

ECOLOGY AND NOOSPHEROLOGY

ISSN 1726-1112 (Print)
ISSN 2310-4309 (Online)
Ecol. Noospher., 37(1), 2026, 38–48
doi: 10.15421/032605

Taxonomic and ecological characteristics of plant communities in the Zhovtokamyansky quarry (Dnipropetrovsk region)

E. O. Yevtushenko*,** ORCID ID: 0000-0002-8109-6002

I. O. Komarova* ORCID ID: 0000-0003-1936-6689

T. M. Alokhina* ORCID ID: 0000-0001-8501-7212

E. V. Pozdnyy* ORCID ID: 0000-0001-9254-2285

*Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine

**Kryvyi Rih Botanical Garden of the NAS of Ukraine, Kryvyi Rih, Ukraine

Article info

Received: 09.03.2026

Revised: 26.03.2026

Accepted: 08.04.2026

Published: 18.05.2026

Kryvyi Rih State
Pedagogical University,
Universytetskyi Ave., 54,
Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

Kryvyi Rih Botanical Garden of
the NAS of Ukraine,
st. Botanichna, 50,
Kryvyi Rih, 50089, Ukraine.
E-mail: yevtushenko69@ukr.net

Yevtushenko, E. O., Komarova, I. O., Alokhina, T. M., Pozdnyy, E. V. (2026). Taxonomic and ecological characteristics of plant communities in the Zhovtokamyansky quarry (Dnipropetrovsk region). Ecology and Noospherology, 37(1), 38–48. doi:10.15421/032605

Preserving plant diversity amid significant anthropogenic transformation of the steppe zone is a pressing issue. Quarries formed as a result of limestone and clay extraction for cement production are centers of ecological conditions that differ from those of the surrounding areas. Changes in lighting, moisture, and substrate trophicity within the quarries form ecological niches that are filled with plant species of different taxonomic affiliation. The Zhovtokamyansky quarry contains non-working and working parts separated by a bridge. Flora studies were conducted using standard geobotanical methods in 2020–2022. The species composition of trees, shrubs, and herbaceous plants was established. According to the results of the research, the current state of the quarry's phytodiversity is represented by 172 species from 47 families of angiosperms and gymnosperms. The most numerous, in terms of species, are plant communities of the bottom and first berm of the quarry. In the taxonomic spectrum, the most numerous in terms of species are the families Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Brassicaceae, and Scrophulariaceae, which is comparable to the flora of the Dnipropetrovsk region. The ecomorphic spectrum is dominated by hemicryptophytes, mesoxerophytes, mesotrophs, heliophytes, ruderal plants, and apophytization processes prevail over Dangerous invasive species and species belonging to the rare flora of the Zhovtokam'yansky quarry were identified. Among the dangerous invasive species belonging to the highly active group, both woody, shrubby, and herbaceous species have been identified: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus albus* L., *Centaurea diffusa* Lam., *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dunal., *Erigeron canadensis* L., *Acer negundo* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Setaria viridis* (L.) P.Beauv., *Cichorium intybus* L. The highest level of phytodiversity is observed at the bottom of the quarry and on the first berm. The flora of the quarry, in terms of the list of dominant species and the number of species and families, is similar to the flora of the Dnipropetrovsk region, with apophytization processes prevailing over adventization processes. Biodiversity was formed through the spontaneous growth of weeds and wild flora, phytoreclamation measures, and projects implemented as part of the QUARRY LIFE AWARD competition. The current state of phytodiversity is important in planning phytoreclamation measures for limestone and clay quarries.

Keywords: plant diversity; quarry; taxonomic spectrum; ecomorphic spectrum; adventive species; quarry sozophytes.



The article and any related published material are licensed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

Таксономічна та екологічна характеристика рослинних угруповань Жовтокам'янського кар'єру (Дніпропетровська область)

Е. О. Євтушенко*,** ORCID ID: 0000-0002-8109-6002

І. О. Комарова* ORCID ID: 0000-0003-1936-6689

Т. М. Альохіна* ORCID ID: 0000-0001-8501-7212

Є. В. Поздній* ORCID ID: 0000-0001-9254-2285

*Криворізький державний педагогічний університет, Кривий Ріг, Україна

**Криворізький ботанічний сад Національної академії наук України, Кривий Ріг, Україна

Збереження фіторізноманіття в умовах значної антропогенної трансформації степової зони є актуальною проблемою. Кар'єри, сформовані в результаті видобутку вапняків та глини як цементної сировини, є осередком відмінних від зональних екологічних умов. Зміни умов освітлення, зволоження, трофності субстратів у межах кар'єрів формують екологічні ніші, що заповнюються видами рослин різної таксономічної приналежності. Жовтокам'янський кар'єр містить неробочу і робочу частини, розділені перемичкою. Дослідження флори проведені з використанням загальноприйнятих геоботанічних методів у 2020–2022 рр. Установлено видовий склад деревних, чагарникових, трав'янистих рослин, здійснено таксономічний аналіз флори, виявлено зміни чисельності видів на фоні екологічних умов геоморфологічних елементів кар'єру, установлено життєві форми, екоморфи, розподіл між аборигенною і адвентивною фракціями. За результатами досліджень сучасний стан фіторізноманіття кар'єру репрезентують 172 види із 47 родин Покритонасінних і Голонасінних рослин. Найчисельнішими за кількістю видів є рослинні угруповання днища і першої берми кар'єру. У таксономічному спектрі найчисельнішими за кількістю видів є родини Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Brassicaceae, Scrophulariaceae, що порівнювано з флорою Дніпропетровської області. В екоморфічних спектрах переважають гемікриптофіти, мезоксерофіти, мезотрофи, геліофіти, рудеранти. Процеси апофітизації переважають над процесами адвентизації. Виявлено небезпечні інвазійні види та види, що належать до раритетного фонду флори Жовтокам'янського кар'єру. Серед небезпечних інвазійних видів, що належать до групи високоактивних, виявлені як деревні, так і чагарникові та трав'янисті види: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus albus* L., *Centaurea diffusa* Lam., *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dunal., *Erigeron canadensis* L., *Acer negundo* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Setaria viridis* (L.) P.Beauv., *Cichorium intybus* L. Формування фіторізноманіття відбувалося шляхом самозаростання представниками спонтанної бур'янової та дикорослої флори, проведення заходів з фіторекультивациі, реалізації проєктів у межах конкурсу «QUARRY LIFE AWARD». Сучасний стан фіторізноманіття є важливим у плануванні заходів з фіторекультивациі кар'єрів з видобутку вапняків та глини.

Ключові слова: фіторізноманіття; кар'єр; таксономічний спектр; екоморфічний спектр; адвентивні види; созофіти кар'єру.

Вступ

Техногенно навантажені регіони з високим рівнем розвитку гірничовидобувної промисловості характеризуються наявністю кар'єрів з видобутку мінеральної сировини. Завершення видобутку зумовлює проблему їх подальшого існування та використання. У відпрацьованих кар'єрах формування рослинного покриву відбувається в зональних умовах, в оточенні природних та створених і по-різному регульованих людиною рослинних угруповань (Yevtushenko et al., 2022).

