

## АНАЛІЗ ГІГРОМОРФНОЇ СТРУКТУРИ ДЕНДРОЦЕНОЗІВ ПРОМИСЛОВИХ МІСТ У КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ЗМІН ГІДРОТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Сулова О.П.

Криворізький ботанічний сад НАН України  
вул. Ботанічна, 50, 50089, м. Кривий Ріг  
[elenasuslova2901@gmail.com](mailto:elenasuslova2901@gmail.com)

В статті представлено результати ретроспективного аналізу таксономічного складу та екоморфної структури паркового дендроценозу Покровська за період 2011–2024 рр. Актуальність роботи зумовлена необхідністю пошуку шляхів збереження стійкості міських парків в умовах інтенсивної аридизації Північного Степу України. Аналіз динаміки ключових гідротермічних показників регіону дослідження виявив зниження гідротермічного коефіцієнта з 0,75 (2011 р) до 0,35 (2024 р), що свідчить про трансформацію кліматичних умов від помірної до сильної посухи та підтверджує тенденцію загальної аридизації. За результатами інвентаризації встановлено, що впродовж 14-річного періоду таксономічне різноманіття насаджень зросло на 91,5% (з 59 до 113 таксонів) за рахунок впровадження декоративних культиварів. Виявлено зміну стратегії формування дендроценозу: пріоритет змістився в бік ксеромезофітної групи, кількість таксонів якої зросла в 2,4 рази (з 18 до 44 одиниць), а її частка в структурі гігоморф досягла 38,9%. Основу цієї групи сучасного насадження становлять представники родів *Juniperus* L., *Pinus* L. та *Berberis* L., що демонструють високу декоративність в умовах температурного стресу та дефіциту вологи. З'ясовано високу ценотичну стійкість головних паркотвірних видів *Fraxinus excelsior* L. та *Quercus robur* L., чисельність яких за умов аридизації зменшилася на 0,9% та 0,4% відповідно. Сформульовано висновок, що життєздатність паркового дендроценозу в умовах кліматичних змін залежить від інтродукції ксеромезофітних видів. Доведено, що перехід до формування таксономічно різноманітних та посухостійких угруповань є необхідним превентивним заходом для збереження екологічних і рекреаційних функцій міських парків у посушливих умовах Степової зони України. *Ключові слова:* аридизація, гідротермічний коефіцієнт, дендроценоз, таксономічний склад, гігоморфи, ксеромезофіти, Північний Степ.

### Analysis of the hygromorphic structure of dendrocenoses in industrial cities in the context of modern changes of the hydrothermal regime of the Steppe zone of Ukraine. Suslova O.

The article presents the results of a retrospective analysis of the taxonomic composition and ecomorphic structure of the park dendrocenosis in Pokrovsk for the period of 2011–2024. The relevance of the study is driven by the need to find ways to preserve the sustainability of urban parks under conditions of intensive aridization in the Northern Steppe of Ukraine. An analysis of the dynamics of key hydrothermal indicators in the study region revealed a decrease in the hydrothermal coefficient from 0.75 (2011) to 0.35 (2024), which indicates a transformation of climatic conditions from moderate to severe drought and confirms the trend of general aridization. Based on inventory results, it was established that over the 14-year period, the taxonomic diversity of the stands increased by 91.5% (from 59 to 113 taxa) due to the introduction of ornamental cultivars. A shift in the strategy of dendrocenosis formation was identified: the priority has moved toward the xeromesophytic group, the number of taxa of which increased 2.4 times (from 18 to 44 units), and its share in the hygromorphic structure reached 38.9%. The core of this group in the modern stands consists of representatives of the genera *Juniperus* L., *Pinus* L., and *Berberis* L., which exhibit high ornamental value under conditions of temperature stress and moisture deficit. The study confirmed high cenotic stability of the main park-forming species, *Fraxinus excelsior* L. and *Quercus robur* L., whose populations decreased by only 0.9% and 0.4%, respectively, under arid conditions. It is concluded that the viability of park dendrocenoses in the face of climate change depends on the introduction of xeromesophytic species. It is proved that the transition to the formation of taxonomically diverse and drought-resistant communities is a necessary preventive measure to preserve the ecological and recreational functions of urban parks in the arid conditions of the Steppe zone of Ukraine. *Key words:* aridization, hydrothermal coefficient, dendrocenosis, taxonomic composition, hygromorphs, xeromesophytes, Northern Steppe.

