У листках деревних видів як верхнього ярусу деревостану (дуба та ясеня), так і другого ярусу (клена та акації білої) загальний уміст хлорофілу та співвідношення форм хлорофілу ( $Chl a / Chl b$ ) змінювались залежно від варіювання мікрокліматичних умов, пов'язаних з висотою прибережного схилу (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Вплив альтитуд-асоційованого градієнта умов середовища на метаболічний стан листків дерев природного прибережного лісу**

Види дерев	Загальний уміст хлорофілу (Chl, mcg/g FW)	Співвідношення $Chl a / Chl b$	Активність каталази (mM H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /g FW)
Нижня частина схилу			
<i>Quercus robur</i> L.	2,73±0,06	2,50	13,22±0,61
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	3,59±0,08	1,77	1,42±0,29
<i>Acer platanoides</i> L.	4,88±0,36	4,7	24,76±1,50
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	4,89±0,35	5,1	2,06±0,21
Середня частина схилу			
<i>Quercus robur</i> L.	2,95±0,06	2,21	15,53±1,72
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	3,06±0,08	2,38	2,90±0,19
<i>Acer platanoides</i> L.	4,45±0,36	4,4	23,37±1,21
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	4,89±0,37	4,7	8,82±0,64
Верхня частина схилу			
<i>Quercus robur</i> L.	3,08±0,07	2,18	17,91±1,44
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	2,60±0,07	2,46	3,11±0,29
<i>Acer platanoides</i> L.	3,93±0,31	4,0	15,62±1,12
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	4,48±0,34	5,1	3,65±0,32

Підвищення температури й освітлення водночас зі зниженням відносної вологості повітря уздовж схилу супроводжувалось зростанням загального вмісту хлорофілу у листках виду *Q. robur* на середній і верхній висотах порівняно з нижньою (відповідно на 8 і 13 %,  $P < 0,05$ ). Водночас у листках рослин *F. exselsior* було виявлено зменшення кількості хлорофілу (на 17 та 38 % на середній і верхній висотах порівняно з нижньою,  $P < 0,05$ ). У листках клена зниження сумарного вмісту хлорофілу становило на середній і верхній частинах схилу 9 та 20 % від умісту пігментів у листках на нижній частині, а співвідношення  $\text{Chl } a / \text{Chl } b$  знижувалось від 4,7 до 4,4 на середній та до 4,0 на верхній частині схилу. У листках акації білої вміст хлорофілу на середині схилу не відрізнявся від такого на нижній частині, а на верхній частині знижувався всього на 9 %. Співвідношення  $\text{Chl } a / \text{Chl } b$  у листках акації білої на нижній і верхній частинах схилу дорівнювало 5,1. На середній частині схилу співвідношення форм хлорофілу знижувалось до 4,7, що могло бути пов'язано з погіршенням умов освітленості внаслідок виходу рослин акації з деревного ярусу до складу підросту саме на середині схилу.

Отримані результати узгоджуються з уявленнями Ramirez-Valiente et al. (2015) про те, що фотосинтез є одним з найбільш чутливих метаболічних процесів до екологічних стресів. Зокрема, інтенсивність шляху біосинтезу фотосинтетичних пігментів у рослинах залежить від освітлення та вологості середовища. У листках дуба накопичення як хлорофілу *a*, так і хлорофілу *b* сприяло збільшенню сумарного вмісту хлорофілу синхронно зі збільшенням висоти схилу, тоді як в інших видів дерев спостерігалось зниження суми хлорофілу. У той же час зменшення відношення  $\text{Chl } a / \text{Chl } b$  могло свідчити про підвищене накопичення  $\text{Chl } b$  у листках дуба та клена. Навпаки, більш значне зниження вмісту хлорофілу *b* спостерігалось в листках ясеня на середній і верхній висотах, тим самим збільшуючи співвідношення  $\text{Chl } a / \text{Chl } b$ . Згідно з даними Caudle et al. (2014) високе співвідношення  $\text{Chl } a / \text{Chl } b$  є показником адаптації рослин до посухи.

Таким чином, при зростанні висоти прибережного схилу дерева виду *Q. robur* демонструють більш високу пристосованість до підвищення посушливості навколишнього середовища. Кореляційний аналіз виявив у листках *Q. robur* високі позитивні коефіцієнти зв'язку між

змiнами загального вiмiсту хлорофiлу та температури повітря ( $r = 0,92$ ) й освiтлення ( $r = 0,86$ ), тодi як взаємодiя зi змiнами рiвня вiдноснiй вологостi була вiд'ємною ( $r = -0,86$ ). Навпаки, у листках *F. excelsior* виявлено сильний позитивний зв'язок мiж змiнами вологостi й загальним умiстом хлорофiлу ( $r = 0,92$ ), тодi як кореляцiя ставала негативною в разi змiн температури ( $r = -0,89$ ) та освiтлення ( $r = -0,90$ ) пiд час пiдйому по схилу. У листках *A. platanoides* також виявлено сильну позитивну кореляцiю мiж умiстом хлорофiлiв на рiзних частинах схилу i показниками вiдноснiй вологостi ( $r = 0,91$ ) та негативний зв'язок для освiтленостi ( $r = -0,95$ ) i температури ( $r = -0,95$ ). Аналогiчно у листках *R. pseudoacacia* позитивна кореляцiя встановлена мiж накопиченням хлорофiлiв та змiнами вологостi ( $r = 0,79$ ), тодi як для змiн освiтленостi й температури зв'язок був сильним негативним (вiдповiдно  $r = -0,98$  та  $r = -0,80$ ).

Отже, процес накопичення хлорофiлiв у листках дуба стимулювався пiдвищенням температури й освiтленостi, незважаючи на зниження вiдноснiй вологостi. У той самий час локальне посилення ознак аридностi клiмату спричинювало помiтне зниження накопичення хлорофiлiв у листках ясеня, клену й акацiї бiлої. При цьому вiдносне зростання частки хлорофiлу *b*, роль якого є допомiжною i захисною (Pavlov, 2004), сприяло пiдтриманню фотосинтетичної функцiї. У листах *R. pseudoacacia* посилення ознак аридностi на верхнiй частинi схилу супроводжувалось незначним зниженням iнтенсивностi бiосинтезу фотосинтетичних пiгментiв без перерозподiлу молекулярних форм хлорофiлу.

Отриманi результати узгоджуються з висновками Caudle et al. (2014) про рiзноспрямованiсть реакцiй фотосинтетичного комплексу рослин на вплив посухи: толерантнi види посилюють фотосинтетичну продуктивнiсть i захист фотосистеми II, тодi як рослини, що потребують бiльшого зволоження, накопичують менший умiст хлорофiлу i мають менше спiввiдношення  $Chl\ a / Chl\ b$ . Крім того, наші результати збiгаються з даними Rajsnerova et al. (2015) про вагоме зростання загального вiмiсту хлорофiлу в листках крони *Fagus sylvatica* лише на верхнiй висотi за найвищої iнтенсивностi свiтла.

Змiни активностi каталази в листках усiх дослiджених деревних видiв слiдували за змiнами температури, освiтлення та вiдноснiй

вологості, пов'язаними з висотою схилю (табл. 3.2). У листках дуба, ясеня та акації білої активність каталази на середній і верхній висотах перевищувала нижній рівень (відповідно в 1,2 і 1,4 разу; в 2,0 і 2,2 разу та в 4,3 та 1,8 разу,  $P < 0,05$ ). У листках клена активність САТ на середині схилю знижувалась несуттєво, а на верхній частині – на 37 % від показників для нижньої частини схилю.

Аналіз результатів дослідження виявив збільшення частки каталази в умовній сумарній антиоксидантній активності листків дерев усіх видів зі зростанням висоти схилю. Ця частка зростала в листках дуба від 68 % на меншій висоті до 77 % на середній і 91 % на найбільшій висоті схилю. У листках ясеня внесок каталази становив 11, 22 і 41 % від загальної антиоксидантної активності відповідно на нижній, середній і верхній висотах. У листках клена гостролистого відмічено збільшення внеску каталази в сумарну антиоксидантну активність від 76,6 % на нижній частині до 78 % на середній і 79 % на верхній частині схилю. При зростанні висоти схилю в листках акації суттєво збільшувалась частка каталази в сумарній антиоксидантній активності: від 18,8 % на нижній частині схилю до 48,1 % на середній та до 80,2 % на верхній частині схилю.

Отримані дані узгоджуються з висновком Mhamdi et al. (2010) про високу чутливість рослинної каталази до рівня освітленості листків. Відомо, що рослинні каталази разом з пероксидазами знешкоджують переважну більшість перексиду водню, утвореного в метаболічних процесах за несприятливих умов середовища (Luna et al., 2005) або за дії політантів (Khromykh et al., 2014). Крім того, саме каталази контролюють рівень перекису водню, продукованого в процесах фотосинтезу і фотореспірації, яка посилюється внаслідок зростання сонячної радіації та температури (Queval et al., 2007). Можна вважати, що збільшення частки каталази в умовній сумарній антиоксидантній активності листків дерев указує на посилення ролі фермента в захисті фотосинтетичного процесу *Q. robur*, *F. excelsior*, *A. platanoides* і *R. pseudoacacia* при зростанні освітленості та температури повітря. Високий конституційний рівень активності каталази в листках клена гостролистого був, імовірно, достатнім для забезпечення захисних функцій фермента, тоді як у листках інших видів відбувалась суттєва активація фермента.

Отримані результати переконливо свідчать, що навіть незначні зміни локальних умов середовища спричинюють помітні коливання в перебігу метаболічних процесів у листках деревних рослин у степовому Придніпров'ї. Зважаючи на континентальний характер регіонального клімату, можна очікувати, що його зміни в напрямку посилення рис аридності мають бути важливим чинником впливу на межі розповсюдження як місцевих, так і чужорідних деревних рослинних видів.

### **3.2. Інвазійні тенденції адвентивних деревних та чагарникових рослин**

У степовому Придніпров'ї автохтонні й адвентивні деревні рослини характеризуються високою чутливістю метаболічних процесів до коливань мікроклімату й освітленості навіть у незначному діапазоні (Lykholat et al., 2016b). Можна припустити, що для деяких адвентивних рослинних видів зміни клімату в регіоні можуть виявитись сприятливими і дозволити їм розповсюджуватися на територіях, де раніше вони не мали шансів на виживання й відтворення.

Приміром, цілком імовірною вважається значна зміна складу й структури широколистяних лісів у Європі через пом'якшені зимові умови останніх десятиліть, що узгоджуються з трендом розширення з півдня на північ потенційних діапазонів вічнозелених широколистяних порід (Berger et al., 2007).

Більше того, закордонними фахівцями (Pompe et al., 2010; Araújo et al., 2011; Jochner, Menzel, 2015) прогнозується, що в Західній і Центральній Європі внаслідок зростання температури повітря й посухи загостриться проблема виживання рослин. Зокрема, автохтонні лісові види в Середземноморському регіоні можуть бути витіснені південними генотипами (Bussotti et al., 2015), у тому числі вічнозеленими видами рослин (Niinemets and Penuelas, 2008).

Згідно з результатами недавніх досліджень у флорі степового Придніпров'я сьогодні майже 17 % видового складу припадає на фракцію адвентивних рослин, причому для деяких рослинних видів відмічено зростання рівня інвазійності протягом останніх 30–40 років (Baranovski et al., 2016).

Ми припустили, що така тенденція була спричинена (або посилена) саме кліматичними змінами останніх десятиліть, які визначаються в першу чергу зростанням середньої температури повітря в ранні весняні та пізні осінні місяці. Для перевірки гіпотези були проведені порівняльні дослідження меж розповсюдження таких адвентивних рослинних видів: в'яз низький, черемха пізня, липа широколиста, каркас західний та скумпія звичайна.

Ці чужорідні рослинні види були інтродуковані в регіоні 50–65 років тому і висаджені в лісових насадженнях різного призначення, однак на сьогодні зафіксовано їх насіннєве відтворення в нових місцезростаннях (рис. 3.2).

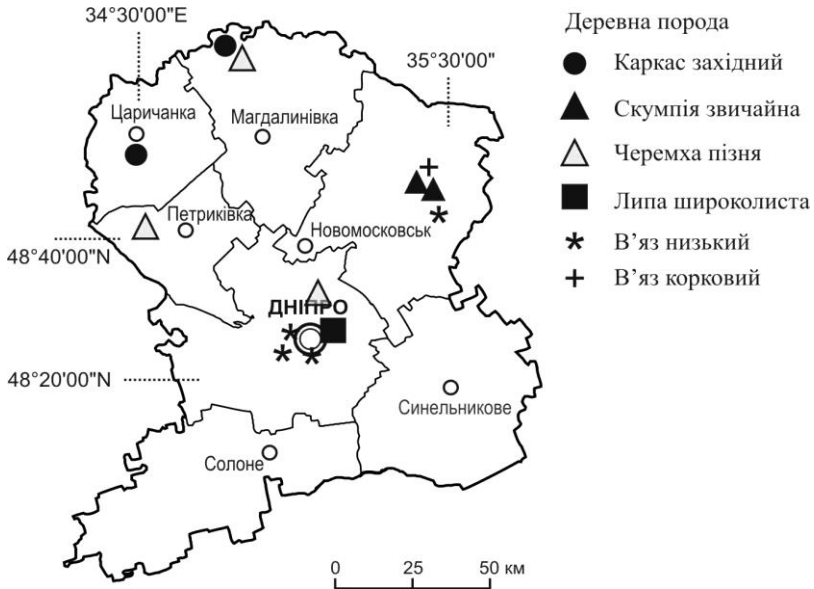


Рис. 3.2. Виявлення локальних популяцій насіннєвого походження адвентивних деревних видів на території Дніпропетровщини

**Скумпія звичайна** (*Cotinus coggygia* Scop.) – це чагарник або невелике дерево з родини сумахові (*Anacardiaceae*). Вид походить із Середземноморського регіону, а його сучасний природний ареал має диз'юнктивний характер у межах південної та східної частин Європи й Азії. У степовій зоні України спостерігаються локальні природні



ценопопуляції скумпії на території Харківської та Донецької областей (Тарасов, 2005). У степовому Придніпров'ї присутність *C. coggygia* у складі штучних насаджень різного призначення є результатом введення адвентивного виду в культуру. За класифікацією адвентивних видів скумпія звичайна у степовому Придніпров'ї – кенофіт (неофіт), ергазіофіт, епекофіт.

Упродовж останнього десятиліття відбулося зростання інвазійної здатності скумпії звичайної, прояви якого були зареєстровані в ході геоботанічних досліджень у протиерозійних і полезахисних насадженнях та в міських рекреаційних зонах. У штучних лісових насадженнях (N 48°46'40.10", E 35°27'26.90") на околицях села Андріївка Новомосковського району Дніпропетровської області (яке є місцем розташування науково-навчального центру «Присамарський біосферний стаціонар імені О. Л. Бельгарда») виявлено чисельні куртини молодих рослин *C. coggygia* віком не більше семи років, у яких налічувалось до 10 рослин (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Насіннева поросль скумпії звичайної (*C. coggygia*) під наметом дубово-ясеневих насаджень (балка Баштанна, с. Андріївка)

Куртини *C. coggygia* були знайдені під наметом дубово-ясеневих насаджень (*Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L.) по схилах балки Баштанна на значній відстані від дорослих потенційно материнських рослин цього виду. Установлено, що за просторовим розміщенням

куртини молодих рослин *C. coggygia* тяжіють до ділянок з деструкцією деревного пологу та посиленою освітленістю нижнього ярусу деревостану на рівні 10,3 % від відкритих ділянок.

Слід відмітити, що в указаних штучних лісових насадженнях скумпію звичайну висадили понад 50 років тому в перших зовнішніх рядах для зниження бічного освітлення. На час проведення досліджень відстань від локальних популяцій молодих рослин скумпії звичайної до дорослих особин *C. coggygia* складала від 30 до 50 м, що свідчить про насінневе походження порослі.

Зауважимо, що під час попередніх досліджень, проведених упродовж 2000–2005 років, наявність насінневої порослі скумпії звичайної під наметом тих самих лісових насаджень зафіксовано не було. На території біосферного стаціонару імені О. Л. Бельгарда локальні популяції молодих рослин скумпії звичайної насінневого походження були виявлені також у монодомінантних насадженнях дуба звичайного, вік яких сягає 60 років. Насіннева поросль *C. coggygia* знаходилась на відстані понад 10 м від дорослих рослин і мала різний віковий стан (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Склад онтогенетичних груп насінневого покоління *C. coggygia*  
у насадженні дуба звичайного**

Показник	Онтогенетична група		
	ювенільні	віргінільні	генеративні
Вік рослин, роки	0,5–1	3–5	7
Висота рослин, м	0,17±0,07	0,8±0,23	1,5±0,35
Чисельність рослин, %	30	60	10

У насадженні сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), розташованому в межах піщаної тераси долини ріки Дніпро, виявлено чисельні розсіяні куртини з насінневої та кореневої порослі *C. coggygia*, сформовані із рослин віком від 5 до 7 років. Джерелом розповсюдження насіння були, імовірно, висаджені понад 25 років тому рослини скумпії звичайної, які наразі мають задовільний життєвий стан і ростуть на відстані 50–60 м від молодих рослин.

Крім природних і штучних лісонасаджень, не менш активне насінневе відтворення *C. coggygia* було відмічено в урбанізованих місцезростаннях. Зокрема, молоді рослини скумпії звичайної знайдено в

межах міста Дніпро у проєктованому ландшафтному заказнику «Лівобережний» на території житлових масивів Кам'янський і Ломівський (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Насіннева поросль скумпії звичайної (*C. coggygia*) у міському фітоценозі

Отже, у степовому Придніпров'ї адвентивний рослинний вид *C. coggygia* натуралізувався впродовж декількох десятиліть в умовах природних і штучно створених лісових насаджень, адаптувавшись до широкої амплітуди мікрокліматичних та ґрунтово-гідрологічних умов. Активне насіннєве відтворення скумпії звичайної відбувається як у мезоксерофільних умовах зволоження на чорноземах звичайних середньогумусових, так і на бідних піщаних ґрунтах. Слід відмітити, що насіннєва та коренева поросль скумпії звичайної витримує досить значне затінення під наметом дубових та дубово-ясеневих насаджень. Ураховуючи високу толерантність скумпії звичайної до едафічних умов у місцезростаннях степової зони, ми вважаємо, що підвищення рівня інвазійності *C. coggygia* упродовж останніх десятиліть асоційовано із сприятливими для адвентивного виду кліматичними змінами, зокрема зростанням температури й освітленості. Зроблені нами висновки узгоджуються з результатами досліджень, згідно з якими рослинні види із теплих регіонів у місцях з помірним кліматом через подовження періоду вегетації були здатні утворити плоди (Niinemets, Penuelas, 2008) або, як

*Prunus laurocerasus*, конкурувати з місцевими видами у Центральній Європі (Berger et al., 2007).

**Черемха пізня** (*Padus serotina* (Ehrh.) Ag.) належить до родини розові (*Rosaceae*) і має північноамериканське походження (Тарасов, 2005). Черемха пізня – кенофіт (неофіт), ергазіофіт, агріофіт. У країнах Західної та Східної Європи вид занесений до «чорного списку» (Genovesi, Scalera, 2007), оскільки проявляє значну інвазійну здатність і масово вторгається у приміські ліси та заселяє перелоги. В Україні черемху пізню ввели в культуру і широко використовували для створення рекреаційних зон та захисних лісонасаджень у лісовій і лісостеповій зонах. У степовому Придніпров'ї *P. serotina* рідко використовували у захисних і рекреаційних насадженнях, й дотепер розповсюдження виду за межами району інтродукції не досліджувалось.

Під час проведених нами геоботанічних досліджень на території Дніпропетровської області на піщаній терасі річки Оріль знайдено ділянки з численною насінневою порослю черемхи пізньої (див. рис. 3.1). У Петриківському районі поблизу від села Сорочине під наметом штучних насаджень сосни звичайної (*P. sylvestris*) виявлено підріст черемхи пізньої, який складала ювенільні, віргінільні та генеративні рослини з найбільшим віком 10–12 років. Імовірними джерелами розповсюдження насіння *P. serotina* були 35–40-річні дерева цього виду у складі водозахисних насаджень, розташованих уздовж Орільського каналу на відстані 50–100 м від куртин молоді порослі.

Незначна кількість молодих віргінільних рослин черемхи пізньої була виявлена на території Магдалинівського району у масивному 70-річному сосновому насадженні (Шагарівський ліс) на піщаній терасі річки Оріль. Джерело розповсюдження насіння *P. serotina* у Шагарівському лісі не було встановлено, оскільки дорослих рослин черемхи під час досліджень не знайдено.

Наявність генеративних рослин у складі насінневої порослі *P. serotina* підтверджує, що кліматичні зміни у степовому Придніпров'ї протягом останніх десятиліть сприяли зростанню рівня інвазійності адвентивного натуралізованого деревного виду та його розселенню у напівприродному середовищі. Подібну тенденцію було відмічено (Walther et al., 2007) для пальмової рослини *Trachycarpus fortunei*, яка завдяки пом'якшенню зимових умов і зростанню середньої температури

найхолоднішого місяця на 2,0–2,8 °С виявилась здатною створити плодючі популяції в дикій природі.

Локальні популяції молодих рослин черемхи пізньої насінневого походження знайдено також на території міста Дніпро у парку Дружби народів, розташованому в межах IV надзаплавної тераси Дніпра на лучно-чорноземних середньовилужених потужних малогумусових важкосуглинистих ґрунтах. Склад підросту *P. serotina*, віддаленого на 10–50 м від дорослих материнських рослин, був представлений усіма онтогенетичними групами з максимальним віком особин 14–15 років, що свідчить про насінневе відтворення адвентивного виду в урбанізованих умовах. Локальна популяція черемхи пізньої в лісопарку Дружби народів має прогресивний тип з переважанням рослин віргінільної групи та наявністю значної кількості генеративних особин, що вказує на її потенційну спроможність до подальшого розселення в парку та на прилеглих територіях (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Склад онтогенетичних груп насінневого покоління *P. serotina*  
у лісопарку Дружби народів**

Показник	Онтогенетична група		
	ювенільні	віргінільні	генеративні
Вік рослин, роки	1–2	3–8	7–15
Висота рослин, м	0,55±0,11	1,3±0,25	2,8±0,58
Чисельність рослин, %	32	53	15

Вік деревних насаджень парку, включаючи дорослі рослини *P. serotina*, становить 50–60 років. Масова насіннева поросль черемхи пізньої локалізувалась на території парку у свіжуватих та свіжих умовах зволоження ґрунту під наметом акацієво-ясеневих насаджень з освітленістю нижніх фітогоризонтів на рівні 12,8 % від відкритих ділянок. У той самий час насіннева поросль була відсутня на ділянках із сухуватими умовами та високою освітленістю за рахунок деструкції деревостану (70,4 % від відкритих ділянок) навіть за наявності значної кількості генеративних особин *P. serotina*. Зважаючи на високий рівень задерніння ґрунту травостом на вказаних ділянках (проективне покриття становить 70–100 %), ми вважаємо задерніння ґрунту одним із важливих факторів, що лімітують формування насінневої порослі черемхи пізньої у мезоксерофільних умовах. Отримані нами результати вказують на

зростання інвазійності *P. serotina*, яке пов'язане з тим, що зміни кліматичних умов у степовому Придніпров'ї впродовж останніх десятиліть виявились сприятливими для адвентивного натуралізованого виду.

**Каркас західний** (*Celtis occidentalis* L.) походить з Північної Америки, належить до родини в'язові (*Ulmaceae*) і характеризується як посухостійкий та морозовитривалий вид (Тарасов, 2005). За класифікацією адвентивних видів каркас західний – кенофіт (неофіт), ергазіофіт, колонофіт. На території Європи вид має тенденцію до експансії (Rušek et al., 2012). В Україні *C. occidentalis*, інтродукований понад два століття тому, в останні роки виявив здатність до успішного самовідтворення у степовій зоні. У Дніпропетровській області був висаджений у нечисленних рекреаційних та захисних лісонасадженнях, що знижує кількість джерел інвазії адвентивного виду.

Молоді рослини *C. occidentalis* віком до 7 років виявлено в Царичанському районі поблизу села Могилів у заплаві річки Оріль у природній берестово-липовій діброві (рис. 3.1). Найближчі дорослі дерева каркасу західного знаходились на відстані майже 400 м у прилеглому штучному лісонасадженні, де також виявлено молоду насінневу поросль цього виду. У Магдалинівському районі поблизу села Чернечина в підвищеній прирусловій зоні річки Оріль у природній липово-в'язовій діброві зі свіжуватим гігротопом знайдено локальну популяцію *C. occidentalis*, яка складалась із молодих рослин віком 4–6 років.

Молоді рослини каркасу західного також були знайдені під час обстеження території лісопарку Дружби народів у лівобережній частині міста Дніпро (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Склад онтогенетичних груп насінневого покоління *C. occidentalis*  
у лісопарку Дружби народів**

Показник	Онтогенетична група		
	ювенільні	віргінільні	генеративні
Вік рослин, роки	1	4–7	Не виявлено
Висота рослин, м	0,32±0,08	1,8±0,45	–
Чисельність рослин, %	60	40	–

Дорослі, потенційно материнські, рослини *C. occidentalis* розташовувались на відстані не менше 50 м від різновікових рослин підросту, що вказує на його насіннєве походження.

У ході обстеження території міста Дніпро виявили насіннєву поросль каркасу західного на відстані не менше 70–100 м від дорослих рослин у парку імені Юрія Гагаріна (рис. 3.5). Молоді рослини *C. occidentalis* віком до 6–7 років знаходились під наметом 50–60-річних акацієвих та акацієво-ясеневих насаджень із досить значною світлопроникністю.



