



В. М. Скробала, О. С. Дулиба, О. І. Каспрук, М. П. Курницька, С. Б. Марутяк, М. М. Фітак

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

АНТРОПОГЕННА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ ПАРКОВИХ І ЛІСОПАРКОВИХ НАСАДЖЕНЬ ЛЬВОВА

Наведено результати досліджень екологічних умов паркових і лісопаркових насаджень Львова на основі фітоіндикаційної оцінки екологічних режимів. Визначено таксономічний склад трав'яного покриву паркових і лісопаркових насаджень міста. З'ясовано, що за умов помірного антропогенного впливу домінантами трав'яного ярусу є *Carex pilosa*, *Galeobdolon luteum*, *Hedera helix*, а висока частота трапляння властива видам *Luzula pilosa*, *Asarum europaeum*, *Salvia glutinosa*, *Dryopteris filix-mas*, *Aegopodium podagraria*. У трав'яному покриві рослинних угруповань з помірно сильним антропогенним впливом високу частоту трапляння мають види *Geum urbanum*, *Arctium lappa*, *Plantago major*, *Taraxacum officinale*, *Urtica dioica*, *Ranunculus repens*, *Xanthoxalis dillenii*, *Dactylis glomerata*. Дослідження екологічних умов місцезростань проведено за методикою Г. Елленберга із використанням екологічних шкал освітленості, термічного режиму, континентальності, вологозабезпеченості і кислотності ґрунту, вмісту мінерального азоту. Наведено результати розподілу видів рослинного покриву паркових і лісопаркових насаджень Львова за градаціями екологічних чинників. Ступінь толерантності видів трав'яного покриву до антропогенного чинника досліджено на основі їх розподілу за індексом гемеробії. Для паркових та лісопаркових насаджень Львова визначено такі екологічні параметри місцезростання: а) температурний режим – помірно теплий клімат та перехідний від помірно теплого до теплого; б) режим континентальності – субокеанічний (переважають центральноєвропейські та східноєвропейські види рослин); в) режим вологості ґрунтів – свіжі та вологі місцезростання; г) режим кислотності ґрунтів – від помірно кислих до слабокислих ґрунтів; д) режим вмісту азоту – від помірно багатих до багатих азотом місцезростань; е) режим освітленості – відносна освітленість від 5 до 30 % від освітленості відкритої місцевості. Встановлено, що велика різноманітність умов місцезростань паркових і лісопаркових насаджень Львова пояснюють складною комбінацією екологічних чинників та інтенсивністю антропогенного навантаження. Визначено, що найбільший вплив на розподіл паркових і лісопаркових насаджень здійснюють освітленість у ценозі та вміст мінерального азоту, про що свідчить амплітуда значень параметрів цих екологічних чинників порівняно з розмірністю відповідних шкал. Встановлено наявність тісного зв'язку між екологічними параметрами місцезростань та ступенем гемеробії. З'ясовано, що екологічним еквівалентом антропогенного навантаження на паркові і лісопаркові насадження є збільшення параметрів освітленості в ценозі, вмісту азоту в ґрунті, термічного режиму, меншою мірою рН ґрунту та континентальності. Встановлено, що збільшенню рівня антропогенної трансформації корінних букових лісів відповідає еколого-фітоценотичний ряд *Carici pilosae-Fagetum* → *Chaerophylli temuli-Aceretum platanoidis* → *Impatienti parviflorae-Robinetum*. Визначено, що асоціація *Impatienti parviflorae-Robinetum* представляє β-еутемеробний біогеоценоз (помірно сильний антропогенний вплив), а *Carici pilosae-Fagetum* і *Chaerophylli temuli-Aceretum platanoidis* – мезогемеробні біогеоценози (помірний антропогенний вплив).

Ключові слова: екологічні шкали; місцезростання; фітоіндикація; екологічний параметр; антропогенний вплив.

Вступ / Introduction

Охорона, раціональне використання і відновлення рослинного покриву паркових насаджень неможливі без прогнозу їх можливих станів внаслідок природної динаміки або господарської діяльності людини [10].

Міські умови здійснюють істотний вплив на ріст і розвиток паркових насаджень. До негативних антропогенних чинників варто віднести забруднення повітря і ґрунту, надмірне рекреаційне навантаження, що призводить до сильного ущільнення ґрунту, деградації рослинного покриву, активізації ерозійних процесів [2, 5,

Інформація про авторів:

Скробала Віктор Михайлович, канд. с.-г. наук, доцент, кафедра ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства та урбоекології. Email: skrobala@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-0606-8079>

Дулиба Остап Степанович, аспірант, кафедра ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства та урбоекології. Email: dulybaostap@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0008-8110-2645>

Каспрук Олеся Ігорівна, канд. с.-г. наук, доцент, кафедра ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства та урбоекології. Email: o.kaspruk@ntu.lviv.ua; <https://orcid.org/0000-0001-9378-2977>

Курницька Марта Петрівна, канд. с.-г. наук, доцент, кафедра ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства та урбоекології. Email: m.kurnytska@ntu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0003-1059-9857>

Марутяк Софія Богданівна, канд. с.-г. наук, доцент, кафедра ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства та урбоекології. Email: s.marutyak@ntu.lviv.ua; <https://orcid.org/0000-0002-0509-8604>

Фітак Михайло Миколайович, ст. викладач, кафедра ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства та урбоекології.

Цитування за ДСТУ: Скробала В. М., Дулиба О. С., Каспрук О. І., Курницька М. П., Марутяк С. Б., Фітак М. М. Антропогенна трансформація екологічних умов паркових і лісопаркових насаджень Львова. Науковий вісник НЛТУ України. 2024, т. 34, № 5. С. 16–22.

