



УДК 581.524:502.172(477.74)

<https://doi.org/10.53904/1682-2374/2025-27/9>

Анна А. КУЗЕМКО ^{1,2,*} , Дарія В. БОРОВИК ^{1,3} , Іван І. МОЙСІЄНКО ^{4,1,2} ,
Олена М. БРОНСКОВА ^{5,6} , Василь В. БУДЖАК ^{7,2,8} , Тарас А. КАЗАНЦЕВ ² ,
Олександр Є. ХОДОСОВЦЕВ ^{1,4,2} , Віктор В. ШАПОВАЛ ²

¹Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України

вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601 Україна

²Біосферний заповідник "Асканія-Нова" імені Ф.Е. Фальц-Фейна НААН

вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143 Україна

³Freie Universität Berlin

16–18 Kaiserswerther Street, Berlin, 14195 Germany

⁴Херсонський державний університет

вул. Шевченка, 14, м. Івано-Франківськ, 77333 Україна

⁵Національний природний парк "Меотида"

вул. Приморська, 12, с. Урзуф, Маріупольський р-н, Донецька обл., 87400 Україна

⁶Національний природний парк "Тузовські лимани"

вул. Партизанська, 19А, м. Татарбунари, Білгород-Дністровський р-н, Одеська обл., 68100 Україна

⁷Державна установа "Інститут еволюційної екології Національної академії наук України"

вул. акад. Лебедева, 37, м. Київ, 03143 Україна

⁸Національний університет "Києво-Могилянська академія", Київ, Україна

вул. Григорія Сковороди, 2, м. Київ, 04070 Україна

*Correspondence: anymeadow.ak@gmail.com

МОНІТОРИНГОВІ ДІЛЯНКИ РОСЛИННОСТІ ТАРУТИНСЬКОГО СТЕПУ ТА ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ

Ключові слова: біотопи, паттерни біорізноманіття, перелоги, постмілітарні угруповання, пост-пірогенні угруповання, лучні степи, пасовища, синтаксономія, справжні степи, фітоіндикація, EUNIS, *Festuco-Brometea*

МОНІТОРИНГОВІ ДІЛЯНКИ РОСЛИННОСТІ ТАРУТИНСЬКОГО СТЕПУ ТА ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ. Анна А. Куземко, Дарія В. Боровик, Іван І. Мойсієнко, Олена М. Бронскова, Василь В. Буджак, Тарас А. Казанцев, Олександр Є. Ходосовцев, Віктор В. Шаповал – Ландшафтний заказник місцевого значення "Тарутинський степ", що знаходиться у межах Болградського району Одеської області, є одним із найбільших цілісних масивів цілинних та відновлених степів в Україні та має винятково важливе значення у збереженні степового біорізноманіття. Окрім заказника, значний природоохоронний інтерес мають прилеглі до нього природні угіддя, зокрема балки з цілиними схилами поруч з с. Весела Долина, передані у постійне користування Біосферного заповідника "Асканія-Нова". У статті представлені результати геоботанічних обстежень модельних полігонів, закладених на цих територіях. Усього досліджено 14 моніторингових ділянок, закладених за методикою ділянок біорізноманіття, що складаються з 28 серій описів. Описи включають по сім ділянок розміром від 0,0001 м² до 100 м² та об'єднані у сім груп: група 1 – молоді задерновані перелоги / сінокоси з випасом по отаві (незначне пасовищне навантаження); група 2 – постмілітарна територія колишнього полігону зі збереженими у мезорельєфі директрисами та бугами / пасовищно-сінокісні площі; група 3 – цілина / помірне пасовищне навантаження природними видами копитних; група 4 – цілина / помірне пасовищне навантаження природними видами копитних, поруч із колонією бабаків; група 5 – умовно еталонні ділянки з найменшим ступенем

Received: 3 November 2025 / Revised: 19 December 2025 / Accepted: 26 December 2025

• CITATION

Kuzemko, A.A., Borovyk, D.V., Moysiienko, I.I., Bronskova, O.M., Budzhak, V.V., Kazantsev, T.A., Khodosovtsev, O.Ye., Shapoval, V.V. (2025). Monitoring plots of vegetation of the Tarutyn Steppe and adjacent areas. *Biosphere Reserve "Askaniya Nova" Reports*, 27: 103–122. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.53904/1682-2374/2025-27/9>

господарчої експлуатації (випаси, епізодичні сінокоси та спорадичні пали); група 6 – цілинні ділянки у стані постпірогенного відновлення; група 7 – цілинні яружно-балкові місцевості (водозбірний басейн річки Сака на західній околиці с. Весела Долина) / пасовища, що заростають чагарниками. Визначено синтаксономічну та біотопічну приуроченість виконаних описів. На підставі оригінальних геоботанічних описів, їх фітоіндикаційної оцінки та аналізу відібраних ґрунтових зразків зафіксовано вихідний стан, розкрито ключові структурні характеристики дослідних ділянок та виявлено попередні закономірності еколого-ценотичної диференціації, пов'язаної з історією та поточним режимом природокористування, едафічними та кліматичними характеристиками території. Результати досліджень підтверджують вагомую роль ландшафтного заказника "Тарутинський степ" та прилеглих цілинних угідь у збереженні степового біорізноманіття та можуть бути використані при обґрунтуванні оптимального режиму збереження степових біотопів та застосуванні активного менеджменту з метою оптимізації стану та відновлення природної степової рослинності.

MONITORING PLOTS OF VEGETATION OF THE TARUTYNE STEPPE AND ADJACENT AREAS. Anna A. Kuzemko, Dariia V. Borovyk, Ivan I. Moysiyenko, Olena M. Bronskova, Vasyl V. Budzhak, Taras A. Kazantsev, Olexander Ye. Khodosovtsev, Viktor V. Shapoval – The Tarutynskyi Steppe Landscape Reserve of local importance, located within the Bolhrad District of the Odesa Region, is one of the largest intact areas of virgin and restored steppes in Ukraine and holds exceptional importance for the preservation of steppe biodiversity. In addition to the reserve itself, adjacent natural lands, particularly the ravines with unploughed steppe slopes near the village of Vesela Dolyna, which are currently managed by the Askania Nova Biosphere Reserve, are also of considerable conservation interest. This paper presents the results of a vegetation survey conducted on model plots established in these areas. A total of 14 monitoring plots were established using the standardized EDGG sampling methodology. These plots consist of 28 series, each including seven nested subplots ranging in size from 0.0001 m² to 100 m². The plots were combined into seven groups: Group 1 – young fallow land / hayfields with low grazing load; Group 2 – post-military territory of a former training ground with preserved mesorelief guidelines, used for grazing and haymaking; Group 3 – unploughed steppe under moderate grazing load by wild ungulate species; Group 4 – unploughed steppe under moderate grazing load, located near a marmot colony; Group 5 – conventionally benchmark sites with the lowest degree of landuse (grazing, occasional haymaking, and sporadic burning); Group 6 – unploughed steppe currently undergoing post-pyrogenic restoration; and Group 7 – unploughed ravine and gully areas (in the Saka River catchment basin on the western outskirts of Vesela Dolyna), primarily overgrown pastures. We determined the syntaxonomic and habitat affiliation of all plots. Based on the original data, their phytoindicative assessment, and soil sample analysis, we recorded the baseline condition, revealed the key structural characteristics of the study areas, and identified preliminary patterns of ecological and coenotic differentiation. These patterns are associated with the history and current regime of land use, as well as the edaphic and climatic characteristics of the territory. The study results confirm the significant role of the Tarutynskyi Steppe Landscape Reserve and adjacent virgin lands in preserving steppe biodiversity and can be used to justify the optimal management regime for preserving steppe habitats and applying active management to enhance the condition and restoration of native steppe vegetation.

Ландшафтний заказник місцевого значення "Тарутинський степ" [далі – ТС], що знаходиться у межах Болградського району Одеської області, є одним із найбільших цілісних масивів цілинних та відновлених степів в Україні та має винятково важливе значення у збереженні степового біорізноманіття (Дубина, Вакаренко, Устименко, 2007; Менеджмент..., 2016). Його було оголошено рішенням № 445-VI від 26.04.2012 XII сесії Одеської обласної ради народних депутатів VI скликання. З 2016 року територія заказника включена до Смарагдової мережі України (UA0000137) і наразі розглядається як структурно-функціональне ядро проєктованого НПП "Буджацькі степи" (Демченко та ін., 2023).

За фізико-географічним районуванням України (Фізико-географічне районування..., 2007), ТС належить до Новотроянсько-Бородінського району Південномолдовської схилово-височинної області Дністровсько-Дніпровського краю Північностепової підзони Степової зони. Згідно з геоботанічним районуванням (Дідух, Шеляг-Сосонко, 2003), територія репрезентує різнотравно-злакові степи Саратовського округу Чорноморсько-азовської степової підпровінції Понтичної степової провінції Євразійської степової області.