Рис. 3.5. Насіннєва поросль каркасу західного (*C. occidentalis*) у міському фітоценозі (парк Гагаріна, правобережна частина м. Дніпро)

Отримані результати дають підставу вважати, що насіннєве самовідтворення *C. occidentalis* упродовж останніх років у природних та урбанізованих ектопах указує на посилення інвазійної здатності виду та потенційну загрозу його розповсюдження в степовому Придніпров'ї за умов подальших кліматичних змін. У міських фітоценозах процес самовідтворення каркасу західного відбувається за умов відсутності належного догляду за зеленими насадженнями, включаючи вирубку насіннєвої порослі.

**Липа широколиста** (*Tilia platyphyllos* Scop.) належить до родини липові (*Tiliaceae*), поширена у західній, центральній і південній частині європейського ареалу, відзначається раннім настанням періоду цвітіння. У степовому Придніпров'ї вид був інтродукований у середині минулого століття.

Маршрутні дослідження, проведені на території міста Дніпро, дозволили зафіксувати початкові етапи зростання інвазійності липи широколистої. Цей адвентивний вид в останні декілька років виявив здатність до формування насінневої порослі, яка знайдена в міських фітоценозах. У парку «Зелений гай» на відстані 15–50 м від генеративних рослин цього виду виявлено різновіковий підріст *T. platyphyllos*. У складі насінневої порослі липи широколистої віковий стан молодих дерев коливався у досить широкому діапазоні, тому рослини були поєднані в три групи (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Склад онтогенетичних груп насінневого покоління *T. platyphyllos* у парку «Зелений гай»**

Показник	Онтогенетична група рослин		
	Ювенільні	Віргінільні	Генеративні
Вік рослин, роки	1–2	5–8	11–12
Висота рослин, м	0,51±0,12	1,8±0,45	4,1±0,48
Чисельність рослин, %	30	65	5

Дорослі, потенційно материнські дерева виду *T. platyphyllos*, які були висаджені у парку «Зелений гай» понад 45 років тому, під час дослідження мали задовільний життєвий стан та успішно проходили всі фенофази від цвітіння до утворення насіння.

На території лісопарку Дружби народів у складі локальної популяції молодих рослин липи широколистої виявлено значно більшу частку генеративних рослин (табл. 3.7), що може вказувати на більш ранній початок процесу формування насінневої порослі деревного адвентивного виду на території, позбавленій належного догляду лісівників.



**Склад онтогенетичних груп насіннєвого покоління *T. platyphyllos*  
у лісопарку Дружби народів**

Показник	Онтогенетична група		
	ювенільні	віргінільні	генеративні
Вік рослин, роки	1–2	5–8	11–12
Висота рослин, м	0,56±0,13	1,2±0,17	3,8±0,21
Чисельність рослин, %	35	50	15

На території обох парків молоді рослини липи широколистої виявлено на ділянках із свіжуватими та свіжими гіротопами на ґрунтах із достатньо високим рівнем трофності – антропогенно поверхнево-перетворених ґрунтах (урбоґрунтах), які частково зберегли свою природну структуру (парк «Зелений гай»), та лучно-чорноземних (лісопарк Дружби народів).

Отримані результати вказують, що сприятливі умови для проростання насіння і виживання паростків *T. platyphyllos* склалися саме в останні роки. Ми вважаємо, що ключову роль в ініціації інвазійності натуралізованого в регіоні адвентивного виду відіграли зміни температури і рівня зволоженості впродовж періоду вегетації, оскільки едафічні та гідрологічні умови протягом минулих десятиліть помітних змін не зазнали. Кліматичні флуктуації під час вегетаційного періоду могли спричинити певні зсуви фенофаз у дорослих дерев виду, внаслідок чого вони утворили більш життєздатне насіння. Вплив підвищеної температури повітря та кількості опадів у березні і червні впродовж попередніх років виявився сприятливим для проростання насіння й успішного розвитку проростків липи широколистої (рис. 3.6).

Території лісопарку Дружби народів та парку «Зелений гай» упродовж декількох років перед проведенням дослідження були позбавлені належного догляду з боку комунальних закладів, що забезпечило сприятливі умови для розвитку насіннєвої і кореневої порослі різних рослинних видів. Локальні популяції порослі липи широколистої (*T. platyphyllos*) були виявлені на значній відстані від дорослих рослин цього виду, що свідчить про насіннєве походження молодих рослин. Імовірно, адвентивний вид *T. platyphyllos* у мінливих кліматичних умовах здатний розширити межі розповсюдження у зволжених екотопах і, можливо, витіснити аборигенні види.

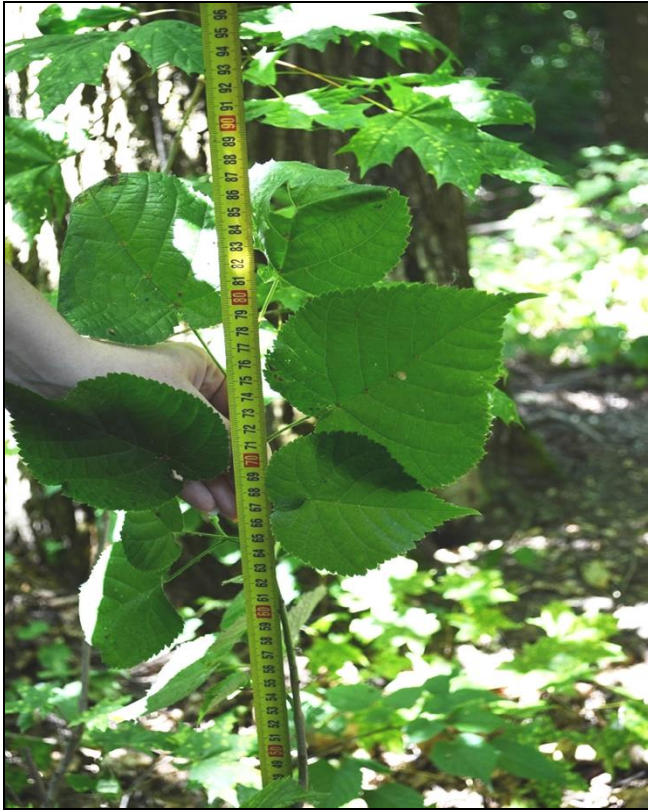


Рис. 3.6. Молоді рослини насіннєвого походження липи широколистої (*T. platyphyllos*) у міському фітоценозі (парк Дружби народів, лівобережна частина м. Дніпро)

Зроблені нами висновки і припущення узгоджуються з результатами фенологічних досліджень 542 рослинних видів, проведених у 19 європейських країнах (Menzel et al., 2006), які свідчать, що загальні реакції рослин на зростання температури середовища полягали у більш ранньому розкритті бруньок (у 78 % видів рослин) та затриманні початку періоду зміни кольору і опадання листя. Ті самі дослідження показали, що за умов зростання температури у попередні місяці на 1 °С весняні фенологічні фази починались на 2,5 доби раніше, тоді як осінні фенофази

наставали пізніше на 1 добу. Аналогічні результати дав аналіз динаміки урбанofлори в Німеччині протягом останніх трьох століть, який указує, що на цей час у багатьох видів рослин цвітіння починається раніше і закінчується пізніше; при цьому зросла частка видів, яким властиве раннє утворення листків навесні (Knapp et al., 2009).

Таким чином, зростання рівня інвазійності досліджених нами адвентивних рослинних видів свідчить про їхню особливу чутливість до кліматичних змін, які протягом останніх десятиліть мали вплив на всю регіональну рослинність. Подібні результати отримані в експериментах із модельованими умовами потепління (Prieto et al., 2009), у ході яких у восьми чагарникових і трав'янистих видів рослин у різних країнах Європи виявили прискорення весняного росту. Найбільш чутливими до змін температури були *Vassinium vulgare* та *Empetrum nigrum* в Уельсі, *Deschamsia flexuosa* у Данії, *Calluna vulgaris* у Нідерландах, *Populus alba* в Угорщині та *Erica multiflora* в Іспанії.

Виявлені тенденції розширення меж розповсюдження адвентивних рослинних видів у степовому Придніпров'ї на фоні кліматичних змін узгоджуються із загальновідомими прогнозами (Suarez, Tsutsui, 2008) щодо загрози природному біорізноманіттю, яка посилюється у випадку зростання рівня інвазійності багатьох чужорідних видів. Більше того, фахівці наголошують на необхідності кількісних оцінок і прогнозування глобальних наслідків садівництва і міського озеленення, серед яких посилення біологічних інвазій посідає перше місце (Niinemets, Penuelas, 2008).

Кліматичні флуктуації останніх десятиліть виявились пусковим механізмом для ініціації інвазійної здатності досліджених адвентивних рослинних видів у степовому Придніпров'ї. Наявність життєздатної порослі насінневого походження в натуралізованих деревних адвентивних видів далеко за межами вихідних штучних насаджень указує на настання більш сприятливих умов для формування і проростання насіння та виживання підросту. Враховуючи значну сталість едафічних умов, ми вважаємо, що ключову роль у зростанні інвазійної здатності адвентивних видів відіграли зміни кліматичних чинників, зокрема температури і зволоження.

Вид *C. coggygia* наразі проявляє здатність до утворення насінневої порослі у напівприродних і штучних фітоценозах. Наявність віргінільних та генеративних рослин у складі насінневого підросту *P. serotina* свідчить про успішне відтворення адвентивного виду в умовах напівприродних і урбанізованих екоотопів. Вид *T. platyphyllos* за умов збереження кліматичних змін здатний розповсюдитись у зволжених екоотопах. Вид *C. occidentalis* виявився менш чутливим до кліматичних змін, однак наявність молоді насінневої порослі у природних і антропогенних екоотопах вказує на потенційну загрозу його інвазійності у степовому Придніпров'ї за умов подальших кліматичних змін. Виявлені закономірності необхідно враховувати під час створення штучних фітоценозів на території міста Дніпро та степового Придніпров'я в цілому.

### 3.3. Аналіз динаміки інвазійності видів роду *Ulmus* L.

Рід *Ulmus* L. представлений в арбореальній флорі степового Придніпров'я декількома видами, включаючи автохтонний вид в'яз малий (*Ulmus minor* Mill., 1768) та адвентивний вид в'яз низький (*Ulmus pumila* L.). В'яз низький (синоніми: приземкуватий, туркестанський, сибірський, кагарач) – один з найбільш проблемних інвазійних видів азійського походження, поширений як натуралізований вид на південному сході та в центральній частині України. В'яз низький вважають інвазійним на території 41 штату США (Zalapa et al., 2009), досить агресивно він проявив себе і на території Росії, Китаю, Італії (Hirsch et al., 2017; Bertolasi et al., 2015). В'яз корковий розповсюджений у Середземноморському ареалі, в Україні – майже по всій території крім Карпат і крайнього півдня. Стосовно таксономічного визначення в'яза коркового наразі існують розбіжності. Йому або надається статус окремого виду *Ulmus suberosa* Moench., або ж він вважається варіацією природного виду і визначається як *Ulmus minor* var. *suberosa* (Moench.), 1814 (The International., 2018). У нашому дослідженні прийнято визначення в'яза коркового (*Ulmus suberosa*, синонім *Ulmus campestris* var. *suberosa* Wahl.) як найбільш ксерофітної форми виду в'яз малий, яка проявляє чіткі ознаки інвазійності на території степового Придніпров'я.

*Ulmus pumila* L. (в'яз малий) – листопадне дерево 3–5 (15) м заввишки. Бруньки маленькі, яйцеподібні, тупі, з війчастими лусками. Листки шкірясті, зазвичай рівнобокі, видовжені або видовжено-ланцетні, загострені або гострі, двічіпилчасті, 3–7 см завдовжки, знизу з клочкуватими волосками в кутках жилок. Крилатки широкоеліптичні, трохи косі або нерівнобокі, 15–20 мм у діаметрі, з насінниною посередині. Цвіте в березні–квітні, плодоносить у квітні–травні (Жигалова, 2016).

*Ulmus suberosa* Moench. (в'яз корковий) – листопадне дерево або кущ 2–10 м заввишки. Підвид *Ulmus minor*, дуже до нього подібний, відрізняється лише деякими ознаками. На пагонах має коркові товсті крилоподібні нарости. Листки відрізняються тим, що з нижнього боку не мають дрібних червонуватих залозок, як це характерне для *Ulmus minor* Mill. Цвіте в березні–квітні, плодоносить у травні–червні (Жигалова, 2016).

### 3.3.1. Характеристика місцезростань в'яза малого та в'яза коркового

В екосистемах степового Придніпров'я вид *U. pumila* упродовж декількох останніх десятиліть демонструє активну експансію. Під час маршрутних досліджень на території міста Дніпро локальні популяції насінневого походження *U. pumila* були виявлені на антропогенно-трансформованих ділянках та в рудеральному екоотопі.

**Локальна популяція *U. pumila* (ПП1)** на території недобудованої споруди займала площу 70 м × 80 м, на якій утворилось моновидове угруповання різновікових особин в'яза малого з високою густотою, що сягала 11,9 шт./м<sup>2</sup> (рис. 3.7). Дорослі потенційно материнські рослини в'яза низького були виявлені на відстані 10–60 м від молодих рослин, що вказує на насінневе походження порослі.



Рис. 3.7. Локальна популяція виду *U. pumila* в техногенному екоотпі (правобережна частина м. Дніпро, ПП1)

Віковий стан рослин насінневої популяції ПП1 визначено в інтервалі від 2 до 6 років. Показники висоти рослин, діаметру стовбура та прикореневої шийки молодих рослин *U. pumila* на покинутому будівельному майданчику варіювали в широкому діапазоні (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

**Морфометричні параметри рослин локальної популяції *U. pumila* (ПП1)**

Кількість, екз.	Висота рослин, м	Діаметр кореневої шийки, см	Діаметр стовбура (на висоті 1,3 м), см
Вік рослин 2 роки			
10	2,4–5,4	1,8–2,0	0,4–0,6
Вік рослин 3 роки			
25	5,1–6,9	2,0–2,3	0,5–0,7
Вік рослин 4 роки			
9	6,7–9,0	2,0–2,4	0,6–0,9
Вік рослин 5 років			
15	2,2–4,9	1,2–2,2	0,4–0,8
Вік рослин 6 років			
10	7,0–8,2	2,3–2,9	1,0–1,2

У складі локальної популяції в'яза низького (ПП1) домінуючою за чисельністю групою молодих рослин були особини віком від 3 до 5 років. Отримані результати свідчать про активний розвиток популяції впродовж останніх років перед проведенням дослідження.

**Локальна популяція в'яза низького (ПП2)** з густотою 0,02 шт./м<sup>2</sup> була знайдена в лівобережній частині міста Дніпро на покинутому будівельному майданчику на ділянці площею 90 м × 80 м із трав'яним покривом та присутністю деревних рослин інших видів, включаючи акацію білу, клен ясенелистий, карагану (рис. 3.8). Молоді рослини *U. pumila* були знайдені на відстані 50–150 м від дорослих, потенційно материнських дерев, які були висаджені понад 45 років тому вздовж міської вулиці.



Рис. 3.8. Локальна популяція виду *U. pumila* в техногенному екотопі (лівобережна частина міста Дніпро, ПП2)

У локальній популяції *U. pumila* ПП2 виявлено доволі значний віковий інтервал молодих рослин насінневого походження, і найбільшу частку складала рослини віком від 5 до 9 років (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

**Морфометричні параметри рослин локальної популяції *U. pumila* (ПП2)**

Вік рослин, роки	Кількість рослин, шт.	Висота рослин, м	Діаметр кореневої шийки, см	Діаметр стовбура (на висоті 1,3 м), см
1	2	3	4	5
4	3	0,6–1,5	0,6–2,5	0,2–0,9
5	11	0,8–3,0	1,3–5,5	0,4–1,4
6	18	1,4–3,4	1,4–4,0	0,9–1,9
7	8	1,4–4,1	1,2–4,5	0,4–2,5



Закінчення табл. 3.9

1	2	3	4	5
8	13	1,4–3,5	2,5–6,0	0,6–2,5
9	16	1,5–3,5	2,5–10,0	0,6–4,6
10	2	1,8–2,0	3,5–5,5	1,0–2,0
11	9	3,1–8,0	5,0–14,5	1,8–9,0
18	1	18,0	30,0	12,6

Отже, досліджена локальна популяція в'яза низького ПП 2 була сформована впродовж останніх 12–15 років, мала насінневе походження та активний розвиток в останні роки, що свідчить про її інвазійний характер.

Ґрунтовий покрив на ділянках ПП1 і ПП2 був суттєво порушений через наявність значної кількості будівельного сміття та залишків бетонних конструкцій. Дорослі потенційно батьківські рослини в'яза малого знаходились на відстані 50–150 м від локальних популяцій молодих рослин *U. pumila*.

**Локальна популяція *U. pumila* (ПП3)** знайдена на північно-західній окраїні міста Дніпро (48°32'05" N, 35°0'31" E) на пустирі в рудеральному місцезростанні (рис. 3.9).



Рис. 3.9. Локальна популяція виду *U. pumila* в рудеральному місцезростанні (окраїна міста Дніпро, лівий берег, ПП3)



Молоді різновікові рослини в'яза низького сформували популяцію ППЗ з густотою 0,1 шт./м<sup>2</sup> на відстані понад 250–300 м від дорослих дерев, на ділянці з незначно порушеним ґрунтовим покривом. У рудеральному місцезростанні площею 250 м × 30 м виявлено розвинутий трав'яний покрив, основу якого складали костер безостий, кульбаба, окопник, пижмо, жовтозілля звичайне, деревій, ваточник сірійський. Крім того, були виявлені молоді рослини деревних і чагарникових видів – акація біла, тополя біла, черемха пізня, черемха віргінська, підріст дуба звичайного, клен ясенелистий.

Віковий стан, показники висоти, діаметру стовбура та прикореневої шийки молодих рослин *U. pumila* насінневої популяції ППЗ варіювали в широкому діапазоні (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

**Морфометрична характеристика локальної популяції ППЗ *U. pumila* насінневого походження**

Вік рослин, роки	Кількість рослин, % від суми	Висота рослин, м	Діаметр кореневої шийки, см	Діаметр стовбура, см (на висоті 1,3 м)
4	4	0,6–1,5	0,6–2,5	0,2–0,9
5	14	0,8–3,0	1,3–5,5	0,4–1,4
6	23	1,4–3,4	1,4–4,0	0,9–1,9
7	10	1,4–4,1	1,2–4,5	0,4–2,5
8	15	1,4–3,5	2,5–6,0	0,6–2,5
9	20	1,5–3,5	2,5–10,0	0,6–4,6
10	3	1,8–2,0	3,5–5,5	1,0–2,0
11	11	3,1–18,0	4,0–30,0	1,8–12,6

**Локальна популяція (ПП4)** молодих рослин в'яза коркового (*U. suberosa*) насінневого походження була виявлена під час обстеження території Міжнародного біосферного стаціонару ім. О. Л. Бельгарда (Новомосковський район) (рис. 3.10). Незначна кількість дорослих дерев в'яза коркового росла на відстані 10–50 м від молоді порослі.



Рис. 3.10. Локальна популяція виду *U. suberosa*  
у штучному лісовому насадженні (ПП4)

Популяція ПП4 розташована на екотонній ділянці на узліссі вздовж штучного лісового масиву (балка Баштанна). На видовженій ділянці площею 60 м × 5 м густина різновікових молодих особин в'яза коркового становила 0,3 шт./м<sup>2</sup>.

### 3.3.2. Насіннева продуктивність популяцій в'язів в екотопах з різним ступенем антропогенної трансформації

Насіннева продуктивність є чутливим та інформативним показником, який дозволяє оцінити генеративний потенціал як індивідуальних особин, так і рослинних популяцій. Показник чисельності утвореного насіння належить до найвагоміших характеристик, які здатні ілюструвати роль генеративного розмноження у забезпеченні життєздатності рослинних популяцій за мінливих кліматичних умов. Для оцінки ефективності процесу репродукції у локальній популяції *U. pumila* основним показником вважали чисельність утворених насінин із розрахунку на одиницю площі фітоценозу, яка визначала величину репродуктивного тиску локальної популяції адвентивного виду на екотоп.

**Локальна популяція ПП1** виду *U. pumila* насінневого походження досліджена в місцезростанні з високим рівнем антропогенного порушення на правобережній частині міста Дніпро. Частка різновікових генеративних особин у локальній популяції ПП1 становила 25 % від загальної чисельності. Під час проведення дослідження враховували кількість сформованих плодів на окремих генеративних рослинах *U. pumila* і репродуктивне зусилля, як показник загальних витрат особин рослин на репродукцію, а також вік та висоту генеративних рослин (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

**Склад генеративної фракції локальної популяції (ПП1)  
інвазійного виду *U. pumila***

№ п/п	Вік дерев, роки	Висота дерев, м	Кількість насінин, шт.	Примітки
1	7	4,2	467280	59 насінин×22 гілки×6×60
2		2,9	8085	7×11×7×15
3	9	6,8	12960	6×6×6×10×6
4		4,5	5760	6×6×16×10
5	10	6,2	1950	13×15×10
6		7,2	2080	13×16×10
7		6,5	1440	15×16×6
8	11	6,9	3168	24×22×6
9		8,4	16800	60×4×5×14
10		7,3	840	7×6×2×10
11		8,2	7560	9×6×20×7
12		9,2	475200	9×10×11×20×2×12
13		7,6	6000	20×5×20×3
14	12	6,5	300	20×15
15		7,5	1296	6×3×3×2×12
16		7,8	480	120×4 (ушкоджене дерево)
17	13	6,8	672	6×8×14
18		8,1	12096	9×7×8×2×12 (ушкоджене дерево)
19		7,2	1600	16×100
20	14	7,8	2400	6×2×25×8 (ушкоджене дерево)

На основі результатів польових досліджень і подальшого їх статистичного опрацювання за допомогою методів множинної регресії одержано математичну модель, яка пов'язує кількість утворених насінин з віком та висотою рослин *U. pumila*:

$$N = 3416,51 * H - 1758,56 * E$$

$$(R^2 = 63,2 \% ; \text{скоригований } R^2 = 60,8 \%),$$

де  $N$  – кількість насінин, утворених однією особиною (шт.),

$H$  – висота дерева (м),

$E$  – вік дерева (роки).

Особливістю вищенаведеного рівняння регресії є те, що вільний член рівняння виключений із моделі. Такий підхід дозволив одержати рівняння з кращими статистичними характеристиками, а також кількісно оцінити ефект впливу кожного фактора (незалежної змінної) на ступінь прояву параметра оптимізації (залежної змінної) (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

**Статистична оцінка незалежних змінних у математичній моделі  
для популяції ПП1 виду *U. pumila***

Незалежна змінна	Estimate	T Statistic	P-Value
Вік рослин	-1758,6	-2,33	0,034
Висота рослин	3416,5	2,86	0,012

У ході подальшого статистичного оцінювання запропонованої математичної моделі з'ясовано, що вона має відносно високий рівень працездатності й відображає напрям зміни кількості утворених насінин залежно від внеску параметрів віку та висоти дерев *U. pumila* у локальній популяції ПП1. Крім того, створена математична модель є адекватною завдяки високому рівню значущості P-Value (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

**Дисперсійний аналіз математичної моделі для локальної популяції  
ПП1 виду *U. pumila***

Джерело дисперсії	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Моделйна	4,77119E8	2	2,38559E8	12,90	0,0006
Залишкова	2,77443E8	15	1,84962E7		
У цілому	7,54562E8	17			

Зручним способом візуалізації інтегрованого відгуку є узагальнена функція бажаності Харрінгтона. Побудова цієї функції базується на ідеї перетворення натуральних значень відгуків у безрозмірну шкалу, значення якої знаходяться в інтервалі від 0 до 1. Величина узагальноної функції бажаності може слугувати інтегральною мірою відхилення стану екосистеми від норми (Беднова, 2011). Після відповідного числового перетворення було отримане графічне вираження функції бажаності для насінневої продуктивності рослин *U. pumila* у локальній популяції насінневого походження ПП1 (рис. 3.11).

Результати аналізу графіка функції бажаності Харрінгтона свідчать, що максимальна кількість утворених насінин у локальній популяції ПП1 насінневого походження адвентивного виду *U. pumila* була асоційована з більш молодими генеративними особинами, вік яких варіює в інтервалі 8–12 років, та більш високими деревами, висота яких коливається від 7,0 до 9,5 м. Отже, у локальній популяції ПП1, де виявлено надто високу густоту особин у моновидовому рослинному угрупованні, ефективність репродуктивного процесу значною мірою залежала від параметру висоти рослин *U. pumila*.

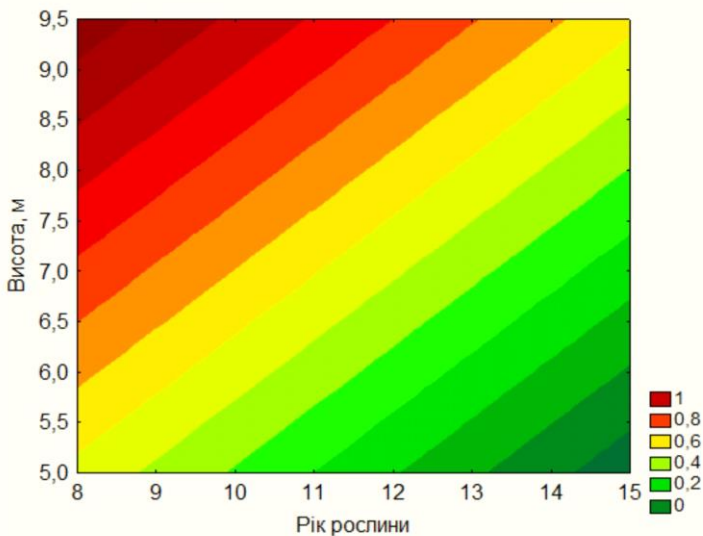


Рис. 3.11. Функція бажаності для показника насінневої продуктивності популяції ПП1 *U. pumila*

Можна припустити, що за умов кліматичних змін, які спостерігаються впродовж останніх десятиліть у степовому Придніпров'ї, однією з тактик зростання інвазійності адвентивного виду *U. pumila* є збільшення загального пулу утворених насінин за рахунок більш раннього досягання генеративного стану молодими і високими рослинами. Проте в популяції ПП1 ефективність такого способу може бути значно лімітована високою густотою особин і внутрішньовидовою конкуренцією.