Citation APA: Skrobala, V. M., Dulyba, O. S., Kaspruk, O. I., Kurnytska, M. P., Marutyak, S. B., & Fitak, M. M. (2024). Anthropogenic transformation of ecological conditions of park and forest-park plantations of Lviv city. *Scientific Bulletin of UNFU*, 34(5), 16–22. <https://doi.org/10.36930/40340502>

10]. Указана проблема є надзвичайно актуальною для Львова, адже внаслідок стрімкої урбанізації частина приміських лісів опинилася всередині житлової забудови і з часом була трансформована в парки і лісопарки (парки Стрийський, Шевченківський гай, Залізна Вода, Цитадель, лісопарк Погулянка та інші) [10].

Об'єкт дослідження – паркові і лісопаркові насадження Львова.

Предмет дослідження – методи і засоби визначення видового складу, екологічної структури та рівня гемеробії рослинного покриву паркових і лісопаркових насаджень Львова.

Мета роботи – аналіз загальних закономірностей зміни екологічних умов паркових і лісопаркових насаджень Львова залежно від рівня антропогенного навантаження для комплексного оцінювання їх сучасного стану та моніторингу динаміки.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження:

- вивчити екологічну структуру трав'яного покриву паркових і лісопаркових насаджень Львова для аналізу пристосувальних рис флори;
- виконати фітоіндикаційну оцінку екологічних умов та рівня гемеробії паркових і лісопаркових насаджень Львова;
- виявити залежність між екологічними параметрами місцезростань та рівнем гемеробії паркових і лісопаркових насаджень Львова, що дасть змогу на науковій основі формувати стійкі до антропогенного впливу фітоценози.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Зелені зони, як частина міської зеленої інфраструктури, виконують численні екосистемні послуги, покращуючи екологічну та житлову якість міста [10]. Рівень позитивного впливу зелених насаджень залежить від їх площі, розміщення в межах міста та частки деревної рослинності [1, 13]. Залежно від близькості розташування парків до промислових об'єктів відбувається часткове всихання пагонів, зменшення їх приросту, пошкодження листових пластинок, зменшення індексу життєвості рослин [8, 13]. Для парків часто характерна гетерогенність, зумовлена різноманітністю рослинного покриву та інтенсивністю рекреаційного навантаження [16]. Дослідники відзначають, що інтенсивне рекреаційне навантаження призводить до зменшення зімкненості деревного намету, збільшення у трав'яному ярусі нелісових видів [14]. Для оцінювання життєздатності зелених насаджень часто використовують поєднання натурних і дистанційних методів [17]. Дослідженню екологічних умов місцезростань паркових і лісопаркових насаджень присвячено порівняно меншу кількість публікацій. Встановлено, що на просторову варіацію деревостану впливають переважно чинники трофності та зволоження едафотопу. Формування трав'яного ярусу і підліску додатково залежить від світлового режиму, який регулюється деревостаном [11, 12].

Антропогенні зміни структури та екологічних режимів лісових ценозів детально висвітлено в роботах [4, 5]. Антропогенна трансформація екотопів призводить до змін еколого-ценотичної структури угруповань, збільшення рясності видів-нітрофілів, зростанню освітленості внаслідок руйнування ярусної структури лісового ценозу [5, 6].

Пізнання закономірностей формування структури флори та рослинності паркових і лісопаркових наса-

джень залежно від впливу екологічних чинників та інтенсивності антропогенного навантаження є важливим науковим завданням, що безпосередньо стосується практичного вирішення конструктивних питань оптимізації життєвого середовища міста [10, 18].

Матеріали та методи дослідження. Дослідження екологічних умов паркових і лісопаркових насаджень Львова проводили на основі фітоіндикаційної оцінки місцезростань [3, 4, 7]. Номенклатуру видів наведено згідно з даними роботи [15]. Математичне опрацювання геоботанічних даних виконували за допомогою статистичного пакета Statistica 6.0 [18].

Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

Асоціація *Carici pilosae-Fagetum*, у деревостані якої домінують *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, часто трапляється у приміських лісах і лісопарках Львова [9]. Ця асоціація характерна для типів лісу свіжа і волога бучина. Їй властива низька стійкість в умовах рекреаційного навантаження через слабкий розвиток трав'яного покриву й активізацію ерозійних процесів внаслідок витоптування ґрунту. Домінантами трав'яного ярусу є *Carex pilosa*, *Galeobdolon luteum*, *Hedera helix*. Висока частота трапляння властива видам *Luzula pilosa*, *Asarum europaeum*, *Salvia glutinosa*, *Dryopteris filix-mas*, *Aegopodium podagraria*.

Більшою стійкістю до антропогенного навантаження вирізняється асоціація *Chaerophylli temuli-Aceretum platanoidis*, яка містить похідні фітоценози і насадження старих парків, створених на місці корінної рослинності [9]. У трав'яному покриві цієї асоціації зменшується проективне покриття лісових видів, значно зростає кількість видів групи "лісових бур'янів": *Impatiens parviflora*, *Geum urbanum*, *Urtica dioica*, *Urtica urens*. Роль домінантів трав'яного ярусу часто виконують *Impatiens parviflora*, *Alliaria petiolata*, *Ficaria verna*. Крім домінантів, високу частоту трапляння мають види *Urtica dioica*, *Chaerophyllum temulum*, *Viola odorata*, *Geum urbanum*, *Aegopodium podagraria*.