Ландшафтний заказник ТС площею 5200 га займає близько 20% земель у центральній частині колишнього загальновійськового полігону № 237 "Тарутинський" загальною

площею 24534 га (територія між сс. Весела Долина, Буджак, Ламбрівка, Миколаївка, Старосілля і Пасічне Болградського та Білгород-Дністровського районів Одеської області, за сучасним адміністративно-територіальним устроєм). Полігон було розформовано у 2004 році, а з 2005 його землі оголошено землями запасу у віданні Веселодолинської сільської ради (розпорядження Тарутинської районної державної адміністрації "Про використання земель Тарутинського загальновійськового полігону" № 10100/А-2005 та "Про внесення змін до деяких розпоряджень голови райдержадміністрації щодо урегулювання земельних відносин з військовими формуваннями" № 368/А-2005). Відтак, більша частина цілинних угідь колишнього військового полігону були віднесені до земель сільськогосподарського призначення та розорані під вирощування сільгоспкультур.

Попри значний антропогенний вплив у минулому (будівництво оборонних споруд, інженерне обладнання позицій, проведення військових навчань тощо), природні біотопи та корінна рослинність на території об'єкта природно-заповідного фонду ТС збереглися на значних площах, подекуди у наближеному до "еталонного" стані, що підтримується традиційним невиснажливим менеджментом. На жаль, на сучасному етапі природокористування у ТС мають місце незаконні оранки (найбільш масштабні – у 2016 році), перевипас худоби, часті викошування одних і тих самих площ та умисні підпали степу. Водночас на території заказника природоохоронною громадською організацією "Рівайлдінг Україна" здійснюється відновлення степових ландшафтів за європейською Програмою "Відновлення водно-болотних угідь та степів в регіоні дельти Дунаю", що реалізується міжнародним фондом Rewilding Europe.

У складі ландшафтного заказника ТС найбільш поширені трав'яні біотопи зі степовою рослинністю, що за Національним каталогом біотопів України (2018) відповідають категорії Т1.4 Справжні різнотравно-типчаково-ковилові та типчаково-ковилові степи (Резолюція 4 Бернської конвенції: E1.2 Perennial calcareous grasslands and basic steppes). Степи збереглися на більшій площі заказника (близько 90%) та, власне, є пануючим типом рослинності. Відповідно до генералізованої геоботанічної картосхеми (Вакаренко, Дубина, 2013) станом на 2007–2008 роки на території колишнього Тарутинського військового полігону були найбільш поширені бородачеві ценози *Bothriochloeta ischaemi*. На сьогодні значні площі займають рослинні формації, занесені до Зеленої книги України (2009): *Stipeta capillatae*, *Stipeta lessingiana*, подекуди аспекти фітоценози *Stipeta pulcherrimae*. По цілинних пасовищах з помірним випасом та згарищах у складі плакорно-зональної рослинності спостерігаються низькорослі ксероморфні типчатники *Festuceta valesiaca*. На прогонах худоби і у толоках обіч кошар формуються збої з дигресійною рослинністю (асоціації *Poa bulbosa* + *Artemisia austriaca* (+ *Euphorbia seguieriana*, *Euphorbia stepposa*, *Galium humifusum*). По днищах глибоких обводнених балок та пересихаючих руслах річок поширена лучна рослинність з домінуванням *Elytrigia repens* L. Лучно-болотні фітоценози займають прибережні смуги водойм і значною мірою деградовані через надмірне пасовищне навантаження. Обводненість цих угідь різко погіршується через високу розораність водозбірного басейну, зарегульованість стоку та, ймовірно, глобальні кліматичні зміни. У плакорному степу подибуються куртини чагарника *Caragana frutex* (L.) K.Koch, по западинах, вирвах та улоговинах спорадично трапляються куртини та зімкнуті зарості терену *Prunus stepposa* Kotov. У глибоких балках поширені штучні насадження з *Robinia pseudoacacia* L., *Fraxinus excelsior* L., *Armeniaca vulgaris* Lam., *Elaeagnus angustifolia* L., *Ulmus pumila* L., *Morus alba* L., *Rosa canina* L. та ін.

Необхідно зазначити, що значний природоохоронний інтерес, окрім самого ТС, мають прилеглі до нього природні угіддя, зокрема балки з цілиними схилами поруч з с. Весела Долина. Відповідно до клопотань Біосферного заповідника "Асканія-Нова" та на підставі рішень сесії VIII скликання Буджацької селищної ради (№2660-VIII від 21.08.2025, №2666-VIII від 18.09.2025, №2667-VIII від 18.09.2025 та №2668-VIII від 18.09.2025) були затверджені проекти землеустрою щодо відведення у постійне користування Біосферного заповідника "Асканія-Нова" земельних ділянок категорії сільськогосподарського призначення (вид цільового призначення – 01.09 Для дослідних і навчальних цілей). 30.09.2025 року Біосферним заповідником "Асканія-Нова" імені Ф.Е. Фальц-Фейна НААН отримано витяги з Державного реєстру речових прав та оформлено право постійного користування

земельними ділянками на території Буджацької селищної ради Болградського району Одеської області на загальній площі 83,8879 га. Саме тут планується закласти науково-дослідний полігон та облаштувати вольєр для утримання рідкісних степових видів тварин, отож було розпочато комплексне вивчення даної території.

У статті представлені результати геоботанічних обстежень модельних полігонів ТС з різним режимом природокористування та проєктованого наукового-дослідного полігону Біосферного заповідника "Асканія-Нова" поблизу с. Весела Долина.

Мета роботи – зафіксувати поточний стан степової рослинності досліджених полігонів ТС, а також прилеглих земельних ділянок, переданих у постійне користування Біосферному заповіднику "Асканія-Нова" на території Буджацької селищної ради.

Матеріали та методи

Матеріалами для досліджень стали геоботанічні описи, виконані за стандартною методикою ділянок різноманіття (biodiversity plot) (Dengler et al. 2016) у травні та червні 2025 року на території ТС поблизу Центру етнографічного, сільського зеленого туризму і сімейного відпочинку "Фрумушика-Нова" та проєктованого науково-дослідного полігону Біосферного заповідника "Асканія Нова" поруч з с. Весела Долина Болградського району Одеської області (рис. 1, 2). Номенклатура видів вищих судинних рослин, мохоподібних та лишайників відповідає використаній у стандартному списку видів для території України – Ukraine_SL (Vynokurov et al., 2025). Аналіз зразків ґрунту здійснено за стандартними методами у агрохімічній лабораторії ПП "Поділля Агропромсервіс". Зразки ґрунту відібрано згідно з ДСТУ Б В.2.1-8-2001, у верхньому 0–10 см шарі. Гранулометричний склад ґрунту визначено за ваговим вмістом у ньому часток різної величини, просіяних крізь сита з діаметром отворів від 10 мм до 0,5 мм, та виражено у відсотках відносно маси повітряно сухої проби ґрунту, взятої для аналізу (ДСТУ Б В.2.1-19:2009). Як скелет ґрунту розглянуто фракції твердих частинок розміром понад 2 мм. Вміст у ґрунті глини, піску і пилу визначено седиментаційно, лабораторним експрес-методом М.М. Філатова. Для класифікації текстури ґрунту за структурними компонентами використано графічну схему Ферре (USDA).

Кислотність ґрунту визначено потенціометрично у суспензії ґрунту та води, за співвідношення 1:5, рН-метром Mettler Toledo (Швейцарія). Питому електропровідність ґрунту досліджено у аналогічній суспензії, 1:5 (ДСТУ ISO 11265:2001), з використанням кондуктометра Adwa AD 3000 (Угорщина). Вміст карбонату кальцію (CaCO_3) визначено кальциметричним (об'ємним) методом (ДСТУ ISO 10693:2001).

Описи виконувалися за стандартним протоколом (Dengler et al., 2016) і заносилися у стандартні форми у форматі таблиць Excel, розроблені для бази даних GrassPlot (<https://edgg.org/databases/GrassPlot>). Описові ділянки геопозиціонувалися за допомогою мобільного додатку GPS Tracks v.5.0.1 з функцією усереднення координат (DM Software Solutions, 2024). На місцевості координати не фіксувалися. Переважна більшість екологічних параметрів визначалася відповідно до протоколу безпосередньо у полі, але деякі визначалися за допомогою обчислень. Зокрема, індекс теплового навантаження (Heat index) розраховували методом Паркера (Parker, 1988) використовуючи значення експозиції та крутизни схилу у градусах за формулою:

$$\text{Heat index} = \cos(\text{slope aspect}-225) \cdot \tan(\text{slope inclination angle})$$

Дані проаналізовано за допомогою мови програмування R (R Core Team, 2024) із використанням пакетів *tidyverse* (Wickham et al., 2019), *rstatix* та *ggpubr* (Kassambara, 2024a, 2024b). Визначення статистичної значущості відмінностей між незалежними групами описів не проводилося через малий обсяг описів у групах. Фітоіндикаційну оцінку описів зроблено для ділянок розміром 10 м² на основі екологічних шкал Я.П. Дідуха (Didukh, 2011) з урахуванням проєктивного покриття видів у середовищі програми Juice v.7.1. (Tichy, 2002). Співвідношення "вид-площа" (SAR) аналізувалося з використанням логарифмічної моделі, що відповідає ступеневому закону (Rosenzweig, 1995). Враховуючи незначну участь в угрупованнях мохоподібних та лишайників, окремих аналізів щодо паттернів їх біорізноманіття не проводили, й усі проаналізовані паттерни стосувалися лише загального видового