У локальній популяції ПП3 *U. pumila* у рудеральному місцезростанні дослідження насінневої продуктивності виявило суттєві особливості, які могли бути обумовлені умовами екотопу. Густина особин в'яза низького в популяції ПП3 була набагато нижчою у порівнянні з ПП1, вікова структура популяції ПП3 відрізнялась збільшенням частки генеративних особин у популяції до 53,2 % (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

**Склад локальної популяції адвентивного інвазійного виду *U. pumila* у рудеральному місцезростанні (ПП3)**

Вік рослин, роки	Висота рослин, м	Кількість рослин, шт.	Кількість генеративних рослин, шт.	Кількість насінин, шт.
3	0,5–0,6	3	–	–
4	0,6–0,8	3	–	–
5	1,1–1,5	3	–	–
6	0,7–1,6	4	–	–
7	1,9–2,6	3	–	–
8	2,3–3,2	4	–	–
9	3,1–5,6	5	3	6120–8465
10	3,6–6,8	7	5	4688–8136
11	3,4–3,8	5	4	4960–5830
12	4,2–6,5	4	3	4550–4880
13	3,9–8,2	6	4	2500–4255
14	6,5–6,7	4	3	2105–2580
15	6,8–7,6	3	3	1910–2990
16	9,0–9,1	2	2	1200–1250
17	7,1–7,5	2	2	1695–1800
18	8,4–9,0	2	2	655–920
19	13,3	1	1	430
22	9,2	1	1	880
Усього		62	33	

На основі подальшого статистичного опрацювання результатів польових досліджень популяції ППЗ у рудеральному екотопі за допомогою методів множинної регресії було одержано математичну модель, яка пов'язує кількість утворених насінин у популяції з віком та висотою рослин *U. pumila*:

$$N = 12266,3 - 544,86 * E - 186,37 * H$$

( $R^2 = 83,4\%$ ; скоригований  $R^2 = 82,3\%$ ),

Особливістю рівняння регресії для насінневої продукції локальної популяції ППЗ є те, що вільний член (константа) був присутній у моделі (табл. 3.15). Цей коефіцієнт має високий рівень значущості, а виключення його з моделі різко знижує працездатність моделі та її апроксимаційної здатності. Високий рівень значущості має також така змінна, як вік дерев, а показник висоти виявився незначущим і мав низьку статистичну оцінку.

Таблиця 3.15

**Статистична оцінка незалежних змінних у математичній моделі  
для популяції ППЗ виду *U. pumila***

Незалежна змінна	Estimate	T Statistic	P-Value
Вільний член	12266,3	16,46	0,0000
Вік	-544,863	-6,13	0,0000
Висота	-186,366	-1,46	0,1540

У ході статистичного оцінювання запропонованої математичної моделі для популяції ППЗ *U. pumila* з'ясовано, що вона відносно працездатна (про що свідчить високий коефіцієнт детермінації у рівнянні регресії), адекватна, бо має високий рівень значущості P-Value (табл. 3.16) і відображає стійкий тренд зміни кількості утворених насінин залежно від внеску параметра віку дерев у складі локальної популяції ППЗ насінневого походження в рудеральному місцезростанні.

Таблиця 3.16

**Дисперсійний аналіз математичної моделі для локальної популяції ППЗ  
виду *U. pumila***

Джерело дисперсії	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Моделна	1,45648E8	2	7,28238E7	75,30	0,0000
Залишкова	2,9015E7	30	967166,0		
У цілому	1,74663E8	32			

Для побудови узагальненого відгуку ми реалізували процедуру візуалізації функції бажаності Харрінгтона. Після відповідного числового перетворення було графічно виражено функцію бажаності для насінневої продукції рослин в'яза низького в локальній популяції ППЗ насінневого походження в рудеральному екоотопі (рис. 3.12).

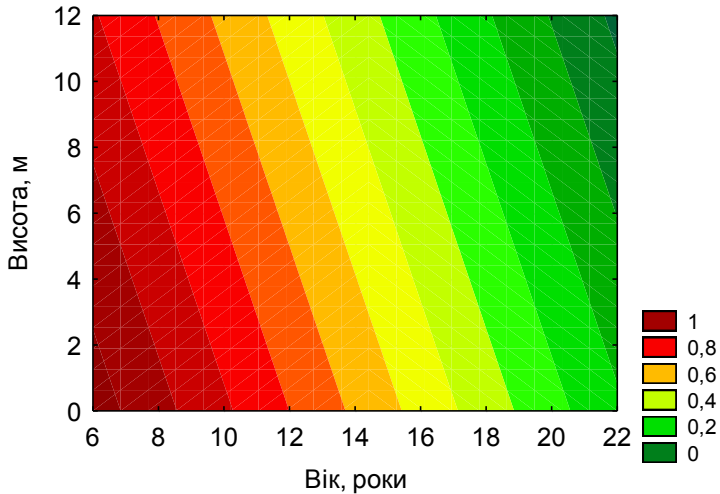


Рис. 3.12. Функція бажаності для показника насінневої продуктивності популяції ППЗ *U. pumila*

Результати аналізу графіка свідчать, що максимальна кількість утворених насінин у локальній популяції ППЗ в рудеральному екоотопі пов'язана з більш молодими генеративними особинами *U. pumila*, вік яких варіює в інтервалі 6–14 років, та деревами, висота яких коливається в досить широкому діапазоні. Можна припустити, що за умов кліматичних змін у степовому Придніпров'ї однією з ефективних тактик посилення інвазійності адвентивного виду *U. pumila* в умовах рудерального місцезростання є пришвидшене утворення насіння відносно молодими генеративними деревами, для яких показник висоти не є чинником, що жорстко лімітує насінневу продуктивність.

**Локальна популяція ПП4** насінневого походження в'яза коркового (*U. suberosa*) вирізнялась найменшою площею, яку вона займала, та найменш порушеним ґрунтовим покривом на ділянці порівняно з дослідженими локальними популяціями в'яза низького.



Частка генеративних особин в інвазійній локальній популяції ПП4 виду *U. suberosa* становила 44,6 % (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

**Склад локальної популяції ПП4 виду *U. suberosa* в екотонному місцезростанні**

Вік рослин, роки	Висота рослин, м	Кількість рослин, шт.	Кількість генеративних рослин, шт.	Кількість насінин, шт.
3	0,5–0,9	6	–	–
4	1,0–1,4	5	–	–
5	0,6–1,6	9	–	–
6	1,1–3,1	17	5	810–1360
7	1,7–3,4	20	12	1410–2940
8	1,2–4,8	8	7	2100–3930
9	1,6–3,3	3	3	4230–5520
10	3,5–4,8	3	3	5510–5866
11	5,1	1	1	6420
12	5,8	1	1	6830
18	6,0	1	1	7035
Усього		74	33	

На основі статистичного опрацювання результатів польових досліджень локальної популяції ПП4 *U. suberosa* за допомогою методів множинної регресії одержано математичну модель, яка пов'язує кількість утворених насінин з параметрами віку та висоти рослин у локальній популяції:

$$N = 209,132 * E + 551,36 * H$$

( $R^2 = 92,9\%$ ; скорегований  $R^2 = 92,6\%$ ),

У вищенаведеному рівнянні регресії вільний член рівняння виключений із моделі. Це дозволило одержати рівняння з кращими статистичними характеристиками, а також кількісно оцінити внесок кожного фактора (незалежної змінної) у прояв параметра оптимізації (залежної змінної) (табл. 3.18).

Таблиця 3.18

**Статистична оцінка незалежних змінних у математичній моделі для популяції ПП4 *U. suberosa***

Незалежна змінна	Estimate	T Statistic	P-Value
Вік	209,13	2,13	0,041
Висота	551,36	2,27	0,030

Статистичне оцінювання математичної моделі для локальної популяції насінневого походження ПП4 показало, що вона має високу працездатність, про що свідчить високий коефіцієнт детермінації в рівнянні регресії, адекватна, оскільки має високий рівень значущості P-Value (табл. 3.19). Крім того, модель відображає стійкий тренд зміни чисельності утворених насінин залежно від внеску в репродуктивний процес параметрів віку та висоти дерев інвазійного виду *U. suberosa* у локальної популяції ПП4 насінневого походження на екотонній ділянці.

Таблиця 3.19

**Дисперсійний аналіз математичної моделі для локальної популяції ПП4 виду *U. suberosa***

Джерело дисперсії	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Моделна	4,14512E8	2	2,07256E8	202,00	0,0000
Залишкова	3,18072E7	31	1,02604E6		
У цілому	4,46319E8	33			

Для побудови узагальненого відгуку ми скористалися процедурою візуалізації функції бажаності Харрінгтона. Після здійснення відповідної формалізації даних, реалізованої в цьому програмному продукті, було одержано графік функції бажаності для насінневої продуктивності рослин *U. suberosa* у локальній популяції ПП4 насінневого походження на екотонній ділянці (рис. 3.13).

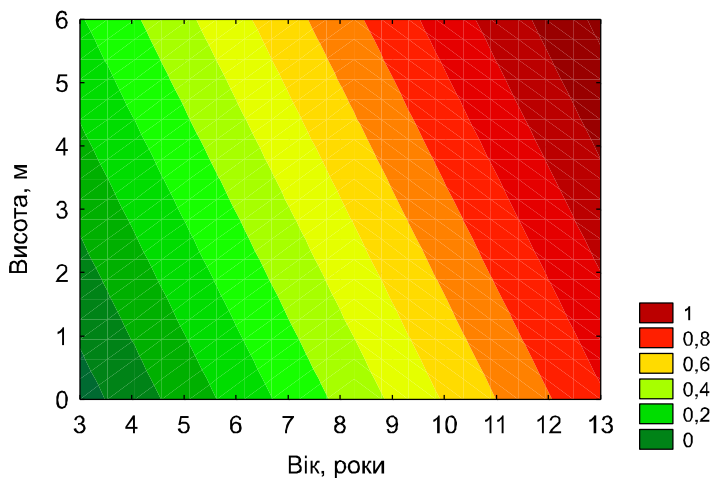


Рис. 3.13. Функція бажаності для показника насінневої продуктивності популяції ПП4 *U. suberosa*

Результати аналізу графіка функції бажаності Харрінгтона свідчать, що максимальна кількість утворених насінин у локальній популяції ПП4 *U. suberosa* пов'язана з відносно молодими генеративними особинами, вік яких варіює в інтервалі 9–13 років. На відміну від локальних популяцій ПП1 і ПП3 в'яза низького, у популяції ПП4 в'яза коркового найбільша насіннева продуктивність була асоційована з відносно невисокими деревами, висота яких коливається в діапазоні від 1 до 6 м. Можна припустити, що посилення інвазійності виду *U. suberosa* обумовлене більш раннім настанням генеративного етапу онтогенезу в молодих рослин із відносно невеликою висотою. Така тактика, за умов збереження тенденцій кліматичних змін у регіоні, здатна забезпечити достатню кількість насіння для відтворення та розширення меж локальної популяції виду *U. suberosa* в екотонному місцезростанні, що, у свою чергу, підвищує вірогідність ефективного освоєння нових місцезростань інвазійним видом *U. suberosa*.

### 3.3.3. Моделювання інвазійного процесу видів роду *Ulmus* L. у степовому Придніпров'ї

Рослинні інвазії – складний, багатогранний процес, який досліджують у флористичному, історичному, екологічному, біогеографічному аспектах. Одним з етапів дослідження фітоінвазій є прогнозування темпів інвазійних процесів рослинних видів (Perea et al., 2013; Bradley et al., 2010). Сучасний рівень науково обґрунтованих прогнозів передбачає застосування математичного апарату та створення математичних моделей перебігу процесів, що відбуваються в інвазійних популяціях. Наприклад, побудовано модель процесу розповсюдження в країнах Європи адвентивного інвазійного виду амброзії полинолистої та залежності цього процесу від кліматичних змін (Mang et al., 2018).

Нами застосовано математичне моделювання для оцінки і прогнозу темпів розвитку локальних популяцій насінневого походження в'яза низького (*U. pumila*) в екотопах із різним рівнем антропогенної трансформації (популяції ПП1 і ПП3), а також в'яза коркового (*U. suberosa*) у штучному лісовому насадженні (популяція ПП4).

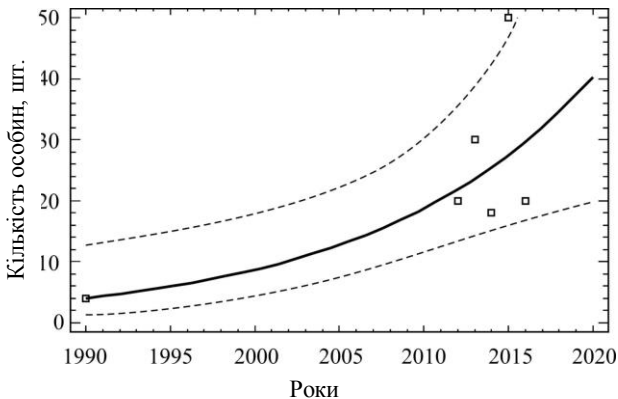
Для створення математичної моделі процесу інвазії деревних видів застосували метод поліноміальної регресії, процедури якого дозволили з'ясувати аналітичний вираз зв'язку двох змінних у вигляді степеневого поліному. Попередньо було встановлено, що інші види регресії (лінійна, експоненціальна, логарифмічна тощо) мають дуже низький ступінь апроксимації даних.

**Локальна популяція ПП1** насінневого походження в'яза низького була досліджена на закинутому будівельному майданчику (м. Дніпро, правий берег). Для знаходження аналітичного виразу процесу інвазії локальної популяції *U. pumila* серед застосованих нами видів простих регресійних моделей (лінійна, поліноміальна, логарифмічна тощо) припустимі статистичні оцінки виявила експоненціальна модель. Саме така не тільки дозволяє одержати уявлення про зміну кількості рослин, які виростили за певний рік, але й зробити прогноз інвазії за умов збереження визначеної тенденції кліматичних змін. Аналітичну залежність кількості рослин насінневої порослі виду в'яза низького (*U. pumila*), які виростили за певний час у техногенному екотопі на правобережній частині міста Дніпро, можна описати таким експоненціальним рівнянням:

$$y = e^{(-151,164 + 0,0766636 * x)} \quad (R^2_{\text{скорегований}} = 75,6 \%),$$

де  $y$  – кількість особин в'яза низького;  $x$  – рік дослідження.

Розрахована математична модель має високу працездатність (коефіцієнт детермінації становить 75,6 %) та адекватно апроксимує емпіричні дані (рівень значущості 0,02). Графічне зображення залежності кількості рослин локальної популяції ПП1 *U. pumila*, які виростили за певний час, має вигляд (рис. 3.14).



Примітка. □ – емпіричні дані, лінія з суцільним жирним нарисом – теоретична крива, лінія з переривчастим звичайним нарисом – довірчий 95%-вий інтервал.

Рис. 3.14. Емпіричний та теоретичний розподіл кількості рослин *U. pumila* по роках у техногенному екотопі (локальна популяція ПП1)

Отже, згідно із запропонованою моделлю на території покинутого будівельного майданчика в правобережній частині міста Дніпро чисельність особин локальної популяції ПП1 насінневої порослі в'яза низького (*U. pumila*) має тенденцію до зростання до 2020 року включно.

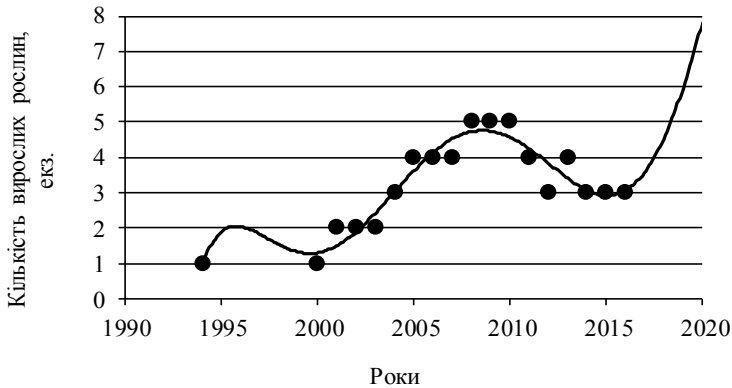
На основі математичної моделі зроблено прогноз, що у 2020 році чисельність локальної популяції насінневої порослі в'яза низького (*U. pumila*) збільшиться в два рази порівняно з 2012 та 2016 роками, у 1,3 разу порівняно з 2013 роком, та у 2,3 разу порівняно з 2014 роком.

**Локальна популяція ПП3** в'яза низького насінневого походження досліджена в техногенному екотопі на лівобережній частині міста Дніпро. Аналітичну залежність кількості рослин *U. pumila*, які виросли за певний час у рудеральному місцезростанні на ділянці ПП3, можна описати рівнянням

$$y = -3 \cdot 10^{-6}x^6 + 0,032x^5 - 163x^4 + 43672x^3 - 7 \cdot 10^8x^2 + 5 \cdot 10^{11}x - 2 \cdot 10^{14} \quad (R^2 = 91,0 \%),$$

де  $y$  – кількість рослин, екземпляри;  $x$  – рік спостереження.

Графічне зображення запропонованої поліноміальної моделі залежності кількості рослин, які виросли за певний час на дослідженій території, має синусоїдний вигляд (рис. 3.15).



Примітка. Лінія зі звичайним суцільним нарисом – теоретична крива.

Рис. 3.15. Емпіричний та теоретичний розподіл кількості рослин *U. pumila* по роках у рудеральному місцезростанні (локальна популяція ППЗ)

Отже, за кліматичних флуктуацій упродовж останніх років у степовому Придніпров'ї адвентивний вид *U. pumila* виявив тенденцію до стрімкого насінневого відтворення та формування локальних популяцій насінневого походження. Згідно з отриманими результатами збільшення чисельності насінневої порослі в'яза низького має періодичний характер в екотопі з рудеральною рослинністю, що свідчить про стійкий інвазійний характер дослідженої локальної популяції ППЗ виду *U. pumila*. За прогнозними розрахунками, зробленими на основі математичної моделі, у 2019 і 2020 роках чисельність рослин *U. pumila* в дослідженій локальній популяції ППЗ збільшиться на 14 особин (6 і 8 екземплярів відповідно), що відповідає 22 % від сумарної чисельності за роки спостереження (з 1995 до 2016 року).

Таким чином, на основі маршрутних досліджень локальних популяцій насінневого походження в'яза низького (*U. pumila*), які виявлені на антропогенно-порушених територіях міста Дніпро (покинуті будівельні майданчики на лівому і правому берегах) нами запропоновано математичні моделі, що дозволяють здійснити прогнозні оцінки динаміки локальних популяцій адвентивного деревного виду рослин за впливу кліматичних змін та оцінити рівень зростання його інвазійності.

Установлено, що тенденція зростання інвазійності адвентивного виду в'яза низького мала відмінності в характері прояву, обумовлені локальними едафічними та кліматичними умовами певного екотопу. У популяції ППЗ *U. pumila* на лівобережному майданчику зростання чисельності особин насінневої порослі сильно і позитивно корелює з кількістю опадів упродовж періоду вегетації на фоні підвищення температури повітря порівняно з усередненими її значеннями багаторічних досліджень. Щодо динаміки розвитку локальної популяції ПП1 насінневого походження *U. pumila* на правобережному майданчику, то очікується експоненціальне збільшення її чисельності за умов збереження вищевказаних метеорологічних тенденцій.

У нашому дослідженні перевірено і підтверджено припущення, що внаслідок змін клімату (температурні флуктуації, посилення рис аридності), що спостерігались на території степового Придніпров'я упродовж останніх років від початку століття, адвентивний деревний вид в'яз низький виявив інвазійний характер. Віковий стан локальних популяцій ПП1 і ППЗ насінневого походження, знайдених під час маршрутних досліджень, свідчить про ініціацію інвазійності адвентивного виду *U. pumila* саме в період прояву кліматичних змін у регіоні. Аналіз результатів дослідження виявив постійне збільшення чисельності насінневої порослі виду на нових ділянках поза межами його первинної інтродукції. Тенденція посилення інвазії адвентивного виду *U. pumila* спостерігається дотепер.

Отже, досліджені локальні популяції насінневого походження в'яза низького (*U. pumila*) виявляють усі ознаки інвазійності: знаходяться на значній відстані від потенційних материнських рослин, складаються з молодих прегенеративних (віргінільних) особин, чисельність яких поступально збільшується протягом останніх 10–15 років. Установлена нами тенденція має високі шанси збереження в наступні роки розвитку локальних популяцій адвентивного деревного виду *U. pumila* в умовах кліматичних змін на території степового Придніпров'я.

**Локальна популяція ПП4** насінневого походження в'яза коркового (*U. suberosa*) також піддавалась аналізу із застосуванням різних видів простих регресійних моделей (лінійна, поліноміальна, логарифмічна тощо), серед яких припустимі статистичні оцінки виявила експоненціальна модель. Така модель не тільки дозволяє одержати

уявлення про зміну кількості рослин, які вирости за певний рік проведення спостережень, але й зробити прогноз подальшого розвитку локальної популяції за умов збереження тенденції кліматичних змін відносно кліматичної норми (збільшення позитивних температур, кількості посушливих днів та кількості опадів).

Аналітичну залежність кількості рослин насінневої порослі в локальній популяції ПП4 в'яза коркового (*U. suberosa*), які вирости за певний час на дослідженій ділянці, можна описати рівнянням

$$y = e^{(-332,951+0,166327*x)} (R^2 = 51,9 \%),$$

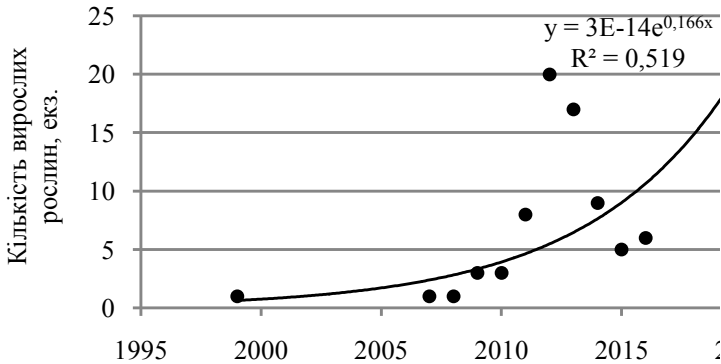
де  $y$  – кількість особин в'яза коркового;  $x$  – рік дослідження;  $e$  – експонента (приблизно дорівнює 2,7182818).

Розрахована математична модель має задовільну працездатність (коефіцієнт детермінації становить 51,9 %) та адекватно апроксимує емпіричні дані з рівнем значущості 0,012. Згідно із запропонованою моделлю у дослідженому екотонному фітоценозі чисельність особин насінневої порослі в'яза коркового в локальній популяції ПП4 має тенденцію до зростання до 2020 року включно, за умов збереження кліматичних змін, що спостерігаються на території степового Придніпров'я.

За прогнозними розрахунками на основі математичної моделі у 2019 і 2020 роках чисельність рослин *U. suberosa* в дослідженій локальній популяції ПП4 насінневого походження збільшиться на 38 особин (17 і 21 екземпляр відповідно). Таке прогнозоване зростання чисельності рослин у популяції в'яза коркового становитиме в сумі 51,4 % (23,0 та 28,4 % відповідно у 2019 і 2020 роках) від загальної чисельності локальної популяції *U. suberosa*, визначеної нами за період розвитку популяції (з 1999 до 2016 року).

Графічне зображення запропонованої регресійної моделі залежності кількості рослин у локальній популяції ПП4 насінневої порослі в'яза коркового, які вирости за певний час в екотонному фітоценозі, має експоненціальний вигляд (рис. 3.16):





Примітка. Лінія зі звичайним суцільним нарисом – теоретична крива.

Рис. 3.16. Емпіричний та теоретичний розподіл кількості рослин *U. suberosa* по роках в екотонному фітоценозі (локальна популяція ПП4)

Створені нами математичні моделі дозволили здійснити прогностичну оцінку динаміки змін чисельності локальних популяцій насінневого походження в'яза низького (*U. pumila*) та в'яза коркового (*U. minor var. suberosa*) за впливу кліматичних змін на території степового Придніпров'я та підтвердити рівень зростання інвазійності популяцій до 2020 року включно.

Досліджені локальні популяції насінневого походження адвентивного виду в'яза низького (*U. pumila*) та місцевого виду в'яза коркового (*U. minor var. suberosa*) виявляють усі ознаки інвазійності: знаходяться на значній відстані від потенційних материнських рослин, складаються з молодих генеративних та прегенеративних (віргінільних) особин, чисельність яких поступально збільшується протягом останніх 10–20 років. Визначена нами тенденція має високі шанси збереження в наступні роки розвитку локальних популяцій деревних видів роду *Ulmus* L. (*U. pumila* та *U. minor var. suberosa*) в умовах сучасних кліматичних змін на території степового Придніпров'я.