У паркових і лісопаркових насадженнях Львова досить поширена асоціація *Impatiens parviflorae-Robinetum*, яка часто представляє останні стадії процесів десільватизації або рекреаційної деградації насаджень [9]. Вона містить і штучно створені рослинні угруповання на нелісових землях. У трав'яному покриві асоціації висока частота трапляння властива видам *Geum urbanum*, *Arctium lappa*, *Plantago major*, *Taraxacum officinale*, *Urtica dioica*, *Ranunculus repens*, *Xanthoxalis dillenii*, *Dactylis glomerata*.

Екологічна шкала освітленості *L* відображає градації цього екологічного чинника у конкретному місцезростанні порівняно з відкритою місцевістю [3]. Розподіл видів трав'яного вкриття за толерантністю до умов освітленості в асоціації *Carici pilosae-Fagetum* свідчить про домінування тіньолюбних і тіньовитривалих рослин ($L = 3-5$ балів), частка яких становить 57,3 % від загальної їх кількості (табл. 1). Це, зокрема, такі види: *Athyrium filix-femina*, *Majanthemum bifolium*, *Dryopteris filix-mas*, *Asarum europaeum*, *Galeobdolon luteum*, *Milium effusum*, *Sanicula europaea*, *Carex pilosa*, *Pulmonaria obscura*, *Aegopodium podagraria* та інші. У трав'яному покриві асоціації *Chaerophylli temuli-Aceretum platanoidis* питома участь тіньолюбних і тіньовитривалих видів

зменшується до 50,0 % (табл. 1). Натомість частка світлолюбних видів ($L = 6-7$ балів) зростає до 35,6 %. Це, зокрема, такі види: *Chelidonium majus*, *Ranunculus repens*, *Stellaria media*, *Veronica chamaedrys*, *Dactylis glomerata*, *Poa annua*, *Taraxacum officinale*. У трав'яному покриві асоціації *Impatiens parviflorae*-*Robinietum* частка тіньолюбних і тіньовитривалих рослин становить всього 20,0 %, а світлолюбних видів ($L = 6-7$ балів) зростає до 51,7 % (див. табл. 1). Дуже тіньолюбні рос-

Табл. 1. Розподіл видів рослинного покриву паркових і лісопаркових насаджень Львова за градаціями екологічних чинників / Distribution of species of vegetative cover of park and forest park plantations of Lviv City according to gradations of ecological factors

Екологічний індекс, бали	Кількість видів, шт./%					
	<i>L</i>	<i>T</i>	<i>K</i>	<i>F</i>	<i>R</i>	<i>N</i>
Carici pilosae-Fagetum						
1	1/1,5	–	–	–	–	–
2	4/5,9	–	5/7,4	–	–	–
3	7/10,3	–	25/36,8	–	1/1,5	5/7,4
4	23/33,8	1/1,5	13/19,1	3/4,4	3/4,4	4/5,9
5	9/13,2	20/29,4	11/16,2	40/58,7	7/10,3	10/14,7
6	11/16,2	15/22,1	2/2,9	12/17,6	11/16,2	20/29,4
7	8/11,8	–	–	8/11,8	15/22,1	12/17,6
8	2/2,9	–	–	–	7/10,3	7/10,3
9	–	–	–	1/1,5	–	2/2,9
10	–	–	–	–	–	–
Індиферентні види	3/4,4	32/47,1	12/17,6	4/5,9	24/35,3	8/11,8
Chaerophylli temuli-Aceretum platanoidis						
1	1/1,8	–	–	–	–	–
2	2/3,6	–	4/7,1	–	–	–
3	6/10,7	1/1,8	20/35,7	–	1/1,8	2/3,6
4	14/25,0	–	10/17,9	2/3,6	1/1,8	–
5	8/14,3	16/28,6	8/14,3	30/53,6	2/3,6	6/10,7
6	11/19,6	12/21,4	2/3,6	12/21,4	7/12,5	19/33,9
7	9/16,1	–	–	7/12,5	16/28,6	10/17,9
8	2/3,6	–	–	2/3,6	2/3,6	9/16,1
9	1/1,8	–	–	–	–	4/7,1
10	–	–	–	–	–	–
Індиферентні види	2/3,6	27/48,2	12/21,4	3/5,4	27/48,2	6/10,7
Impatiens parviflorae-Robinetum						
1	–	–	–	–	–	–
2	1/1,7	–	–	–	–	–
3	3/5,0	–	23/38,3	1/1,7	1/1,7	3/5,0
4	3/5,0	1/1,7	7/11,7	2/3,3	2/3,3	3/5,0
5	6/10,0	12/20,0	10/16,7	30/50,0	3/5,0	6/10,0
6	10/16,7	24/40,0	2/3,3	9/15,0	7/11,7	11/18,3
7	21/35,0	1/1,7	2/3,3	7/11,7	11/18,3	10/16,7
8	10/16,7	–	–	2/3,3	6/10,0	15/25,0
9	2/3,3	–	–	1/1,7	–	6/10,0
10	–	–	–	–	–	–
Індиферентні види	4/6,7	22/36,7	16/26,7	8/13,3	30/50,0	6/10,0

Умовні позначення: *L* – освітленість; *T* – термічний режим; *K* – континентальність; *F* – вологість ґрунту; *R* – кислотність ґрунту; *N* – вміст азоту, бали.