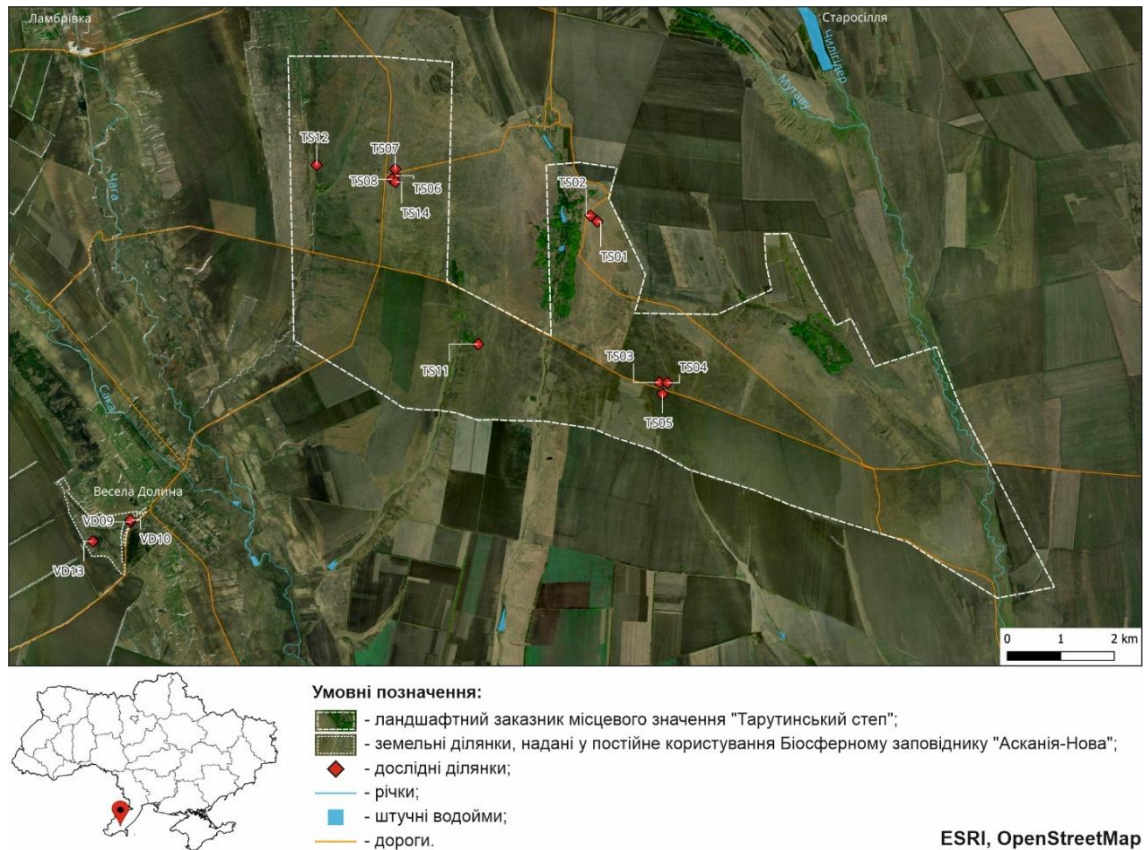


Рисунок 1. Карта території дослідження з розташуванням досліджених ділянок. Використано супутниковий знімок Махаг, наданий ESRI. Векторні дані (дороги, адміністративні межі, водойми) отримані з бази даних OpenStreetMap.

Figure 1. Map of the study area with the locations of the studied plots. A Maxar satellite image provided by ESRI was used. Vector data (roads, administrative boundaries, water bodies) were obtained from the OpenStreetMap database.

багатства. Аналіз синтаксономічної приналежності угруповань для описів розміром 10 m^2 здійснено за значеннями коефіцієнту вірності ϕ (Chytry et Tichy, 2003) в середовищі програми JUICE v.7.1. (Tichy, 2002) з наступним порівнянням переліків діагностичних видів із наведеними у "Продромусі рослинності України" (2019). Біотопічну приуроченість описів до одиниць системи EUNIS встановлено за допомогою експертної системи EUNIS-ESy (Chytry et al., 2020). Значення коефіцієнту Sharpness, що є мірою самобутності видового складу, а також значення середніх Евклідової відстані і Уайтекерової бета, які є мірою внутрішньої гетерогенності описів в межах групи, визначено засобами програми JUICE.

Результати досліджень

- Загальна характеристика ділянок

Усього було досліджено сім типів угідь з різною історією / поточним режимом природокористування:

Група 1 – молоді задерновані перелоги / сінокоси з випасом по отаві (незначне пасовищне навантаження);

Група 2 – постмілітарна територія колишнього полігону зі збереженими у мезорельєфі директрисами та бугами / пасовищно-сінокісні площі;

Група 3 – цілина / помірне пасовищне навантаження природними видами копитних – вольєрний комплекс, де утримуються кулани туркменські (*Equus hemionus kulan* Groves & Mazák, 1967), лані європейські (*Dama dama* (Linnaeus, 1758)) та олені благородні (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758);

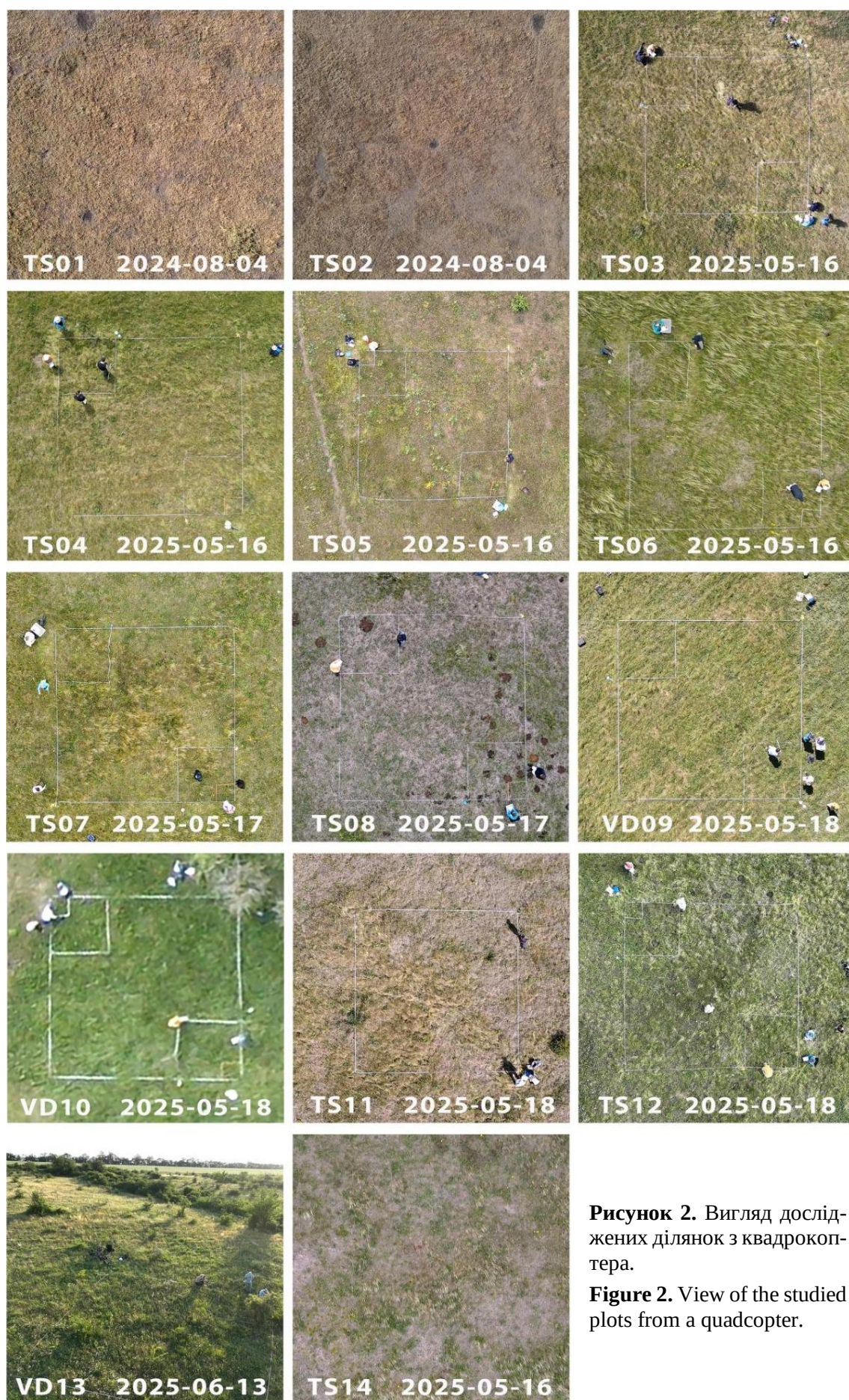


Рисунок 2. Вигляд досліджених ділянок з квадрокоптера.

Figure 2. View of the studied plots from a quadcopter.