# РОЗДІЛ 4

## ТЕХНОГЕННІ ЛАНДШАФТИ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ

### 4.1. Ознаки екологічної кризи на території регіону

На території високорозвинених промислових регіонів України структура ландшафтів піддається потужному антропогенному тиску. При цьому частка техногенних ландшафтів, поява яких зумовлена у більшості випадків діяльністю гірничодобувної промисловості, постійно збільшується (Малахов, 2003; Кучерявий та ін., 2006; Сметана, Перерва, 2007; Генік, 2008; Кроїк, 2013; Ярков, 2013). З промисловими ландшафтами тісно пов'язані ерозійні процеси, зміни гідрологічного режиму території та еколого-санітарного стану водойм, забруднення атмосфери пиловими викидами, продуктами горіння вугільних відвалів, забруднення ґрунту та інші процеси, які обумовлюють деградацію ґрунту і ґрунтового покриву в цілому (Лихолат, 1999; Узбек и др., 2007; Гончар, 2007; Зверковський, 2010; Зверковський, Довгалюк 2012; Попович, Ворохта, 2014; Chibrik et al., 2016) та знижують потенціал здоров'я людини (Павличенко, Зворигін, 2013; Lykholat et al., 2016a). Внаслідок такого інтенсивного промислового спустелювання території набула змін морфологія природних ландшафтів. Замість природних місць існування біоти виникли «промислові пустелі». Проблема спустелювання визнана

світовою спільнотою як найсучасніша проблема всього людства (Конвенція..., 1994; Добровольський, 2008).

Західний Донбас є вугледобувним регіоном, що розташований у межах Дніпропетровської області і має багато характерних для цієї галузі негативних впливів на довкілля. Довготривалий (понад 200 років) видобуток вугілля на всій території України спричинив потужні екологічні зрушення, внаслідок чого сьогодні у вугледобувних регіонах спостерігається деформація земної поверхні, підтоплення і засолення земель, забруднення підземних вод та поверхневих водойм, загострюються соціально-економічні проблеми та формуються депресивні території (Горова та ін., 2013).

У процесі розробки вугільних родовищ руйнівний вплив на довкілля спричинює низка факторів, серед яких найбільш масштабними є трансформація ландшафту, засолення та деградація ґрунтів, викиди забруднюючих речовин в атмосферу, скиди забрудненої шахтної води у поверхневі водойми, відвали шахтних порід тощо. Шахтні води зазвичай містять значну концентрацію різних мінеральних солей, завислих речовин, сульфатів, тому їх скидання призводить до забруднення водоносних горизонтів та порушення їх гідрологічного режиму.

Видобуток вугілля супроводжується порушеннями природного ландшафту. На сьогодні загальна площа порушених земель в Україні становить майже 34,4 тис. га, а під породними відвалами зайнято близько 6,1 тис. га. Під горизонтальними відстійниками з муловими майданчиками, що примикають до них, ставками-відстійниками і шламосховищами занапашено близько 3,1 тис. га колись родючих ґрунтів. На Дніпропетровщині відпрацьовані землі нині становлять 3100 га, тоді як рекультивацию проведено дотепер усього на 207,5 га (Бузило, Павличенко, 2014).

Просідання земної поверхні також становить одну з важливих проблем, яку не враховують при експлуатації та закритті шахт. Площа просідання у вуглевидобувних регіонах країни становить понад 8000 км<sup>2</sup>, глибина просідання земної поверхні в середньому становить 0,2–1,2 м (у деяких місцях перевищує 5,0 м), внаслідок чого відбувається поступове підтоплення територій. У Дніпропетровській області підтоплення фіксується на площі 0,74 км<sup>2</sup> (Екологічний паспорт..., 2017).

На території Західного Донбасу найбільш значні техногенні ландшафти утворюються в місцях розробок кам'яного вугілля та супроводжуються пошкодженнями рельєфу, гідрологічних умов, що, у свою чергу, призводить до засолення ґрунтів, забруднення вод підземного та надземного стоку, водойм. Процес підтоплення ґрунтового профілю високомінералізованими шахтними водами спричинює просідання земної поверхні, наслідком чого стає поступове перетворення верхніх горизонтів ґрунту на солончаки. Трансформація ґрунтового покриву посилює негативні процеси у стані рослинності, такі як зростання частки галофітних та рудеральних видів, через що зменшується продуктивність, порушуються склад і структурна організація природних фітоценозів.

На наш час вуглевидобувною діяльністю на території Західного Донбасу займається ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», у складі якого перебуває 10 шахт, 23 структурних підрозділи, 57 об'єктів соціальної сфери. Колектив підприємства нараховує понад 26 тис. людей. Підприємство видобуває кам'яне вугілля марок Г та ДГ для потреб енергетики і металургії. У 2011 році шахтарями «Павлоградвугілля» було видобуто понад 15,4 млн т вугілля (18,8 % видобутку в Україні), промислові резерви за даними на 2011 р. становлять 649,7 млн т вугілля. Собівартість тони рядового вугілля в 2011 році становить 324 грн., що є одним із найнижчих показників в Україні. Відповідно до принципів вертикальної інтеграції основна частка вугілля ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» постачається на власні електростанції ДТЕК. Крім того, продукція підприємства надходить на коксохімічні виробництва України, спрямовується на експорт, власні потреби і соціальні програми (у тому числі опалення міст і селищ).

Шахта «Тернівська», що входить до «ДТЕК Павлоградвугілля», розташована у місті Тернівка, прийнята до експлуатації в 1964 році. У 2003 році шахтарями було видобуто 621 тис. т вугілля. Максимальна глибина проведення видобувних робіт становить 265 м. Довжина підземних виробництв коливається в межах від 81,5 до 96,5 км. Шахта розробляє пласти вугілля з потужністю 0,78–1,6 м, кут залягання пластів становить 0–3°. Пласти вугілля є небезпечними за вибухами вугільного пилу.

Шахта «Західно-Донбаська», що також знаходиться у місті Тернівка, є найбільшою шахтою об'єднання, це шахта-гігант, прийнята до експлуатації в 1979 році. У 2009 році на шахті видобуто 1530 тис. т вугілля. Підземні виробництва простягаються на довжину від 72,6 до 88,4 км. Глибина проведення робіт сягає 480–585 м. Шахта відпрацьовує запаси вугілля у складних гірничо-геологічних умовах (велика глибина, інтенсивне спучення порід, висока загазованість, агресивність шахтних вод). В останній період відпрацьовуються пласти потужністю 0,8–1,0 м. Відстань між ними становить 3–6 м, кут залягання пластів – 2–5°. Шахта вважається понад категорійною за газом (метан) і небезпечною за вибухами вугільного пилу.

Під час проведених нами маршрутних досліджень сучасного стану степових екосистем у Павлоградському районі на ділянці між селами Богданівка і Богуслав, що прилягають до міста Тернівка, у зоні розташування шахтних полів шахт «Тернівська» і «Західно-Донбаська» (рис. 4.1) було виявлено трансформовані природні ландшафти з відповідними ознаками екологічної кризи.



Рис. 4.1. Розташування вугільних шахт «Тернівська» (зліва) та «Західно-Донбаська» (справа) у м. Тернівка Павлоградського району Дніпропетровської області

Значні масштаби розвитку негативних еколого-геологічних процесів, у тому числі підтоплення, обумовлені тим, що шахти Західного Донбасу мають між собою аеродинамічні та гідравлічні зв'язки і, по суті, є єдиною гірничо-геологічною системою. У районі проведення досліджень значні площі земель у тій чи іншій мірі зазнали локальної зміни рельєфу внаслідок просідання земної поверхні (Павличенко та ін., 2014). Просідання поверхні та підйом ґрунтових вод, у свою чергу, зумовили підтоплення територій та утворення техногенних озер. На цей час розміри і чисельність техногенних водойм стали настільки значними, що їх наявність фіксується камерами космічних супутників (рис. 4.2).

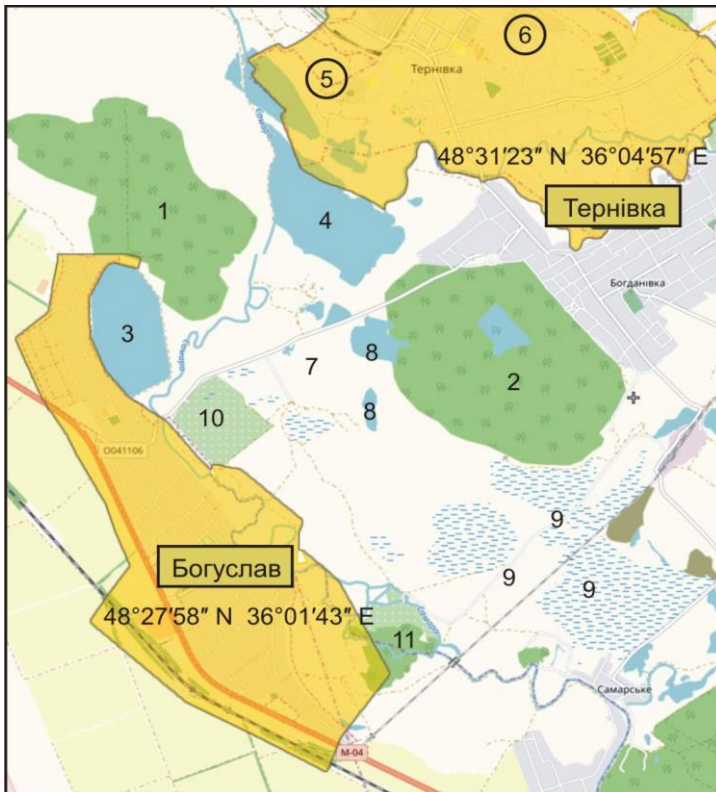


Рис. 4.2. Супутникова карта району трансформованої степової екосистеми: 1, 2, 11 – лісові екосистеми; 3 – ставок; 4 – розлив р. Самара; 5 – шахта «Тернівська»; 6 – шахта «Західно-Донбаська», 7 – трав'янисті фітоценози на солонцевих і солончаккових ґрунтах; 8 – техногенні озера; 9 – шахтні поля; 10 – садове товариство

Процес утворення техногенних озер на дослідженій території триває понад 25 років. На початковому етапі, за незначної глибини просідання поверхні і невеликої площі водойм, вони пересихали в літній період за дії високих температур повітря. На час проведення нашого дослідження (2019 рік) техногенні водойми набули сталості і зберігаються впродовж літньої спеки. Низка таких озер наразі існує на місці колишніх пасовищ між селами Богуслав і Богданівка (рис. 4.3).



Рис. 4.3. Техногенне озеро, яке утворилось внаслідок просідання земної поверхні у зоні шахтних полів Західного Донбасу

На додаток до появи техногенних водойм із засоленою і забрудненою водою у всіх гірничопромислових регіонах виявлено й інші локальні зміни рельєфу. Серед них – підтоплення населених пунктів, пошкодження об'єктів інфраструктури, фізичне руйнування будівель та споруд, а також катастрофічне заболочування сільськогосподарських угідь та втрата їх продуктивності.

На території проведення досліджень уздовж траси, що сполучає села Богуслав і Богданівку, підтопленнями виявились опори електромережі (рис. 4.4). Щорічне поступове збільшення площі техногенних водойм, що виникли безпосередньо поблизу траси, створює загрозу її просідання та руйнування.



**Рис. 4.4. Підтоплення об'єктів інфраструктури внаслідок утворення техногенних водойм на території Західного Донбасу**

У зоні впливу шахтних полів, внаслідок просідання денної поверхні та підтоплення, родючі ґрунти степового Придніпров'я остаточно втрачають свою природну структуру і склад. Так, у районах розташування шахтних ставків-відстійників техногенне засолення ґрунтів призводить до глибоких змін фізико-хімічних властивостей ґрунтів, їх ємкості обміну і складу поглинених катіонів. Такі негативні перетворення спричинює висока мінералізація шахтних вод, вагомий внесок у яку робить підвищений уміст хлоридів та сульфатів. Зокрема, на шахті «Західно-Донбаська» мінералізація шахтних вод є надвисокою і становить 24,4–29,4 г/л (Павличенко, Зворигін, 2013). Інфільтрація шахтних вод у зоні відстійників призвела до забруднення значної частини ґрунтових вод, мінералізація яких упродовж останніх 30 років збільшилась майже у 3 рази, тоді як площа прісних підземних вод (уміст солей до 1 г/л) зменшилась у 4 рази. Таким чином, під впливом вуглевидобутку природний гідрогеологічний стан Західного Донбасу був істотно деформований, що викликало негативні кількісні і якісні зміни.

Тривале постійне потрапляння високомінералізованих вод з водоносних горизонтів у ґрунт призводить до його засолення і утворення солонців і солончаків. На дослідженій території навкруги техногенних



водойм були знайдені ділянки з різним рівнем засолення ґрунту, про що свідчить видовий склад трав'янистих рослинних угруповань, що формуються на таких місцезростаннях. Зокрема, були виявлені доволі значні за площею солонцеві ділянки (рис. 4.5).



Рис. 4.5. Засолені (солонцеві) ґрунти на місці колишніх пасовищ

На інших ділянках дослідженої території степового Придніпров'я процес техногенної деградації природних ґрунтів та їх засолення проходив більш інтенсивно, і станом на сьогодні вони являють собою солончаківі ділянки (рис. 4.6).



Рис. 4.6. Засолені (солончаківі) ґрунти на місці колишніх пасовищ

## 4.2. Трансформація рослинного покриву

Високі темпи господарського засвоєння території Західного Донбасу супроводжуються просадками території, виходом на денну поверхню ґрунтових та шахтних вод, інтенсивним відвалоутворенням, що зумовлює виникнення своєрідних техногенних ландшафтів. У заплавах річок сумарна величина просядок сягає до 6–8 м, що призводить до загибелі унікальних лісових екосистем, розташованих у межах Самарського бору, який є останнім форпостом виростання природних борів у степовій зоні України (Бельгард, 1950). Так, до техногенної зони осідання шахтних полів потрапляє близько 20 тис. га цінних лісових та сільськогосподарських угідь. Негативні наслідки вугільних розробок перш за все проявляються в інтенсивному осіданні і затопленні поверхні заплави водами самої річки, змішаними, в міру осідань, з ґрунтовими водами, впливом високомінералізованих шахтних вод, що скидаються в річку Самара Дніпровська з переповерхневих відстійників (Травлєєв та ін., 2011).

Катастрофічними виявились наслідки техногенної трансформації ландшафту для рослинного покриву досліджених територій Західного Донбасу. Деревні види рослин, які упродовж десятиліть були присутніми у складі місцевих штучно створених фітоценозів, виявились нездатними пристосуватись до змінених едафічних і гідрологічних умов. Зокрема, на підтоплених та засолених ґрунтах нині спостерігається погіршення життєвого стану і відмирання багаторічних дерев тополі білої (*Populus alba* L.), що ростуть безпосередньо поблизу ділянок з просіданням денної поверхні (рис. 4.7).



Рис. 4.7. Загибель деревних насаджень унаслідок засолення ґрунту на підтопленій ділянці

У той самий час на трансформованій території виявлено розповсюдження адвентивного деревного виду маслинка срібляста (*Elaeagnus angustifolia* L.) навіть у місцезростаннях із домінуванням галофітної трав'янистої рослинності (рис. 4.8).



Рис. 4.8. Спонтанне рослинне угруповання на підтопленій засоленій ділянці

Понад 20 років тому під час проведення досліджень на території Західного Донбасу вже була виявлена сильна деформація, а часом і деградація, екосистем у результаті шахтних розробок кам'яного вугілля (Безроднова, 1999, 2000). На той час у заплаві ріки Самара та на солонцево-солончакових терасах найбільш поширеними за площею були фітоценози кострицевого типу, а на засолених ґрунтах – кострицево-кермекового типу. За результатами аналізу розмірних спектрів популяції видів *Poa angustifolia* L., *Limonium alutaceum* Stev. O. Kuntze., *Carex melanostachia* Bieb., *Artemisia santonica* L. були віднесені до нормального типу. Однак усі розмірні групи були представлені тільки у популяції виду костриця валіська (*Festuca valesiaca* Gaud.), що дало можливість характеризувати їх як повночленні. Більшість видів формували порівняно невеликі, мало омолоджені клони. Структурна організація травостою на всіх пробних площах визначалась видом *F. valesiaca*. Незалежно від умов зволоження і особливостей флористичного складу частка покриття *F. valesiaca* перевищувала 50 % від загального покриття ґрунту рослинами, а в розмірних спектрах переважали великі за площею одиниці покриття. На техногенних екотопах (кар'єри, відвали, дамби) було відмічено формування спонтанних рослинних угруповань, які перебували на перших стадіях сингенезу або становили собою приклади автогенних сукцесій (Безроднова, 2000). У флористичному складі таких фітоценозів переважали види родин *Poaceae*, *Fabaceae*, *Asteraceae*, менше було видів з родин *Lamiaceae*, *Brassicaceae* та *Chenopodiaceae*.

За результатами проведених нами 2019 року маршрутних досліджень було виявлено дуже суттєві відмінності стану степової екосистеми, у тому числі флористичного складу та структури рослинного покриву. На обстеженій ділянці площею майже 2 км<sup>2</sup> на місці колишнього пасовища між селами Богуслав і Богданівка Павлоградського району виявлено рослинні види різної екологічної приуроченості (табл. 4.1).

**Перелік трав'янистих видів спонтанного рослинного угруповання  
на техногенно-трансформованій території Західного Донбасу**

№ п/п	Вид рослин	Родина	Екологічні особливості	
1	2	3	4	
1	Жовтець повзучий ( <i>Ranunculus repens</i> L.)	<i>Ranunculaceae</i>	Ms	RuPr
2	Сокирки польові ( <i>Consolida regalis</i> S.F.Gray.)	<i>Ranunculaceae</i>	MsKs	Ru
3	Підмаренник справжній ( <i>Galium verum</i> L.)	<i>Rubiaceae</i>	KsMs	SilSt
4	Кульбаба лікарська ( <i>Taraxacum officinale</i> F.H.Wigg.)	<i>Asteraceae</i>	KsMs	RuPr
5	Хартолепіс середній ( <i>Chartolepis intermedia</i> Boiss.)	<i>Asteraceae</i>	Ms	PrHal
6	Осот щетинистий ( <i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Besser)	<i>Asteraceae</i>	MsKs	Ru
7	Осот український ( <i>Cirsium Ukrainicum</i> Besser.)	<i>Asteraceae</i>	Ks	RuSt
8	Козельці шорстконосикові ( <i>Tragopogon dasyrhynchus</i> Artemczuk.)	<i>Asteraceae</i>	Ks	PrSt
9	Козельці великі ( <i>Tragopogon major</i> Jacq.)	<i>Asteraceae</i>	MsKs	SilSt
10	Деревій майже звичайний ( <i>Achillea submillefolium</i> L.)	<i>Asteraceae</i>	Ks	StPr
11	Жовтозілля лучне ( <i>Senecio jacobaea</i> L.)	<i>Asteraceae</i>	KsMs	StPr
12	Оман шорсткий ( <i>Inula aspera</i> Poir.)	<i>Asteraceae</i>	MsKs	PrSil
13	Латук компасний ( <i>Lactuca serriola</i> L.)	<i>Asteraceae</i>	KsMs	Ru
14	Полин сантонійський ( <i>Artemisia santonica</i> L.)	<i>Asteraceae</i>	MsKs	Hal
15	Полин гіркий ( <i>Artemisia absinthium</i> L.)	<i>Asteraceae</i>	KsMs	Ru
16	Скорзонера роздільнолиста ( <i>Scorzonera laciniata</i> L.)	<i>Asteraceae</i>	Ms	HalSt
17	Рапонтікум серпівидний ( <i>Rhaponticum serrataloides</i> (Georgi) Bobrov)	<i>Asteraceae</i>	MsHg	HalPr
18	Пижмо звичайне ( <i>Tanacetum vulgare</i> L.)	<i>Asteraceae</i>	KsMs	StPr
19	Герань пагорбкова ( <i>Geranium collinum</i> Stephan ex Willd.)	<i>Geraniaceae</i>	KsMs	HalPr
20	Молочай пруговидний ( <i>Euphorbia virgata</i> Waldst. et Kit.)	<i>Euphorbiaceae</i>	MsKs	RuPr
21	Миколайчики плоскі ( <i>Eryngium planum</i> L.)	<i>Apiaceae</i>	MsKs	PrSil

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	
22	Миколайчики польові ( <i>Eryngium campestre</i> L.)	<i>Apiaceae</i>	Ks	StRu
23	Жабриця звивиста ( <i>Seseli tortuosum</i> L.)	<i>Apiaceae</i>	MsKs	PsSt
24	Борщівник сибірський ( <i>Heracleum sibiricum</i> L.)	<i>Apiaceae</i>	KsMs	SilPr
25	Люцерна румунська ( <i>Medicago romanica</i> Prodan)	<i>Fabaceae</i>	KsMs	StRu
26	Конюшина гірська ( <i>Trifolium montanum</i> L.)	<i>Fabaceae</i>	KsMs	Pr
27	Осока Отруби ( <i>Carex otrubae</i> Podp.)	<i>Cyperaceae</i>	HgMs	SilPr
28	Осока черноколоса ( <i>Carex melanostachya</i> M. Bieb. ex Willd.)	<i>Cyperaceae</i>	MsKs	PalStPr
29	Осока розсунута ( <i>Carex distans</i> L.)	<i>Cyperaceae</i>	Ms	PrHal
30	Куга озерна ( <i>Scirpus lacustris</i> L.)	<i>Cyperaceae</i>	Hg	Pal
31	Булбокомиш морський ( <i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla)	<i>Cyperaceae</i>	MsHg	PalPr
32	Келерія гребінчаста ( <i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers.)	<i>Poaceae</i>	KsMs	St
33	Китник лучний ( <i>Alopecurus pratensis</i> L.)	<i>Poaceae</i>	Ms	Pr
34	Костриця овеча ( <i>Festuca ovina</i> L. sl.)	<i>Poaceae</i>	Ks	SilPr
35	Костриця валіська ( <i>Festuca valesiaca</i> Goud. s.l.)	<i>Poaceae</i>	MsKs	St
36	Очерет звичайний ( <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud)	<i>Poaceae</i>	MsHg	Pal
37	Ковила пірчаста ( <i>Stipa pennata</i> L.)	<i>Poaceae</i>	MsKs	St
38	Зірочник злаковидний ( <i>Stellaria graminea</i> L.)	<i>Caryophyllaceae</i>	KsMs	SilPr
39	Куколиця біла ( <i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke)	<i>Caryophyllaceae</i>	KsMs	SilPr
40	Смілка багатоквіткова <i>Silene multiflora</i> (Ehrh.) Pers.	<i>Caryophyllaceae</i>	KsMs	StPr
41	Косарики тонкі ( <i>Gladiolus tenuis</i> M. Bieb.)	<i>Iridaceae</i>	KsMs	Pr
42	Півники солелюбні ( <i>Iris halophylla</i> Pall.)	<i>Iridaceae</i>	Ms	HalPr
43	Кермек замшевий ( <i>Limonium alutaseum</i> (Steven) O. Kuntze)	<i>Limoniaceae</i>	Ms	HalPr
44	Подорожник Корнута ( <i>Plantago cornuti</i> Gouan)	<i>Plantaginaceae</i>	HgMs	HalPr
45	Рогіз вузьколистий ( <i>Typha angustifolia</i> L.)	<i>Typhaceae</i>	Hg	Pal

1	2	3	4	
46	Розхідник звичайний ( <i>Glechoma hederacea</i> L.)	<i>Lamiaceae</i>	MsKs	RuSil
47	Шавлія дібровна ( <i>Salvia nemorosa</i> L. Subsp. <i>tesquicola</i> (Klokov et Pobed.) Soo)	<i>Lamiaceae</i>	Ks	St
48	Холодок лікарський ( <i>Asparagus officinalis</i> L.)	<i>Asparagaceae</i>	MsKs	PrSt
49	Куряча сліпота звичайна ( <i>Nonea pulla</i> D.S.)	<i>Boraginaceae</i>	MsKs	RuSt
50	Чорнокорінь лікарський ( <i>Cynoglossum officinale</i> L.)	<i>Boraginaceae</i>	MsKs	SilPr
51	Талабан польовий ( <i>Thlaspi arvense</i> L.)	<i>Brassicaceae</i>	KsMs	Ru
52	Водяний хрін австрійський ( <i>Roripa austriaca</i> (Crantz) Besser)	<i>Brassicaceae</i>	HgMs	PalPr
53	Водяний хрін короткоплодовий ( <i>Roripa brachicarpa</i> (C.A. Mey.) Hayek.)	<i>Brassicaceae</i>	Ms	Pr
54	Дзвоники сибірські ( <i>Campanula sibirica</i> L.)	<i>Campanulaceae</i>	MsKs	RuSt
55	Рутка Шлейхера ( <i>Fumaria schleicheri</i> Soy.-Willem.)	<i>Fumariaceae</i>	KsMs	Ru
56	Дивина густоквіткова ( <i>Verbascum densiflorum</i> Bertol.)	<i>Scrophulariaceae</i>	KsMs	StRu
57	Ваточник сірійський ( <i>Asclepias syriaca</i> L.)	<i>Asclepiadaceae</i>	Ms	Ru
58	Блекота чорна ( <i>Hyoscyamus niger</i> L.)	<i>Solanaceae</i>	MsKs	Ru
59	Хвилівник звичайний ( <i>Aristolochia clematitis</i> L.)	<i>Aristolochiaceae</i>	MsKs	RuSil
60	Щавель кислий ( <i>Rumex acetosa</i> L.)	<i>Polygonaceae</i>	Ms	SilPr
61	Резеда жовта ( <i>Reseda lutea</i> L.)	<i>Resedaceae</i>	KsMs	StRu

Згідно з отриманими результатами виявлені нами судинні рослини становили 61 вид і належали до 26 різних родин, серед яких найбільша частка припадала на родину Складноцвіті (*Asteraceae*) і становила 24,6 %. Усі інші родини мали значно меншу кількість таксонів, зокрема шість видів (9,8 % від загальної суми) налічувала родина Злакові (*Poaceae*), п'ять видів (8,2 % від суми) – родина Осокові (*Cyperaceae*), чотири види (6,6 % від усіх) було у родини Зонтичні (*Apiaceae*), три види (4,9 % від суми) – у родини Хрестоцвіті (*Brassicaceae*), по два види (3,3 %) мали родини Бобові (*Fabaceae*), Губоцвіті (*Lamiaceae*), Шорстколисті (*Boraginaceae*), Півникові (*Iridaceae*), Жовтцеві (*Ranunculaceae*) та

Гвоздичні (*Caryophyllaceae*). Інші 15 родин були представлені усього одним видом й обіймали 24,6 % від суми рослинних видів, ідентифікованих нами у дослідженому місцезростанні.