Криворіжжя, як регіон з надвисокою концентрацією підприємств гірничовидобувної промисловості, представлено значними площами територій відпрацьованих кар'єрів, зокрема гранітних, у тій чи іншій мірі рекультивованих, які слугували об'єктом дослідження флори та рослинності (Savosko et al., 2018).

За відсутності фіторекультивациі на цих територіях відбуваються процеси самозаростання представниками спонтанної бур'янової та дикорослої флори, подекуди созофітами, формування рослинних угруповань різного видового складу і походження. Дослідження цих процесів слугувало об'єктом наукового пошуку багатьох дослідників як в Україні, так і за кордоном (Bonchkovskyi, 2020; Chehorka et al., 2020; Fois et al., 2025; Gentili et al., 2020; Holovchuk, 2021; Khater, 2007; Khomiak, 2022; König,

2017; Pavlenko et al., 2020; Pitz et al., 2018; Pyszko et al., 2022; Tropek et al., 2010; Yarovyi et al., 2012).

Особлива увага в дослідженнях надається встановленню впливу абіотичної складової на формування видового різноманіття (Pyszko et al., 2022; Savosko et al., 2018).

У западинах кар'єрів на фоні різної глибини, складу геоморфологічних елементів, субстратів формуються екологічні умови, відмінні від прилеглих територій. Так, для піщаних кар'єрів зазначено варіацію видового різноманіття рослинних угруповань у різних екотопах (Mudrak & Mahdiichuk, 2022).

Установлено, що рослинний покрив та біорізноманіття залежать від матеріалу, що використовується при відновленні кар'єрів (Betard, 2013). Виявлено зв'язок між георізноманіттям і біорізноманіттям у кар'єрах із твердими породами і між біотичним та абіотичним різноманіттям у покинутому базальтовому кар'єрі (Betard, 2013; Raška et al., 2017).

При дослідженні особливостей рослинної сукцесії у кар'єрі цегельного заводу встановлено, що визначальним фактором формування якісного та кількісного складу фітоценозів є абіотичні фактори кар'єру, особливо морфологія і динаміка рельєфу, а також літолого-стратиграфічна будова відкладів (Bonchkovskyi & Bezsmertna, 2020). Для кар'єрів Центрального Полісся України встановлено, що

найкращі умови для заселення рослинами формуються виключно в тріщинах кристалічних блоків, заповнених пухким камінням, ґрунтом і дрібними органічними залишками, а круті вертикальні виходи кристалічних порід кар'єрів тривалий час залишаються незаселеними вищими судинними рослинами (Khomiak, 2022).

Екологічну та геологічну зумовленість поширення дерев і чагарників залежно від гірських порід досліджено на дегазованих землях Криворіжжя (Savosko et al., 2018).

Досліджено різноманітність та динаміку рослин у крейдяних кар'єрах на островах Рюген і Волін, фіторізноманіття Жовтокам'янського та Рибальського кар'єрів (König, 2017; Yarovyi et al., 2012; Chehorka et al., 2020).

Установлено, що в рослинних угрупованнях кар'єрів відбувається функціональна зміна від домінування рудеральних видів до домінування видів, стійких до стресу, і найвища ймовірність успіху на твердому вапняку буде при відновленні аналогів вапнякових луків, тобто розвиток рослинності кар'єру буде відбуватися в напрямку до зонального типу (Pitz et al., 2018).

Кар'єри є місцем фітоінвазій. Так, для Рибальського кар'єру наведено 15 адвентивних та карантинних інвазійних видів (Chehorka et al., 2020).

На значенні кар'єрів як рефугіумів видів з охоронним статусом наголошено в багатьох дослідженнях. Так, для кар'єру у Старій Весі наводиться шість видів, що належать до Червоного списку Чехії, Рибальського кар'єру (Україна, Дніпропетровська область) 9 видів рідкісних рослин, які підлягають охороні на національному та регіональному рівнях, зокрема 6 видів, занесених до Червоної книги України, 40 видів з ЧКУ для післявидобувних територій Криворізького басейну (Chehorka et al., 2020; Pavlenko et al., 2020; Pyszko et al., 2022). Схили кар'єрів потенційно можуть бути місцем зростання особливої скельної флори з рідкісних та ендемічних видів, тому стратегія втручання в розвиток кар'єрів повинна враховувати існуючі форми рельєфу (Khater, 2007).

Відновлення кар'єрів внаслідок спонтанної сукцесії може перетворити такі ділянки на заповідники біорізноманіття в регіонах, що експлуатуються людиною. Так, в дослідженні Тропек R. та ін. (2010), проведеному на основі аналізу видового складу та частки червонокнижних рослин технічно рекультивованих та спонтанно відновлених ділянок вапнякових кар'єрів у Чеському Карсті (Чеська Республіка), установлено відсутність відмінностей у видовому багатстві, проте в межах технічно рекультивованих ділянок виявлено більше рідкісних видів (Tropek et al., 2010). Наголошено на важливості рекультивації і ревіталізації земель після гірничих робіт, необхідності уникнення формування недостатньо використовуваних територій з екологічної, соціальної та економічної точки зору (Savosko et al., 2018).

Кар'єри можуть бути природним чином заселені та надавати екосистемні послуги, наприклад, поліпшуючи якість води та створюючи нові місця проживання, слугувати цілям відновлення біорізноманіття і бути прикладом охорони природи і

управління біорізноманіттям так, як і Iglicioara Quarry в Румунії (Fois et al., 2025; Telea et al., 2019).

Таким чином, дослідження кар'єрів охоплюють різноманітні поля наукового бачення, однак флора кар'єрів з видобутку вапняка досліджена, на нашу думку, недостатньо. Метою дослідження є встановлення видового складу рослинних угруповань Жовтокам'янського кар'єру, здійснення його таксономічного, екологічного, соціологічного аналізу та визначення ступеня антропогенної трансформації.

Матеріали та методи досліджень

Польові дослідження проводили в межах території Жовтокам'янського кар'єру (Апостолівський район Дніпропетровської області) (рис. 1).

Територія Жовтокам'янського кар'єру (координати: N 47.79203 E 33.82793) межує:

- на півночі: з сільськогосподарськими землями, лісосмугами та лісопосадками;
- на північному сході від виробничого майданчика розташована житлова забудова селища Красна Колона;
- на сході: сільськогосподарські землі, лісосмути, лісопосадки, річка Жовтенька, а також територія, де розташоване технологічне обладнання для приймання та первинної обробки вапняку, допоміжні виробництва;
- на південному сході та півдні: рекультивовані землі, пустирі, сільськогосподарські землі, лісосмути, лісопосадки, річка Жовтенька та житлова забудова села Жовте;
- на заході, південному та північному заході: сільськогосподарські землі, лісосмути та лісопосадки (Vysnovok z otsinky ..., 2021).

Жовтокам'янське родовище цементної сировини розташоване на схилі південно-східної частини Придніпровської височини. Рельєф району прорізаний річковими долинами і численною балковою мережею, що прилягає до русел річок. Поверхня району горбиста і відтворює риси кристалічного фундаменту. Абсолютні відмітки денної поверхні району родовища змінюються від 101,8 м на вододілі – до 36 м в долині р. Жовтенька.