Група 4 – цілина / помірне пасовище навантаження природними видами копитних, поруч із колонією бабаків (*Marmota bobak* Muller, 1776) (вольєрний комплекс);

Група 5 – умовно еталонні ділянки з найменшим ступенем господарчої експлуатації (випаси, епізодичні сінокоси та спорадичні пали), зайняті ксероморфними дернинно-злаковими фітоценозами з домінуванням *Stipa lessingiana* Trin. & Rupr., *S. pulcherrima* K.Koch., *S. ucrainica* P.A.Smirn., *S. capillata* L.;

Група 6 – цілинні ділянки у стані постпірогенного відновлення (малорічні згарища);

Група 7 – цілинні яружно-балкові місцевості (водозбірний басейн річки Сака на західній околиці с. Весела Долина) / пасовища, що заростають чагарниками.

Характерною особливістю цих груп є майже повна відсутність лишайників у мохово-лишайниковому ярусі – риса, типова для угруповань південних степів України. Кожна з досліджених груп діагностується певними видами судинних рослин, що мають найбільші значення коефіцієнту ϕ (табл. 1). Максимальна кількість діагностичних видів характерна для групи 7, що включає степові угруповання на схилах яру в околицях с. Весела Долина. Також значною кількістю діагностичних видів характеризуються перелogi (група 1) і еталонна ділянка (група 5). Відповідно ці групи відзначаються і найвищими значеннями коефіцієнту Sharpness. Водночас група 7 за цим значенням перевищує решту щонайменше вдвічі, а група 5 має доволі низький показник Sharpness, який, очевидно, можна пояснити роллю еталонних ділянок як донорних для забезпечення усіх інших діаспорами у ході відновлення при різного роду порушеннях (ексараційних, пасквальних, фенісекціальних, пірогенних). Групи 5 і 7 також мають найвищі значення Евклідової відстані, що свідчить з одного боку, про неоднорідність еталонних степових ділянок дослідженої території, а з іншого – про більшу різноманітність умов яружно-балкових систем порівняно з плакорними степами. Високий показник Евклідової відстані для перелогів зумовлений тим, що вони знаходяться на стадії активної демуаційної сукцесії, натомість значення Уайтекерової бети для цієї групи невисоке. Також звертає на себе увагу високе значення цього показника для постмілітарних ділянок групи 2, що, ймовірно, можна пояснити різницею видового складу між зниженими смугами (директрисами) і підвищеними гребенями (бутами) на колишньому полігоні, з наслідковим перерозподілом вологи.

Таблиця 1. Синоптична таблиця зі значеннями коефіцієнту ϕ (*100) для видів, що діагностують досліджені групи описів. До таблиці включено види, що мають значення коефіцієнту ϕ (*100) вище порогового (25,0) при статистичній значущості тесту точності Фішера більше 0,05

Table 1. Synoptic table with values of the phi coefficient (*100) for species that diagnose the studied groups of vegetation plots. The table includes species with a phi coefficient (*100) above the threshold (25.0) with a statistical significance of Fisher's exact test greater than 0.05

Показники / види	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6	Group 7
Кількість описів на ділянках 10 м ²	2	4	2	2	10	2	6
Sharpness	21	5,51	3,1	14,48	15,23	3,05	42,08
Середня Евклідова відстань	40,09	22,47	29,87	12,58	56,16	22,06	51,86
Середня Уайтекерова бета	0,33	0,88	0,33	0,22	1,51	0,38	1,64
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Crepis rheadifolia</i>	100	---	---	---	---	---	---
<i>Androsace maxima</i>	100	---	---	---	---	---	---
<i>Ajuga chia</i>	100	---	---	---	---	---	---
<i>Isatis tinctoria</i>	100	---	---	---	---	---	---
<i>Sisymbrium altissimum</i>	87,6	---	---	---	---	---	---
<i>Androsace elongata</i>	78,2	---	---	---	---	---	---
<i>Verbascum lychnitis</i>	75	---	---	---	---	---	---
<i>Viola kitaibeliana</i>	70,7	---	---	---	---	---	---
<i>Valerianella pumila</i>	68,1	---	---	---	---	---	---
<i>Dianthus lanceolatus</i>	---	55,6	---	---	---	---	---
<i>Chondrilla juncea</i>	---	54,7	---	---	---	---	---

Кінець таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Veronica arvensis</i>	---	36,8	---	---	---	---	---
<i>Alyssum calycinum</i>	---	33,7	---	---	---	---	---
<i>Filago arvensis</i>	---	---	78,2	---	---	---	---
<i>Allium species</i>	---	---	---	100	---	---	---
<i>Scleranthus annuus</i> aggr.	---	---	---	100	---	---	---
<i>Erophila verna</i>	---	---	---	84,2	---	---	---
<i>Lappula squarrosa</i>	---	---	---	72,1	---	---	---
<i>Anisantha tectorum</i>	---	---	---	68,5	---	---	---
<i>Torilis arvensis</i>	---	---	---	---	67,9	---	---
<i>Nonea rossica</i>	---	---	---	---	63,6	---	---
<i>Poterium sanguisorba</i>	---	---	---	---	61,8	---	---
<i>Stipa ucrainica</i>	---	---	---	---	60,3	---	---
<i>Seseli tortuosum</i>	---	---	---	---	47,9	---	---
<i>Asperula cynanchica</i>	---	---	---	---	47,5	---	---
<i>Stipa capillata</i>	---	---	---	---	41,4	---	---
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	---	---	---	---	35,9	---	---
<i>Astragalus austriacus</i>	---	---	---	---	35,7	---	---
<i>Falcaria vulgaris</i>	---	---	---	---	32	---	---
<i>Poa angustifolia</i>	---	---	---	---	32	---	---
<i>Agropyron pectinatum</i>	---	---	---	---	---	87,6	---
<i>Teucrium chamaedrys</i>	---	---	---	---	---	---	90
<i>Agrimonia eupatoria</i>	---	---	---	---	---	---	79,5
<i>Veronica prostrata</i>	---	---	---	---	---	---	79,5
<i>Marrubium peregrinum</i>	---	---	---	---	---	---	79,5
<i>Phlomis tuberosa</i>	---	---	---	---	---	---	67,9
<i>Galium verum</i>	---	---	---	---	---	---	64,8
<i>Allium waldsteinii</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Hyacinthella leucophaea</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Otites chersonensis</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Campanula sibirica</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Hypericum perforatum</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Poa compressa</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Leontodon crispus</i> aggr.	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Festuca rupicola</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Jurinea arachnoidea</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Pilosella species</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Caragana mollis</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Viola ambigua</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Syntrichia ruralis</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Hordeum murinum</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Poa bulbosa</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Acinos arvensis</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Thymus x dimorphus</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Linum hirsutum</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Thymelaea passerina</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Galium octonarium</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Fragaria viridis</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Geranium pusillum</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Centaurea orientalis</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Anisantha sterilis</i>	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Teucrium polium</i> aggr.	---	---	---	---	---	---	54,8
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	---	---	---	---	---	---	41,7
<i>Bromopsis riparia</i>	---	---	---	---	---	---	41,6
<i>Carduus nutans</i>	59,3	---	---	59,3	---	---	---
<i>Linum austriacum</i>	---	---	---	---	24,1	---	---
<i>Tragopogon dubius</i>	---	---	---	---	24,9	---	---

- Біотопічна приуроченість ділянок

Аналіз біотопічної приуроченості досліджених ділянок (табл. 2) показав, що всі описи у складі груп 3 (пасовища), 5 (еталонні ділянки) та 6 (постпірогенні ділянки) належать до континентальних сухих степів. У складі групи 7 виявлено як континентальні сухі степи (на верхніх частинах схилів), так і лучні степи (у пониззі схилів). У складі трьох інших груп виявлено описи, приналежні до антропогенних біотопів, що зумовлено їх порушеністю внаслідок розорювання (група 1), використання як військового полігону (група 2) та риючої діяльності бабаків (група 4).