Біоморфологічний аналіз дозволив установити, що серед трав'янистих рослинних видів, знайдених у спонтанному рослинному угрупованні на трансформованій території, суттєво переважали багаторічні рослини, захоплюючи 49 видів (80,3 % від загального складу). Дворічники у флористичному складі становили 11,5 % (7 рослинних видів), однорічники – 8,2 % (усього п'ять видів рослин).

Флористичний склад рослинних угруповань у межах обстеженої території суттєво варіював у відповідності зі зміною відстані між ділянкою та техногенними озерами. На віддаленні від водойм на незасолених або слабкозасолених ґрунтах найбільш часто були представлені види, які за еколого-ценотичними характеристиками належали до групи степових і лучних рослин.

Серед типових представників степової рослинності були знайдені ковила пірчаста (*S. pennata*), костриця валіська (*F. valesiaca*), келерія гребінчаста (*K. cristata*), шавлія дібровна (*S. nemorosa*). Однак ці трав'янисті види не створювали помітного суцільного проективного покриття і здебільшого зустрічались у вигляді невеликих куртин. Лучні рослинні види костриця овеча (*F. ovina*), китник лучний (*A. pratensis*), жовтозілля лучне (*S. jacobaea*), жовтець повзучий (*R. repens*) на трансформованій території були представлені більш часто.

Значна частка (до 41 % від загальної кількості знайдених видів) лучних і степових рослин за характером адаптації до водного режиму середовища існування належала до ксерофітів або ксеромезофітів. Це такі види, як талабан польовий (*T. arvense*), підмаренник справжній (*G. verum*), кульбаба лікарська (*T. officinale*), козельці шорстконосикові (*T. artemczuk*), осот український (*C. ukrainicum*), деревій майже звичайний (*A. submillefolium*), латук компасний (*L. serriola*), миколайчики польові (*E. campestre*), люцерна румунська (*M. romanica*), конюшина гірська (*T. montanum*), зірочник злаковидний (*S. graminea*), дивина густоквіткова (*V. densiflorum*), куколиця біла (*M. album*), борщівник сибірський (*H. sibiricum*), шавлія дібровна (*S. nemorosa*), рутка Шлейхера (*F. schleicheri*), полин гіркий (*A. absinthium*), келерія гребінчаста (*K. cristata*), резеда жовта (*R. lutea*), пижмо звичайне (*T. vulgare*) тощо.



Степові й лучні рослинні види, що тяжіють до помірно зволжених ділянок і визначаються як мезофіти або мезоксерофіти, на техногенно трансформованих ділянках були представлені видами молочай прутувидний (*E. virgata*), осот щетинистий (*C. setosum*), миколайчики плоскі (*E. planum*), козельці великі (*T. major*), китник лучний (*A. pratensis*), оман шорсткий (*I. aspera*), жабриця звивиста (*S. tortuosum*), холодок лікарський (*A. officinalis*), куряча сліпота звичайна (*N. pulla*), дзвоники сибірські (*C. sibirica*), чорнокорінь лікарський (*C. officinale*), водяний хрін короткоплодовий (*R. brachicarpa*), щавель кислий (*R. acetosa*), хвилівник звичайний (*A. clematitis*), блекота чорна (*H. niger*), ваточник сірійський (*A. siriaca*), розхідник звичайний (*G. hederacea*), сокирки польові (*C. regalis*).

За проективним покриттям на незасолених (або малозасолених) ділянках дослідженої території домінував молочай прутувидний (*E. virgata*), тоді як із наближенням до техногенного озера цей лучний вид поступався місцем рослині засолених ґрунтів полину сантонійському (*A. santonica*), що вказувало на зміну едафічних характеристик місцезростання (рис. 4.9).



Рис. 4. 9. Рослинні угруповання на ділянках із незасоленим і слабкозасоленим ґрунтом

Ближче до техногенних водойм, відповідно на більш зволжених і засолених ділянках техногенно трансформованої території, до полину сантонійського долучались і поступово його витісняли такі мешканці солонцевих місцезростань, як герань пагорбкова (*G. collinum*), хартолепіс середній (*C. intermedia*), скорцонера роздільнолиста (*S. laciniata*), подорожник Корнута (*P. cornuti*), кермек замшевий (*L. alutaceum*).

Помітне розповсюдження на цій території мав рудеральний вид розхідник звичайний (*G. hederacea*), який добре адаптується до залужених ділянок. Подекуди серед різнотрав'я траплялись окремі великі куртини рапонтікума серпівидного (*R. serratuloides*), півників солелюбних (*I. halophylla*), косариків тонких (*G. tenuis*).

По берегах техногенних озер на добре зволоженому засоленому ґрунті широко розповсюдились декілька видів осоки. Серед них найбільше проєктивне покриття створювали осока Отруби (*C. otrubae*), осока чорноколоса (*C. melanostachya*) та осока розсунута (*C. distans*). На додаток до різних видів осоки родина *Cyperaceae* на трансформованих ділянках була представлена також рясними заростями куги озерної (*S. lacustris*) та бульбокомишу морського (*B. maritimus*) (рис. 4.10).



Рис. 4.10. Зарості видів родини Осокові (*Cyperaceae*) по берегах техногенних озер

Слід зауважити, що чисельні техногенні озера починали утворюватись по обидва боки шосейної дороги майже одночасно, проте на час проведення дослідження склад рослинних угруповань, що сформувались безпосередньо біля водойм, суттєво відрізнявся. Приміром, навкруги техногенних озер на іншому боці дороги домінували зарості очерету звичайного та рогозу вузьколистого (рис. 4.11).



Рис. 4.11. Зарості *T. angustifolia* та *P. australis* по берегах техногенних озер

Деякі рослинні види, знайдені нами у складі спонтанних рослинних угруповань на техногенно трансформованих ділянках, характеризуються як ендеміки понтичного ареалу (Тарасов, 2005). Серед них осот український (*C. ukrainicum*), козельці шорстконосикові (*T. artemczuk*), кермек замшевий (*L. alutaceum*), косарики тонкі (*G. tenuis*), жабриця звивиста (*S. tortuosum*), шавлія дібровна (*S. nemorosa*).

Декілька видів рослин, знайдених під час проведення дослідження, виявились рідкісними та такими, що підлягають охороні на території Дніпропетровської області (Тарасов, 2005). Це, по-перше, кермек замшевий (*L. alutaceum*), який разом із подорожником Корнута (*P. cornuti*) та геранню пагорбковою (*G. collinum*) створював доволі помітне проективне покриття на засолених ділянках неподалік від

техногенних водойм, де інші рослинні види на час проведення дослідження не мали значного представництва (рис. 4.12).



Рис. 4.12. Спонтанне рослинне угруповання *P. cornuti*, *L. alutaseum* та *G. collinum* на засоленому ґрунті колишнього пасовища

Імовірно, саме вказані рослинні види виявили здатність адаптуватись до відповідного рівня засолення і зволоження деградованого ґрунту та сформувати спонтанне угруповання на трансформованій ділянці колишнього пасовища. Степові й лучні рослинні види на таких ділянках були майже відсутні, так само як і гігрофітні рослини, що починали створювати рясне покриття ближче до техногенних водойм.

Охоронний статус на території Дніпропетровської області також має рідкісний вид рапонтікум серпієвидний (*R. serratuloides*), виявлений нами на незначному віддаленні від техногенних водойм на зволжених солонцюватих ділянках у вигляді великих куртин (рис. 4.13).





Рис. 4.13. Рідкісний у регіоні вид *R. serratuloides*

До рідкісних видів, що охороняються, належать півники солелюбні (*I. halophylla*), декілька куртин яких були знайдені у вологих місцезростаннях біля техногенних озер (рис. 4.14).



Рис. 4.14. Куртина рідкісного виду *I. halophylla*

Серед рідкісних рослинних видів з охоронним статусом на техногенно змінених ділянках Західного Донбасу були виявлені такі, що наразі занесені до Червоної книги України.

Серед них представник типової степової рослинності ковила пірчаста (*S. pennata*) та понтичний ендемік косарика тонкі (*G. tenuis*), які на дослідженій техногенно зміненій території зустрічались у вигляді зовсім невеликих куртин (рис. 4.15).



Рис. 4.15. Рідкісні види з Червоної книги України *S. pennata* та *G. tenuis*

Очевидно, що спонтанні рослинні угруповання, які виникли на підтоплених і засолених ділянках колишніх пасовищ, містили рослинні види, що навряд чи зустрічаються разом у природних місцезростаннях. На відносно невеликій площі внаслідок техногенних геолого-гідрологічних процесів утворились надто різноманітні едафічні та мікрокліматичні умови, що сприяло одночасному існуванню рослин із різних еколого-ценотичних груп, зокрема ксерофітів та гігрофітів. Так, на незначній відстані від техногенної водойми із заростями різних видів осок були виявлені куртини ковили пірчастої (рис. 4.16).



Рис. 4.16. Куртини *S. pennata* поблизу заростей осок по берегах техногенного озера

Результати проведених нами досліджень переконливо свідчать про кардинальну трансформацію природної степової екосистеми, що відбулась унаслідок розвитку вугледобувної галузі у Західному Донбасі. На місці колишніх пасовищ із родючим степовим ґрунтом наразі існує територія із солонцями та солончаками, що виникли на підтоплених і забруднених солоними шахтними водами ділянках.

У зоні шахтних полів на місцях просідання денної поверхні виникли і поступово поглибились і розширились техногенні водойми, заповнені водою із високою концентрацією солей. Техногенні озера підтоплюють інфраструктурні об'єкти, у тому числі створюють загрозу руйнування шосейної дороги, оскільки прилягають упритул до неї. У штучних фітоценозах тополі білої, розташованих уздовж траси, поволі погіршується життєвий стан та починається відмирання дерев.

Поступова деградація ґрунтів на колишніх пасовищах погіршила умови для зростання звичних лучних та степових рослинних трав'янистих видів і спричинила зменшення їх рясності, а надалі зникнення деяких видів. Так, порівняно з попередніми дослідженнями (Безроднова, 1999), виявлено різке зменшення проективного покриття для

виду костриця валіська (*F. valesiaca* Gaud.), який раніше визначав структуру травостою на пасовищах, та виду тонконіг вузьколистий (*P. angustifolia* L.), який наразі майже не зустрічається на досліджених ділянках.

У той самий час деградовані степові ґрунти виявились придатними для зростання багатьох солелюбних рослинних видів, таких як герань пагорбкова (*G. collinum*), подорожник Корнута (*P. cornuti*), кермек замшевий (*L. alutaceum*). Полин сантонійський (*A. santonica*), який раніше формував невеликі клони, наразі створює на техногенно зміненій території значне проективне покриття.

Однак найбільш різкі відмінності теперішнього складу рослинних угруповань, порівняно зі станом 20-річної давнини, обумовлені широким розповсюдженням багатьох гігрофітів, що зазвичай є рослинами боліт. По берегах техногенних озер, що утворились упродовж останніх двох десятиліть, сформувались щільні зарості різних видів осок, бульбокомишу морського, очерету звичайного та рогозу вузьколистого. Трансформація рослинного покриття у зоні шахтних полів Західного Донбасу свідчить про катастрофічну деградацію колишніх степових ґрунтів, втрату ними родючості й непридатність створювати необхідний травостій для пасовища.

Поступове розширення і поглиблення техногенних озер має тенденцію до створення поєднаної системи водойм, що посилює процеси заболочування значної площі регіону. Трансформація степової екосистеми супроводжується різчими перебудовами рослинного покриву та змінами, що торкнулись тваринного світу. Зокрема, у зоні шахтних полів шахти «Тернівська» виявлено деякі види водно-болотних птахів, які вже багато років поспіль гніздяться на заболочених луках (рис. 4.17).

Таким чином, під час проведених нами досліджень були виявлені процеси деградації степової екосистеми у Західному Донбасі, які мають свою історію і перспективи подальшого розвитку. Наразі ситуація, що склалася, вимагає констатації наявності вагомих ознак екологічної кризи: катастрофічних змін природного ландшафту, порушення геолого-гідрологічного режиму, деградації родючих степових ґрунтів, трансформації рослинного і тваринного світу.





Рис. 4.17. Політ великої білої чаплі (*Ardea alba* L.) над заболоченими колишніми степовими пасовищами

Унаслідок зазначених масштабних перетворень природна степова екосистема з комплексом притаманних їй властивостей на дослідженій території на сьогодні перестала існувати. Натомість спостерігається поступове формування нової екосистеми, для характеристики якої необхідні подальші детальні дослідження.

# РОЗДІЛ 5

## СУЧАСНИЙ СТАН ДЕРЕВНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ КРИВОРІЖЖЯ

На території степового Придніпров'я потужне промислове місто Кривий Ріг займає значну площу (0,43 тис. км<sup>2</sup>) із густотою населення 1470,7 осіб/ км<sup>2</sup> (Екологічний..., 2017). Місто виникло і розвинулось завдяки родовищам залізної руди, видобутком і переробкою якої наразі займається значна кількість підприємств. Багато виробництв регіону є екологічно-небезпечними об'єктами, зокрема такі: ПАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг» (металургійне, коксохімічне та гірничо-збагачувальне виробництво), ПАТ «Південний ГЗК», ПрАТ «Північний ГЗК», ПАТ «Криворізький залізорудний комбінат», ПрАТ «Центральний ГЗК», ПрАТ «Інгулецький ГЗК» (гірничо-збагачувальне виробництво), ТЕЦ ім. Ілліча, ПАТ «Кривбасзалізорудком», ПрАТ «ХайдельбергЦемент Україна». Викиди цих та інших підприємств, а також міського автотранспорту є джерелом масштабного забруднення атмосферного повітря, ґрунту, води. Приміром, обсяг викидів одного тільки ПАТ «Південний ГЗК» становить 44827,0 т/рік. До пріоритетних забруднюючих речовин у викидах підприємств міста належать формальдегід (перевищення ГДК у 2,5 разу), двооксид азоту (перевищення ГДК в 1,9 разу), пил (перевищення ГДК в 4,4 разу), оксид вуглецю (перевищення ГДК в 1,6 разу), фенол (перевищення ГДК в

2,5 разу) та аміак. Комплексний індекс забруднення атмосфери становить 9,12, що характеризується як забруднення вище середнього рівня.

Внаслідок потужного промислового розвитку Криворіжжя природні ландшафти регіону зазнали суттєвих змін. Основними чинниками порушення земель виступають гірничо-збагачувальні комбінати, які проводять розробку корисних копалин відкритим способом, а також шахти. Певною компенсацією за пошкоджене природне середовище можна вважати роботи з виконання гірничотехнічної рекультивациі окремих земельних ділянок, які проводяться підприємствами.

На наш час площа земель лісгосподарського призначення на Криворіжжі становить 9086 га, із них лісових земель 6500 га. На основній частині цих земель відбувається тільки природне відновлення деревостану, тоді як заліснення за останні роки здійснено всього на площі 2 га.

### **5.1. Лісові фітоценози**

Стан лісових фітоценозів досліджено на території Криворізького району з використанням інтегральної оцінки едафічних умов територій розташування наявних та/або запланованих деревних насаджень (Алексеев, 1989) та схеми оцінки стану забруднення атмосферного повітря за І. А. Добровольським (1957). Враховуючи, що основу ґрунтового покриву Криворіжжя становлять чорноземи звичайні і південні з високим рівнем родючості, їх класифікували як «сугруди»; лучно-чорноземні ґрунти класифікували як «груди»; ґрунти, що є менш сприятливими для росту і розвитку деревних видів рослин, класифікували як «сухі сугруди» та «свіжі сугруди»; у регіоні також зустрічаються «вологі груди» і «сірі груди» (Ведмідь, Распопіна, 2010).

Згідно зі схемою забруднення атмосфери виділяли такі зони: 1) періодичного незначного забруднення (ЗПНЗ), 2) незначного забруднення (ЗНЗ), 3) середнього забруднення (ЗСЗ), 4) порівняно значного забруднення (ЗПЗЗ), 5) значного забруднення (ЗЗЗ) (Савосько, Квітко, 2016; Савосько, Квітко, 2017).

Поєднуючи можливу дію природних та антропогенних факторів нами була розроблена шкала екологічних умов територій розташування лісових фітоценозів Криворіжжя (табл. 5.1). Загалом нами виділено сприятливі (С), відносно сприятливі (ВС), відносно несприятливі (ВН) і несприятливі (Н) зони екологічних умов росту та розвитку деревних видів рослин (Савосько та ін., 2018а).

Таблиця 5.1

**Інтегральна екологічна оцінка території розташування лісових фітоценозів Криворіжжя**

Ґрунтово-гідрологічні умови	Зони забруднення атмосфери (за І. А. Добровольським)				
	ЗПНЗ	ЗНЗ	ЗСЗ	ЗПЗЗ	ЗЗЗ
1	2	3	4	5	6
Сухі сугруди (С1)		Водозахисні насадження Карачунівського водосховища	Довгинцівський дендропарк	Урочище «Дніпропетровське шосе»	
Свіжі сугруди (С2)			Урочище «Кільце Косіора»	Насадження СЗЗ «Арселор Міттал Кривий Ріг»	
Вологі груди (D3)	Водозахисні насадження р. Бокова		Урочище «Дубки»		
Сирі груди (D4)	Гурівський ліс	Веселотернівський дендропарк			

Примітка. Зони забруднення атмосфери наведено в тексті.

**Структурна організація деревостану.** Лісові фітоценози, які знаходяться в сприятливих екологічних умовах Криворіжжя, представлені лише природними насадженнями Гурівського лісу, що розташовані в заплаві. Вони сформувалися з домінуванням дерев дуба звичайного (*Quercus robur* L.), орієнтовний вік яких становить 150–160 років, і характеризуються повністю сформованою вертикальною

структурою деревостану (табл. 5.2). Загалом показники сучасного стану природного фітоценозу Гурівського лісу є оптимальними і можуть слугувати в подальших дослідженнях як контроль.

Таблиця 5.2

### Структурна організація лісових фітоценозів Криворіжжя

Показники стану лісових фітоценозів		Зони екологічних умов росту та розвитку лісових фітоценозів			
		сприятливі	відносно сприятливі	відносно несприятливі	несприятливі
Біологічні характеристики	Походження	Природне	Природне / штучне	Штучне	Штучне
	Домінуючі види	дуб звичайний, ясен звичайний, клен польовий	дуб звичайний, ясен звичайний, в'яз гладкий, клен ясенелистий	дуб звичайний, ясен звичайний, акація біла, дуб червоний, липа серцелиста, сосна звичайна	дуб звичайний, ясен звичайний, клен ясенелистий, в'яз гладкий
	Вік, роки	150–160	110–150	50–80	60–80
Вертикальна структура	AI	++	++	++	++
	AII	++	++	+–	++
	AIII	++	+–	+–	+–
	Fr	++	+–	–+	–+
	H	++	++	+–	--

Примітка. «+ +» – вертикальний ярус наявний у 100 % дослідних ділянок, «+ –» – вертикальний ярус наявний у 50–100 % дослідних ділянок, «– +» – вертикальний ярус наявний у 25–50 % дослідних ділянок, «– –» – вертикальний ярус відсутній у 100 % дослідних ділянок.

Лісові фітоценози, які зростають у відносно сприятливих екологічних умовах Криворіжжя, представлені: урочищем «Дубки» (центральне Криворіжжя, заплава р. Саксагань); дендрологічним парком «Веселі Терни» (північне Криворіжжя, заплава р. Саксагань); лісовим масивом околиць с. Волове (Криворізький р-н, заплава р. Бокова).

Лісові фітоценози у відносно сприятливих екологічних умовах Криворіжжя сформовані дубом звичайним (*Quercus robur*), ясенем звичайним (*Fraxinus excelsior* L.), в'язом гладким (*Ulmus laevis* Pall). Крім того, у III ярусі цих лісових фітоценозів також присутні клен ясенелистий

(*Acer negundo* L.), клен польовий (*Acer campestre* L.), тополя біла (*Populus alba* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), в'яз шершавий (*Ulmus glabra* Hudson), шовковиця чорна (*Morus nigra* L.), верба плакуча (*Salix fragilis* L.), клен татарський (*Acer tataricum* L.). Слід зазначити, що лісові фітоценози Криворіжжя у відносно сприятливих екологічних умовах мають як природне, так і штучне походження віком 50–110 років і характеризуються частково сформованою вертикальною структурою, подекуди відсутній III ярус або є незначна кількість підросту (див. табл. 5.2).

За результатами наших досліджень лісові фітоценози Довгинцівського дендропарку та водозахисні насадження Карачунівського водосховища відносяться до зони з відносно несприятливими екологічними умовами росту та розвитку деревних рослин. Вони сформовані за участю дуба звичайного (*Quercus robur*), ясеня звичайного (*Fraxinus excelsior*), акації білої (*Robinia pseudoacacia* L.), дуба червоного (*Quercus rubra* L.), липи серцелистої (*Tilia cordata* L.), сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). Всі насадження цієї екологічної зони мають виключно штучне походження і були створені приблизно 50–80 років тому. Слід наголосити, що вертикальна структура цих лісових фітоценозів несформована, з малорозвиненим II та III ярусом, а також практично відсутнім чагарниковим ярусом. Трав'янистий ярус на всіх моніторингових ділянках був також недостатньо виражений (див. табл. 5.2).

Лісові фітоценози, що розташовані в зоні несприятливих екологічних умов, представлені деревними насадженнями міського (урочища Дніпропетровського шосе, «Кільце Косіора») та санітарно-захисного (територія СЗЗ ПАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг») поясів. У насадженнях переважають дуб звичайний (*Quercus robur*), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior*), клен ясенелистий (*Acer negundo*) та в'яз гладкий (*Ulmus laevis*).

Усі насадження зони несприятливих екологічних умов мають штучне походження із середнім віком 60–80 років. Також слід зазначити, що едафічні умови характеризуються низьким рівнем зволоження (окрім ділянок насаджень СЗЗ ПАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг») та дуже значним аеротехногенним забрудненням через наближеність їх території до гірничо-металургійних підприємств міста. Встановлено, що

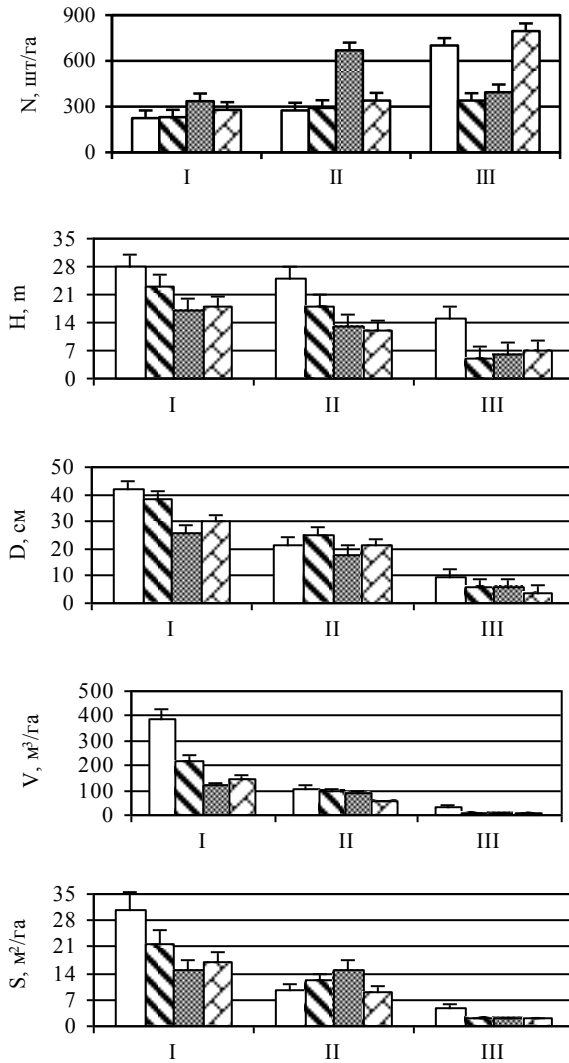
вертикальна структура лісових фітоценозів Криворіжжя у зоні несприятливих екологічних умов визначається добре сформованим I та II ярусами та малорозвиненим III ярусом, а також практично відсутнім чагарниковим ярусом (див. табл. 5.2). Трав'янистий ярус на ділянках практично відсутній.

**Дендрометричні характеристики деревостану.** Аналіз дендрометричних характеристик показав, що їх оптимальний рівень спостерігається у природних насадженнях Гурівського лісу в максимально сприятливих екологічних умовах зростання. Так, природна густина I–III ярусів насаджень становить 1200 шт./га, їхня середня висота 18 м, діаметр стовбура 20 см, запас стовбурної деревини 530 м<sup>3</sup>/га, сума площ поперечних зрізів 46 м<sup>2</sup>/га (рис. 5.1).

У лісових фітоценозах, розташованих на територіях Криворіжжя із відносно сприятливими екологічними умовами, середня густина дерев перших трьох ярусів становить 866 шт./га, середня висота дерев 16 м, діаметр стовбура 25 см, середній запас деревини у фітоценозах 216 м<sup>3</sup>/га, а сума площ поперечних зрізів – 36 м<sup>2</sup>/га.

У досліджених лісових фітоценозах з відносно несприятливими екологічними умовами середня густина насаджень I, II і III ярусів становить 1448 шт./га, висота 13 м та діаметр стовбура – 17 см (рис. 5.1). Водночас запас деревини насаджень складає 216 м<sup>3</sup>/га, а сума площ поперечних зрізів – 32 м<sup>2</sup>/га. Співвідношення між I, II і III ярусами значно відмінне від контролю: висота дерев дорівнює 1,0 : 0,8 : 0,4, а діаметр стовбура – 1,0 : 0,7 : 0,2.