Табл. 2. Екологічні параметри місцезростань паркових і лісопаркових насаджень Львова / Ecological parameters of the habitats of park and forest park plantations of Lviv City

Екологічний параметр	Середнє значення і стандартна помилка екологічного параметра місцезростань рослинних асоціацій		
	Carici pilosae-Fagetum	Chaerophylli temuli-Aceretum platanoidis	Impatiens parviflorae-Robinetum
<i>L</i>	4,1 ^{±0,7}	4,8 ^{±0,3}	6,2 ^{±0,4}
<i>T</i>	5,4 ^{±0,1}	5,5 ^{±0,1}	5,8 ^{±0,1}
<i>K</i>	3,7 ^{±0,1}	3,6 ^{±0,1}	4,0 ^{±0,1}
<i>F</i>	5,4 ^{±0,1}	5,5 ^{±0,01}	5,5 ^{±0,1}
<i>R</i>	6,2 ^{±0,1}	6,6 ^{±0,1}	6,6 ^{±0,1}
<i>N</i>	5,9 ^{±0,1}	7,0 ^{±0,1}	7,1 ^{±0,1}
<i>Hm</i>	3,0 ^{±0,1}	3,2 ^{±0,1}	3,6 ^{±0,1}

Умовні позначення: *L* – освітленість; *T* – термічний режим; *K* – континентальність; *F* – вологість ґрунту; *R* – кислотність ґрунту; *N* – вміст азоту; *Hm* – ступінь гемеробії, бали.

Екологічна шкала температурного режиму T відображає градації видів за відношенням до чинника тепла – від нівального та альпійського поясу гір до теплих рівнин [3]. У структурі трав'яного покриву паркових і лісопаркових насаджень Львова переважають види із значеннями екологічного параметра $T = 5$ -6 балів, на які припадає 50,0-60,0 % їх загальної кількості (див. табл. 1).

Розподіл видів трав'яного покриву за параметрами температурного режиму має такий вигляд:

- $T = 5$ балів – рослини помірно теплого клімату, від рівнин до гірських місцевостань, із середньорічною температурою 5,0-6,0-7,0 °C – *Actaea spicata*, *Aegopodium podagraria*, *Galium odoratum*, *Carex sylvatica*, *Galeobdolon luteum*, *Geum urbanum*, *Impatiens noli-tangere*, *Salvia glutinosa*, *Viola mirabilis* та інші. Найбільшу частку видів цієї екологічної групи (29,4 %) виявлено в асоціації *Carici pilosae-Fagetum*, а найменшу (20,0 %) – в асоціації *Impatiens parviflorae-Robiniatum*.
- $T = 6$ балів – рослини передгір'їв і підгірських рівнин, із середньорічною температурою 6,5-7,5-8,5 °C – *Alliaria petiolata*, *Asarum europaeum*, *Carex pilosa*, *Glechoma hederacea*, *Lysimachia nummularia*, *Stellaria holostea*, *Viola odorata* та інші. Найбільшу частку видів цієї екологічної групи (40,0 %) виявлено в асоціації *Impatiens parviflorae-Robiniatum*, а найменшу (21,4-22,1 %) – в асоціаціях *Chaerophylli temuli-Aceretum platanoidis* і *Carici pilosae-Fagetum* (див. табл. 1).

Для понад третини видів характерний широкий діапазон толерантності за параметрами температурного режиму. Це, зокрема, такі види: *Athyrium filix-femina*, *Dactylis glomerata*, *Plantago major*, *Poa annua*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus repens*, *Stellaria media*, *Taraxacum officinale*, *Urtica dioica*.

Екологічна шкала континентальності K відображає збільшення градієнта континентальності від атлантичного узбережжя до центру Євразії, із врахуванням температурних коливань [3, 4]. Розподіл видів трав'яного покриття у паркових і лісопаркових насадженнях Львова за толерантністю до умов континентальності свідчить про домінування переважно центрально-європейських видів ($K = 3$ бали), частка яких становить 35,7-38,3 % від загальної їх кількості (див. табл. 1). Це, зокрема, такі види: *Alliaria petiolata*, *Athyrium filix-femina*, *Carex sylvatica*, *Chaerophyllum temulum*, *Dactylis glomerata*, *Lamium album*, *Xanthoxalis dillenii* та інші. Загалом для паркових і лісопаркових насаджень Львова характерний субокеанічний режим континентальності ($K = 3,6$ -4,0 балів). Із збільшенням антропогенного навантаження спостерігається тенденція до зростання параметрів континентальності (див. табл. 2).

Шкала вологозабезпеченості ґрунту F характеризує поширення видів на градієнті вологості ґрунтів або рівня ґрунтових вод від сухих скель до боліт і водойм [3]. Особливості водного режиму ґрунтів залежать від умов рельєфу, глибини залягання ґрунтових вод. Меліорація і подальша урбанізація території супроводжуються зменшенням площі перезволожених ділянок. Для паркових і лісопаркових насаджень Львова характерне переважання свіжих і меншою мірою вологих місцевостань, сприятливих для росту багатьох декоративних деревних рослин. Про це свідчить розподіл видів трав'яного покриву паркових і лісопаркових насаджень Львова за параметрами вологозабезпеченості ґрунту:

- $F = 5$ балів – свіжі місцевостань – *Alliaria petiolata*, *Asarum europaeum*, *Carex pilosa*, *Carex sylvatica*, *Dactylis glomerata*, *Impatiens parviflora*, *Oxalis acetosella*, *Polygonatum multiflorum*, *Viola odorata* та інші – 50,0-58,7 % від загальної їх кількості (див. табл. 1);
- $F = 6$ балів – від свіжих до вологих місцевостань – *Aegopodium podagraria*, *Ajuga reptans*, *Circaea lutetiana*, *Pulmonaria obscura*, *Salvia glutinosa* та інші – 15,0-21,4 % від загальної їх кількості (див. табл. 1). Загалом для паркових і лісопаркових насаджень Львова характерний перехідний від свіжих до вологих місцевостань режим вологозабезпеченості – $F = 5,4$ -5,5 балів (див. табл. 2).