Клімат району помірно-континентальний, характерний для степової зони півдня України – зі спекотним літом і досить теплою малосніжною зимою.

Температура повітря: мінімальна – 34 °C (січень – лютий), максимальна – +40 °C (липень), середньорічна – +8,5 °C. Середньорічна кількість атмосферних опадів – 493 мм.

Вітри в зимовий період переважно північно-східні та північно-західні, влітку – різних напрямків. Середня швидкість вітру 2,5–4,9 м/сек. Ґрунтово-рослинний шар і суглинки є розкривними породами і використовуються тільки для рекультивації відпрацьованих ділянок кар'єру (Kazakov et al., 2005; Vysnovok z otsinky ..., 2021).

Територія неробочої частини Жовтокам'янського кар'єру має такі геоморфологічні елементи: днище кар'єра, берми, укоси, технологічний розріз виробничих гірських порід (рис. 2).



Рис. 1. Місцерозташування Жовтокам'янського родовища цементної сировини та структурних елементів території дослідження (подано за: <https://surl.lt/byduwc>):
1 – непрацююча частина кар'єру; 2 – перемичка між працюючою і непрацюючою частинами кар'єру;
3 – працююча частина кар'єру; 4 – переліг; 5 – балка північна

Днище кар'єру характеризується максимально сприятливими умовами для росту і розвитку трав'яного покриву. Характерний для регіону дефіцит вологи в межах цієї ділянки відсутній. Причина – негативна форма рельєфу, яка акумулює атмосферні води. Крім того, сприятливо на рослини впливають ґрунтові води, які залягають відносно близько до поверхні днища кар'єру.

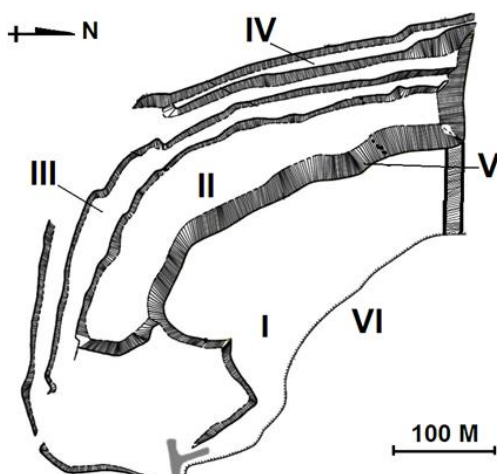


Рис. 2. Еколого-геоморфологічна характеристика Жовтокам'янського кар'єру, що не використовується:
I – днище кар'єру; II – перша берма; III – друга берма;
IV – третя берма; V – технологічний розріз гірських порід;
VI – свіжа відсипка (Vysnovok z otsinky ..., 2021; Yevtushenko et al., 2024)

Перша берма складена скельними породами вапняку. Південна частина першої берми рекультивована пухкими осадовими породами. У деяких місцях зустрічаються вибухові свердловини. У північній частині берми рослинний покрив фрагментарний, у південній – суцільний.

Друга берма базується на пухких осадових породах. Цей факт сприятливо впливає на ріст і розвиток рослинного покриву. Рослинний покрив сформувався на 75–85 % площі цієї берми.

Третя берма мінімальна за площею і максимально перебуває в «тіні» зовнішнього контуру кар'єру. Екологічні умови цієї території аналогічні попередній.

Свіжа відсипка оточує днище кар'єру з південно-східної, східної і північно-східної частин. Свіжа відсипка складається з пухких порід, які доставляються з робочої частини кар'єру (Yevtushenko et al., 2024).

У 2019–2022 рр. в рамках виконання післяпроектного моніторингу впливу підприємства «ХайдельбергЦемент Україна» на стан флори і фауни проведено комплекс досліджень, спрямованих на інвентаризацію та оцінку сучасного стану флори та характеру її поширення залежно від факторів середовища (Vysnovok z otsinky ..., 2021).

Дослідження проводили впродовж вегетаційного сезону в межах непрацюючої частини кар'єру (берми 1, 2, 3, днища), перелогу та балки на північний схід від кар'єру.

Вивчення рослинних угруповань кар'єру здійснювали методами геоботанічних досліджень. Основними типами геоботанічних досліджень були

маршрутний (рекогносцирувальний і детально-маршрутний) і стаціонарний. Установлювали видовий склад деревних, чагарникових, трав'янистих рослин.

Номенклатуру таксонів подано за базою даних International Plant Names Index (<https://www.ipni.org/>). Таксономічний аналіз здійснювали за побудованим таксономічним спектром; екологічний аналіз – за спектрами цено-, кліма-, трофо-, гігро-, геліоморф на основі методу екоморфічного аналізу рослинності О.Л. Бельгарда (Belhard, 1950). Належність видів до екоморф подана за В.В Тарасовим (Tarasov, 2012).

Созологічний аналіз флори здійснювався з використанням Червоної книги України (Pro zatverdzhennia perelikiv vydiv .., 2021; Chervona knyha Ukrainy, 2009) та списку видів, що охороняються на території Дніпропетровської області (Ofitsiini pereliku .., 2012).

Визначення ступеня антропогенної трансформації флори здійснювали шляхом установлення частки синантропних видів (апофітів та антропофітів) від загальної кількості видів. Приналежність видів до синантропних, їх інвазійність визначали на основі робіт Протопопової В.В. та Шевери М.В. (Protopopova, 1991; Protopopova & Shevera, 2019).

Результати та їх обговорення

За результатами досліджень сучасний стан фіторізноманіття рослинних угруповань кар'єру репрезентують 172 види, які належать до 146 родин із 47 родин Покритонасінних і Голонасінних рослин (табл. 1).

Таблиця 1

Таксономічний спектр рослинних угруповань відпрацьованої частини Жовтокам'янського кар'єру

№ п/п	Родина	Кількість			
		Види		Родини	
		абс.	%	абс.	%
1	Asteraceae	34	19,8	28	19,2
2	Fabaceae	17	9,9	11	7,5
3	Poaceae	14	8,1	12	8,2
4	Rosaceae	14	8,1	11	7,5
5	Lamiaceae	13	7,6	10	6,8
6	Brassicaceae	7	4,1	7	4,8
7	Scrophulariaceae	7	4,1	4	2,7
8	Apiaceae	4	2,3	4	2,7
9	Caryophyllaceae	4	2,3	3	2,1
10	Polygonaceae	4	2,3	4	2,7
11	Ranunculaceae	4	2,3	4	2,7
12	Amaranthaceae	3	1,7	3	2,1
13	Boraginaceae	3	1,7	3	2,1
14	Euphorbiaceae	3	1,7	3	2,1
15	Oleaceae	3	1,7	3	2,1
16	Caprifoliaceae	2	1,2	2	1,4
17	Hypericaceae	2	1,2	2	1,4
18	Linaceae	2	1,2	1	0,7
19	Papaveraceae	2	1,2	2	1,4
20	Salicaceae	2	1,2	2	1,4
21	Sapindaceae	2	1,2	1	0,7
22–47	Інші моновидові родини	26	15,1	26	17,8
Всього		172	100,0	146	100,0

106 видів з 34 родин, берма 1– 114 видів з 33 родин, берма 2 – 86 видів з 27 родин, берма 3 – 47 видів з 15 родин (рис. 3).