У лісових фітоценозах зони несприятливих екологічних умов густина насаджень I–III ярусів становить 1415 шт./га, висота 11 м, діаметр стовбура 15 см, запас деревини 209 м<sup>3</sup>/га і сума площ поперечних зрізів – 28 м<sup>2</sup>/га. Співвідношення між I, II і III ярусами істотно відрізняється від контролю, зокрема висота дерев дорівнює 1,0 : 0,7 : 0,4, а діаметр стовбура – 1,0 : 0,7 : 0,1.



N – густина насаджень, H – середня висота стовбура, D – середній діаметр стовбура,  
 V – запас стовбурної деревини, S – сума площ поперечних зрізів.  
 Яруси насаджень: I – перший ярус, II – другий ярус, III – третій ярус.

Зони екологічних умов територій розташування лісових фітоценозів:

- – сприятливі, ▨ – відносно сприятливі,
- ▩ – відносно несприятливі, ▤ – несприятливі

Рис. 5.1. Дендрометричні показники лісових фітоценозів Криворіжжя



Успішне функціонування природного лісу насамперед зумовлене оптимальним співвідношенням дерев I, II та III ярусів. Така структурна організація дозволяє максимально ефективно використовувати екологічні ресурси територій розташування та забезпечує поступову зміну поколінь деревних видів рослин. У природних фітоценозах Гурівського лісу найчисельнішими групами зростають дерева III ярусу, питома маса яких становить 58 %. Кількість дерев I і II ярусів менше на 23 та 19 %. Характер структури показників запасу стовбурної деревини і суми площ поперечних зрізів зворотний з переважанням дерев I ярусу (68–74 %).

Установлено, що в штучних лісових фітоценозах Криворіжжя має місце деструкція деревостану за дендрометричними показниками окремих ярусів. Так, у більшості досліджених лісових фітоценозів у регіоні, в усіх екологічних зонах за чисельністю переважали дерева I ярусу, їх питома вага становила 38–52 % (рис. 5.2).

Лише в зоні несприятливих екологічних умов Криворіжжя чисельну основу насаджень штучних лісів становлять дерева III ярусу, проте їх питома вага не перевищує 50 %. Крім того, у всіх насадженнях виявилася дуже високою (26–32 %) питома вага дерев виключно I ярусу. У лісових фітоценозах регіону деструкція деревостану проявляється також у розподілі за ярусами показників запасу стовбурної деревини та суми площ поперечних зрізів. Тобто аналіз отриманих результатів дозволяє зробити висновок, що простежується чітка тенденція до зменшення питомої ваги дерев I та особливо III ярусів дерев. Одночасно має місце збільшення питомої ваги дерев II ярусу, що максимально проявляється в насадженнях зони відносно несприятливих екологічних умов.

Як відомо, до певного віку для лісових фітоценозів характерно збільшення дендрометричних показників, зокрема приросту і загальної продуктивності. Однак після настання фази руйнації фітоценозів відбувається їхнє поступове зменшення, що було враховано нами для аналізу природних та штучних лісів Криворіжжя. Установлено, що природні фітоценози Гурівського лісу досягли віку 120 років, тому, за нашими розрахунками, вони мають незначний приріст та найменші серед усіх досліджених фітоценозів відносні дендрометричні показники.

Вік лісових фітоценозів Криворіжжя, які розташовані у відносно сприятливих екологічних умовах, становить 60–80 років, що відповідає класу віку «пристигли». Вік штучних лісів на територіях із складнішими екологічними умовами (відносно несприятливими та несприятливими) був майже однаковий (50–60 років), що відповідає класу «середньовікові». Тому відносні показники середніх приростів висоти та діаметру стовбура дерев на умовно-контрольній території (Гурівський ліс) виявилися дещо меншими у порівнянні зі штучними лісовими фітоценозами Криворіжжя.

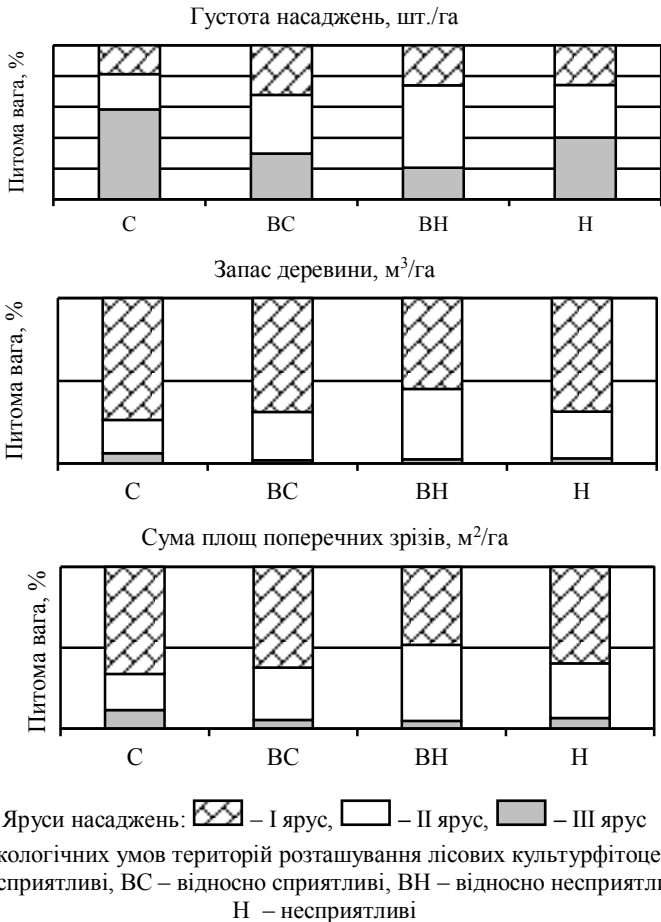


Рис. 5.2. Розподіл дендрометричних показників за ярусами лісових фітоценозів Криворіжжя

Також можна припустити, що наявність постійного аеротехногенного забруднення додатково зумовлює інтенсивний ріст деревних видів рослин у регіоні. Таке припущення підтверджують зміни дендрометричних показників висоти і діаметра дерев I та II ярусів у зонах з відносно несприятливими та несприятливими екологічними умовами. Природна густина деревостану Гурівського лісу виявилася оптимальною для найбільш інтенсивного приросту запасів стовбурної деревини, тому цей показник для штучних лісів Криворіжжя був нижчим.

**Життєвість деревостану.** Для комплексного вивчення лісових фітоценозів, які зазнають сумісного впливу степового посушливого клімату та наслідків антропогенного забруднення довкілля, дуже важливим є з'ясування їх сучасного стану, зокрема їх життєвості. Визначення життєвого стану природних та штучних лісових насаджень дозволяє провести інтегральну оцінку їх життєздатності, яка була виконана за методикою В. А. Алексєєва. Природні фітоценози Гурівського лісу характеризуються максимальними значеннями показників відносного життєвого стану дерев I, II та III ярусів (рис. 5.3). Як відомо, дерева I ярусу зазвичай представлені найбільш розвиненими та сформованими екземплярами рослин. Тому саме для них притаманні найбільші значення показника відносного життєвого стану на рівні 83–95 умовних балів (у.б.) (при середньому значенні 88,9 у.б.). У зв'язку з цим стан таких дерев може бути оцінений як «здоровий». Також слід зазначити наявність певної варіабельності відносного життєвого стану за окремими діагностичними характеристиками крони, листя та гілок. Так, максимальні чисельні значення виявлено для гілок та крони, а мінімальні – для листя (Савосько, Квітко, 2014; Квітко, Савосько, 2018).

Зазвичай II ярус створюють дерева, що не витримали конкуренцію з деревами I ярусу. Тому серед них переважають менш розвинені екземпляри рослин, а в деревостані Гурівського лісу відносний життєвий стан дерев II ярусу оцінено лише як «ослаблений» із показником 68–80 у.б. (середнє значення 75,0 у.б.). Варіабельність життєвого стану за характеристиками крони, листя, гілок аналогічна I ярусу.

Стан дерев III ярусу є інформативним показником для розуміння здатності лісових фітоценозів до самовідновлення. Відносний життєвий стан дерев III ярусу Гурівського лісу оцінено як «здоровий» із

показником 83–89 у.б. (середнє значення 88,8 у.б.). При цьому варіабельність життєвого стану за характеристиками крони, листя, гілок також аналогічна I групі (див. рис. 5.3).

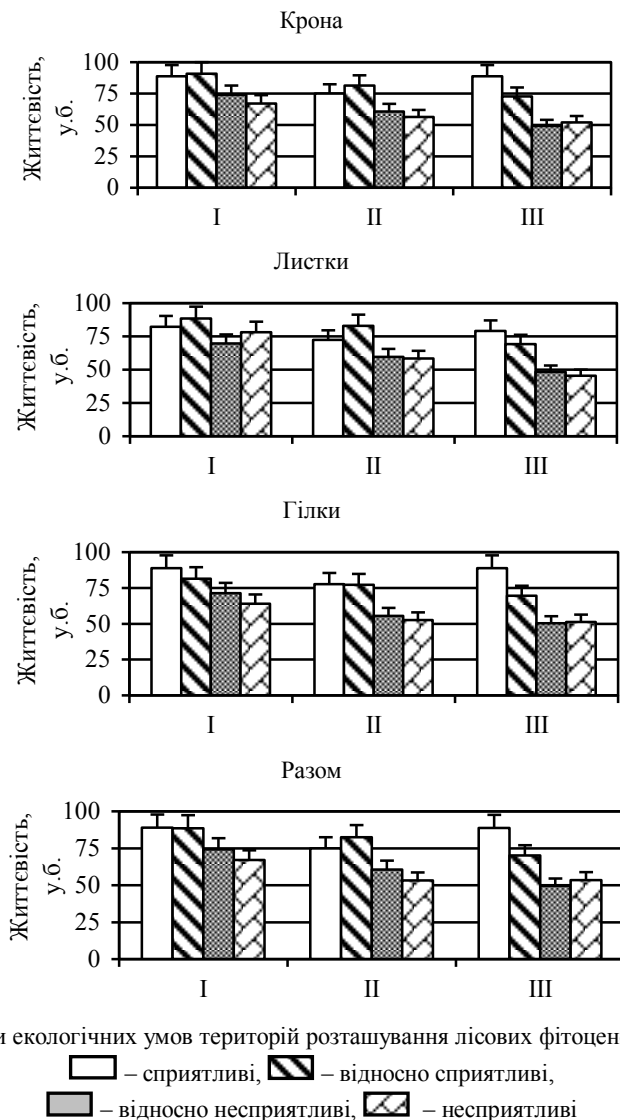


Рис. 5.3. Відносний життєвий стан лісових фітоценозів Криворіжжя

Логічно припустити, що з погіршенням умов зростання деревних видів рослин має відбуватися зменшення показників відносного життєвого стану лісових фітоценозів Криворіжжя. Проте відносний життєвий стан дерев I ярусу штучних насаджень, які розташовані у відносно сприятливих екологічних умовах, дорівнював значенням, отриманим на умовно-контрольних ділянках, тому був оцінений як «здоровий» (86–92 у.б.). Також слід зазначити, що показники окремих компонентів деревостану виявилися вищими за контрольні значення: крони на 3–5 %, листя на 5–8 % (див. рис. 5.3).

Зазначена тенденція виявлена і для відносного життєвого стану дерев II ярусу, який оцінено як «здоровий». При цьому значення цього показника, за виключенням стану гілок, на 9–15 % перевищували контрольні значення.

Дерева III ярусу виявилися більш чутливими до екологічних умов середовища зростання, тому їх відносний життєвий стан був оцінений як «ослаблений» з показником 68–72 у.б. (середнє значення 70,1 у.б.). Мала місце незначна варіабельність відносного життєвого стану за окремими діагностичними характеристиками крони, листя та гілок. Їх стан також був оцінений як «ослаблений». Числові значення відносного життєвого стану дерев III ярусу були на 12–23 % нижчі за контрольні значення (див. рис. 5.3).

Умови зростання деревних видів рослин у відносно несприятливій та несприятливій екологічних зонах розташування виявилися більш жорсткими. Тому стан дерев I, II та III ярусів був оцінений лише як «ослаблений» (55–75 у.б.). При цьому показники стану дерев III ярусу у зоні відносно несприятливих умов становили 50 у.б., а за діагностичними характеристиками крони та листя були нижчими, у зв'язку з чим їх стан був оцінений як «сильноослаблений» (див. рис. 5.3). Стан дерев I ярусу та всіх компонентів деревостану мали найбільші значення, проте вони були на 10–25 % нижчі за контрольні показники.

Аналіз отриманих результатів свідчить, що сучасний стан лісових фітоценозів Криворіжжя, які були створені у 30–60 роках ХХ століття та розташовані у контрастних екологічних умовах, обумовлюється сукупним впливом антропогенних та природних факторів. У порівнянні з природним лісовим масивом, штучні ліси регіону характеризуються

несформованою вертикальною структурою, ущільненими посадками I та II ярусів, невисокими значеннями запасів стовбурної деревини.

Абсолютні значення дендрометричних показників лісових фітоценозів Криворіжжя є типовими для інших регіонів України й залежать від екологічних умов територій їхнього зростання. Проте простежується дисбаланс у співвідношенні окремих показників між I–III ярусами деревних насаджень.

Згідно з отриманими нами даними вплив аеротехногенного забруднення спричинював більш інтенсивний ріст лісових фітоценозів, що підтверджують відносні дендрометричні показники висоти і діаметра дерев I та II ярусів. Однак при цьому рівень приросту суми поперечних зрізів і запасів стовбурної деревини менший за умовно-контрольні показники оптимальної природної густоти деревних видів рослин. Також у лісових масивах, що зростають на забруднених ділянках, відбувається деструкція деревостану, зокрема зменшення питомої маси дерев III ярусу та одночасне збільшення II ярусу.

Сучасний життєвий стан природних лісових фітоценозів, що розташовані у максимально сприятливих екологічних умовах (достатній рівень зволоження, родючі ґрунти, відсутність впливу техногенного забруднення атмосфери) оцінюється як «здоровий». При цьому дерева I та III ярусів мають максимальні числові значення цього показника.

Сукупний вплив негативних природних та антропогенних чинників Криворіжжя зумовлює погіршення екологічних умов середовища зростання деревних насаджень, що в більшості випадків знижує показники стану лісових фітоценозів до рівня «ослаблений» сучасний життєвий стан.

Слід указати, що найбільш вразливими до комплексного впливу несприятливих природних та антропогенних чинників у лісових масивах Криворіжжя виявилися дерева III ярусу. Така тенденція характеризується як негативна з огляду на перспективи подальшого розвитку лісових фітоценозів, оскільки в природних умовах саме дерева III ярусу є потенційною базою для процесу самовідновлення фітоценозів.

## 5.2. Садово-паркові фітоценози

Міські сади і парки в Криворізькому регіоні почали створювати наприкінці XIX – на початку XX століття, проте вони були не чисельні й до нашого часу майже не збереглися. Бурхлива індустріалізація у 20–30 рр. XX століття зумовила потужний розвиток м. Кривий Ріг та шахтарських селищ. Одночасно із зведенням гірничо-металургійних підприємств відбувалось і створення численних садів і парків. У повоєнні часи центр міста, шахтарські і робітничі селища поступово розбудовувались, збільшувалися й з'єднувалися і формували сучасне урбаністичне обличчя Криворіжжя. Разом із промисловим і житловим будівництвом в м. Кривий Ріг у 60–80 роках XX століття планували й масштабне зелене будівництво. Проте за певних обставин значна кількість об'єктів озеленення залишилася лише в проектах. Наприкінці XX століття – на початку XXI століття значна кількість садів і парків потрапила у депресивні регіони Криворіжжя (де завершено видобуток залізної руди), до зони шахтних обвалень або просто залишилася поза увагою колишніх власників (гірничорудних підприємств) та міської влади (Савосько, 2014; Savosko, Tovstolyak, 2017).

Під час проведення дослідження шляхом поєднання ефектів природних ґрунтово-гідрологічних та антропогенних чинників нами виділено сприятливі (С), відносно сприятливі (ВС), відносно несприятливі (ВН) екологічні зони умов росту та розвитку дерев і чагарників у садах і парках Кривого Рогу (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

### Загальна характеристика та екологічні умови території розташування садів та парків Кривого Рогу

Об'єкт озеленення	Рік створення	Площа, га	Ґрунтово-гідрологічні умови	Забруднення повітря	Екологічні умови місцезростання
1	2	3	4	5	6
Сади та парки історичного центру					
Парк ім. Федора Мершавцева	1929	36,0	Вологі груди	Незначне	Сприятливі
Парк ім. Ю. Гагаріна	1950–1951	9,6	Вологі груди	Незначне	Сприятливі
Парк ім. М. Ф. Сгорова	1934–1935	8,4	Сухі – свіжі сугруди	Середнє	Відносно несприятливі

Закінчення табл. 5.3

1	2	3	4	5	6
Сквер по вул. Петра Калнишевського	1930	2,0	Вологі груди	Незначне	Сприятливі
Сади та парки колишніх залізних рудників					
Парк «Гернівський»	1963	7,7	Сухі – свіжі сугруди	Середнє	Відносно сприятливі
Парк шахти «Гвардійська»	1936	15	Вологі груди – свіжі сугруди	Середнє	Відносно сприятливі
Парк «Шахтарський»	1950	42,8	Сухі – свіжі сугруди	Середнє	Відносно сприятливі
Парк «Затишний»	1962	3,6	Сухі сугруди	Середнє	Відносно несприятливі
Спортивний парк імені Суворова	1933	15	Вологі груди – свіжі сугруди	Середнє	Відносно несприятливі
Сад готелю «Park House»	1938	4,0	Свіжі сугруди	Середнє	Відносно сприятливі
Парк Палацу культури шахти «Родіна»	1938	4,9	Сухі сугруди	Порівняно значне	Відносно несприятливі
Парк «Саксаганський»	1950	8,7	Сухі сугруди	Середнє	Відносно сприятливі
Парк «Руданівський»	1930	14,0	Вологі сугруди	Порівняно значне	Відносно сприятливі

Загалом серед досліджених місцезростань сприятливі умови для росту та розвитку деревних видів рослин були виявлені лише на територіях трьох об'єктів Кривого Рогу: парк культури та відпочинку ім. Федора Мершавцева, парк ім. Ю. Гагаріна, сквер по вул. Петра Калнишевського. Відносно сприятливі екологічні умови зростання були встановлені для шести об'єктів, відносно несприятливі екологічні умови – для чотирьох об'єктів (Савосько, Товстоляк, 2016; Савосько, Товстоляк, 2018а; Савосько та ін., 2018б).

**Структурна організація деревостану.** Флористичний склад деревних насаджень у садах і парках історичного центру Кривого Рогу нараховує 79 видів, які належать до 52 родів та 27 родин. Незначною кількістю видів представлений відділ Голонасінні (*Pinophyta*) – усього 10 видів. У той самий час достатньо великим різноманіттям представлений відділ Покритонасінні (*Magnoliophyta*) – 69 видів.

Провідними родинами у флористичному спектрі садів і парків міста були Розові (*Rosaceae*) – 17 видів, Вербові (*Salicaceae*) – 9 видів,



Бобові (*Fabaceae*) – 6 видів, Соснові (*Pinaceae*) – 5 видів. Панівними родами є клен (*Acer*) та тополя (*Populus*) – 6 та 7 видів відповідно.

Слід зазначити, що види деревних рослин мають нерівномірну поширеність у межах садів і парків історичного центру Кривого Рогу. Так, на території кожного дослідженого нами об'єкта озеленення виявлено: клен ясенелистий (*Acer negundo* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), явір (*Acer pseudoplatanus* L.), гіркокаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), гледичія колюча (*Gleditsia triacanthos* L.), горіх грецький (*Juglans regia* L.), ялина колюча (*Picea pungens* Engelm.), дуб звичайний (*Quercus robur* L.), акація біла (*Robinia pseudoacacia* L.), липа широколиста (*Tilia platyphyllos* Scop.), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.). Отже, вказані види деревних рослин утворюють флористичне ядро у садах і парках історичного центру м. Кривий Ріг (Савосько, Товстоляк, 2016; Савосько, Товстоляк, 2018b).

За кількістю особин найчисельнішими деревними породами у садах і парках історичного центру Кривого Рогу на час обстеження виявились клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), ялина колюча (*Picea pungens* Engelm.), акація біла (*Robinia pseudoacacia* L.), липа широколиста (*Tilia platyphyllos* Scop.), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.) та в'яз малий (*Ulmus minor* Mill.). Можна зробити висновок, що ці деревні види створили своєрідний структурно-функціональний каркас садів і парків історичної частини міста.

Аналіз отриманих результатів показав, що насадження садів і парків історичного центру Кривого Рогу характеризуються значною насиченістю деревно-чагарниковими видами (рис. 5.4). За виключенням парку ім. М. Ф. Єгорова, у штучних насадженнях історичної частини міста зустрічається понад 30 видів дерев та чагарників.

Визначена нами насиченість міських фітоценозів деревно-чагарниковими видами є нетиповою (збільшеною) для парків та скверів промислових міст, розташованих у степовій зоні. За результатами наших досліджень у лівобережній частині парку ім. Федора Мершавцева, а також у сквері по вул. Петра Калнишевського виявлено максимальну насиченість видами, що відповідно становить 52 та 46 видів деревних та чагарникових рослин. У правобережній частині парку ім. Федора Мершавцева та в парку ім. Ю. Гагаріна кількість видів була помітно меншою, становлячи відповідно 40 та 33 види (така кількість видів також

не є типовою для міських парків). Мінімальну кількість деревно-чагарникових видів (20) виявлено під час обстеження парку ім. М. Ф. Єгорова, що свідчить про збіднений видовий склад та може вказувати на деградацію його деревних насаджень (див. рис. 5.4).

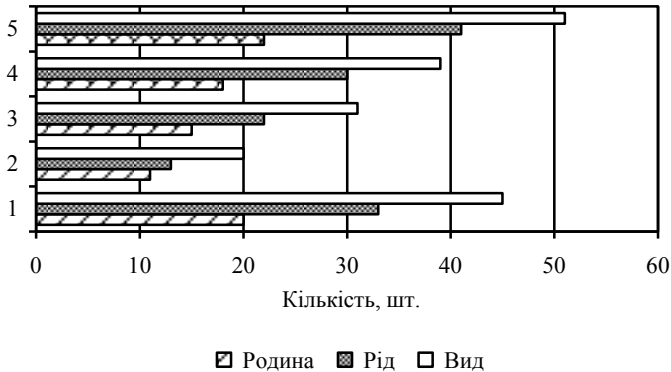


Рис. 5.4. Таксономічний склад дерев та чагарників у садах і парках історичного центру Кривого Рогу

У паркових насадженнях колишніх залізних рудників Кривого Рогу виявлено 93 види дерев та чагарників, які належать до 53 родів та 27 родин. До Голонасінних віднесено 17 видів, що належать до 8 родів та 4 родин. У межах відділу домінують представники родини Соснові, серед яких 6 видів та 3 культивари. Покритонасінні нараховують 76 видів, що належать до 45 родів та 23 родин, серед яких найбільш широко представлені родини Розові – 16 видів, Вербові – 9 видів, Маслинові (*Oleaceae*) – 7 видів та Кленові – 7 видів.

Поширення деревно-чагарникових видів у садах і парках колишніх залізних рудників мало нерівномірний характер. Майже у всіх садах і парках були знайдені клен ясенелистий (*Acer negundo* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), гіркокаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.), береза повисла (*Betula pendula*), тополя пірамідальна (*Populus italica*), дуб звичайний (*Quercus robur* L.), акація біла (*Robinia*

*pseudoacacia* L.), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), в'яз малий (*Ulmus minor* Mill.) та в'яз шорсткий (*Ulmus scabra*).

Аналіз отриманих результатів показав (рис. 5.5) найбільшу різноманітність деревних та чагарникових рослин за родинами та родами у парку «Шахтарський» (відповідно 22 та 41 таксони), парку «Тернівський» (21 та 28 таксонів) та парку «Саксаганський» (20 та 23 таксони) (Савосько, Товстоляк, 2018b; ).