**Постановка проблеми.** Сучасний стан паркових дендроценозів у промислових містах Степової зони України характеризується структурною трансформацією внаслідок аридизації клімату в поєднанні із техногенним навантаженням. Проблема полягає у розриві між біологічними вимогами деревних насаджень та новими гідротермічними показниками. Сформована в ХХ столітті екологічна структура міських паркових насаджень Степової зони базувалася на принципах декоративності та швидкого

росту, де домінуюча роль належала видам–мезофітам [1, 2]. Проте, зафіксоване впродовж останнього десятиліття зростання середньорічних температур на 11% та дефіцит опадів до 41% створило умови, за яких мезофільна фракція урбодендрофлори втрачає адаптивну здатність [7, 15]. Проблема ускладнюється «ефектом теплового острова» промислових міст, оскільки асфальтове покриття та ущільнені ґрунти блокують природну інфільтрацію вологи, а запиленість атмосфери порушує терморегуляцію



рослин [3]. Це призводить до деградації вразливих видів та їхньої стихійної заміни менш декоративними або інвазійними таксонами [12].

**Актуальність дослідження.** Посилення гідротермічної напруженості в Степовій зоні України зумовлює зміни в екологічній структурі урбоєкосистем. Традиційні паркові дендроценози, сформовані переважно мезофітами, наразі перебувають у стані деградації. Невідповідність історичного видового складу сучасним кліматичним показникам призводить до процесу «екологічного заміщення», де чутливі види поступово елімінуються зі структури насаджень [14]. Тому виникає потреба в аналізі екологічного спектра дендрофлори, зокрема співвідношення груп рослин за їхніми вимогами до гідротермічного режиму [4, 11]. Визначення динаміки екологічної структури дозволяє не лише констатувати елімінацію вразливих видів, а й прогнозувати життєздатність міських паркових насаджень в довгостроковій перспективі [10, 13, 16]. Тому, дослідження екологічної структури міських паркових дендроценозів набуває особливої актуальності через необхідність визначення видів, найбільш адаптованих та стійких до кліматичних умов Степової зони України.

**Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями.** Представлені результати є висновками в межах комплексної науково-дослідної роботи, що виконується у відділі інтродукції та акліматизації рослин Криворізького ботанічного саду НАН України за темою «Стійкість та адаптивна спроможність деревно-чагарникових рослин в умовах урбоєкосистем Правобережного степового Придніпров'я у зв'язку з глобальними кліматичними змінами», державний номер реєстрації 0117U00082883.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питаннями трансформації екологічної структури міських дендроценозів за умов кліматичних змін займаються фахівці світової наукової спільноти. Науковці акцентують увагу на чутливості паркових насаджень до екстремальних температурних коливань. Вагомий внесок в розуміння цих процесів зробили С. Konijnendijk та S. Pauleit, які довели, що зміна гідротермічного режиму вимагає переходу від декоративного підходу в озелененні до концепції «кліматично адаптивних міських насаджень» [13,14]. Автори зазначають, що види-мезофіти, які домінували в насадженнях впродовж останніх 50 років, наразі втрачають життєздатність, спричиняючи спрощення екологічної структури дендроценозів. Дослідження Н. Pretzsch та Т. Rötzer свідчать про прискорене старіння дерев у містах через ефект «теплового острова» та дефіцит опадів. Ними встановлено, що в умовах зростання температури на 10–12% дерева знижують щільність крон та демонструють передчасну дефоліацію [15,16]. Екологічні аспекти ксерофітизації міських ландшафтів у регі-

онах із посушливим кліматом висвітлені у працях J. Yang та L. Chen. Дослідники підкреслюють, що успішна адаптація урбодендрофлори можлива за умови домінування видів із широкою екологічною пластичністю та глибокими кореневими системами, здатними витримувати тривалі бездошові періоди [10, 11]. М. Esperon-Rodriguez в своїх роботах доводить, що понад 50% наявних у містах видів до 2050 року можуть опинитися за межами своєї екологічної ніші, якщо не буде змінено підходи до формування екологічного спектра насаджень [12].