За числом видів флора Жовтокам'янського кар'єру становить 10 % від флори Дніпропетровської області (1714 видів). Найчисельнішою є родина Asteraceae (34 види). Далі родини формують такий ряд убавання за кількістю видів – Fabaceae (17), Poaceae (14), Rosaceae (13), Lamiaceae (13), Brassicaceae (7), Scrophulariaceae (7), Apiaceae (4), Caryophyllaceae (4), Polygonaceae (4), Ranunculaceae (4). По 3 види містять у своєму складі 4 родини – Amaranthaceae, Boraginaceae, Euphorbiaceae, Oleaceae, по 2 види – 6 родин, моновидовими є 26 родин.

Найчисельніші за кількістю видів родини Жовтокам'янського кар'єру подібні до переліку флори Дніпропетровської області, за винятком родини Сурегасеae (Осокові) (Tarasov, 2012). Найвищу позицію в обох списках займає родина Asteraceae. Ранг інших родин змінюється. Так, родина Poaceae займає 2-гу позицію у списку найчисельніших родин у флорі Дніпропетровської області, а у флорі кар'єру – 3-тю (Fabaceae 2). Панівне місце в таксономічному спектрі кар'єру родини Asteraceae є типовим для голарктичних флор (Tarasov, 2012).

Чисельність видів рослинних угруповань кар'єру змінюється з часом. Так, у 2012 р. для Жовтокам'янського кар'єру наводиться 76 видів судинних рослин, з яких 14 – види дерев і чагарників (Yarovyi et al., 2012).

У межах геоморфологічних елементів таксономічний склад рослинних угруповань відпрацьованої частини кар'єру є таким: днище –

У межах території кар'єру ряд убавання видового фіторізноманіття є таким: берма 1, днище відпрацьованої частини кар'єру, берма 2, берма 3,

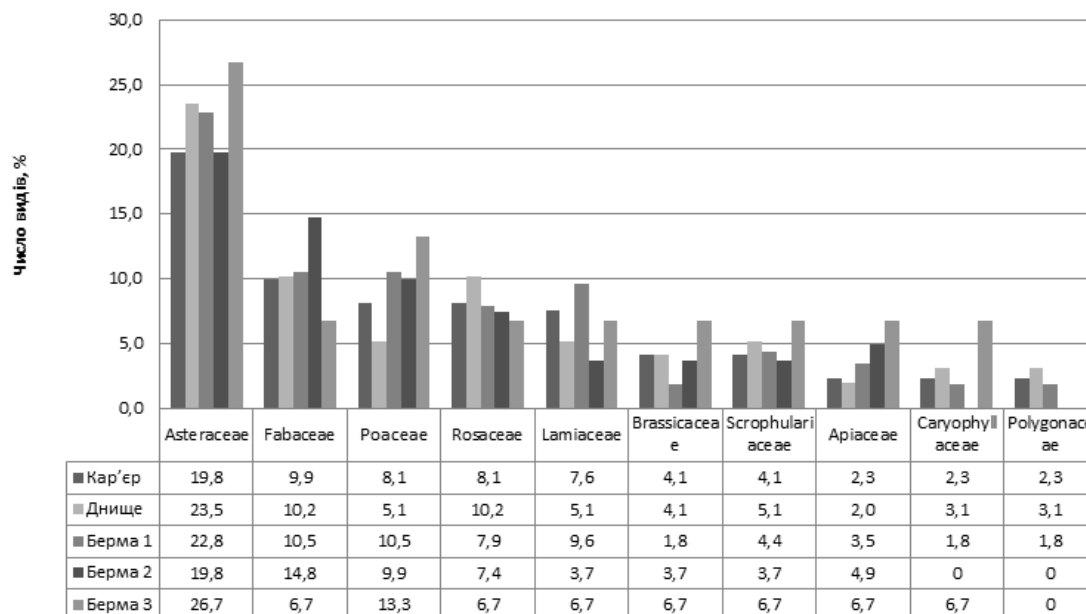


Рис. 3. Розподіл родин за чисельністю видів на геоморфологічних елементах кар'єру

борт кар'єру. За показником насиченості родини видами біотопи формують такий ряд спадання: берма 1 (3,5 вида на 1 родину), берма 2 (3,2), борт (бровка) кар'єру (2,5), балка (2,3), днище відпрацьованої частини кар'єру (3,1), берма 3 (3,1), переліг (1,6). Показник для флори кар'єру становить 3,7.

У прилеглих до кар'єру балці виявлено 44 види з 19 родин, перелозі – 13 видів з 8 родин та за бровкою кар'єру – 32 види з 13 родин. Загальне фіторізноманіття кар'єру і прилеглих територій (переліг, балка) становить 182 види з 51 родини.

Деревно-чагарникова рослинність відпрацьованої частини кар'єру та прилеглої території представлена 29 видами з 15 родин, з яких за межами кар'єру виявлено *Quercus robur* L. (Fagaceae).

У складі деревної рослинності відпрацьованої частини кар'єру наявні *Armeniaca vulgaris* Lam. (Rosaceae), *Ulmus laevis* Pall. (Ulmaceae), *Acer negundo* L. (Sapindaceae), *Elaeagnus angustifolia* L. (Elaeagnaceae). Вид *Robinia pseudoacacia* L. виявлений на всіх елементах кар'єру, а на бермі 1 і бермі 2 утворює моновидові угруповання. Вид *Gleditsia triacanthos* L. (Fabaceae) поширений на бермі 3 (під бровкою кар'єру) і представлений поодинокими деревами разом з *Robinia pseudoacacia* L. (Fabaceae).

У складі чагарникової рослинності виявлено види – *Rosa canina* L., (Rosaceae), *Cotinus coggygria* Scop. (Anacardiaceae), *Juniperus sabina* L., (Cupressaceae), *Symphoricarpos albus* (L.) S.F.Blake (Caprifoliaceae), *Spiraea japonica* L.f., *Kerria japonica* (L.) DC. (Rosaceae), *Lonicera tatarica* L., (Caprifoliaceae), *Euonymus europaeus* L., (Celastraceae), *Syringa sweginzowii* Koehne & Lingelsh. (Oleaceae).

Кількість та співвідношення між деревними та чагарниковими видами змінюється в межах геоморфологічних елементів кар'єру (рис. 4). Найбільша кількість видів як дерев, так і чагарників виявлена на днищі кар'єру і бермі 1. За загальною кількістю видів ряд убуття показників кількості видів є таким: днище, берма 1, берма 2, берма 3.

На днищі відпрацьованої частини кар'єру формується підріст деревних та чагарникових видів – *Robinia pseudoacacia* L., *Cornus sanguinea* L., *Pyrus communis* L., *Populus nigra* L. Такі рослини, як правило, мають діаметр стовбура до 6 см і висоту до 3 м. Наявність підросту деревних і чагарникових видів у межах днища також свідчить про сприятливі екологічні умови для їх росту.