Таблиця 2. Біотопічна приуроченість описів у досліджених групах за результатами аналізу експертною системою EUNIS-ESy

Table 2. Habitat affiliation of vegetation plots in the studied groups based on the results of analysis by the EUNIS-ESy expert system

Група	Код біотопу EUNIS	Назва біотопу EUNIS	%
Group_1	V38	Суха багаторічна антропогенна трав'яна рослинність	100
	R	Трав'яні біотопи	25
	V38	Суха багаторічна антропогенна трав'яна рослинність	50
Group_2	R1A	Кальцифітні лучні степи з домінуванням багаторічників	25
Group_3	R1B	Континентальні сухі степи	100
	R1B	Континентальні сухі степи	50
Group_4	V38	Суха багаторічна антропогенна трав'яна рослинність	50
Group_5	R1B	Континентальні сухі степи	100
Group_6	R1B	Континентальні сухі степи	100
	R1B	Континентальні сухі степи	66,7
Group_7	R1A	Кальцифітні лучні степи з домінуванням багаторічників	33,3

- Синтаксономічна приуроченість ділянок

Досліджені угруповання віднесені нами до двох класів, трьох порядків, трьох союзів і чотирьох асоціацій:

FESTUCO-BROMETEA BR.-BL. ET TX. EX SOÓ 1947

Festucetalia valesiaca Soó 1947

Festucion valesiaca Klika 1931

Carici praecoci-Bromopsietum inermis Vynokurov 2014 (група 7)

Veronico prostratae-Potentilletum obscurae Smetana et Derpoliuk 1999 (групи 3, 4)

Tanaceto achilleifolii-Stipetalia lessingiana Lysenko et Mucina in Mucina et al. 2016

Stipo lessingiana-Salvion nutantis Vynokurov 2014

Stipo lessingiana-Salvietum nutantis Vynokurov 2014 (групи 5, 6)

ARTEMISIETEA VULGARIS LOHMEYER ET AL. IN TX. EX VON ROCHOW 1951

Agropyretalia intermedio-repentis T. Müller et Görs 1969

Convolvulo arvensis-Agropyretum repentis Görs 1967

Convolvulo arvensis-Agropyretum repentis Felföldy 1943 (групи 1, 2)

Віднесення до асоціацій є попереднім, оскільки через незначну кількість описів спостерігалось перекриття блоків діагностичних видів різних асоціацій (див. табл. 1). Окрім того, в межах асоціацій у майбутньому цілком можливо буде виділити одиниці нижчого рангу – субасоціації та варіанти, обумовлені особливостями сучасного природокористування. Переважна більшість описаних угруповань належать до класу степової рослинності *Festuco-Brometea*. Найбільш типові, еталонні ділянки віднесені до асоціації *Stipo lessingiana-Salvietum nutantis*, пануючої у складі плакорно-зональної рослинності ТС, як і союз *Stipo lessingiana-Salvion nutantis*. До цієї ж асоціації віднесено постпірогенні угруповання, які після пожежі змінили свою синузальну та ярусну структуру, але водночас не надто змінили флористичний склад. У пасовищних умовах формуються угруповання асоціації *Veronico prostratae-Potentilletum obscurae*, які разом із більш мезофітними угрупованнями нижніх частин схилів балок, віднесених до асоціації *Carici praecoci-Bromopsietum inermis*, належать до союзу *Festucion valesiaca*. Угруповання, що були порушені внаслідок оранки або військових навчань і які знаходяться на різних стадіях демуації, віднесені до класу *Artemisietea vulgaris*, зокрема асоціації *Convolvulo arvensis-Agropyretum repentis*.

- Структурні особливості ділянок

Порівняння досліджених груп за особливостями дослідних ділянок, вимірними у польових умовах відповідно до стандартного протоколу (рис. 3), показало наступне. За індексом теплового навантаження переважає група 6, яка охоплює постпірогенні ділянки, найбільшу амплітуду значень за цим показником має група 5, що включає еталонні степові ділянки, а найнижчими середніми значеннями характеризується група 7, що включає доволі круті схили різних експозицій.

Група 7 також характеризувалася найбільшими показниками максимального мікрорельєфу, що ще раз підтвердило більшу мозаїчність в межах ділянок, розташованих у яружно-балкових місцевостях. Також суттєво коливаються показники мікрорельєфу для еталонних ділянок (група 5).

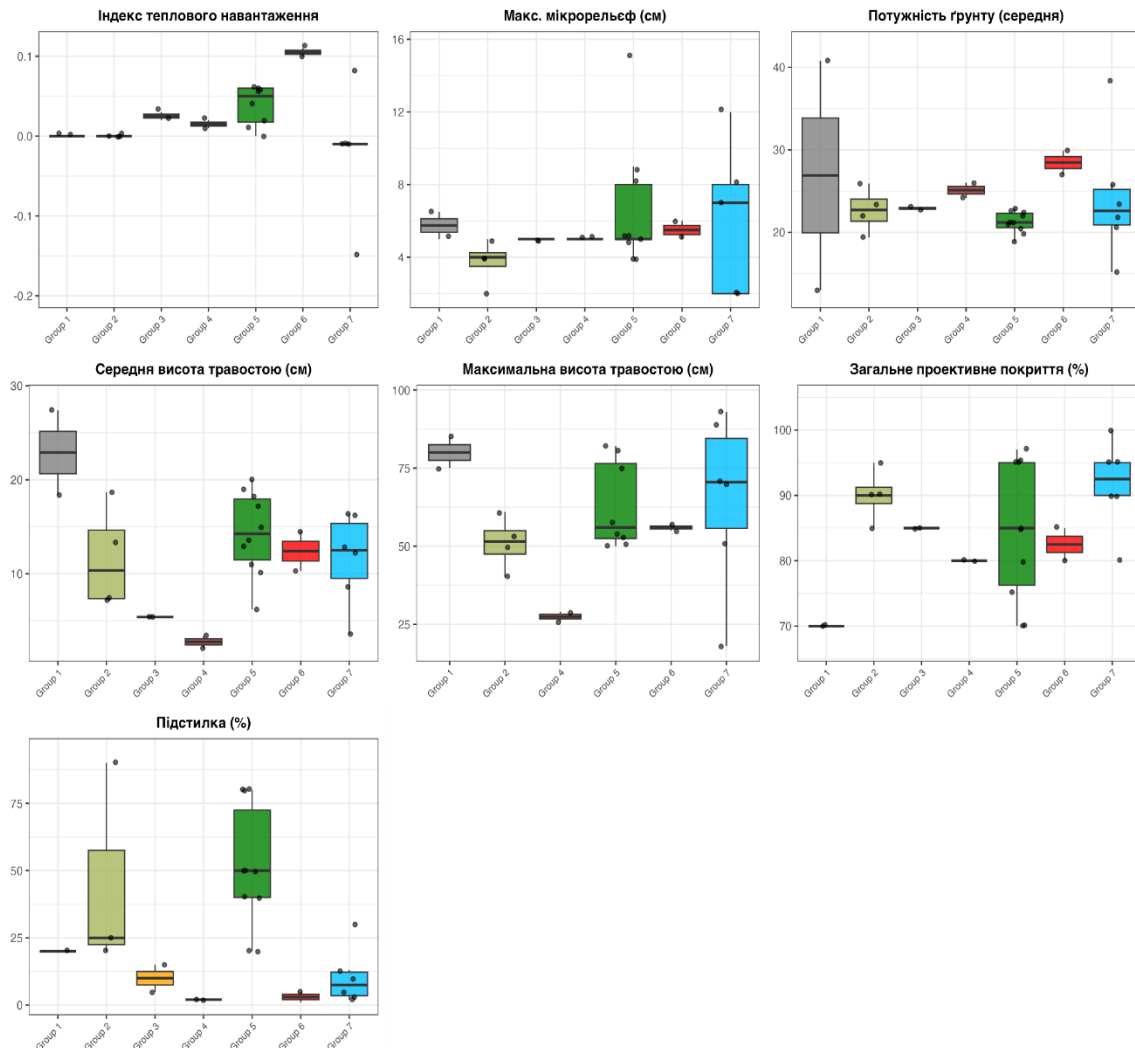


Рисунок 3. Порівняння досліджених груп описів за структурними особливостями угруповань. Тут і на рисунках 4–8 центральна лінія на боксплотах представляє медіану, межі коробки відповідають першому та третьому квартилям, а вуса вказують на діапазон значень у межах 1,5 міжквартильного розмаху; окремі точки представляють статистичні викиди. Значення максимальної висоти травостою відсутні для групи 3, оскільки вони не були зафіксовані у протоколі.

Figure 3. Comparison of the studied groups of plots by structural characteristics of the communities. In this and Figures 4–8, the central line in the boxplots represents the median, the box boundaries correspond to the first and third quartiles, and the whiskers indicate the range of values within 1.5 times the interquartile range; individual points represent statistical outliers. Maximum height values are missing for Group 3 because they were not recorded in the protocol.

За значеннями "умовної проникності" ґрунту ("accessible soil depth" відповідно до EDGG sampling methodology) – інтегрального показника, що враховує його глибину і щільність, – переважає група 6 з постпірогенних ділянок, однак за широтою амплітуди цього показника на перше місце вийшла група перелогів (1), що, очевидно, можна пояснити порушенням структури ґрунту внаслідок оранки. Але для більшості груп "умовна проникність" ґрунту є невисокою, що, ймовірно, спричинене його ущільненням внаслідок випасу.

Найвищою середньою і максимальною висотою травостою характеризуються перелоги (група 1), які знаходяться на початкових стадіях демутації, найнижчими – ділянки поблизу колонії бабаків (група 4). Найвищі значення загального проєктивного покриття зафіксовані для груп 2 і 7, що свідчить про значну зімкнутість травостою на цих ділянках, вірогідно пов'язану з їх високою продуктивністю. Натомість найнижчими показниками загального проєктивного покриття відзначаються описи, виконані на перелогах (група 1), оскільки вони досі не відновили свою структуру і залишаються більш розрідженими, порівняно з іншими групами. Найвищим покриттям мортмаси (підстилки) характеризуються еталонні угруповання (група 5), що свідчить про недостатнє відчуження на цих ділянках надлишкової біомаси. Найнижчими показниками підстилки відзначаються ділянки поблизу колонії бабаків (група 4), які дуже ефективно вилучають надлишкову біомасу, а також постпірогенні ділянки (група 6), на яких суха підстилка була знищена вогнем у попередні роки і не змогла відновитись до вихідного стану.