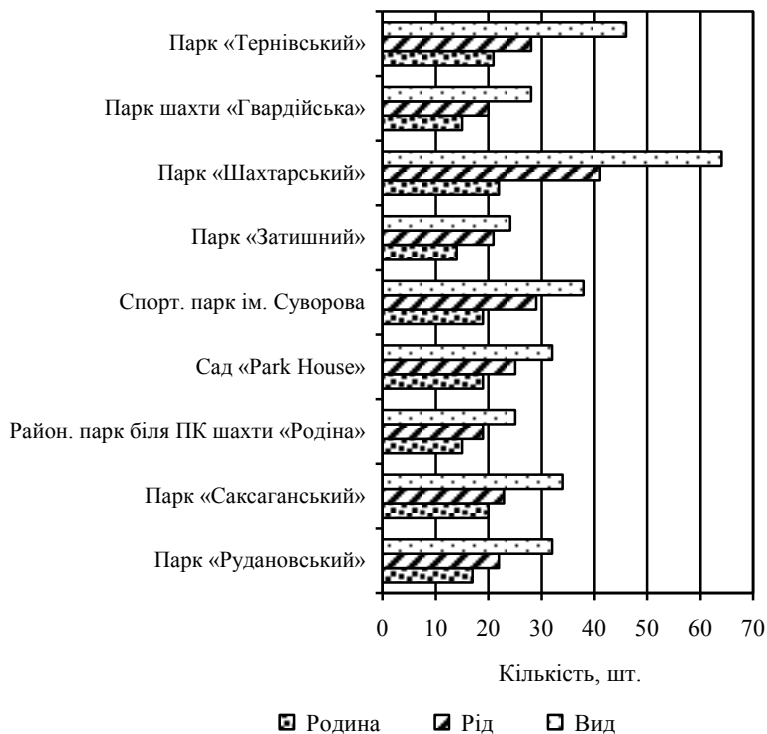


Рис. 5.5. Таксономічний склад дерев та чагарників у садах та парках колишніх залізних рудників Кривого Рогу

Найменш чисельний видовий склад деревних і чагарникових рослин виявлено у парку «Затишний» та парку біля палацу культури шахти «Родіна» (відповідно 24 та 28 видів). Окремо варто зазначити сад при готельному комплексі «Park House», оскільки його повністю омолоджено та видозмінено. Наразі у цьому парку таксономічне

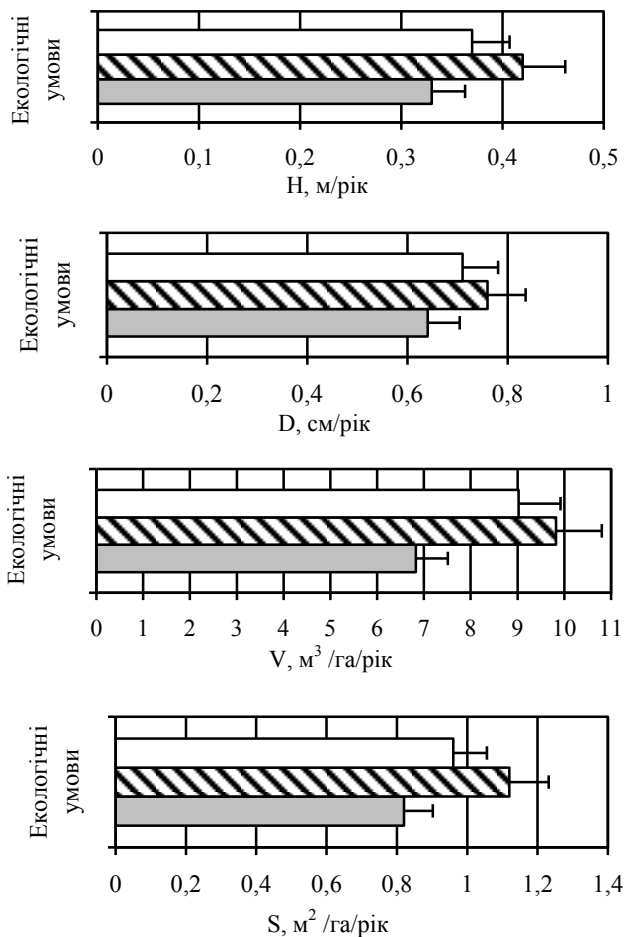
різноманіття нараховує 19 родин, 25 родів та 32 види на площі 4 га, і колекція постійно поповнюється новими видами, декоративними формами та культиварами.

**Дендрометричні характеристики деревостану.** Аналіз дендрометричних характеристик садово-паркових фітоценозів Кривого Рогу виявив, що масивні деревостани відзначаються типовими абсолютними дендрометричними показниками. Густота насаджень становить 500–700 шт/га, середня висота дерев 14–18 м, діаметр стовбура 25–32 см, запас стовбурної деревини становить 200–450 м<sup>3</sup>/га і сума площ поперечних зрізів сягає 30–50 м<sup>2</sup>/га.

Такі значення є характерними для лісових фітоценозів та територій девастрованих земель Криворіжжя (Савосько, Квітко, 2017; Савосько та ін., 2018a; Savosko et al., 2018). Знайдені нами дендрометричні показники фітоценозів Кривого Рогу узгоджуються з даними інших авторів, які були отримані в промислових регіонах степової зони України (Лакида, 2002).

Деревостани садово-паркових фітоценозів Кривого Рогу було створено впродовж десятиліть, що унеможливорює порівняння їхніх абсолютних дендрометричних показників, оскільки вони є функцією віку (Лакида та ін., 2011). Тому для аналізу сучасного стану фітоценозів міста ми застосували відносні дендрометричні показники (рис. 5.6), які відображають приріст та зміни запасу і загальної продуктивності, а також апроксимуються поліномами другого порядку (West, 2009; Sainte-Marie, 2015).

У зоні сприятливих екологічних умов відносні дендрометричні показники масивних деревостанів мають такі середні значення: висоти дерев 0,35–0,40 м<sup>3</sup>/рік, діаметру 0,65–0,80 см<sup>3</sup>/рік, запасу стовбурної деревини 7,5–10,5 м<sup>3</sup>/га/рік, суми площ поперечних зрізів 0,8–1,0 м<sup>2</sup>/га/рік (див. рис. 5.5). Відносні дендрометричні показники садово-паркових фітоценозів Кривого Рогу переважно збігаються з нормативними даними росту та розвитку провідних родин деревних видів рослин (Лакида та ін., 2011). Одночасно ці показники на 15–25 % вищі, ніж у лісових фітоценозів, що розташовані в Криворізькому регіоні (Савосько та ін., 2018a). Тому ми припускаємо, що, незважаючи на однотипні екологічні умови (рівні забруднення атмосфери і ґрунтового зволоження), ріст та розвиток деревно-чагарникових видів рослин у міських парках ускладнений через рекреаційні навантаження.



H – середня висота стовбура, D – середній діаметр стовбура,  
V – запас стовбурної деревини, S – сума площ поперечних зрізів.

Зони екологічних умов територій:

□ – сприятливі, ▨ – відносно сприятливі, ▒ – відносно несприятливі

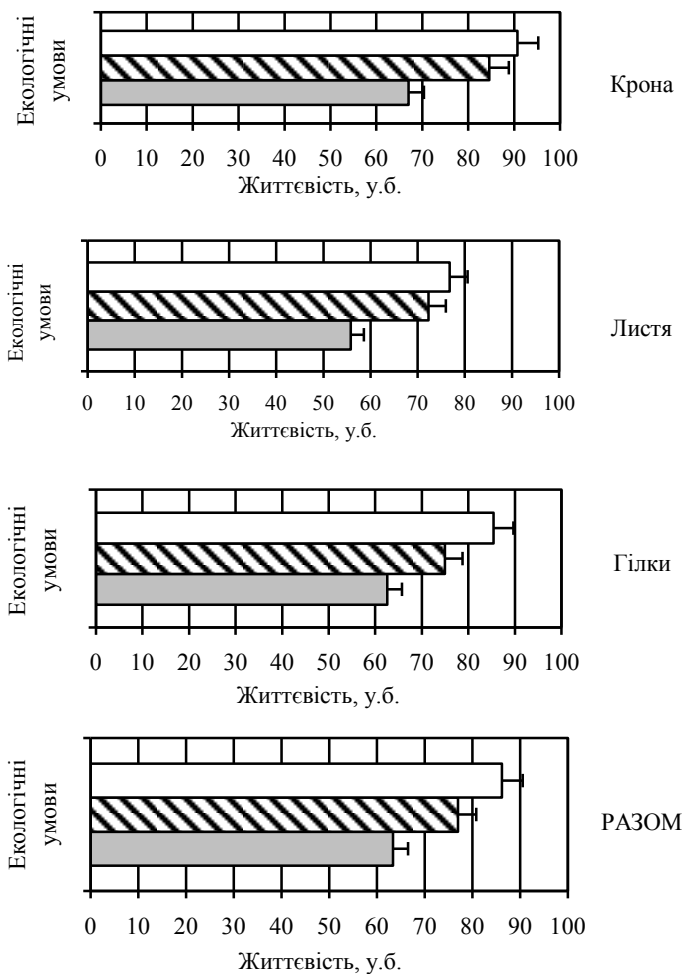
Рис. 5.6. Відносні дендрометричні показники деревостану паркових фітоценозів Кривого Рогу

За нашими результатами погіршення екологічних умов територій розташування садово-паркових фітоценозів Кривого Рогу по-різному вплинуло на відносні дендрометричні показники масивних деревостанів. Так, у зоні відносно сприятливих екологічних умов виявлено збільшення ( $P < 0,05$ ), порівняно з умовно-контрольною екологічною зоною, всіх відносних показників: середнього діаметру – на 7,0 %, запасу стовбурної деревини – на 8,9 %, середньої висоти – на 13,5 % та суми площ поперечних зрізів – 16,7 % (див. рис. 5.6). У зоні відносно несприятливих екологічних умов, навпаки, простежується зменшення ( $P < 0,05$ ) зазначених показників порівняно з умовно-контрольною зоною, зокрема середнього діаметру і середньої висоти на 9,9 та 10,8 % відповідно. Ще більше зниження відносних дендрометричних показників деревостанів було притаманне для суми площ поперечних зрізів (на 14,9 %) та запасу стовбурної деревини (на 24,3 %). Загалом аналіз абсолютних та відносних дендрометричних показників масивних деревостанів підтверджує, що в зоні відносно сприятливих екологічних умов ріст та розвиток деревних видів рослин садово-паркових фітоценозів міста відбувається за прихованим виснажливим сценарієм. Цей сценарій стає ще очевиднішим у зоні відносно несприятливих екологічних умов.

**Життєвість деревостану.** Життєвий стан деревостану у садово-паркових фітоценозах в зоні сприятливих екологічних умов Кривого Рогу визначено як «здоровий» з показниками 83–89 умовних балів (у.б.). При цьому найбільші значення цього показника (91–95 у.б.) були виявлені для крони, а найменші (74–76) – для листя деревних рослин (рис. 5.7).

У всіх інших зонах екологічних умов на території міста внаслідок інтегрального впливу несприятливих чинників природного і антропогенного походження життєвий стан садово-паркових фітоценозів певним чином погіршився.

Так, у зоні відносно сприятливих екологічних умов виявлено зменшення числових значень життєвості, порівняно із умовно-контрольною екологічною зоною, для всіх компонентів фітоценозу, зокрема для крони на 6–8 %, для листків на 5,8–8,9 % та для гілок на 12–17 % ( $P < 0,05$ ). При цьому загальний стан деревостану був визначений як «ослаблений» з рівнем 76–77 у.б.



Зони екологічних умов територій розташування фітоценозів:

□ – сприятливі, ▨ – відносно сприятливі,  
 ■ – відносно несприятливі, ▩ – несприятливі

Рис. 5.7. Відносний життєвий стан садово-паркових фітоценозів  
Кривого Рогу

У зоні відносно несприятливих екологічних умов погіршення життєвого стану садово-паркових фітоценозів було ще більш суттєвим. Порівняно із умовно-контрольною зоною, встановлено зменшення

числових значень життєвості крони на 25–28 %, листків на 27–30 % та гілок на 27–31 % ( $P < 0,05$ ). При цьому загальний стан деревостану також виявився «ослабленим» з рівнем 59–67 у.б.

Таким чином, за результатами проведених досліджень у цілому життєвий стан деревостанів садово-паркових фітоценозів Кривого Рогу, за виключенням зони сприятливих екологічних умов, було оцінено лише як «ослаблений». Також слід зазначити, що серед компонентів деревостану садово-паркових фітоценозів листки деревних і чагарникових рослин виявилися найбільш чутливими до комплексної дії несприятливих чинників середовища природного та антропогенного походження.

**Екологічна обумовленість сучасного стану.** Припускаємо, що існує певна залежність між сучасним станом деревних видів рослин (зокрема, видовим розмаїттям) та екологічними умовами територій розташування визначних об'єктів озеленення історичного центру Кривого Рогу (зокрема, історією їх створення та подальшого розвитку). На нашу думку, додатковим важливим фактором поширення деревно-чагарникових видів у визначних садово-паркових насадженнях історичного центру міста є екологічні умови їх території. Наприклад, розміщення парку ім. М. Ф. Єгорова поряд із промисловим підприємством та на посушливих ділянках зумовлює напружений стан деревно-чагарникових видів та прискорене випадіння з насаджень окремих найбільш чутливих видів (Савосько, Товстоляк, 2019).

Під час проведення досліджень у садах і парках колишніх залізних рудників Кривого Рогу встановлено, що контрастність екологічних умов території розташування вказаних деревних рослинних угруповань надала можливість їх упорядкування у відповідні екологічні ряди (екосерії) за певними градієнтами (у напрямку збільшення ефекту дії фактора).

Одночасно екологічні та ботанічні характеристики деревних видів рослин також можуть бути упорядковані у відповідні ряди (ранги) збільшення. Загалом, використовуючи наведені вище упорядкування, нами була розроблена кореляційна матриця залежностей показників (табл. 5.4). Також слід зазначити, що ця матриця ґрунтувалася на значеннях рангових коефіцієнтів кореляцій Спірмена (Савосько, Товстоляк, 2019).



**Кореляційна матриця залежностей екологічних і ботанічних характеристик  
деревних видів рослин та екологічних умов територій садів і парків  
колишніх залізних рудників Кривого Рогу**

Екологічні та ботанічні характеристики деревних видів рослин	Екологічні умови територій садів і парків				
	вік	едафічні умови	площа	соціальний статус	забруднення атмосфери
1	2	3	4	5	6
<b>Флористичний склад, кількість (шт.)</b>					
Видів	-0,21	0,136	0,74***	-0,66**	-0,42*
Родів	-0,21	0,29	0,58**	-0,83***	-0,46*
Родин	-0,38*	0,29	0,56**	-0,69**	-0,56**
<b>Біоморфічний спектр, питома вага (%)</b>					
Дерев	0,34*	-0,44*	0,30*	0,17	0,06
Д1	0,24	-0,346*	0,13	0,28	-0,22
Д2	0,11	-0,66**	0,03	0,22	0,49*
Чагарників	-0,51**	0,28	-0,37*	-0,26	-0,40*
Ч1	-0,29	0,03	-0,02	-0,61**	-0,23
Ч2	-0,42*	-0,35*	-0,41*	-0,26	-0,30*
<b>Екоморфічний спектр, питома вага (%)</b>					
OgMsTr	-0,489*	-0,01	0,02	-0,34*	-0,42*
MsTr	0,03	-0,44*	-0,38*	-0,39*	-0,03
MgTr	0,29	0,06	0,47*	-0,10	-0,01
KsMs	-0,05	-0,41*	-0,12	-0,26	0,07
Ms	0,20	-0,07	-0,34*	-0,24	0,41*
MsHg	0,31*	-0,08	0,53**	-0,23	0,11
He	-0,18	-0,31*	-0,32*	0,22	-0,12
ScHe	-0,58**	-0,19	0,14	-0,25	-0,65**
<b>Біогеографічний спектр, питома вага (%)</b>					
Циркумбореальна	-0,44*	-0,11	-0,19	-0,31*	-0,03
Східноазійська	-0,35*	-0,62**	0,03	-0,25	-0,53**
Атлантико-Північноамериканська	-0,16	-0,35*	-0,18	0,23	-0,32*
Ірано-Туранська	0,33*	-0,19	0,17	0,15	0,37*
Циркумбореальна – Атлантико-Північноамериканська	0,25	0,33*	0,02	-0,30*	0,31*
Циркумбореальна – Ірано-Туранська	0,39*	0,03	0,42*	0,10	-0,06
Східноазійська – Ірано-Туранська	-0,69**	-0,52**	-0,83**	-0,54**	-0,61**

Закінчення табл. 5.4

1	2	3	4	5	6
Скелястих гір – Мадреанська	-0,15	-0,32*	-0,32*	-0,12	0,41*
Циркумбореальна – Східноазійська – Ірано-Туранська	-0,69**	-0,49*	-0,31*	0,12	0,41*
Циркумбореальна – Атлантико- Північноамери- канська – Мадреанська	0,23	0,28	0,11	-0,44*	0,038

Примітка. \* коефіцієнти рангової кореляції Спірмена достовірні на рівні значущості  $P < 0,05$ , \*\* –  $P < 0,01$ , \*\*\* –  $P < 0,001$ .

Аналіз отриманих результатів показав, що у 15 випадках (22,4 % від загальної кількості достовірних коефіцієнтів кореляції) наявний прямий зв'язок ( $r^2 > 0$ ). Тобто у випадку зростання показників екологічних умов територій розташування садів і парків має місце збільшення числових значень еколого-ботанічних характеристик деревних видів рослин.

В інших 52 випадках (77,6 % від загальної кількості достовірних коефіцієнтів кореляції), навпаки, простежувався зворотний кореляційний зв'язок ( $r^2 < 0$ ). На підставі оцінки сили кореляційного зв'язку між дослідженими показниками виявлено наступні статистично достовірні закономірності.

У 46 випадках (68,7 % від загальної кількості достовірних коефіцієнтів кореляції) має місце слабкий зв'язок ( $0,3 < |r^2| < 0,5$ ), у 18 випадках (26,9 % від суми) – середній зв'язок ( $0,5 < |r^2| < 0,7$ ), а в трьох випадках (4,5 % від загальної кількості) – сильний ( $0,7 < |r^2| < 0,9$ ).

Серед екологічних умов територій розташування садів і парків колишніх залізних рудників Криворіжжя найбільш істотний та статистично достовірний вплив на поширення дерев та чагарників мають показники забруднення атмосферного повітря та їх площа. Для цих характеристик садів та парків виявлено максимальну кількість імовірних коефіцієнтів кореляції з найбільшою силою зв'язку.

Екологічні умови територій садів і парків колишніх залізних рудників Криворіжжя за ступенем зменшення впливу на екологічну

зумовленість поширення видів дерев та чагарників можуть бути упорядковані в такий ряд: Забруднення атмосфери > Вік > Едафічні умови > Площа > Соціальний статус.

Серед еколого-ботанічних характеристик деревних видів рослин найбільш залежними від екологічних умов виявилися кількісні показники таксономічного складу. Для них виявлено максимальну кількість високих коефіцієнтів кореляції. При цьому показники поширеності дерев та чагарників за ступенем зменшення залежності від екологічної зумовленості можуть бути упорядковані в такий ряд: Флористичний склад > Біогеографічний спектр > Біоморфічний спектр > Екоморфічний спектр.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Алексеев, В. А. (1989). Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев. Лесоведение, 4, 51–57.
- Барановский, Б. А. (1998). Распространение аморфы кустарниковой в Днепровской пойме в условиях каскада. Вопросы степного лесоведения и рекультивации земель, 3, 147–151.
- Барановский, Б. А. (2000). Растительность руслового равнинного водохранилища. Изд-во ДНУ, Днепропетровск.
- Барановський, Б. О., Тарасов, В. В., Іванько, І. А., Кармизова, Л. О. (2012). Адвентивна флора м. Дніпропетровськ. В: Синантропізація рослинного покриву України. Матеріали II Всеукраїнської наукової конференції, 27-28 вересня 2012, Київ, Переяслав-Хмельницький, 2012.
- Беднова, О. В. (2011). Использование функции желательности Харрингтона для оптимизации многокритериальной оценки состояния лесных экосистем в условиях урбанизированной территории. Лесной вестник, 7, 35–41.
- Безроднова, О. В. (1999). Пространственно-временная характеристика травяных биогеоценозов степного Приднепровья. Экологія та ноосферологія, 6(1–2), 123–127.
- Безроднова, О. В. (2000). Антропогенна трансформація трав'яної рослинності долини р. Самари в межах Західного Донбасу. Автореферат дисертації ... канд. біол. наук. Дніпропетровський національний університет, Дніпропетровськ.
- Бекаревич, Н. Е., Левчишина, Н. И., Сонько, М. П. (1966). Почвы Днепрпетровской области. В: Почвы Днепрпетровской области и пути их рационального использования. Промінь, Днепрпетровськ.
- Бельгард, А. Л. (1950). Лесная растительность юго-востока Украины. Киевский государственный университет, Киев.
- Бельгард, А. Л. (1971). Степное лесоведение. Лесная промышленность, Москва.
- Борона, В. П., Задорожний, В. С. (2003). Герботологія: проблеми розвитку. Захист рослин, 11, 21–22.
- Бредіхіна, Ю. Л. (2008). Оцінка сучасного стану різноманітності дендрофлори м. Мелітополя. Екологія та ноосферологія, 19 (1–2), 170–172.
- Бредіхіна, Ю. Л. (2013). Еколого-біоморфологічна характеристика спонтанної флори Мелітопольського регіону. Науковий вісник НЛТУ України, 23(6), 256–260.
- Бузило, В. І., Павличенко, А. В. (2014). Екологічні та техногенні наслідки ліквідації вугільних шахт. Розробка родовищ: щорічний науково-технічний збірник. ТОВ ЛізуновПрес, Дніпропетровськ.
- Бурда, Р. И. (1991). Антропогенная трансформация флоры. Научная думка, Киев.
- Бурда, Р. І. (1996). Адвентивні північноамериканські рослини на південному сході України. Екологія та ноосферологія, 2(3–4), 105–112.
- Бурда, Р. І., Власова Н. Л., Коломієць Г. В. (2004). Порівняльна оцінка різноманітності фітобіоти за гемеробією в агроландшафтах України. Український ботанічний журнал, 61(3), 37–46.
- Бурковський, О. П., Василюк, О. В., Єна, А. В., Куземко, А. А., Мовчан, Я. І., Мойсієнко, І. І., Сіренко, І. П. (2013). Останні степи України: бути чи не бути? Бурковський О. П. (ред.) ВЕЛ, НЕЦУ, ГК «Збережемо українські степи!», Київ.

Васильюк, О. В., Івко, С. О. (2010). Лісорозведення у степовій зоні України у контексті глобальних процесів збереження біологічного різноманіття. В: Лісівнича наука: витоки, сучасність, перспективи. Матеріали наукової конференції, присвяченої 80-річчю від дня заснування УкрАДЛГА, Харків, 2010.

Ведмідь, М. М., Распопіна, С. П. (2010). Оцінка лісорослинного потенціалу земель: методичний посібник. ЕКО-інформ, Київ.

Вернадер, Н. Б. (1986). Почвы степной зоны: Природа Украинской ССР. Почвы. Наукова думка, Киев.

Гамор, Ф. Д. (1988). Динаміка сегетальної рослинності Українських Карпат. Український ботанічний журнал, 45(6), 32–35.

Геник, Я. В. (2008). Порухені території Львівщини та шляхи їх фітомеліорації та рекультивації. Науковий вісник НЛТУ України, 18(10), 22–26.

Гончар, Н. В. (2007). Фізичні властивості едафотопів техногенних ландшафтів Нікопольського марганцеворудного басейну. Грунтознавство, 8(3-4), 66–70.

Горова, А. І., Павличенко, А. В., Куліна, С. Л. (2013). Екологічні проблеми розвитку вугледобувної галузі. В: Матеріали IV Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю, Вінниця, 2013.

Грицан, Ю. І. (2000). Екологічні основи перетворюючого впливу лісової рослинності на степове середовище: Монографія. ДНУ, Дніпропетровськ.

Добровольский, Г. В. (2008). Деградация почв – угроза глобального экологического кризиса. Век глобализации – исследования современных глобальных процессов, 2, 54–66.

Добровольський, І. А. (1957). Зелені насадження Криворіжжя. Наукові записки Криворізького державного педагогічного інституту, 2, 117–130.

Жигалова С. Л. (2016). Родини Ulmaceae Mirb. та Celtidaceae Endl. у флорі України. Інтродукція рослин, 4, 52–58.

Загороднюк, І. В. (2004). Біологічний вид як ампліфікована сутність: ознаки буферизації та механізми її зрушення. Науковий вісник Ужгородського університету, Серія Біологія, 14, 5–15.

Законодавство України. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/235/97-D180D0BF>

Зверковський, В. М. (2010). Вплив меліорацій на ефективність освоєння порушених земель. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету, 2, 20–25.

Зверковський, В. М., Довгалюк, І. Г. (2012). Лісові екосистеми і методи їх відновлення в умовах техногенезу. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету, 1, 142–145.

Кагало, О. О., Рихлінська, М. Б., Кашук, Л. З. (2005). Парадокси біорізноманітності, або Випадки зростання видового багатства флори в антропогенно трансформованому ландшафті та їх соціологічне значення. В: Відновлення порушених екосистем. Матеріали II міжнар. наук. конф. ТОВ «Лебідь», Донецьк, 2005.

Квітко, М. О., Савосько, В. М. (2018). Екологічні особливості відносного життєвого стану лісових культурфітоценозів Криворіжжя. Питання біоіндикації та екології, 23(2), С. 34-57. doi:10.26661/2312-2056/2018-23/2-03.

Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке, 1994 г. [http://legal.un.org/avl/pdf/ha/unccd/unccd\\_ph\\_r.pdf](http://legal.un.org/avl/pdf/ha/unccd/unccd_ph_r.pdf)

Красова, О. О., Коршиков, І. І. (2016). Домінанти угруповань та ценотаксономічне багатство рослинності схилів причорноморської частини басейну річки Інгулець. Український ботанічний журнал, 73(6), 557–567.

Кроїк, Г. А., Колосок, Я. М. (2013). Оцінка класу небезпеки відвальних шахтних порід Західного Донбасу. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету, 2, 37–39.

Кучерявий, В. П., Геник, Я. В., Дида, А. П., Колодко, М. М. (2006). Рекультивация та фітомеліорація. ГАФСА, Львів.

Лакида, П. І. (2002). Фітомаса лісів України. Збруч, Тернопіль.

Лакида, П. І., Василюшин, Р. Д., Лашенко, А. Г. (2011). Нормативи оцінки компонентів надземної фітомаси дерев головних лісотвірних порід України: довідник. Видавничий дім «ЕКО інформ», Київ.

Ланько, А. И. (1968). Сурско-Днепровский эрозионный район: Физико-географическое районирование Украинской ССР. Изд-во Киевского ун-та, Киев.

Лихолат, Ю. В. (1999). Еколого-фізіологічні особливості багаторічних дерноутворюючих злаків техногенних територій: Монографія. Вид-во ДДУ, Дніпропетровськ.

Лихолат, Ю. В., Хромих, Н. О., Іванько, І. А., Матюха, В. Л., Кравець, С. С., Дідур, О. О., Алексеева, А. А., Шупранова, Л. В. (2017). Оцінка і прогноз інвазійності деяких адвентивних рослин за впливу кліматичних змін у степовому Придніпров'ї. *Biosystems Diversity*, 25(1), 52–59. doi:10.15421/0111708

Малахов, І. М. (2003). Техногенез у геологічному середовищі. Октант-Принт, Кривий Ріг.