Шкала кислотності ґрунтів R характеризує залежність поширення видів на градієнті від вкрай кислих до лужних (багатих карбонатами або кальцієм) ґрунтів [3, 4]. Від кислотності ґрунту залежить доступність для рослин поживних речовин. Розподіл видів трав'яного покриву паркових і лісопаркових насаджень Львова за параметрами кислотності ґрунтів (див. табл. 1) характеризується переважанням індиферентних видів із широким діапазоном толерантності (35,3-50,0 %), а також видів від слабокислих до слаболужних ґрунтів ($R = 7$ балів) – *Aegopodium podagraria*, *Alliaria petiolata*, *Galeobdolon luteum*, *Impatiens noli-tangere*, *Prunella vulgaris*, *Stellaria media*, *Urtica dioica* та інші види – 18,3-28,6 % від загальної їх кількості (див. табл. 1). Чисельною також є екологічна група від помірно кислих до слабокислих ґрунтів ($R = 6$ балів) – *Actaea spicata*, *Aposeris foetida*, *Galium odoratum*, *Polygonatum multiflorum*, *Stellaria holostea* та інші – 11,7-16,2 % (див. табл. 1). Середнє значення параметра кислотності ґрунту становить $R = 6,2$ -6,6 бали, характерного для нейтральних ґрунтів (від слабокислих до слаболужних) (див. табл. 2).

Шкала забезпеченості ґрунту азотом N відображає градацію запасів мінеральних форм азоту (NH_4^+ і NO_3^-) [3, 4]. Розподіл видів трав'яного покриву паркових і лісопаркових насаджень Львова за параметрами вмісту азоту N істотно відрізняється (див. табл. 1). В асоціаціях *Carici pilosae-Fagetum* і *Chaerophylli temuli-Aceretum platanoidis* є найбільша частка видів, характерних для місцевостань від помірно забезпечених до багатих на азот ($N = 6$ балів). Це, зокрема, такі види: *Ajuga reptans*, *Asarum europaeum*, *Dryopteris filix-mas*, *Impatiens parviflora*, *Oxalis acetosella*, *Pulmonaria officinalis* та інші. В асоціації *Impatiens parviflorae-Robiniatum* найбільш чисельною є екологічна група рослин від багатих до дуже багатих азотом місцевостань ($N = 8$ балів): *Artemisia vulgaris*, *Chelidonium majus*, *Stenactis annua*, *Poa annua*, *Stellaria media*, *Taraxacum officinale* – 25,0 % від загальної кількості видів (див. табл. 1). Місцевостань асоціацій *Chaerophylli temuli-Aceretum platanoidis* і *Impatiens parviflorae-Robiniatum* вирізняються більшими параметрами вмісту азоту порівняно з корінною асоціацією букових лісів *Carici pilosae-Fagetum* (див. табл. 2).

Показник гемеробії характеризує здатність виду існувати та поширюватися в антропогенно змінених біотопах [4, 5, 7]:

- агемероби (а) – майже відсутній антропогенний вплив – вузькоспеціалізовані види природних угруповань, що не витримують найменшого антропогенного впливу;
- олігогемероби (о) – слабкий антропогенний вплив – вузькоспеціалізовані види угруповань, наближених до природних, здатні витримувати нерегулярний та незначний антропогенний вплив;

- мезогемероби (m) – помірний вплив – види напівприродних угруповань, витримують слабкий антропогенний вплив, складають основу сучасної природної рослинності, мають широку екологічну валентність до природних чинників, здебільшого є домінантами та співдомінантами;
- β-еугемероби (b) – помірно сильний вплив – зелені зони міст, пасовища, агроугіддя з великими площами природної рослинності, водотоки, водойми;
- α-еугемероби (c) – сильний вплив – об'єкти спорту і дозвілля, незрошувана рілля, виноградники, сади та ягідники;
- полігемероби (p) – дуже сильний вплив – дискретна забудова, місця видобутку корисних копалин, звалища, будівельні об'єкти;
- метегемероби (t) – надзвичайно сильний вплив – види повністю порушених екосистем, які перебувають на грані винищення – суцільна забудова, промислові об'єкти, мережі автомобільних і рейкових шляхів, портові зони.

Розподіл видів трав'яного покриву паркових і лісопаркових насаджень Львова за категоріями гемеробії відображає ступінь антропогенних змін рослинних угруповань (табл. 3). Так, в асоціації *Carici pilosae-Fagetum* частка видів, здатних витримувати тільки слабкий і по-

мірний антропогенний вплив (ступінь гемеробії $Hm = 2-3$ бали), становить 51,5 %, тоді як в асоціаціях *Chaerophylli temuli-Aceretum platanoidis* і *Impatienti parviflorae-Robinetum* вона зменшується до 37,5 і 18,3 % відповідно. Це, зокрема, такі види: *Anemone nemorosa*, *Asarum europaeum*, *Carex pilosa*, *Dryopteris filix-mas*, *Hepatica nobilis*, *Sanicula europaea*, *Viola mirabilis*. В асоціації *Impatienti parviflorae-Robinetum* значно більша кількість видів, здатних витримувати помірно сильний і сильний вплив. Так, екологічна група mb ($Hm = 3-4$ бали) містить 21,7 % видів, а екологічна група mbc ($Hm = 3-5$ бали) – 13,3 % видів. В асоціації *Chaerophylli temuli-Aceretum platanoidis* кількість видів цих груп є в 2 рази меншою, а в *Carici pilosae-Fagetum* – в 3 рази меншою (див. табл. 3). Асоціація *Impatienti parviflorae-Robinetum* представляє β-еугемеробний біогеоценоз (помірно сильний антропогенний вплив, $Hm = 3,6$ бали), а *Carici pilosae-Fagetum* ($Hm = 3,0$ бали) і *Chaerophylli temuli-Aceretum platanoidis* ($Hm = 3,2$ бали) – мезогемеробні біогеоценози (помірний антропогенний вплив) (див. табл. 2).