Видовий склад дерев та чагарників Жовтокам'янського кар'єру (28 видів) значно менший, ніж на дегазованих землях Криворіжжя, для яких у гранітному кар'єрі налічується 48 видів дерев і чагарників, на шахтних територіях – 38 видів, у кар'єрах ландшафтного заказника «Візира» відповідно 32 (Savosko et al., 2018).

Деревних і чагарникових видів у флорі кар'єру 6,1 %, що є близьким показником до флори Дніпропетровської області 7,6 % (Tarasov, 2012).

Трав'яниста рослинність берм та днища кар'єру представлена 144 видами з 35 родин. Найпоширенішими видами в кар'єрі є *Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka, *Artemisia absinthium* L. (Asteraceae), *Seseli campestre* Besser (Apiaceae), *Melilotus albus* Medik. (Fabaceae), *Verbascum thapsus* L. (Scrophulariaceae), *Potentilla obscura* Willd. (Rosaceae).

Днище і берма 1 кар'єру мають найбільшу кількість видів. У межах днища формуються найкращі екологічні умови (зволоження, трофічність субстратів) для існування рослинних видів, а південна частина берми 1 рекультивована і разом з іншими частинами кар'єру була до 2019 року місцем проведення підприємством ПрАТ ХайдельбергЦементУкраїна конкурсу Quarry Life Award (Chehorka et al., 2020; Yevtushenko et al., 2024). Найбільше біорізноманіття для південної частини кар'єру фіксувалося також у попередніх дослідженнях рослинності кар'єру (Yarovyi et al., 2012).

Показники видового фіторізноманіття та видової насиченості родин, кількості дерев і чагарників, їх співвідношення є специфічними для кожного

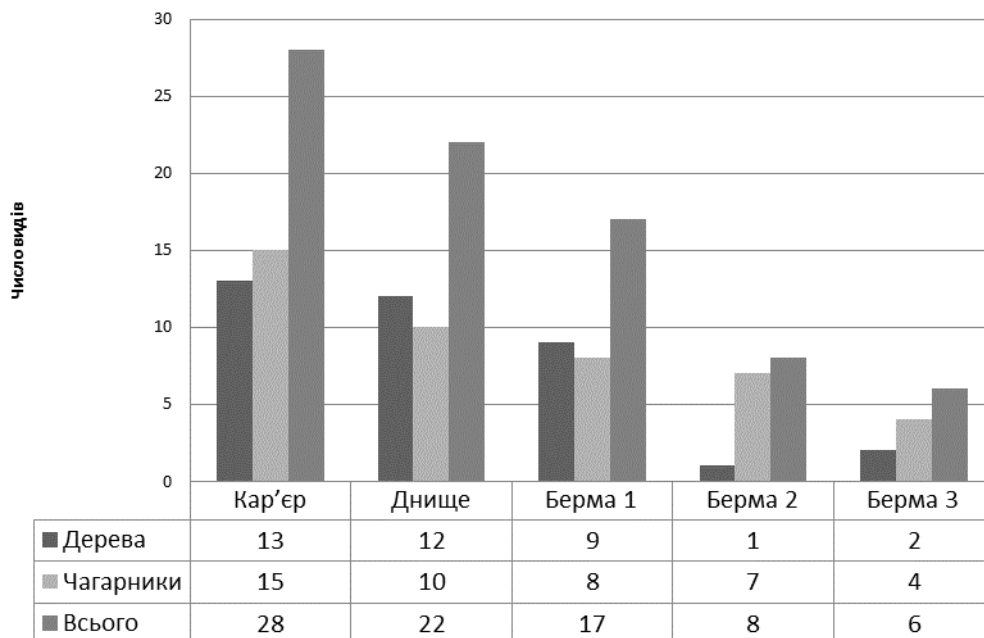


Рис. 4. Розподіл дерев і чагарників на геоморфологічних елементах кар'єру

геоморфологічного елемента кар'єру і можуть слугувати інформативним відліком при подальшому моніторингу процесів самозаростання кар'єру.

Аналіз життєвих форм трав'янистих рослин виявив, що за кількістю видів найчисельнішими є багаторічники, менше одnorічників, дворічники і одно-, дворічники представлені однаковою кількістю видів (рис. 5). Інші життєві форми представлені незначною кількістю видів.

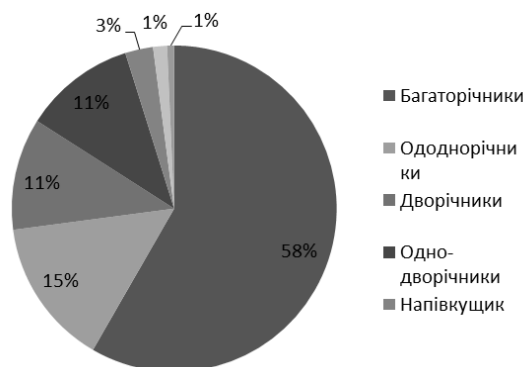


Рис. 5. Розподіл видів за життєвими формами

У кліматоморфічному спектрі рослинних угруповань значно переважають гемікриптофіти (HKr), наступними за зменшенням участі є терофіти (T), фанерофіти (Ph), геофіти (G) (рис. 6). Участь інших кліматоморф незначна. Присутність гелофітів (Hel) – *Phragmites australis* (Cav.) Steud. (Poaceae) та *Butomus umbellatus* L. (Butomaceae) у межах берм 1, 3 і днища кар'єру зумовлена наявністю тимчасових водойм та ділянок з надлишковим зволоженням.

Склад життєвих форм і панівне місце гемікриптофітів характерні як для флори Жовтокам'янського кар'єру, так і для флори інших кар'єрів (Chehorka et al., 2020; Mudrak & Mahdiichuk, 2022; Pitz et al., 2018).

Частка участі багаторічників у флорі Жовтокам'янського кар'єру менша, ніж у флорі

України (63,15 %), але практично дорівнює такому показнику у флорі Дніпропетровської області (58,7 %) (Tarasov, 2012).

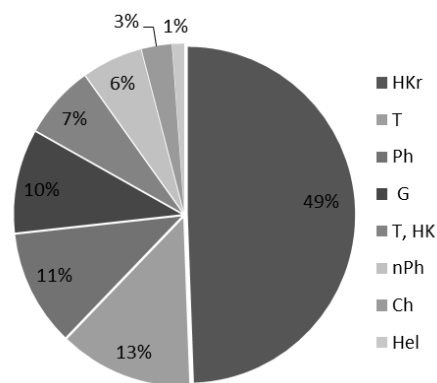


Рис. 6. Розподіл видів за кліматоморфами

Гігморфічний спектр характеризується переважанням мезоксерофітів (MsKs) та ксеромезофітів (KsMs) (рис. 7). Ксерофіти (Ks) і мезофіти (Ms) займають відповідно позиції 3 і 4. Також наявні види аквагідрофіти ((Aph)Hg) – *Butomus umbellatus* L. (Butomaceae) та мезогідатогідрофіти (MsHg–AphHg) – *Phragmites australis* (Cav.) Steud. (Poaceae).