- Особливості ґрунтового покриття

На жаль, нам не вдалося зібрати зразки ґрунту для ділянок груп 3 і 4, що не дозволяє отримати повну картину за цим показником, однак наявні результати дають змогу провести порівняльний аналіз для решти груп. Він засвідчив переважання еталонних ділянок (група 7) за вмістом скелетної фракції та глини, натомість за вмістом піску передують яружно-балкові місцевості (група 7), а за вмістом пилюватої фракції на перше місце вийшли перелоги. Також високим вмістом цієї фракції характеризуються постпірогенні ділянки, що належать до групи 6. Таким чином, можна зробити попередній висновок про те, що природні цілинні ділянки (групи 5 і 7) означаються більшим вмістом крупніших фракцій, тоді як ділянкам, порушеним сильними зовнішніми впливами, як-то оранка та вогонь, притаманний більший вміст найдрібніших фракцій, хоча для постпірогенних полігонів вміст глини є надзвичайно низьким, що може свідчити про вплив пірогенного чинника на органо-мінеральні комплекси та/або бути спричиненим вихідною просторово-едафічною неоднорідністю дослідних ділянок з різним режимом та історією природокористування (рис. 4).

Порівняльний аналіз досліджених груп за рН ґрунтового розчину показав, що в цілому ґрунти дослідженої території належать до слабколужних, але для еталонної (5), постпірогенної (6) та яружно-балкової (7) груп ці показники дещо вищі, ніж для перелогів (група 1) і постмілітарних біотопів (група 2). За значенням питомої електропровідності, а отже й трофності ґрунту (доступності елементів живлення) переважає група 7, так само, як і за вмістом карбонатів, але більший діапазон значень за питомою електропровідністю має група 2 (постмілітарна), а за вмістом карбонатів – група 5 (еталонна). Натомість за вмістом як загального, так і органічного вуглецю, спостерігається стійке переважання групи 2 (постмілітарної), а найнижчими значеннями цілком закономірно відзначається група 6 (постпірогенна) (рис. 5).

- Екологічні властивості ділянок

Фітоіндикаційна оцінка за шкалами Я.П. Дідуха (Didukh, 2011) (рис. 6, 7) виявила, що за фактором зволоження описи розподілилися на три групи: перелоги (група 1), постмілітарна територія (група 2) і яружно-балкові системи (група 7) є більш вологими, пасовища диких копитних (група 3) і постпірогенні ділянки (група 6) – сухіші, утолки колоній бабаків (група 4) і еталонні ділянки (група 5) займають проміжне положення. Водночас групі 4 притаманні найбільші значення щодо змінності зволоження. Також високими показниками цього фактору характеризуються перелоги (група 1) і постпірогенні ділянки (група 6), а найменшими значеннями останнього відзначається група 3, яка включає описи, виконані на пасовищах у вольєрі. За фактором кислотності ґрунту виділяються дві групи: перша, з більш низькими значеннями рН ґрунтового розчину, включає перелоги, постмілітарні

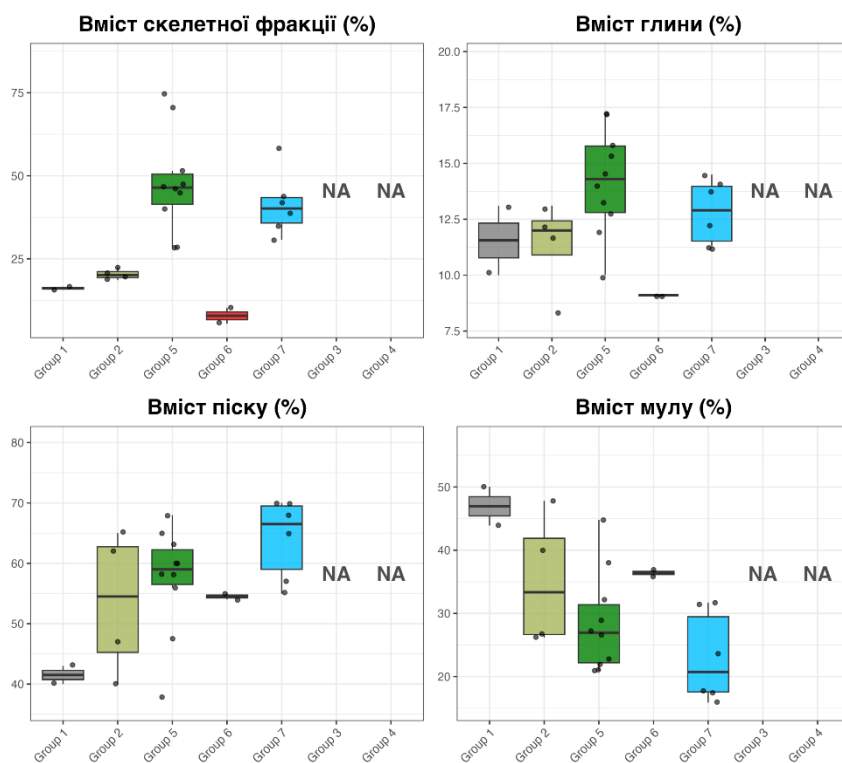


Рисунок 4. Порівняння досліджених груп описів за гранулометричним складом ґрунту.

Figure 4. Comparison of the studied groups of plots by granulometric structure of soil.

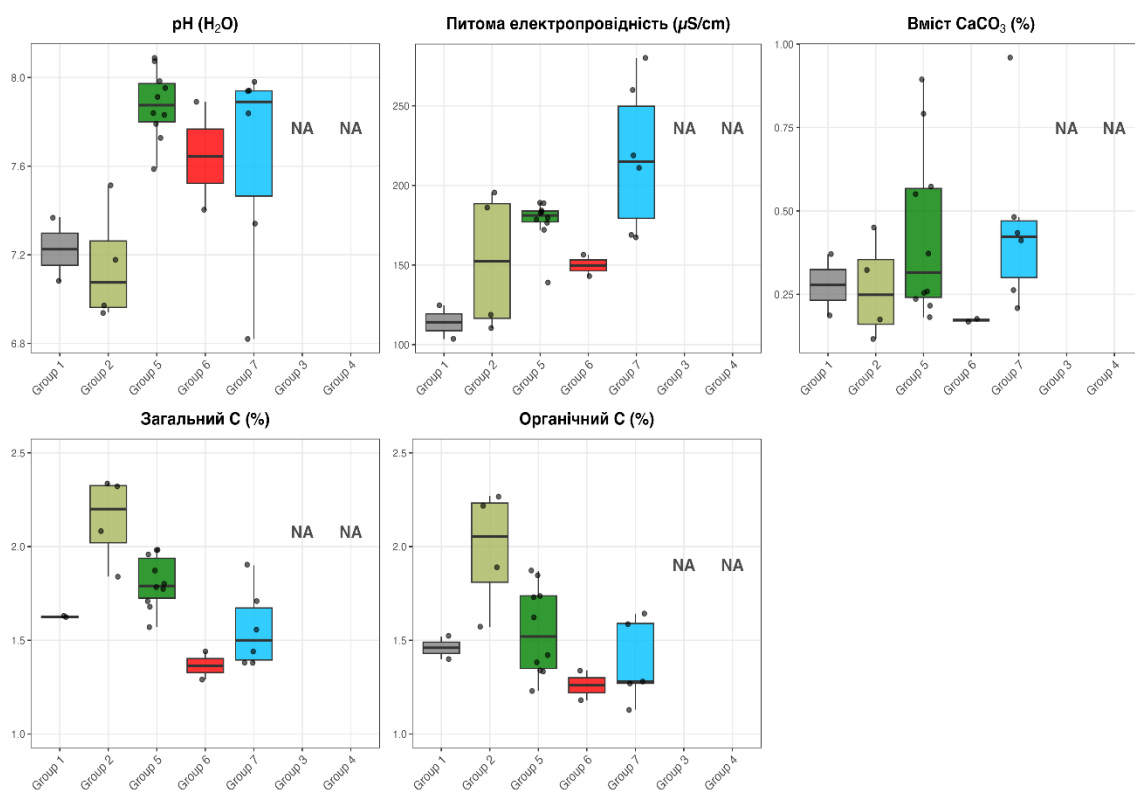


Рисунок 5. Порівняння досліджених груп описів за хімічними властивостями ґрунтового покриву ділянок.

Figure 5. Comparison of the studied groups of plots according to the chemical properties of the soil cover.