У вітчизняних виданнях фундаментальні засади аналізу екологічної структури насаджень та класифікації деревних рослин за гігоморфами закладені в працях О. Л. Бельгарда [1]. Низка дослідників свідчать, що в умовах промислових міст Степу екологічна структура дендроценозів залежить від ступеня антропогенної трансформації едафотопів та атмосферного забруднення, а успішність функціонування паркових насаджень визначається їхньою екологічною пластичністю [2, 4, 5]. С. І. Кузнецов із співавторами наголошують на необхідності перегляду традиційного асортименту міського озеленення через масову деградацію видів, які не витримують зростання температурного максимуму [6]. Стратегію виживання деревних рослин у техногенному середовищі за умов кліматичних змін на Сході України проаналізовано в працях О. З. Глухова та А. І. Сафонова [3]. Значну увагу приділено визначенню гігоморфної структури міських паркових дендроценозів Степу України на сучасному етапі розвитку [9]. Доведено, що зміна гідротермічного режиму призводить до поступового «зсуву» екологічного спектра дендроценозів у бік ксерофітизації [7]. Незважаючи на значний доробок фахівців, залишається недостатньо дослідженою динаміка трансформації екологічної структури паркових дендроценозів промислових міст Північного Степу України в умовах аридизації клімату. Це обумовлює необхідність уточнення екологічного складу сучасних дендроценозів для прогнозування їхнього подальшого розвитку.

**Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** Незважаючи на значну кількість праць, присвячених стійкості міських насаджень, низка питань залишається недостатньо висвітленою, зокрема наскільки швидко відбувається зсув екологічного спектра від мезофітних до ксероморфних угруповань у межах одного паркового насадження. Крім того, відсутність кількісної оцінки змін у структурі гігоморф заважає розробці обґрунтованих прогнозів щодо довговічності міських насаджень. Тому вважаємо, що аналіз динаміки гігоморфної структури урбодендрофлори в умовах Північного Степу сприятиме збереженню паркових дендроценозів та обґрунтуванню стратегії адаптивного озеленення населених пунктів Степової зони України.

**Наукова новизна** полягає в аналізі трансформації гігоморфної структури дендроценозів промислового міста Північного Степу в умовах посилення гідротермічного стресу. Вперше проаналізовано вектор ксерофітизації паркових насаджень, що виявляється у скороченні частки видів–мезофітів та домінуванні ксеромезофітних таксонів.

**Матеріал та методи дослідження.** Об'єктами дослідження були види паркового дендроценозу Покровська, що репрезентують типову структуру насаджень промислових міст Північного Степу України. Розподіл видів за гігоморфами здійснювали за класифікацією О. Л. Бельгарда [1]. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) розраховували за спрощеною формулою Г. Т. Селянінова [8]:

$$\text{ГТК} = \frac{P}{0,1 \cdot \sum_{i=1}^k (T_{\text{mid}_i} \cdot n_i)}, \text{ де}$$

$P$  – сумарна кількість опадів за досліджуваний період, мм;

$T_{\text{mid}_i}$  – середня температура повітря  $i$ -го місяця, °С;

$n_i$  – кількість днів у  $i$ -му місяці;

$k$  – кількість місяців у періоді дослідження;

0,1 – постійний коефіцієнт.

До розрахунку включено місяці, де середня температура за місяць була вищою за +10°C (квітень–жовтень). Статистичну обробку отриманих результатів проводили з використанням програми *Excel*.

**Викладення основного матеріалу.** Для оцінки кліматичних змін в регіоні дослідження проаналізовано гідротермічні показники. Середня температура січня зросла з -5,4°C (2011 р) до +5,38°C (2024 р), що демонструє амплітуду майже в 11°C (рис. 1). Суттєве підвищення температури зафіксовано і в лютому:

з -8,2°C (2011 р) до -0,4°C (2024 р). Такі аномально високі значення середньомісячної температури зумовлюють ранній початок вегетації, який спричиняє фізіологічне виснаження дерев та підвищує їхню вразливість до пізньо-весняних заморозків. Крім того, вегетаційний період 2024 року характеризувався суттєвим підвищенням температурного фону порівняно з 2011 роком; в травні–червні середньомісячні температури зросли на 1,0–1,3°C. В серпні 2024 року середня температура становила 19,1°C при критичному дефіциті опадів. Вересень 2024 року, незважаючи на дещо нижчі температурні показники порівняно з 2011 роком, відзначався значною сухістю, що подовжило період атмосферної посухи. Критичним для фази розпускання бруньок став дефіцит вологи в квітні 2024 року (лише 11 мм опадів проти 35 мм у 2011 р). В серпні 2024 року зафіксовано мінімальний рівень опадів – 4 мм. Для порівняння – у серпні 2011 року випало 12 мм опадів. Незважаючи на подібність річних сум опадів в досліджувані роки, в 2024 році спостерігався їх перерозподіл на зимовий період (листопад–грудень), що нівелює їхню доступність для рослин у період вегетації.

Розрахований гідротермічний коефіцієнт в 2011 році становив 0,75, що є типовим для помірної посухи. В 2024 році гідротермічний коефіцієнт знизився до 0,35, що свідчить про перехід до режиму сильної посухи та аридизацію клімату. Отже, порівняльний аналіз метеоданих виявив трансформацію кліматичних умов у районі дослідження.

За нашими даними впродовж 14-річного періоду (2011–2024 рр) кількість видів та культурварів у досліджуваному парковому насажденні зросла на 91,5% – з 59 до 113 таксонів (табл. 1). Порівняльний аналіз структури гігоморф виявив

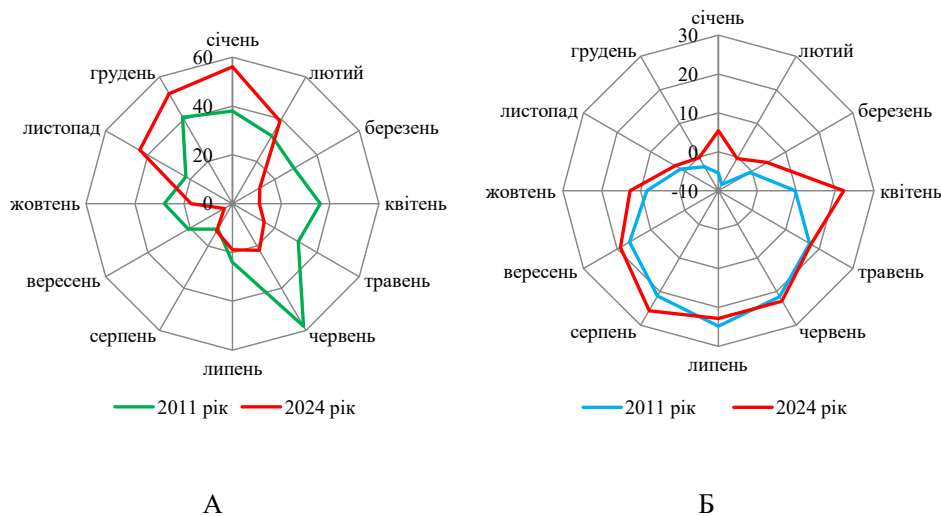


Рис. 1. Середньомісячні гідротермічні показники в північно-степовій зоні України: А – кількість опадів (мм); Б – температура (°C)