Табл. 3. Розподіл видів рослинного покриву паркових і лісопаркових насаджень Львова за градаціями гемеробії / Distribution of species of vegetative cover of park and forest park plantations of Lviv City according to gradations of hemeroby

Категорія гемеробії видів*, бали	Кількість видів (шт./%) у розрізі асоціацій		
	<i>Carici pilosae-Fagetum</i>	<i>Chaerophylli temuli-Aceretum platanoidis</i>	<i>Impatienti parviflorae-Robinetum</i>
o (2)	1 / 1,5	–	–
om (2-3)	34 / 50,0	21 / 37,5	11 / 18,3
omb (2-4)	14 / 20,6	18 / 32,1	12 / 20,0
ombc (2-5)	1 / 1,5	1 / 1,8	1 / 1,7
ombcp (2-6)	1 / 1,5	1 / 1,8	1 / 1,7
mb (3-4)	4 / 5,9	5 / 8,9	13 / 21,7
mbc (3-5)	4 / 5,9	5 / 8,9	8 / 13,3
mbcp (3-6)	2 / 2,9	2 / 3,6	4 / 6,7
bc (4-5)	–	1 / 1,8	3 / 5,0
bcp (4-6)	2 / 2,9	1 / 1,8	2 / 3,3
cp (5-6)	2 / 2,9	–	4 / 6,7
Немає даних	3 / 4,4	1 / 1,8	1 / 1,7

Примітка: * o – олігогемеробний; m – мезогемеробний; b – β-еугемеробний; c – α-еугемеробний; p – полігемеробний.

Щоб відповісти на питання, які екологічні чинники зазнають найбільших змін унаслідок збільшення антропогенного навантаження на паркові і лісопаркові насадження Львова, виконано однофакторний дисперсійний аналіз. Цей аналіз базується на обчисленні критерію Фішера, що представляє відношення міжгрупової і внутрішньогрупової дисперсій. За результатами аналізу встановлено, що максимальне значення критерію Фішера F властиве екологічним параметрам освітленості ($F = 45,5$, рівень значущості $p < 0,001$) і вмісту азоту ($F = 28,4$, $p < 0,001$), меншою мірою термічному режиму ($F = 16,8$, $p < 0,001$). Саме ці чинники є основою екологічної диференціації паркових і лісопаркових насаджень Львова. Екологічний параметр вологості ґрунту характеризується мінімальним значенням критерію Фішера ($F = 1,5$, $p = 0,243$), відмінності досліджуваних асоціацій за цим чинником не значущі. Меліорація і подальше освоєння міської території супроводжується зменшенням площі перезволожених ділянок, тому для зелених насаджень характерне переважання свіжих і вологих місцезростань, сприятливих для росту багатьох деревних рослин.

Аналіз залежності між екологічними параметрами місцезростань вказує на наявність тісного зв'язку між ними та ступенем гемеробії. Екологічним еквівалентом

антропогенного навантаження на паркові і лісопаркові насадження є збільшення параметрів освітленості в ценозі (коефіцієнт кореляції $r = 0,94$), вмісту азоту в ґрунті ($r = 0,80$), термічного режиму ($r = 0,78$), меншою мірою рН ґрунту ($r = 0,47$) та континентальності ($r = 0,42$).

Обговорення результатів дослідження. Для аналізу флори лісової рослинності використовують різні підходи та методи. Але всі без винятку дослідники погоджуються, що рослинний покрив чутливо реагує на зміну екологічних режимів лісового середовища й інтегровано відображає характер цих змін [2, 3, 4, 5]. Щодо впливу антропогенного навантаження на едафічні умови лісової рослинності серед науковців немає одностайної думки. Так, у роботі [2] зазначено, що під впливом антропогенної діяльності відбувається зменшення вологозабезпеченості ґрунту. В умовах паркових і лісопаркових насаджень Львова цей факт не підтверджується, що можна пояснити великою кількістю опадів упродовж вегетаційного періоду. Тут також не спостерігається і підкислення ґрунтів внаслідок впливу міста, яке трапляється в околицях міста Біла Церква [2].

У більшості наукових праць, присвячених екологічному аналізу місцезростань лісової рослинності парків, відзначають позитивний зв'язок між чинниками освітленості і гемеробії [6]. Антропогенна трансформація лі-

сової рослинності призводить до нітрифікації та гелі-офітизації [5], що повністю узгоджується з результатами наших досліджень. Окрім названих екологічних чинників, на розподіл видів трав'яного покриву букових лісів Апеннін великою мірою впливає температурний режим [19], що спостерігається також в паркових і лісо-паркових насадженнях Львова.

У лісовій типології для диференціації лісорослинних умов традиційно використовують едафічні чинники: родючість і вологість ґрунту (едафічна сітка Алексєєва-Погребняка) або кислотність і вологість ґрунту (країни Західної Європи) [3]. Для умов комплексної зеленої зони Львова діаграми розсіювання, осями якої слугують екологічні чинники вмісту азоту і освітленості в ценозі, дають змогу точніше оцінити екологічний простір паркових і лісопаркових насаджень. Так, збільшенню рівня антропогенної трансформації корінних букових лісів відповідає еколого-фітоценотичний ряд Carici pilosae-Fagetum → Chaerophylli temuli-Aceretum platanoidis → Impatienti parviflorae-Robinetum, що характеризує збільшення вмісту азоту в ґрунті та збільшення освітленості (див. табл. 2).