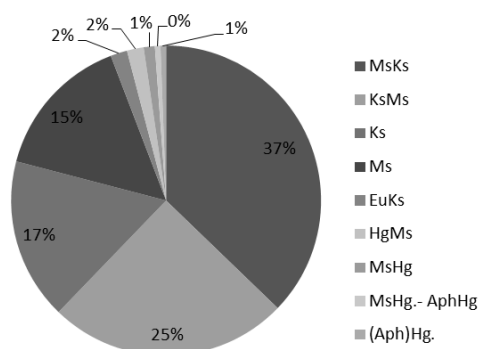


Рис. 7. Розподіл видів за гігморфами

У спектрі трофоморф панівне місце за участю видів належить мезотрофам, мегатрофи та олігомега-й олігомезотрофи мають меншу представленість видами (рис. 8).

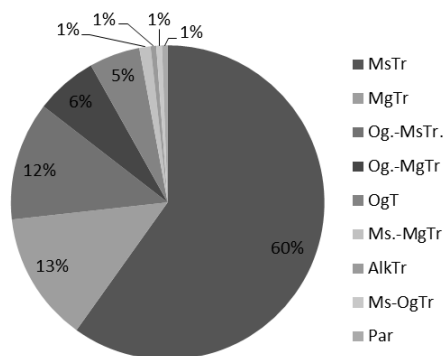


Рис. 8. Розподіл видів за трофоморфами

На бермі 1 виявлено види кальцієфіли – *Haplophyllum suaveolens* (DC.) G.Don, (Rutaceae), *Linum perenne* L. (Linaceae), на бермі 2 – *Astragalus ucrainicus* Popov & Klovov (Fabaceae), на бермах 1, 2, 3 – *Melica transsilvanica* Schur (Poaceae).

Геліоморфічний спектр характеризується значним переважанням геліофітів (He) (рис. 9). Високою є присутність сціогеліофітів (ScHe), участь геліосціофітів (HeSc) незначна.

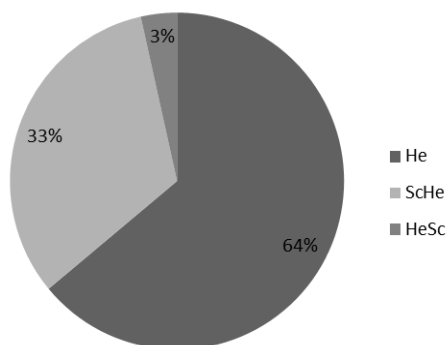


Рис. 9. Розподіл видів за геліоморфами

У ценоморфічному спектрі переважають рудеранти (Ru) (рис. 10). Значною є участь степантів (St) та сільвантів (Sil). Петрофіти (Ptr) представлені 11 видами, які відображають скельні місцезростання кар'єру, псамофітів (Ps) 2 види – *Alyssum minutum* Patr. ex DC. (Brassicaceae) і *Seseli campestre* Besser (Apiaceae) і хасмофітів (рослини щербенистих осипів) (ChsSilSt) лише один вид *Melica transsilvanica* Schur (Poaceae).

Зливові дощові опади зумовлюють змив суглинків зі свіжої відсіпки схилів відпрацьованої частини кар'єру та формування ділянок замулення на днищі. Самозаростання таких замулених ділянок днища відбувається за участі сегетальних та рудеральних рослин – *Ambrosia artemisiifolia* L., *Senecio vernalis* Waldst. & Kit. (Asteraceae), *Atriplex patula* L. (Chenopodiaceae), *Polygonum aviculare* L. (Polygonaceae), *Silene dichotoma* Ehrh. (Caryophyllaceae). У пониженнях днища, берм 1 та 2 навесні формуються тимчасові водойми з участю *Phragmites australis* (Cav.) Steud. (Poaceae).

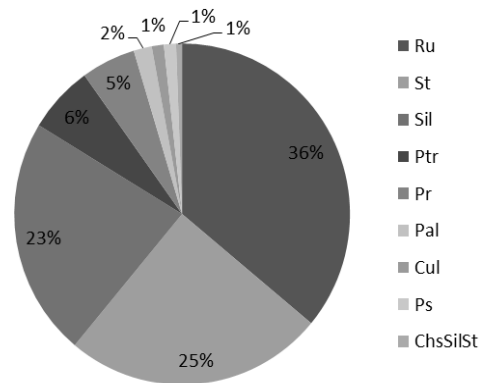


Рис. 10. Розподіл видів за ценоморфами

До складу аборигенної фракції флори кар'єру належить 150 видів (87,2 % від кількості видів кар'єру). Адвентивна фракція складається з 22 видів (12,8 %) (рис. 11).

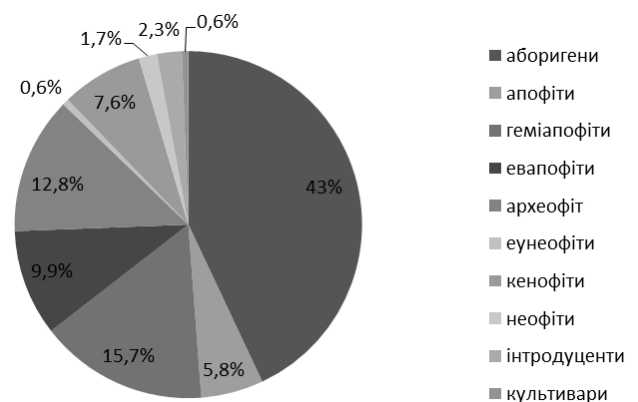


Рис. 11. Співвідношення аборигенної та адвентивної фракцій флори кар'єру

Процеси апофітизації переважають над процесами адвентизації. Серед небезпечних інвазійних видів, що належать до групи високоактивних, виявлені як деревні, так і чагарникові та трав'янисті види: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus albus* L., *Centaurea diffusa* Lam., *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dunal., *Erigeron canadensis* L., *Acer negundo* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Setaria viridis* (L.) P.Beauv., *Cichorium intybus* L. (Protopopova & Shevera, 2019).

Розповсюдження чужорідних видів, переважно дерев і чагарників, пов'язане з їхньою тривалою інтродукцією в регіоні дослідження, а також продовженням використання в рекультивативі і декоративному озелененні на сучасному етапі.

У результаті фракційного аналізу рослинних угруповань Жовтокам'янського кар'єру встановлено переважання автохтонної складової над адвентивною в 7 разів, що значно більше інших трансформованих флор, у тому числі урбанofлори Кривого Рогу (2,3 разу), але порівнянно з флорою Дніпропетровської області (4,40 % – адвентивні види, інші аборигенні) (Savosko et al., 2018; Tarasov, 2012). Зазначимо, що адвентивна фракція кар'єру містить значну кількість дерев, чагарників і трав'янистих рослин, що належать до небезпечних високоактивних інвазійних видів.

Раритетний фонд флори Жовтокам'янського кар'єру становить 13 видів рослин. З них чотири види включені до Червоної книги України й усі 13 видів занесені до Офіційного переліку регіонально рідкісних рослин Дніпропетровської області України (табл. 2).