Матюха, Л. П., Матюха, В. Л., Рябоволенко, В. В. (2003). Бур'яни-алергени. *Захист рослин*, 6, 14–17.

Мищик, Л. П., Лихолат, Ю. В., Тарасов, В. В. (2000). Трав'янисті адвентивні рослини техногенних територій степового Придніпров'я. *Український ботанічний журнал*, 57(3), 289–293.

Мыщик, Л., Барановский, Б. (2006). Находка *Thladiantha dubia* Bunge (Cuscutraceae) на Днепропетровщине. В: Проблемы лісової рекультивации порушенных земель України. Матеріали IV Міжнародної конференції, Дніпропетровськ, 2006.

Огінова, І. О. (2005). Можливі напрямки формування стійких до гербіцидів рас бур'янів. Вісник Дніпропетровського університету. Серія Біологія. Екологія, 3(1), 203–207.

Павличенко, А. В., Зворигін, К. О. (2013). Вплив об'єктів паливно-енергетичного комплексу на стан об'єктів довкілля та здоров'я населення. В: Здоровий спосіб життя: проблеми та досвід. Матеріали III Міжнародної конференції. НГУ, Дніпропетровськ.

Павличенко, А. В., Соренков, В. М., Недолужко, В. М., Бузило, В. І. (2014). Прогнозування змін стану навколишнього середовища та об'єктів інфраструктури при затопленні закритих вугільних шахт: Монографія. Літограф, Дніпропетровськ.

Пашенко, В. М. (1985). Степная зона: Природа Украинской ССР. Ландшафты и физико-географическое районирование. Наукова думка, Киев.

Протопопова, В. В. (1965). Адвентивні рослини Лісостепу та Степу України. *Український ботанічний журнал*, XXII(3), 38–43.

Протопопова, В. В. (1986). Систематична структура та флорогенетичні зв'язки синантропної флори України. *Український ботанічний журнал*, 43(3), 40–45.

Протопопова, В. В. (1987). Флористичні комплекси синантропної флори України. *Український ботанічний журнал*, 43(3), 36–41.

Рамкова конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміни клімату (прийнята 09.05.1992 р., Нью-Йорк; ратифікована Законом України №435/96-ВР від 29.10.96). [http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/995\\_044](http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/995_044)

Розширений п'ятирічний звіт про опустелювання та деградацію земель. (2012). Міністерство екології та природних ресурсів України, Київ. [www.menr.gov.ua/media/files/Zvit5rokOpus2013.doc](http://www.menr.gov.ua/media/files/Zvit5rokOpus2013.doc)

Русев, И. Т. (2005). Влияние антропогенной трансформации степей Украины на природные очаги туляремии. В: Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних екосистемах. Матеріали III Міжнародної наукової конференції, Дніпропетровськ, 2005.

Савосько, В. М. (2014). Динаміка екоморфичного та біоморфичного спектрів дендрофлори колишнього ботанічного саду Криворізького державного педагогічного інституту. Екологія та ноосферологія, 25(1-2), 37–45. doi: 10.15421/031404

Савосько, В. М., Квітко, М. О. (2014). Сучасний стан основних насаджень Довгинцівського дендропарку (м. Кривий Ріг). Промислова ботаніка, 14, 106-114.

Савосько, В. М., Квітко, М. О. (2016) Екологічна обумовленість сучасного стану лісових культур фітоценозів Криворіжжя. Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель, 45, 22-28.

Савосько, В. М., Товстоляк, Н. В. (2016). Еколого-ботанічна обумовленість поширеності деревно-чагарникових видів у визначних парках та скверах історичного центру Криворіжжя. Інтродукція рослин, 3, 85-95.

Савосько, В. М., Квітко, М. О. (2017). Сучасний життєвий стан лісових культурфітоценозів Криворіжжя. Вісник Львівського університету. Серія біологічна, 75, 75–82.

Савосько, В. М., Товстоляк, Н. В. (2018а). Розвиток і сучасний стан садів та парків колишніх залізних рудників Криворіжжя. Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель, 47, 54-63.

Савосько, В. М., Товстоляк, Н. В. (2018b). Флористичний склад, поширення та ботаніко-географічна характеристика деревно-чагарникових видів у садах і парках колишніх залізних рудників Криворіжжя. Інтродукція рослин, 2018, 1, 66-77.

Савосько, В. М., Квітко, М. О., Григорюк, І. П., Серга, О. І., Лихолат, Ю. В., Андріцьо, М. О. (2018а). Гетерогенність біометричних показників лісових культурфітоценозів в екологічних умовах Криворіжжя. Біоресурси і природокористування, 10(1-2), 14-23.

Савосько, В. М., Товстоляк, Н. В., Домшина, К. М. (2018b). Сучасний стан вікових екземплярів дубу звичайного парку ім. Федора Мершавцева (м. Кривий Ріг). Вісник Одеського національного університету, серія біологія, 23, 2(43), 23-37. doi: 10.18524/2077-1746.2018.2(43).146956

Савосько, В., Товстоляк, Н. (2019). Екологічні особливості сучасного стану деревно-чагарникових видів рослин у садах і парках колишніх залізних рудників Криворіжжя. Вісник Львівського університету. Серія біологічна, 80, 105–117. doi: 10.30970/vlubs.2019.80.12

Ситник, К. М., Ткаченко, В. С., Андрієнко, Т. Л. (2000). Ботаніка. Порядок денний на XXI століття. Геоботаніка. Український ботанічний журнал, 57(4), 353–367.

Сметана, О. М., Перерва В. В. (2007). Біогеоценотичний покрив ландшафтно-техногенних систем Кривбасу. Видавничий дім, Кривий Ріг.

Соломаха, В. А., Костильов, О. В., Шеляг-Сосонко, Ю. Р. (1992). Синантропна рослинність України. Наукова думка, Київ.

Соціально-економічні показники Дніпропетровської області у 2017 році. <http://www.dneprstat.gov.ua/infografika/infograf2017.pdf>

Тарасов, В. В. (1981). К вопросу о био-экологической паспортизации сорных растений лесных культур Днепропетровской области. Вопросы степного лесоведения и рекультивации земель, 6, 122–139.

Тарасов, В. В. (1991). Дополнение к адвентивной флоре Днепропетровской области. В: Кадастровые исследования степных биогеоценозов Присамарья Днепропетровского, их антропогенная динамика и охрана. Изд-во ДГУ, Днепропетровск.

Тарасов, В. В. (2005). Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характеристика видів: Монографія. Вид-во ДНУ, Дніпропетровськ.

Тарасов, В. В. (2012). Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Вид-во ДНУ та Ліра, Дніпропетровськ.

Травлев, А. П., Зверковський, В. М., Білова, Н. А., Котович, О. В., Вернигора, С. А. (2011). Новітні принципи відновлення порушених промисловістю екосистем у межах виконання кластерної інноваційної програми НАН України «Родючість ґрунтів». Екологія та ноосферологія, 22(3–4), 28–42.

Узбек, И. Х., Шемавнев, В. И., Галаган, Т. И., Волох П. В. (2007). Техногенные ландшафты как объект исследования. Грунтознавство, 8(3–4), 41–46.

Фурдичко, О. І., Гладун, Г. Б., Лавров, В. В. (2006). Ліс у степу: основи сталого розвитку: Монографія. Основа, Київ.

Хромих, Н. О., Більчук, В. С., Россихіна-Галича, Г. С., Вінниченко, О. М. (2014). Сезонна динаміка антиоксидантних процесів у листках *Acer negundo* за дії поллютантів. Вісник Дніпропетровського університету. Серія Біологія. Екологія, 22(1), 71–76. doi:10.15421/011410

Шварц, Е. А., Белоновская, Е. А., Второв, И. П., Морозова, О. В. (1993). Интродуцированные виды и концепция биоценологических кризисов. Успехи современной биологии, 113(4), 387–399.

Щербань, М. И. (1984). Климатическое районирование. В: Природа Украинской ССР. Климат. Наукова думка, Киев, с. 187–202.

Екологічний паспорт Дніпропетровської області (2017 р.). [https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/EKOLOGIA/ekologichnij\\_pasport\\_2017\\_rik.pdf](https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/EKOLOGIA/ekologichnij_pasport_2017_rik.pdf)

Яворський, О. Г., Веселовський, І. В., Фісюнов, О. В. (1979). Бур'яни і заходи боротьби з ними. Урожай, Київ.

Ярков, С., Паранько І. (2013). Антропогенні ландшафти – крок до переходу біосфери в ноосферу (на прикладі вивчення сучасних ландшафтів Криворіжжя). Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Географія, 1(34), 36–42.

Araujo, M. B., Alagador, D., Cabeza, M., Nogue.s-Bravo, D., & Thuiller, W. (2011). Climate change threatens European conservation areas. Ecology Letters, 14(5), 484–492. doi:10.1111/j.1461-0248.2011.01610.x

Arianoutsou, M., Delipetrou, P., Vilà, M., Dimitrakopoulos, P. G., Celesti-Grapow, L., Wardell-Johnson, G., Henderson, L., Fuentes, N., Ugarte-Mendes, E., Rundel, P. W. (2013). Comparative Patterns of Plant Invasions in the Mediterranean Biome. PLoS ONE, 8(11), e79174. doi:10.1371/journal.pone.0079174

Bahuguna, R. N., Jagadish, K. S. V. (2015). Temperature regulation of plant phenological development. Environmental and Experimental Botany, 111, 83–90. doi:10.1016/j.envexpbot.2014.10.007

Baranovski, B., Khromykh, N., Karmyzoza, L., Ivanko, I., Lykholat, Y. (2016). Analysis of the alien flora of Dnipropetrovsk Province. Biological Bulletin of Bogdan



Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University, 6(3), 419–429. doi:<http://dx.doi.org/10.15421/2016113>

Berger, S., Söhlke, G., Walther, G.-R., Pott, R. (2007). Bioclimatic limits and range shifts of cold-hardy evergreen broad-leaved species at their northern distributional limit in Europe. *Phytocoenologia*, 37, 523–539. doi:10.1127/0340-269X/2007/0037-0523

Bertolasi, B., Leonarduzzi, C., Piotti, A. (2015). A last stand in the Po valley: genetic structure and gene flow patterns in *Ulmus minor* and *U. pumila*. *Annals of Botany*, 115(4), 683–692. doi:10.1093/aob/mcu256

Blackburn, T. M., Pyšek, P., Bacher, S., Carlton, J. T., Duncan, R. P., Jarosik, V., Wilson, J. R. U., Richardson, D. M. (2011). A proposed unified framework for biological invasion. *Trends in Ecology & Evolution*, 26(7), 333–339.

Blackburn, T. M., Essi, F., Evans, T., Hulme, P. I., Jeschke, J. M., Kühn, I., Kumschick, S., Marková, Z., Mrugała, A., Nentwig, W., Pergl, J., Pyšek, P., Rabitsch, W., Ricciardi, A., Richardson, D. M., Sendek, A., Vilà, M., Wilson, J. R. U., Winter, M., Genovesi, P., Bacher, S. (2014). A unified classification of alien species based on the magnitude of their environmental impacts. *PLoS Biology*, 12(5), e1001850. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001850>

Bradley, B. A., Blumenthal, D. M., Wilcove, D. S., Ziska, L. H. (2010). Predicting plant invasions in an era of global change. *Trends Ecology and Evolution*, 25, 310–318.

Bussotti, F., Pollastrini, M., Holland, V., Bruggeman, W. (2015). Functional traits and adaptive capacity of European forests to climate change. *Environmental and Experimental Botany*, 111(3), 91–113. doi:10.1016/j.envexpbot.2014.11.006

Caudle, K. L., Johnson, L. C., Baer, S. G., Maricle, B. R. (2014). A comparison of seasonal foliar chlorophyll change among ecotypes and cultivars of *Andropogon gerardii* (*Poaceae*) by using nondestructive and destructive methods. *Photosynthetica*, 52(4), 511–518.

Chibrik, T. S., Lukina, N. V., Filimonova, E. I., Glazyrina, M. A., Rakov, E. A., Maleva, M. G., Prasad, M. N. V. (2016). Biological recultivation of mine industry deserts: Facilitating the formation of phytocoenosis in the middle Ural region, Russia. In: Prasad, M. N. V. (ed) *Bioremediation and Bioeconomy*, 1st edn. Elsevier, 389–418.

Genovesi, P., Scalera, R. (2007). Assessment of existing lists of invasive alien species for Europe, with particular focus on species entering Europe through trade, and proposed responses. Draft. In: *Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats*. Strasbourg, 26–29 November 2007

Hirsch, H., Brunet, J., Zalapa J. E. (2017). Intra- and interspecific hybridization in invasive Siberian elm. *Biological Invasions*, 19(6), 1889–1904. doi:10.1007/s10530-017-1404-6

Jochner, S. & Menzel, A. (2015). Does flower phenology mirror the slowdown of global warming? *Ecology and Evolution*, 5(11), 2284–2295. doi:10.1002/ece3.1503

Khromykh, N. O., Lykholat, Y. V., Shupranova, L. V., Kabar, A. M., Didur, O. O., Kulbachko, U. L. (2018). Interspecific differences of antioxidant ability of introduced *Chaenomeles* species with respect to adaptation to the steppe zone conditions. *Biosystems Diversity*, 26(2), 132–138. doi:10.1542/011821

Knapp, S., Kuhn, I., Stolle, J., Klotz, S. (2009). Changes in the functional composition of a Central European urban flora over three centuries. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 12(3), 235–244. doi:10.1016/j.ppees.2009.11.001

Luna, C. M., Pastori, G. M., Driscoll, S., Grotan, K., Bernard, S., Foyer, C. H. (2005). Drought controls on H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> accumulation, catalase (CAT) activity and CAT gene expression in wheat. *Journal of Experimental Botany*, 56(411), 417–423.

Lykholat, T., Lykholat, O., Antonyuk, S. (2016a). Immunohistochemical and biochemical analysis of mammary gland tumours of different age patients. *Cytology and Genetics*, 50(1), 32–41.

Lykholat, Y. V., Khromykh N., Ivanko I., Kovalenko, I., Shupranova, L., Kharytonov, M. (2016b). Metabolic responses of steppe forest trees to altitude-associated local environmental changes. *Agriculture & Forestry*, 62(2), 163–171. doi:10.17707/AgricultForest.62.2.15

Lykholat, Y., Alekseeva, A., Khromykh N., Ivanko I., Kharytonov, M., Kovalenko, I. (2016c). Assessment and prediction of viability and metabolic activity of *Tilia platyphyllos* in arid steppe climate of Ukraine. *Agriculture & Forestry*, 62(3), 57–64. doi:10.17707/AgricultForest.62.3.05

Lykholat, Y. V., Khromykh, N. O., Didur, O. O., Alexeyeva, A. A., Lykholat, T. Y., Davydov, V. R. (2018). Modeling the invasiveness of *Ulmus pumila* in urban ecosystems in conditions of climate change. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 9(2), 161–166. <https://doi.org/10.15421/021824>

Khromykh, N., Lykholat, Y., Shupranova, L., Kabar, A., Didur, O., Lykholat, T., Kulbachko, Y. (2018). Interspecific differences of antioxidant ability of introduced *Chaenomeles* species with respect to adaptation to the steppe zone conditions. *Biosystems Diversity*, 26(2), 132–138. <https://doi.org/10.15421/011821>

Lykholat, Y. V., Khromykh, N. O., Lykholat, T. Y., Didur O. O., Lykholat, O. A., Legostaeva, T. V., Kabar, A. M., Sklyar, T. V., Savosko, V. M., Kovalenko, I. M., Davydov, V. R., Bielyk, Yu. V., Volyanik, K. O., Onopa, A. V., Dudkina, K. A., Grygoryuk, I. P. (2019). Industrial characteristics and consumer properties of *Chaenomeles* Lindl. fruits. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 132–137.

Mang, T., Essl, F., Moser, D., Dullinger, S. (2018). Climate warming drives invasion history of *Ambrosia artemisiifolia* in central Europe. *Preslia*, 90, 59–81. doi:10.23855/preslia.2018.059

Menzel, A., Sparks, T. H., Estrella, N., Koch, E., Aasa, A., Ahas, R., Alm-Kubler, K., Bissolli, P., Braslavská, O., Briede, A., Chmielewski, F. M., Crepinsek, Z., Curnel, Y., Dahl, A., Defila, C., Donnelly, A., Filella, Y., Jatczka, K., Mage, F., Mestre, A., Nordli, O., Penuelas, J., Pirinen, P., Remisova, V., Scheifinger, H., Striz, M., Susnik, A., Van Vliet, A. J. H., Wielgolaski, F. E., Zach, S., Züst, A. (2006). European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biology*, 12, 1969–1976. doi:10.1111/j.1365-2486.2006.01193

Mhamdi, A., Queval, G., Chaouch, S., Vanderauwera, S., Van Breusegem, F., Noctor, G. (2010). Catalase function in plants: a focus on *Arabidopsis* mutants as stress-mimic model. *Environmental and Experimental Botany*, 61(15), 4197–4220.

Niinemets, U., Penuelas, J. (2008). Gardening and urban landscaping: significant players in global change. *Trends in Plant Science*, 13(2), 60–65. doi:10.1016/j.tplants.2007.11.009

Perea, R., Venturas, M., Gil, L. (2013). Empty seeds are not always bad: simultaneous effect of seed emptiness and masting on animal seed predation. *PLoS ONE*, 8(6), e65573

Pompe, S., Hanspach, J., Badeck, F.-W., Klotz, S., Bruehlheide, H., Kuhn, I. (2010). Investigating habitat-specific plant species pools under climate change. *Basic and Applied Ecology*, 11, 603–611. doi:10.1016/j.baae.2010.08.007

Prieto, P., Penuelas, J., Niinemets, U., Ogaya, R., Schmidt, I. K., Beier, C., Tietema, A., Sowerby, A., Emmett, B. A., Lang, E. K., Kroel-Dulay, G., Lhotsky, B., Cesaraccio, C., Pellizzaro, G., DeDato, G., Sirca, C., Estiarte, M. (2009). Changes in the onset of spring

growth in shrubland species in response to experimental warming along a north-south gradient in Europe. *Global Ecology and Biogeography*, 18, 473–484. doi:10.1111/j.1466-8238.2009.00460.x

Pyšek, P. (2003). How reliable are data on alien species in Flora Europea? *Flora*, 198, 499–507.

Pyšek, P., Richardson, D. M. (2010). Invasive Species, Environmental Change and Management, and Health. *Annual Review of Environment and Resources*, 35, 25–55.

Pyšek, P., Danihelka, J., Sádlo, J., Chrtěk, J. Jr., Chytrý, M., Jarošík, V., Kaplan, Z., Krahulec, F., Moravcová, L., Pergl, J., Štajerová, K., Tichý, L. (2012). Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia*, 84, 155–255.

Protopopova, V. (1999). Some aspects of the expansions of invasive plants in Ukraine. In: *Proceedings of XVI International Botanical Congress*, July 1999.

Queval, G., Issakidis-Bourguet, E., Hoeberichts, F. A., Vandorpe, M., Gakiere, B., Vanacker, H., Miginiac-Maslow, M., Van Breusegem, F., Noctor, G. (2007). Conditional oxidative stress response in the *Arabidopsis* photorespiratory mutant *cat2* demonstrates that redox state is a key modulator of day length-dependent gene expression, and defines photoperiod as a crucial factor in the regulation of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-induced cell death. *The Plant Journal*, 52, 640–657.

Radosevich, S. R. (1984). *Weed Ecology: Implications for Vegetation Management*. John Wiley & Sons, New York.

Rajšnerová, P., Klem, K., Holub, P., Novotná, K., Vecerová, K., Kozachikova, M., Rivas-Ubach, A., Sardans, J., Marek, M. V., Penuelas, J., Urban, O. (2015). Morphological, biochemical and physiological traits of upper and lower canopy leaves of European beech tend to converge with increasing altitude. *Tree Physiology*, 35(1), 47–60.

Ramírez-Valiente, J. A., Koehler, K., Cavender-Bares, J. (2015). Climatic origins predict variations in photoprotective leaf pigments in response to drought and low temperature in live oaks (*Quercus serotima*). *Tree Physiology*, 35(1), 521–534. doi:10.1093/treephys/tpv032

Richardson, D. M., Pyšek, P., Redjmanek, M., Barbour, N. G., Panetta, F. D., West, S. J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity & Distributions*, 6, 93–107.

Savosko, V. M., Tovstolyak, N. V. (2017). Ecological conditions of garden and park territories of former iron mines (Kryvyi Rih Basin, Ukraine). *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(4), 12–17.

Savosko, V., Lykholat, Yu., Domshyna, K., T. Lykholat, T. (2018). Ecological and geological determination of trees and shrubs' dispersal on the devastated lands at Kryvorizhya. *Journal of Geology, Geography and Geocology*, 27(1), 116–130. doi:10.15421/111837

Sainte-Marie, J. (2014). Contribution to the integration of biogeochemical cycles into dendrometric growth models. *Revue Forestière Française, Hors série – 2014 – Regefor 2013 Workshops*. doi:10.4267/2042/56282

Schindler, S., O'Neill, F. H., Biró, V., Damm, C., Gasso, V., Kanka, R., Sluis, T., Krug, A., Lauwaars, S. G., Sebesvari, Z., Pusch, M., Baranovski, B., Ehlert, T., Neukirchen, B., Martin, J.R., Euller, K., Mauerhofer, V., Wrba, T. (2016). Multifunctional floodplain management and biodiversity effects: a knowledge synthesis for six European countries. *Biodiversity and Conservation*, 25, 1349–1382.

- Sperlich, D., Chang, C. T., Penuelas, J., Gracia, C., Sabate, S. (2015). Seasonal variability of foliar photosynthetic and morphological traits and drought impacts in a Mediterranean mixed forest. *Tree Physiology*, 35(5), 501–520. doi:10.1093/treephys/tpv017
- Suarez, A. V., Tsutsui, N. D. (2008). The evolutionary consequences of biological invasions. *Molecular Ecology*, 17(1), 351–360. doi:10.1111/j.1365-294X.2007.03456.x
- The International Plant Names Index and World Checklist of Selected Plant Families. (2018). <http://www.ipni.org> and <http://apps.kew.org/wcsp/>
- Thuiller, W., Richardson, D. M., Midgley, G. F. (2007). Will Climate Change Promote Alien Plant Invasions? In: Nentwig, W. (ed) *Ecological Studies, Biological Invasions*, 193. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 197–211.
- Urban, M. C., Tewksbury, J. J., Sheldon, K. S. (2012). On a collision course: competition and dispersal differences create no-analogue communities and cause extinctions during climate change. In: *Proceedings of the Royal Society B*, 279(1735), 2072–2080. doi:10.1098/rspb.2011.2367
- Van der Veken, S., Hermy, M., Vellend, M., Knapen, A., and Verheyen, K. (2008). Garden Plants Get a Head Start on Climate Change. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(4), 212–216.
- Walther, G. R., Gritti, E. S., Berger, S., Hickler, T., Tang, Z., Sykes, M. T. (2007). Palms tracking climate change. *Global Ecology and Biogeography*, 16(6), 801–809. doi:10.1111/j.1466-8238.2007.00328.x
- Walther, G.-R., Roques, A., Hulme, Ph. E., Sykes, M. T., Pysek, P., Kuhn, I., Zobel, M. (2009). Alien species in a warmer world: risks and opportunities. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(12), 686–693.
- West, P. W. (2009). *Tree and Forest Measurement*. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag.
- Zalapa, J. E., Brunet, J., Guries, R.P. (2009). Patterns of hybridization and introgression between invasive *Ulmus pumila* (*Ulmaceae*) and native *U. rubra*. *American Journal of Botany*, 96(6), 1116–1128. doi:10.3732/ajb.0800334

\* \* \*

Колективна монографія є результатом співпраці науковців біолого-екологічного факультету та НДІ біології Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, Криворізького державного педагогічного університету, Інституту зернових культур Національної академії аграрних наук України. Монографія містить узагальнені матеріали багаторічних досліджень авторів, у тому числі отримані в межах виконання НДР «Популяційно-генетичний аналіз впливу змін клімату на інвазійність адвентивних рослин у степовому Придніпров'ї» (замовник – Державний фонд фундаментальних досліджень, за договорами № Ф76/103-2017 від 14.09.2017 р. та № Ф76/39-2018 від 25.04.2018 р.).

Автори висловлюють щире подяку кандидату біологічних наук, старшому науковому співробітнику, провідному науковому співробітнику НДЛ наземної екології, лісового ґрунтознавства та рекультивациі земель НДІ біології Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Барановському Борису Олександровичу за допомогу у визначенні видів рослин.



Наукове видання

**Лихолат Юрій Васильович**  
**Хромих Ніна Олександрівна**  
**Дідур Олег Олексійович**  
**Оковитий Сергій Іванович**  
**Матюха Володимир Леонідович**  
**Савосько Василь Миколайович**  
**Лихолат Тетяна Юріївна**

**СУЧАСНИЙ СТАН  
АНТРОПОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ  
ЕКОСИСТЕМ  
СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я**

Монографія




Редактор *В. М. Пластун*  
Оригінал-макет виготовив *О. О. Дідур*  
Обкладинка *О. О. Дідур*

---

Підписано до друку 19.09.19. Формат 64×90/16. Папір офсетний . Друк лазерний та ротатійний трафаретний. Ум. друк. арк. 9,125. Тираж 300 прим. Зам. №07-11/19-2

---

Видавець ФОП Чернявський Д.О.  
пр. 200 річчя Кривого Рогу, 17 (зуп. Спаська)  
fb.com/oktanua    oktanua    oktanprint@ukr.net  
http://oktanprint.com.ua

   (067) 46-46-102, (067) 562-40-21