Отже, за результатами виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – вперше проаналізовано екологічні умови паркових і лісопаркових насаджень Львова за екологічними шкалами Г. Елленберга та рівнем гемеробії, що дало можливість виконати кількісну оцінку антропогенної трансформації фітоценозів і пряму змін місцезростань відповідно до інтенсивності антропогенного навантаження.

Практична значущість результатів дослідження – отримані результати оцінювання екологічних режимів та інтенсивності антропогенного навантаження можна використати для конструювання паркових фітоценозів і прогнозування їх динаміки.

Висновки / Conclusions

Наведено результати вивчення екологічної структури, фітоіндикаційної оцінки екологічних режимів місцезростань та рівня гемеробії паркових та лісопаркових насаджень Львова. За результатами досліджень можна зробити такі основні висновки:

1. Визначено таксономічний склад трав'яного покриву паркових і лісопаркових насаджень Львова, встановлено перелік видів, для яких характерна висока частота трапляння, або вони є домінантами.
2. Досліджено розподіл видів рослинного покриву паркових і лісопаркових насаджень Львова за градаціями екологічних чинників на основі екологічних шкал освітленості, термічного режиму, континентальності, вологозабезпеченості і кислотності ґрунту, вмісту мінерального азоту та рівня гемеробії.
3. Встановлено, що велику різноманітність умов місцезростань паркових і лісопаркових насаджень Львова пояснюють складною комбінацією екологічних чинників та інтенсивністю антропогенного навантаження. Найбільший вплив на розподіл паркових і лісопаркових насаджень здійснюють освітленість у ценозі та вміст мінерального азоту, про що свідчить амплітуда значень параметрів цих екологічних чинників порівняно з розмірністю відповідних шкал.
4. Встановлено, що збільшенню рівня антропогенної трансформації корінних букових лісів відповідає еколого-

фітоценотичний ряд Carici pilosae-Fagetum → Chaerophylli temuli-Aceretum platanoidis → Impatienti parviflorae-Robinetum. Асоціація Impatienti parviflorae-Robinetum представляє β-еугемеробний біогеоценоз (помірно сильний антропогенний вплив), а Carici pilosae-Fagetum і Chaerophylli temuli-Aceretum platanoidis – мезогемеробні біогеоценози (помірний антропогенний вплив).

5. З'ясовано, що еквівалентом антропогенного навантаження в умовах паркових і лісопаркових насаджень Львова може слугувати збільшення параметрів освітленості в ценозі, вмісту азоту в ґрунті та термічного режиму.

References

1. Bihuňová, M., Supuka, J., Tóth, A., Šinka, K., & Kuczman, G. (2021). Urban Green Areas and Woody Plant Composition: Dwelling Space Quality Factor in the Klokočina Housing Estate. *Ekológia (Bratislava)*, 40(1), 80–90. <https://doi.org/10.2478/eko-2021-0010>
2. Blinkova, O. I., Lavrov, V. V., Sagdeeva, T. Yu., Zhitovos, A. V., & Bereznichenko, Yu. G. (2016). Ecological and phytocenotic peculiarities of anthropogenic changes of the stow "Holen-dernya". *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*, 27, 19–30. URL: <https://periodicals.karazin.ua/biology/article/view/8018/7497>
3. Ellenberg, H., Weber, H. E., Dull, R., et al. (1991). Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*. Göttingen: Verlag Erich Goltze KG, 18, 1–122. URL: https://www.academia.edu/105622772/Ziegerwerte_von_pflanzen_in_Mitteleuropa?uc-sb-sw=4645508
4. Frank, D., & Klotz, S. (1990). Biologisch-Ökologische Daten Zur Flora der DDR. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 167. URL: https://www.researchgate.net/publication/36912464_Biologisch-Okologische_Daten_zur_Flora_der_DDR
5. Goncharenko, I. V. (2017). Fitoindykatsia antropohennoho navantazhennia Phytoindication of antropogenic factor. Dnipro: Seredniak T. K., 127. [In Ukrainian].
6. Goncharenko, I. V., & Golik, G. M. (2014). Ekolohichnyy analiz mistseozrostan lisovoi roslinnosti parkiv Nyvky ta Teremky m. Kyeva Ecological analysis of growth conditions of "Nivki" and "Teremki" Kyiv parks forest vegetation. *Ecology and Nospherology Journal*, 26(3-4), 53–68. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.15421/031420>
7. Hill, M., Roy, D., & Thompson, K. (2002). Hemeroby, urbanity and ruderality: bioindicators of disturbance and human impact. *Journal of Applied Ecology*, 39(5), 708–720. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2002.00746.x>
8. Ivanchenko, O. E., & Bessonova, V. P. (2016). Indication of the condition of woody plants of parks in Dnipropetrovsk on morpho-physiological indexes. *Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology*, 24(1), 109–118. <https://doi.org/10.15421/011613>
9. Kramarets, V. O., Kucheriavyj, V. P., & Solomakh, V. A. (1992). Park and forest-park vegetation of cities of West of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 49(3), 12–20. [In Ukrainian].
10. Kucheriavyj, V. A. (1981). Zelenaiia zona goroda Green zone of city. Kiev: Nauk. Dumka, 248. [In Russian].
11. Kunakh, O. M., Ivanko, I. A., Holoborodko, K. K., Lisovets, O. I., Volkova, A. M., & Zhukov, O. V. (2022). Urban park layers: Spatial variation in plant community structure. *Biosystems Diversity*, 30(3), 274–288. <https://doi.org/10.15421/012230>
12. Kunakh, O. M., Lisovets, O. I., Yorkina, N. V., & Zhukova, Y. O. (2021). Phytoindication assessment of the effect of reconstruction on the light regime of an urban park. *Biosystems Diversity*, 29(3), 276–285. <https://doi.org/10.15421/012135>
13. Maksymenko, N. V., Gololobova, O. O., Koval, I. M., & Kalynovskiy, O. I. (2021). Monitoring of the Condition of Green Plantations in Shevchenkivskyi District of Kharkiv (on The Example of Bittle Chestnut (Aesculus Hippocastanum L.). *Man*