Таблиця 2

Охоронний статус видів кар'єру та прилеглої території

Вид	Статус охорони		Наявність виду	
	Червона книга України	Регіональний список Дніпропетровської області	Кар'єр	Балка
<i>Hyacinthella leucophaea</i> (K.Koch) Schur	—	3	+	+
<i>Haplophyllum suaveolens</i> (DC.) G.Don.	—	3	+	—
<i>Bellevia sarmatica</i> (Pall. ex Misch.) Woronow	—	3	+	—
<i>Stipa lessingiana</i> Trin. & Rupr.	Неоцінений	3	+	—
<i>Stipa capillata</i> L.	Неоцінений	3	+	+
<i>Adonis vernalis</i> L.	Неоцінений	2	+	+
<i>Tulipa schrenkii</i> Regel	Вразливий	1	+	+
<i>Gagea lutea</i> Ker Gawl	—	3		+
<i>Iris pumila</i> Vill.	—	3	+	+
<i>Astragalus danicus</i> Retz	—	3	+	+
<i>Astragalus pubiflorus</i> M. Bieb.	—	3	+	
<i>Thymus dimorphus</i> Klokov et Des.-Shost.	—	3	+	+
<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	—	3	+	

Незважаючи на значну трансформацію, територія кар'єру є осередком існування видів з різним охоронним статусом. Види з Червоної книги України та Дніпропетровської області, поширені на берегах 1 і 2 кар'єру, були занесені природним шляхом і внаслідок релокації з балки, яка була запланована під розширення діяльності підприємства у 2020 р. (Holovchuk 2021; Yevtushenko et al., 2022).

Наявність созофітів у відпрацьованій частині Жовтокам'янського кар'єру може бути пояснена меншим антропогенним втручанням, що характерно і для інших постгірничих територій, у тому числі Криворізького району, які є рефугіумами рідкісного фіторізноманіття в техногенно трансформованому регіоні і можуть формувати привабливі та багаті видами угруповання, дуже часто з рідкісними видами (König, 2017; Pavlenko et al., 2020).

Розробка кар'єрів формує геоморфологічну неоднорідність (або геоморфорізноманіття), різноманітність екологічних ніш, адаптованих до широкого спектру рослинних і тваринних угруповань, включаючи деякі рідкісні таксони (у тому числі занесені до Червоної книги, що показано François Betard і спостерігається в Жовтокам'янському кар'єрі (Betard, 2013). Перспектива використання нових умов існування, які формуються в умовах рельєфу кар'єру, заслуговує на подальшу увагу в стратегіях збереження середовища існування та відтворення рослинності в інших кар'єрах, що не використовуються.

Висновки

Фіторізноманіття території кар'єру сформовано природними, антропогенними чинниками і становить

Види з Європейського червоного списку відсутні.

У складі раритетного фонду флори серед видів Червоної книги України переважають види зі статусом «неоцінений», серед видів Червоної книги Дніпропетровської області – зі статусом «рідкісні (3)».

172 види з 47 родин трав'янистих, деревно-чагарникових Покритонасінних та Голонасінних рослин. Список панівних, за чисельністю видів, родин подібний до флори Дніпропетровської області, змінним є лише ранг родини.

У складі флори кар'єру переважають трав'янисті рослини, серед яких найчисельнішими є багаторічники. Найчисельніший видовий склад на дніщі кар'єру і бермі 1, що зумовлено як природними чинниками (сприятливі екологічні умови для рослин), так і антропогенними (проведення заходів з висадження і релокації рослин).

В екоморфічних спектрах рослинних угруповань відпрацьованої частини кар'єру переважають гемікриптофіти, мезоксерофіти, мезотрофи, геліофіти, рудеранти.

У флорі кар'єру переважає аборигенна фракція, участь кенофітів незначна, але серед них є група деревних і трав'янистих високоактивних інвазійних видів.

Кар'єр є рефугіумом для видів з охоронним статусом.

Таксономічні, екологічні і созологічні характеристики рослинних угруповань Жовтокам'янського кар'єру зіставні з іншими кар'єрами території України та Європи. Отримані результати можуть слугувати відправним елементом моніторингових досліджень стану флори, рослинності постмайнінгових територій Криворіжжя, прогнозування можливих напрямків фіторекультиваци відпрацьованих вапнякових кар'єрів степової зони України.

References

Belhard A.L. (1950) Lesnaia rastytelnost yuho-vostoka Ukraynskoï SSR [Forest vegetation in the south-east of the Ukrainian USSR]. Kiev, KHU (in Russian).