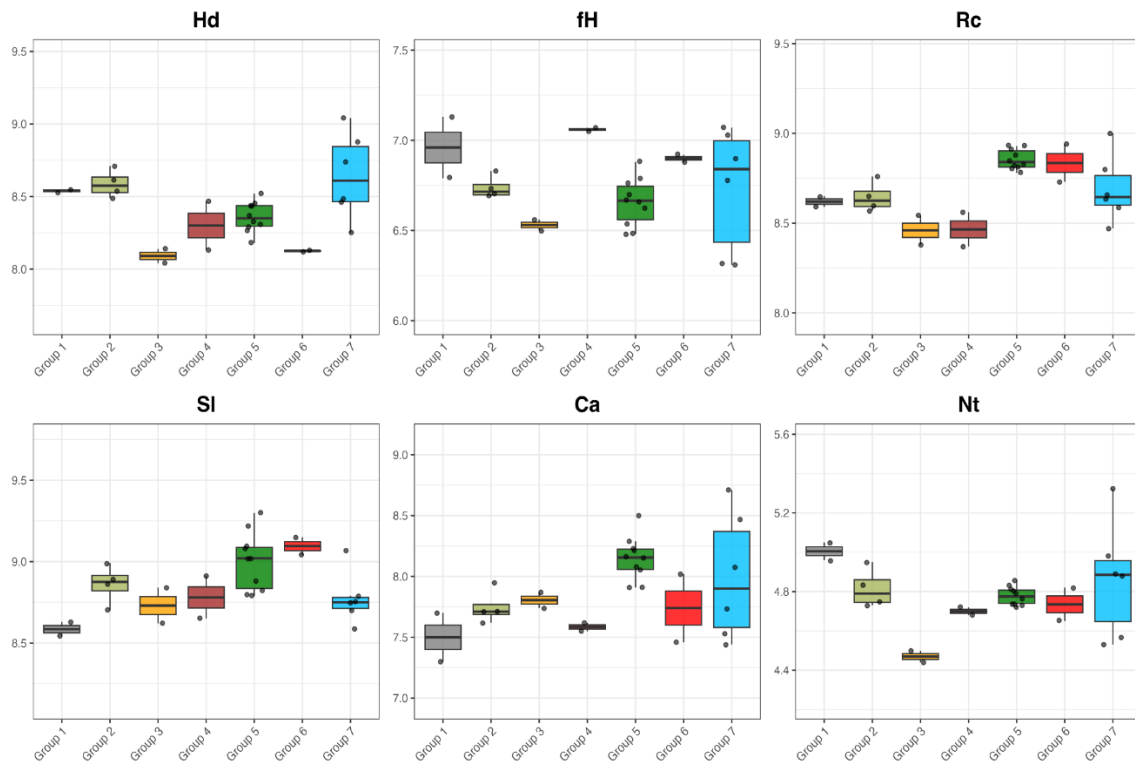


Рисунок 6. Порівняння досліджених груп описів за показниками едафічних екологічних факторів на основі фітоіндикаційних шкал Я.П. Дідуха (Didukh, 2011): Hd – вологість ґрунту, fH – змінність зволоження, Rc – кислотність ґрунту, SI – сольовий режим ґрунту, Ca – вміст карбонатів у ґрунті, Nt – вміст сполук азоту у ґрунті.

Figure 6. Comparison of the studied groups of plots by edaphic ecological factors based on the phytoindication scales of Ya.P. Didukh (2011): Hd – soil moisture, fH – moisture variability, Rc – soil acidity, SI – soil salinity, Ca – carbonate content in soil, Nt – nitrogen compound content in soil.

ділянки, пасовища і території біля колонії бабаків (групи 1–4); друга, з більш високими значеннями рН, об'єднує еталонні ділянки, постпірогенні ділянки і яружно-балкові системи (групи 5–7). Слід зауважити, що такі показники для груп 1, 2 та 5, 6 загалом узгоджуються з результатами прямого визначення рН в пробах ґрунту (показники пари груп 1 і 2 наближені та помітно поступаються парі груп 5 і 6), водночас по групі 7 фітоіндикаційна оцінка кислотності ґрунту істотно різниться з даними інструментальних вимірювань. На жаль, для груп 3 і 4 інструментальні дані цілком відсутні, що ускладнює загальну інтерпретацію отриманих результатів. За сольовим режимом ґрунту найнижчі медіанні значення отримані для перелогів (група 1), а найвищі медіанні – для постпірогенних ділянок (група 6). Можливо, останнє пов'язано з тим, що описи виконували в нижній частині пологого схилу неглибокої балки, по днищу якої росли рудеральні галофітні угруповання, приурочені до солонцюватих відмін ґрунту.

Зауважимо, що й у цьому випадку дані фітоіндикації почасти не узгоджуються з вимірними інструментально. Так, інтегральним показником, що відображає "сольовий режим", є значення питомої електропровідності, залежне від кількості "розчинених солей". Якщо найвище фітоіндикаційне значення медіани за фактором сольового режиму відмічено у групі 6, тоді як у групі 7 воно значно нижче, то за показником питомої електропровідності ситуація обернена – найвище медіанне значення та абсолютний максимум згаданого показника у групі 7 істотно перебільшують аналогічні параметри групи 6. Найвищою амплітудою значень цього фактору відзначаються еталонні ділянки (група 5). Ця ж група виділилась найвищим вмістом карбонатів. Не виключено, що на ділянках, які належать до інших груп, мали місце різні за походженням порушення структури ґрунту, що зумовило вивимання з них карбонатів.

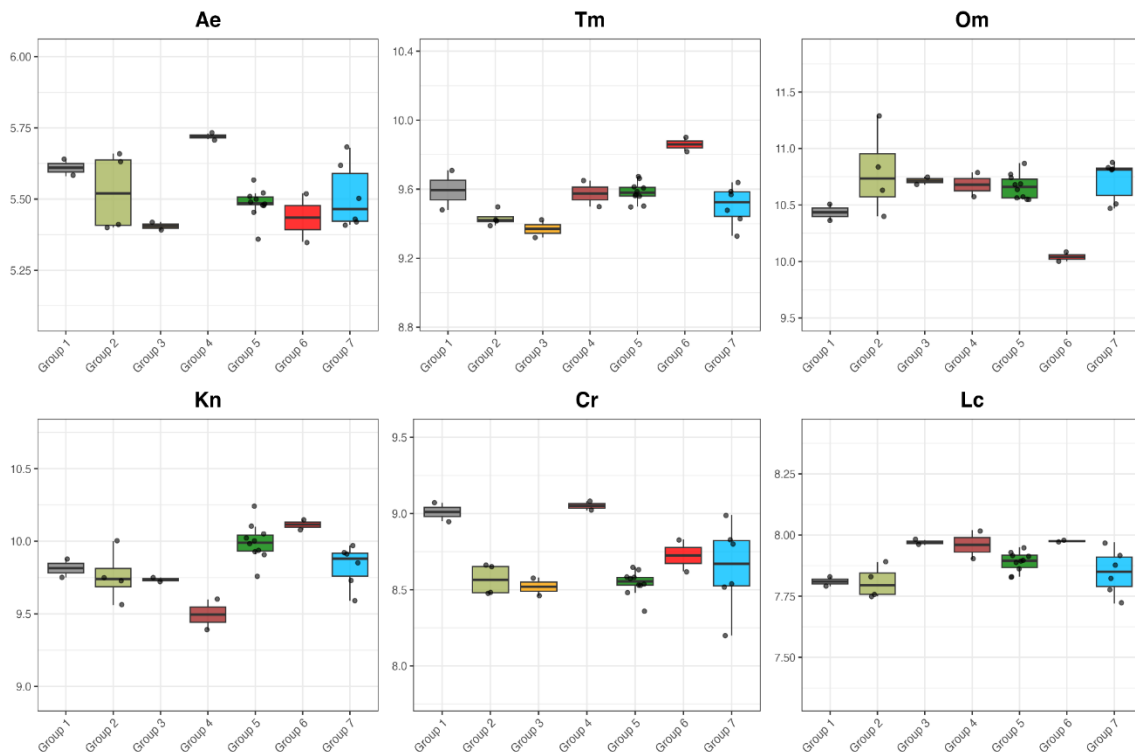


Рисунок 7. Порівняння досліджених груп описів за показниками едафічних екологічних факторів на основі фітоіндикаційних шкал Я.П. Дідуха (Didukh, 2011): Ae – аерація ґрунту, Tm – терморежим, Om – омброрежим, Kn – континентальність, Cr – кріорежим, Lc – освітленість.

Figure 7. Comparison of the studied groups of plots by edaphic ecological factors based on the phytocenotic scales of Ya.P. Didukh (2011): Ae – soil aeration, Tm – thermal regime, Om – ombroclimate, Kn – continentality, Cr – cryoregime, Lc – light.

Найвищим вмістом сполук азоту в ґрунтах відзначилися перелogi. Причиною цього могло стати внесення добрив після плантажної оранки і, власне, збагачення ґрунту органічною речовиною (гумусом) при розкладанні заораної зеленої маси рослинності цілинного степу, на тлі короткого часу сільськогосподарського використання ріллі – впродовж одного вегетаційного сезону. Натомість несподівано найнижчі значення за цим показником виявлені для пасовищ диких копитних (група 3), хоча для яружно-балкових систем (група 7), які теж відзначаються доволі високим пасовищним навантаженням, показник Nt є відносно високим, з широкою амплітудою значень. Водночас ситуацію може пояснити попередній режим використання території вольтерного комплексу, зокрема висока ступінь дигресії рослинності. Вольтер закладено на місці колишнього багаторічного прогону отар овець, що збивали рослинність до стану "чорного пару", тому внаслідок дефляції (вітрової ерозії) з оголеної поверхні видуло найродючіший шар ґрунту.