- and Environment. Issues of Neoecology, 36, 56–71. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-05>
14. Miroshnyk, N., Teslenko, I., & Polishchuk, Z. (2020). Anthropogenic changes of park ecosystems ecological conditions of Lysa Mountain (Kyiv). *Ecological Sciences*, 32, 112–120. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.5-32.16>
 15. Prokudin, Yu. N., et al. (Ed.). (1987). Key to higher plants of Ukraine. Kiev: Naukova dumka, 548. [In Russian].
 16. Sarah, P., & Zhevelev, Helena, & Oz, Atar. (2015). Urban Park Soil and Vegetation: Effects of Natural and Anthropogenic Factors. *Pedosphere*, 25(3), 392–404. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(15\)30007-2](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(15)30007-2)
 17. Serdiuk, S., Dovhanenko, D., Okhotnyk, K., Maniuk, V., & Lunova, O. (2024). Geoecological analysis of the state of forest park plantations in the Dnipro city using Landsat satellite images. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 32(4), 849–858. <https://doi.org/10.15421/112375>
 18. Skrobala, V. M. (2010). Inteltektualnyj analiz lesovodstvennoj informatsii Intelligent analysis of forestry information. *Universitatea agrară de Stat din Moldova. Lucrări științifice*. Chișinău: Centrul ed. al UASM, 24(2). Horticultură, Viticultură și vinificație, silvicultură și grădini publice, protecția plantelor, 219–226. [In Russian]. URL: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/219-226_5.pdf
 19. Testi, A., De Nicola, C., Dowgiallo, G., et al. (2010). Correspondences between plants and soil/environmental factors in beech forests of Central Apennines: from homogeneity to complexity. *Rend. Fis. Acc. Lincei*, 21, 27–43. <https://doi.org/10.1007/s12210-009-0054-8>

V. M. Skrobala, O. S. Dulyba, O. I. Kaspruk, M. P. Kurnytska, S. B. Marutyak, M. M. Fitak

Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF ECOLOGICAL CONDITIONS OF PARK AND FOREST-PARK PLANTATIONS OF LVIV CITY

The results of research of the ecological conditions of park and forest park plantations of Lviv based on the phytoindicative assessment of ecological regimes are given. The taxonomic composition of the grass cover of park and forest park plantations of Lviv was determined. It was found that *Carex pilosa*, *Galeobdolon luteum*, *Hedera helix* are dominant in the grass layer in conditions of moderate anthropogenic influence, and high frequency of occurrence is characteristic of such species as *Luzula pilosa*, *Asarum europaeum*, *Salvia glutinosa*, *Dryopteris filix-mas*, *Aegopodium podagraria*, *Geum urbanum*, *Arctium lappa*, *Plantago major*, *Taraxacum officinale*, *Urtica dioica*, *Ranunculus repens*, *Xanthoxalis dillenii*, *Dactylis glomerata* have a high frequency of occurrence in the grass cover of plant communities with moderately strong anthropogenic influence. The study of ecological conditions of habitats was carried out according to the method by H. Ellenberg using ecological scales of illumination, thermal regime, continentality, moisture availability and acidity of the soil, and mineral nitrogen content. The results of the distribution of species of plant cover of park and forest park plantations of Lviv according to gradations of ecological factors are given. The degree of tolerance of grass cover species to the anthropogenic factor was investigated on the basis of their distribution according to the hemerobium index. The following ecological parameters of the habitats have been determined for the park and forest park plantations of Lviv: a) temperature regime – moderately warm climate and transitional from moderately warm to warm; b) the regime of continentality is suboceanic (Central European and Eastern European plant species predominate); c) soil moisture regime – fresh and wet habitats; d) soil acidity regime – ranging from moderately acidic to weakly acidic soils; e) regime of nitrogen content – ranging from moderately rich to nitrogen-rich habitats; e) illumination mode – relative illumination ranging from 5 % to 30 % of the illumination of an open area. It has been established that the great variety of conditions of habitats in park and forest park plantations of Lviv is explained by a complex combination of environmental factors and the intensity of anthropogenic influence. The greatest influence on the distribution of park and forest park plantations is determined to be exerted by illumination in the coenosis and the content of mineral nitrogen as evidenced by the amplitude of the values of the parameters of these ecological factors in comparison with the dimensions of the corresponding scales. We have also established that there is a close relationship between the ecological parameters of habitats and the degree of hemerobium. Moreover, the ecological equivalent of the anthropogenic influence on park and forest plantations is found to be an increase in the parameters of illumination in the coenosis, nitrogen content in the soil, thermal regime, to a lesser extent, soil pH and continentality. It was established that the ecological and phytocenotic series Carici pilosae-Fagetum → Chaerophylli temuli-Aceretum platanoideis → Impatienti parviflorae-Robinetum corresponds to the increase in the level of anthropogenic transformation of native beech forests. It was determined that the Impatienti parviflorae-Robinetum association represents a β-euhemerobic biogeocenosis (moderately strong anthropogenic influence), and Carici pilosae-Fagetum and Chaerophylli temuli-Aceretum platanoideis – mesohemerobic biogeocenosis (moderate anthropogenic influence).

Keywords: ecological scales; habitat; phytoindication; ecological parameter; anthropogenic influence.