- Bétard, F. (2013). Patch-Scale Relationships Between Geodiversity and Biodiversity in Hard Rock Quarries: Case Study from a Disused Quartzite Quarry in NW France. *Geoheritage*, 5(2), 59–71.
- Bonchkovskiy, A., & Bezsmertna, O. (2020). Osoblyvosti roslynnoi suksesii u kariieri tsehnolnoho zavodu v s. Novyi Tik (Rivnenska oblast) [Features of vegetation succession in the loess quarry of the brick factory in Novyi Tik village (Rivne region, Ukraine)]. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Series: Biology*, 80(1), 44–49 (in Ukrainian).
- Chehorka, P.T., Maniuk, V.V., Syzhko, V.V. & Kolesnyk, V.M. (2020). Bioriznomanittia Rybalskoho karieru ta shliakhy yoho zbahachennia [Biodiversity of the Fishermen's Quarry and ways to enrich it.]. *Monitorynh ta okhorona bioriznomanittia v Ukraini. Prykladni aspekty monitorynhu ta okhorony bioriznomanittia — Monitoring and protection of biodiversity in Ukraine. Applied aspects of biodiversity monitoring and protection. Series: «Conservation Biology in Ukraine»*, 16 (3), 473–489 (in Ukrainian).
- Chervona knyha Ukrainy. Roslynnnyi svit (2009) [Red Data Book of Ukraine. Kingdom of Plants]. Ed. Ia. P. Didukh. Kyiv, Hlobalkonsaltnykh. 912 p. (in Ukrainian).
- Fois, M., Cuenca-Lombraña, A., Boi, M. E., McInnes, R. J., & Bacchetta, G. (2025). Changes in biodiversity and ecosystem services over time in post-mining and quarry ponds. *Hydrobiologia*.
- Gentili, R., Casati, E., Ferrario, A., Monti, A., Montagnani, C., Caronni, S., & Citterio, S. (2020). Vegetation cover and biodiversity levels are driven by backfilling material in quarry restoration. *CATENA*, 195, 104839.
- Holovchuk, Yu. A. (2021). PrAT «Kryvyi Rih Tsement»: potentsial staloho rozvytku. [PrAT «Kryvyi Rih Tsement»: potential of sustainable development]. *ECOBUSINESS* (in Ukrainian).
- IPNI-International Plant Names Index. Retrieved from <https://www.ipni.org/>
- Kazakov, V.L., Paranko, I.S., Smetana, M.H., Shypunova, V.O., Kotsiuruba, V.V., Kalinichenko, O.O. Pryrodnycha heohrafiia Kryvbasu. [Natural geography of Kryvbas]. Kryvyi Rih: Vydavnychiy dim, 2005. 151s. (in Ukrainian).
- Khater, C., Arnaud, M. (2007). Application of restoration ecology principles to the practice of limestone quarry rehabilitation in Lebanon. *Lebanese Science Journal*, 1(8)), 19–28.
- Khomiak, I. V. (2022). Syntaksonomiia vidnovliuvanoi roslynnosti karierv Tsentralnoho Polissia [Syntaxonomy of restoration vegetation in quarries in Central Polissya]. *Ukrainian Botanical Journal*, 79(3), 142–153 (in Ukrainian).
- König, P. (2017). Plant diversity and dynamics in chalk quarries on the islands of Rügen and Wolin (Western Pomerania/Germany and Poland). *Biodiversity Research and Conservation*, 47(1), 23–39.
- Mudrak, O.V., Mahdiichuk, A.P. (2022). Ekologichni osoblyvosti florystychnoi struktury devastovanykh zemel pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. [Ecological features of floristic structure of devastated lands of the RightBank Forest-Steppe of Ukraine] *Agroecological journal*, 1, 32–37 (in Ukrainian).
- Ofitsiini pereliky rehionalno ridkisnykh roslin administratyvnykh terytorii Ukrainy [Official lists of regional rare plants of administrative territories of Ukraine (reference book)] Compiled by Prof., Dr. Tetyana L. Andrienko, Dr. Mykyta M. Peregrym, Kyiv: Alterpress, 2012. 148 p. (in Ukrainian).
- Pavlenko, A. O., Krasova, O. O., Korshykov, I. I., & Baranets, M. O. (2020) Sozofity u postmaininhovykh landshaftakh Kryvbasu. [Sozophytes in postmining landscapes of Kryvyi Rih basin] *Visnyk ONU. Biologhiia*, 25(1(46)), 23–41 (in Ukrainian).
- Pitz, C., Piqueray, J., Monty, A., & Mahy, G. (2018). Naturally recruited herbaceous vegetation in abandoned Belgian limestone quarries: towards habitats of conservation interest analogues? *Folia Geobotanica*, 53(2), 147–158.
- Pro zatverdzhennia perelikiv vydiv roslin ta hrybiv, shcho zanosiat'sia do Chervonoï knyhy Ukrainy (roslynnyi svit), ta vydiv roslin ta hrybiv, shcho vykliucheni z Chervonoï knyhy Ukrainy (roslynnyi svit), [For the approval of the re-identification of species of plants and fungi, which are included in the Red Book of Ukraine (plant world), and species of plants and fungi, which are excluded from the Red Book of Ukraine (plant world)] *Nakaz Ministerstva zakhystu dovykillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy № 111* (2021) (Ukraine) (in Ukrainian).
- Protopopova, V. V. (1991) Synantropnaia flora Ukrainy u puty ee razvytiia : [monohrafiia] / V. V. Protopopova; otv. red. D. N. Dobrochaeva; AN USSR, Yn-t botanyky im. N. H. Kholodnoho [Synanthropic flora of Ukraine and ways of its development.] Kyev, Naukova dumka, 204 p. (in Russian).
- Protopopova, V. V. & Shevera, M. V. (2019). Invaziini vydy u flori Ukrainy. I. Hrupa vysoko aktyvnykh vydiv [Invasive species in the flora of Ukraine. I. The group of highly active species]. *GEO&BIO*, Vol. 17: 116–135 (in Ukrainian).
- Pyszko, P., Mikunda, A., Vavrečková, V., Ožana, S., Drgová, M., & Kornová, V. (2021). Biodiversity of the Quarry in Stará Ves near Bílovec with focus on butterflies. *Acta Musei Silesiae, Scientiae Naturales*, 70(3), 225–242.
- Raška, P., Riezner, J., Pokorný, R., Holec, M., & Raška, M. (2017). Relations between Biotic and Abiotic Diversity in Abandoned Basalt Quarry and Its Relevance for Ecological Restoration (Radobýl Hill, Northern Czechia). *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 65(1), 151–166.
- Savosko, V., Lykholat, Y., Domshyna, K., & Lykholat, T. (2018). Ekologichna ta heolohichna zumovlenist poshyrennia derev i chahamykiv na devastovanykh zemliakh Kryvorizhzhia [Ecological and geological determinants of the distribution of trees and shrubs on devastated lands of Kryvyi Rih] *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 27(1), 116–130 (in Ukrainian).
- Shol, G. N. (2016). Analiz aboryhennoi ta adventyvnoi fraktsii urbanoflory Kryvoho Rohu [The analysis of the native and alien fractions of the Kryvyi Rih urban flora] *Ukrainian Botanical Journal*, 73(2), 144–152 (in Ukrainian).
- Tarasov, V. V. (2012). Flora Dnipropetrovskoi i Zaporizkoi oblasteri [Flora of Dnipropetrovsk and Zaporizhzhia regions] (2nd ed.). Dnipro: Lira (in Ukrainian).
- Telea, A., Topliceanu, Th.-S., Bălăsoiu, D., Șerban, R., Cogălniceanu, D. (2019) Biodiversity in Quarries – a Study Case from Iglicioara Quarry, Romania. *Academy of Romanian Scientists Annals Series on Biological Sciences*, 8(1), 5–16.
- Tropek, R., Kadlec, T., Karesova, P., Spitzer, L., Kocarek, P., Malenovsky, I., Banar, P., Tuf, I. H., Hejda, M., & Konvicka, M. (2010). Spontaneous succession in limestone quarries as an effective restoration tool for endangered arthropods and plants. *Journal of Applied Ecology*, 47(1), 139–147.
- Vysnovok z otsinky vplyvu na dovykillia planovanoi diialnosti «Vydobuvannia vapniakiv ta hlyny Zhovtokam'ianskoho rodovyscha (dilianka № 3) z podalshym pereroblenням syrovyny na drobarno-sortuvalni fabrytsi» [Conclusion on the assessment of the impact on the environment of the planned activity “Extraction of limestone and clay of the Zhovtokamyansk deposit (plot No. 3) and further processing of raw materials at the crushing and sorting plant”]. (in Ukrainian).
- Yarovyi, S.O., Bren, O.H., Yarova, T.A., Barabokha, N.M., Barabokha O.P., Vovk O. A. (2012) Fitoriznomanittia

Zhovtokamianskoho karieru [Phytodiversity of the Zhovtokamyansky quarry] Biologichnyi visnyk Melitopolskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytntu im.B.Khmelnyskoho, 2 (2), 125–138 (in Ukrainian).

[Yevtushenko, E.O., Komarova, I.O., Pozdnii, Ye.V., Fedyanina, I.M. & Broshko, Ye.O. \(2024\). Stvorennia chaharnykovykh uhrupovan yak oseredkiv vidnovlennia bioriznomanittia Zhovtokamianskoho karieru \[Creation of shrub communities as cells of proceeding of biodiversity in the Zhovtokamianka quarry\] Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District. 8: 24-38 \(in Ukrainian\).](#)

[Yevtushenko, E.O., Komarova, I.O., Pozdnii, Ye.V., Golovchuk, Yu.A. \(2022\) Reintroduktsiia okhroniuvanykh vydiv Adonis vernalis L., Tulipa Schrenkii Regel u protsesi rozrobky korysnykh kopalyn Zhovtokamianskoho rodovyshcha \[Reintroduction of the protected species Adonis vernalis L., Tulipa Schrenkii Regel during the development of Zhovtokamyansk deposit mineral\] Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District. 7, 74–91 \(in Ukrainian\).](#)