**Видовий склад, чисельність та розподіл за гігоморфами деревних рослин  
в парковому дендроценозі Покровська**

№ п/п	Вид/культivar	Кількість, шт	Трап- ляння, %	Кількість, шт	Трап- ляння, %	Гігро- морфа*
		2011 рік		2024 рік		
<i>Pinophyta</i>						
1	<i>Larix decidua</i> Mill. 'Pendula'	-	-	3	0,04	M
2	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	10	0,1	5	0,06	M
3	<i>Picea glauca</i> (Moench) Voss	3	0,04	1	0,01	M
4	<i>Picea glauca</i> (Moench) Voss 'Conica'	-	-	10	0,1	M
5	<i>Picea pungens</i> Engelm.	174	2,3	192	2,46	Xm
6	<i>Picea pungens</i> Engelm. <i>F. argentea</i> Branner	87	1,2	80	1,0	Xm
7	<i>Pinus pallasiana</i> D. Don	8	0,1	7	0,1	Xm
8	<i>Pinus sylvestris</i> L.	3	0,04	2	0,02	Xm
9	<i>Pinus mugo</i> Turra 'Winter Gold'	-	-	5	0,06	Xm
10	<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Smaragd'	-	-	20	0,35	M
11	<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Brabant'	-	-	45	0,6	M
12	<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Columna'	-	-	5	0,06	M
13	<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Spiralis'	-	-	3	0,04	M
14	<i>Juniperus communis</i> L.	5	0,1	2	0,02	Xm
15	<i>Juniperus communis</i> L. 'Hibernica'	-	-	7	0,1	Xm
16	<i>Juniperus communis</i> L. 'Green carpet'	-	-	15	0,2	Xm
17	<i>Juniperus communis</i> L. 'Repanda'	-	-	12	0,2	Xm
18	<i>Juniperus communis</i> L. 'Horstmann'	-	-	3	0,04	Xm
19	<i>Juniperus horizontalis</i> L. 'Blue Chip'	-	-	30	0,4	Xm
20	<i>Juniperus horizontalis</i> L. 'Wiltonii'	-	-	15	0,2	Xm
21	<i>Juniperus horizontalis</i> L. 'Andorra Compact'	-	-	45	0,6	Xm
22	<i>Juniperus horizontalis</i> L. 'Golden Carpet'	-	-	36	0,4	Xm
23	<i>Juniperus horizontalis</i> L. 'Prince of Wales'	-	-	18	0,2	Xm
24	<i>Juniperus ×media</i> Melle 'Mint Julep'	-	-	30	0,4	Xm
25	<i>Juniperus ×media</i> Melle 'Old Gold'	-	-	34	0,4	Xm
26	<i>Juniperus ×media</i> Melle 'King of Spring'	-	-	21	0,3	Xm
27	<i>Juniperus ×media</i> Melle 'Pfitzeriana Aurea'	-	-	17	0,2	Xm
28	<i>Juniperus ×media</i> Melle 'Mordigan Gold'	-	-	38	0,5	Xm
29	<i>Juniperus ×media</i> Melle 'Blue and Gold'	-	-	16	0,2	Xm
30	<i>Juniperus sabina</i> L. 'Tamariscifolia'	50	0,7	35	0,4	X
31	<i>Juniperus squamata</i> Lamb. 'Blue Carpet'	-	-	14	0,2	Xm
32	<i>Juniperus virginiana</i> L. 'Blue Arrow'	-	-	12	0,2	Xm
33	<i>Juniperus virginiana</i> L. 'Grey Owl'	-	-	8	0,1	Xm
34	<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Globosa'	-	-	25	0,3	M
35	<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Golden glob'	-	-	5	0,06	M
36	<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Hoseri'	-	-	9	0,1	M
37	<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Rheingold'	-	-	5	0,06	M
38	<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Little Champion'	-	-	16	0,2	M
<i>Magnoliophyta</i>						
39	<i>Acer negundo</i> L.	143	1,9	150	1,9	M
40	<i>Acer platanoides</i> L.	90	1,2	84	1,0	M
41	<i>Acer platanoides</i> L. 'Crimson King'	-	-	12	0,2	M
42	<i>Acer platanoides</i> L. 'Drummondii'	-	-	4	0,05	M
43	<i>Acer platanoides</i> L. 'Globosum'	-	-	28	0,3	M
44	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	73	1,0	67	0,8	M

Продовження таблиці 1

45	<i>Acer saccharinum</i> L.	34	0,5	30	0,4	M
46	<i>Acer tataricum</i> L.	42	0,6	54	0,7	Xm
47	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	97	1,3	118	1,5	M
48	<i>Ailantus altissima</i> (Mill.) Swingle	14	0,2	10	0,1	X
49	<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	3	0,04	5	0,06	Xm
50	<i>Betula pendula</i> Roth	75	1,0	66	0,8	M
51	<i>Betula pendula</i> Roth 'Youngii'	-	-	5	0,06	M
52	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	7	0,1	6	0,07	Hm
53	<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.	6	0,1	20	0,3	M
54	<i>Catalpa bignonioides</i> Walt. 'Globosa'	-	-	15	0,2	M
55	<i>Crataegus sanguinea</i> Pall.	1	0,01	1	0,01	Xm
56	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	3	0,04	10	0,1	X
57	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	2801	37,3	2775	34,2	M
58	<i>Fraxinus excelsior</i> L. 'Aurea Pendula'	-	-	3	0,04	M
59	<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.	86	1,2	83	1,0	M
60	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsh	1	0,01	1	0,01	M
61	<i>Ginkgo biloba</i> L. 'Pendula'	-	-	3	0,04	M
62	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	10	0,1	1	0,01	X
63	<i>Gleditsia triacanthos</i> f. <i>inermis</i> (L.) Zbl.	15	0,2	12	0,2	X
64	<i>Juglans regia</i> L.	7	0,1	2	0,02	M
65	<i>Malus ×purpurea</i> (Barbier) Rehder	12	0,2	9	0,1	M
66	<i>Malus domestica</i> Borkh.	41	0,6	53	0,7	M
67	<i>Malus praecox</i> (Pall.) Borkh.	4	0,1	2	0,02	Xm
68	<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	3	0,04	1	0,01	M
69	<i>Morus alba</i> L.	14	0,2	9	0,1	X
70	<i>Padellus mahaleb</i> (L.) Vass.	17	0,3	11	0,1	X
71	<i>Padus avium</i> Mill.	69	0,9	56	0,7	Hm
72	<i>Platanus ×acerifolia</i> (Aiton) Willd.	-	-	28	0,3	M
73	<i>Populus ×canadensis</i> Moench	9	0,1	2	0,02	Hm
74	<i>Populus bolleana</i> Lauche	32	0,4	14	0,2	Xm
75	<i>Populus nigra</i> L.	17	0,3	3	0,04	Hm
76	<i>Populus pyramidalis</i> Spach.	10	0,1	6	0,07	M
77	<i>Populus simonii</i> Carriere	36	0,5	14	0,2	Xm
78	<i>Prunus serrulata</i> Thunb.	-	-	14	0,2	M
79	<i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	7	0,1	2	0,02	Xm
80	<i>Prunus ×domestica</i> L.	18	0,3	7	0,09	M
81	<i>Pyrus communis</i> L.	24	0,4	16	0,2	Xm
82	<i>Quercus robur</i> L.	2400	32,0	2391	29,4	Xm
83	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	450	6,0	392	4,8	X
84	<i>Robinia pseudoacacia</i> L. 'Umbraculifera'	8	0,1	3	0,04	X
85	<i>Salix alba</i> L.	15	0,2	1	0,01	H
86	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	44	0,6	13	0,16	M
87	<i>Sorbus aucuparia</i> L. 'Pendula'	-	-	7	0,09	M
88	<i>Sorbus intermedia</i> (Ehrh.) Pers.	23	0,4	5	0,06	Xm
89	<i>Tilia cordata</i> Mill.	46	0,6	35	0,4	M
90	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	40	0,5	34	0,4	M
91	<i>Ulmus minor</i> Mill.	39	0,5	16	0,2	Xm
92	<i>Ulmus laevis</i> Pall.	16	0,2	3	0,04	M
93	<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	28	0,4	16	0,2	Xm
94	<i>Ulmus glabra</i> Huds.	28	0,4	26	0,3	M
95	<i>Berberis vulgaris</i> L. 'Atropurpurea'	-	-	20	0,3	Xm
96	<i>Berberis thunbergii</i> DC. 'Golden Ring'	-	-	12	0,2	Xm

Продовження таблиці 1

97	<i>Berberis thunbergii</i> DC. ‘Green Carpet’	-	-	30	0,4	Xm
98	<i>Berberis thunbergii</i> DC. ‘Red Pillar’	-	-	30	0,4	Xm
99	<i>Berberis thunbergii</i> DC. ‘Admiration’	-	-	16	0,2	Xm
100	<i>Buxus sempervirens</i> L.	-	-	50	0,6	Xm
101	<i>Cerasus vulgaris</i> Mill.	9	0,1	8	0,1	Xm
102	<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decne.	-	-	10	0,1	Xm
103	<i>Cornus mas</i> L.	31	0,4	10	0,1	Xm
104	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	105	1,4	105	1,3	M
105	<i>Hydrangea arborescens</i> L. ‘Annabelle’	-	-	18	0,2	Hm
106	<i>Hydrangea paniculata</i> Siebold ‘Vanille Fraise’	-	-	12	0,2	M
107	<i>Physocarpus opulifolius</i> L. ‘Diablo’	-	-	21	0,3	M
108	<i>Physocarpus opulifolius</i> L. ‘Luteus’	-	-	20	0,3	M
109	<i>Syringa vulgare</i> L.	17	0,2	10	0,1	M
110	<i>Spiraea ×cinerea</i> Zab.	-	-	9	0,1	M
111	<i>Spiraea japonica</i> L. ‘Gold flame’	-	-	37	0,5	M
112	<i>Spiraea japonica</i> L. ‘Little Princess’	-	-	29	0,4	M
113	<i>Spiraea ×vanhouttei</i> (Briot) Zal.	43	0,6	76	0,9	M
	Всього	7503	100	8123	100	

Примітка\*: X – ксерофіти, Xm – ксеромезофіти, M – мезофіти, Hm – гігромезофіти, H – гідрофіти

зміну таксономічної стратегії розвитку дендроценозу. Якщо у 2011 році сумарна частка мезофітів та ксеромезофітів становила 78% від загальної кількості видів, то до 2024 року спостерігається суттєве розширення асортименту за рахунок ксеромезофітної групи, частка якої зросла на 8,4% – від 18 до 44 таксонів. (табл. 2). Це найбільш адаптована група в умовах сучасного гідротермічного режиму Північного Степу. За рахунок нових культиварів (*Juniperus* L., *Pinus* L., *Berberis* L.) відбувається поступова заміна вразливих порід, що доцільно для збереження стійкості паркових насаджень в умовах аридизації. Група мезофітів за кількістю таксонів зросла з 28 до 53 одиниць, проте їхня частка в загальній структурі залишилася майже незмінною (~47%). Кількість ксерофітів лишилася стабільною, що на фоні загального розширення списку призвело до зниження їхньої частки з 15,3% до 8%. Види цієї групи максимально адаптовані до аридних умов і не потребують активного сортового оновлення. Гідрофіти та гігро-мезофіти переходять в групу рослин, що потребують інтенсивного штучного поливу.

Окремої уваги заслуговує стан основних паркотвірних видів. Незважаючи на критичне зниження зволоженості, *Fraxinus excelsior* виявив високу ценотичну стійкість. Його популяція залишилася практично незмінною і становила 2800 екземплярів у 2011 році та 2775 – у 2024 році (див. табл. 1). Скорочення чисельності лише на 0,9% свідчить про стійкість деревостану до кліматичних змін. Схожа тенденція стабільності характерна і для *Quercus robur*. Водночас, стратегія розвитку парку змісти-

лася від підтримки монодомінантних насаджень до розширення таксономічного різноманіття переважно за рахунок ксеромезофітних інтродуцентів, що є доцільним заходом на випадок подальшого посилення посухи. Таким чином, порівняльний аналіз структури гігоморф за період 2011–2024 рр дозволив визначити, що стабілізація паркового дендроценозу відбувається не за рахунок природного відбору існуючих видів, а шляхом інтродукції ксеромезофітної групи, частка якої зросла до 38,9%.

#### Головні висновки:

1. Встановлено аридизацію клімату в Північному Степу України за період 2011–2024 рр, про що свідчить зниження гідротермічного коефіцієнта з 0,75 до 0,35. Таке зміщення є лімітуючим фактором, що перешкоджає нормальному функціонуванню мезофільної групи рослин.

2. За 14-річний період таксономічний склад паркового дендроценозу збільшився на 91,5% (з 59 до 113 таксонів). Найбільше поповнення зафіксовано у групі ксеромезофітів: їхня кількість зросла у 2,4 раза (з 18 до 44 таксонів), а питома вага у загальній структурі досягла 38,9%. Це відбулося за рахунок впровадження нових культиварів роду *Juniperus* та *Berberis*, найбільш адаптованих до сучасного гідротермічного режиму Північного Степу.

3. Встановлено високу адаптивність *Fraxinus excelsior* та *Quercus robur* до тривалого гідротермічного стресу. За 14 років спостережень кількісний склад їхніх насаджень залишався стабільним (зменшення на 0,9% та 0,4% відповідно), що свідчить про резистентність видів до тривалих періодів атмосферної та ґрунтової посухи.

## Динаміка гігоморфної структури дендрофлори міського парку Покровська (2011–2024 рр)

Гігоморфа	2011 рік		2024 рік	
	кількість таксонів, шт	%	кількість таксонів, шт	%
Ксерофіти	9	15,3	9	8,0
Ксеромезофіти	18	30,5	44	38,9
Мезофіти	28	47,5	53	46,9
Гігрофіти / Гігро-мезофіти	4	6,8	6	5,3%
Разом	59	100	113	100

4. З'ясовано, що оптимізація структури паркового дендроценозу в умовах прогресуючої аридизації забезпечується через цілеспрямоване використання ксеромезофітних видів. Формування таксономічно

різноманітних та посухостійких угруповань є пріоритетним превентивним заходом, необхідним для збереження життєздатності та екологічних функцій міських парків у Степовій зоні України.

## Література

1. Бельгард О. Л. Степове лісівництво. М.: Лісова пром-сть, 1971. 336 с.
2. Бессонова В. П. Стан деревних рослин в умовах техногенного середовища та методи його оцінки. Дніпропетровськ : Вид-во ДНУ, 2006. 192 с.
3. Глухов О. З., Сафонов А. І. Екологічна специфіка міських дендроценозів в умовах техногенезу. Донецьк : Ноулідж, 2011. 240 с.
4. Грицан Ю. П. Екологічні основи перетворюючого впливу лісової рослинності на степове середовище (екотоп, взаємодія, дендроіндикація, типологія). Дніпропетровськ : Вид-во ДНУ, 2000. 294 с.
5. Котовський С. Ю., Курдюк О. М. Адаптація інтродукованих деревних рослин до умов аридності. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2018. № 2. С. 45–52.
6. Кузнецов С. І., Кушнір А. І., Левон Ф. М., Пушкар В. В., Суханова О. А., Кузнецова М. С., Гончаренко Б. В. Асортимент дерев, кущів та ліан для ландшафтного будівництва України. К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2020. 321 с.
7. 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, 2019. 146 с.
8. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Вольвач О. В. Основи агрометеорології. Одеса : ТБС, 2012. 250 с.
9. Суслова О. П. Посухостійкість деревних рослин в паркових насадженнях промислових міст степової зони України. *Екологічні науки*. 2025. 3(60). С. 147–152. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.3-60.27>
10. Chen L., Zhang Y. 2021. Land-use changes lead to a decrease in carbon storage in arid region, China. *Ecological Indicators*. 127. Art. 107770. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107770>
11. Darabi H., Moarrab Y., Balist J., Naroqi B. 2023. Resilient plant species selection for urban green infrastructure development in arid regions: a case of Qom, Iran. *Urban Ecosystems* 26(3). P. 1–18. <https://doi.org/10.1007/s11252-023-01410-3>
12. Esperon-Rodriguez M., Gallagher R., Power S. A. 2024. Climate change may severely compromise urban forest ecosystem services across North America and Europe. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-9195677/v1>
13. Konijnendijk C. C. 2023. Evidence-based guidelines for greener, healthier, and more resilient cities: Introducing the 3-30-300 rule. *Journal of Forestry Research*. 34(3). P. 821–830. <https://doi.org/10.1007/s11676-022-01523-z>
14. Pauleit S., Erlwein S., Feder S., Linke S., Zölch T. 2025. Climate Resilient Green Cities of the Future: Building Evidence for Action. *Built Environment*. 51(4). P. 588–613. <https://doi.org/10.2148/benv.51.4.588>
15. Pretzsch H., Biber P., Uhl E. 2017. Climate change accelerates growth of urban trees in metropolises worldwide. *Scientific Reports*. Art. 15403. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14831-w>
16. Rötzer T., Moser-Reischl A., Rahman M. Urban tree growth and ecosystem services under extreme drought. 2021. *Agricultural and Forest Meteorology*. 308-309(17):108532. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108532>

Дата першого надходження статті до видання: 27.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 21.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.05.2026