За фактором аерації перше місце посіла група 4, що включала ділянки поблизу колонії бабаків і це є досить природнім з огляду на вплив цих тварин на структуру ґрунту. Також високим цей показник виявився для перелогів, що також є зрозумілим, оскільки структура ґрунту на цих ділянках була порушена внаслідок плантажної оранки (на глибину понад 40 см). Також цілком закономірно виглядають найнижчі значення за цим показником, отримані для пасовищ (група 3), оскільки ущільнення ґрунту внаслідок випасу призводить до погіршення його аерації. За фактором терморежиму найвищі значення отримані для постпірогенних ділянок (група 6), а найнижчі – для пасовищ (група 3) і постмілітарних ділянок (група 2). За омброрежимом, навпаки – постпірогенні ділянки отримали найнижчі значення, а для решти груп значення за цим фактором знаходилися приблизно на одному рівні, хоча постмілітарні ділянки відзначились найбільшою амплітудою значень. За континентальністю клімату найвищі значення мали еталонні ділянки (група 5) і постпірогенні (група 6), найнижчі – ділянки колонії бабаків (група 4). Високі показники кріорежиму

виявлені для перелогів і колонії бабаків (групи 1 і 4 відповідно), а для решти груп вони були однаково низькими. За фактором освітлення групи 1, 2 і 7 мали загалом нижчі значення, ніж групи 3, 4, 5 і 6, і такі результати цілком узгоджуються з результатами аналізу структури угруповань (див. рис. 3), оскільки постмілітарні ділянки (група 2) і яружно-балкові системи (група 7) відзначалися високою зімкнутістю травостою, а перелоги, хоча і мали невисоку зімкнутість, але водночас характеризувалися найвищим травостоєм, тому цілком зрозумілим є певне затінення цих угруповань.

- Паттерни біорізноманіття

Дослідження загального видового багатства на ділянках різного розміру (рис. 8) засвідчило, що на найменших ділянках найвище видове багатство притаманне утолкам колонії бабаків (група 4), котрі, очевидно, своєю діяльністю створюють мікробіотиопи і мозаїчність, що узгоджується з основними механізмами, які зумовлюють паттерни біорізноманіття (Buzhdygan et al., 2025). На ділянках середнього розміру на перше місце виходять яружно-балкові системи (група 7), які мають найвищу амплітуду значень і залишаються на лідируючих позиціях також на ділянках великого розміру. Це є цілком закономірним з огляду на різноманітність екологічних умов полігону, забезпечену стрімкістю та різною експозицією схилів, неоднорідністю випасу великої та малої рогатої худоби, екотонним положенням цих ділянок тощо. Також доволі високим є видове багатство перелогів, причому воно залишається високим на ділянках майже усіх проаналізованих розмірів, оскільки ці ділянки знаходяться на стадії демутаційної сукцесії, що зумовлює участь у їхньому складі піонерних видів з експлерентною фітоценотичною стратегією одночасно з типовими степовими рослинами, які прискорено відновлюються на цих ділянках завдяки наявності потужного банку діаспор та їх анемо- і зоохорному поширенню з прилеглих цілинних площ. Звертає на себе увагу також невисоке видове багатство постмілітарних ділянок (група 2), яке спостерігається на ділянках різного розміру і, ймовірно, може бути зумовлене наявністю в ґрунті токсичних речовин, які залишилися в місцях вибухів боеприпасів. Також низьке видове багатство на ділянках усіх розмірів спостерігається для постпірогенних ділянок (група 6). Очевидно, це пов'язано з нещодавнім фактором пожежі, що призвела до випадання певної кількості видів, насамперед, однорічних форм, які цілком ймовірно можуть відновитися в ході постпірогенної сукцесії.

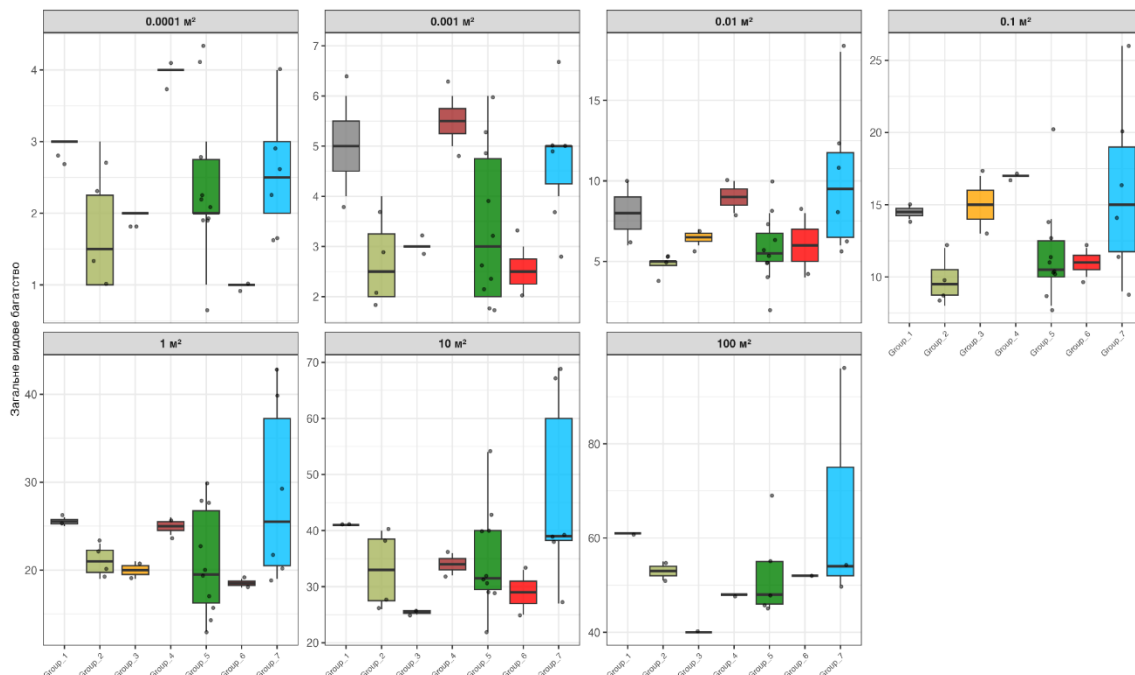


Рисунок 8. Порівняння досліджених груп описів за показниками загального видового багатства на ділянках різного розміру.

Figure 8. Comparison of the studied groups by the total species richness in plots of different sizes.

Для пасовищ (група 3) відмічено цікаву закономірність – вони мають низьке видове багатство на ділянках малого і великого розміру, тоді як на ділянках середнього розміру їхнє видове багатство, порівняно, з іншими групами, є вищим. Очевидно, саме у цьому масштабі випас диких копитних створює мозаїчність і наявність мікробіотопів, що сприяють підвищенню рівня видового багатства. Також звертає на себе увагу доволі низьке видове багатство еталонних ділянок (група 5) при загалом високому діапазоні отриманих значень. Причому ці особливості не залежать від розміру облікової ділянки.

Криві співвідношення вид-площа дають змогу прослідкувати певні закономірності змін бета-різноманітності, хоча загалом отримана вибірка недостатня для отримання статистично достовірних патернів. Водночас отримані результати (рис. 9) свідчать про доволі високе значення бета різноманіття для постпірогенних (група 6) та постмілітарних (група 2) ділянок. Високим також є цей показник і для яружно-балкових систем (група 7) з огляду на вищезгадані особливості цієї групи. Очевидно, вказаний факт можна пояснити знищенням підстилки внаслідок її вигорання і наявністю мікробіотопів на підвищених ділянках (гребені бічних валів – бутів) і понижених (директриси). Натомість нижчі показники бета-різноманіття спостерігаються для колонії бабаків (група 4) і пасовищ (група 3), що пов'язано з високим альфа-різноманіттям на ділянках відповідно малого і середнього розміру і однорідністю таких умов в межах досліджених ділянок.

Обговорення результатів

Таким чином, на дослідженій території зафіксовано вихідний стан семи груп ділянок, які відрізняються особливостями минулого та сучасного природокористування, а також є доволі відмінними за структурними особливостями облікових ділянок, фізичними і хімічними властивостями ґрунтового покриття, кліматичними характеристиками, а відповідно і видовим різноманіттям.

Зважаючи на розмір вибірки на даному етапі важко провести їх порівняльний аналіз, який би дав статистично значущі результати, але вже й тепер можна намітити певні закономірності і виявити властивості, характерні для кожної з досліджених груп.

Зокрема, екологічні особливості перелогів (група 1) зумовлені суттєвими порушеннями структури їх ґрунтового покриття, що проявляється у його більшій водопроникності, високому вмісті сполук азоту і навпаки низькому вмісті карбонатів. Порівняно з типовими степовими угрупованнями вони є більш розрідженими, але при цьому відзначаються високим травостоєм. Висока доступність діаспор степових рослин на прилеглих ділянках сприяє швидкому відновленню перелогів, але оскільки після порушення пройшов ще незначний час, в угрупованнях досі наявна значна кількість піонерних видів з експлерентною стратегією, що з одного боку знаходить відображення в синтаксономічній та біотопічній приналежності угруповань, які досі не можна віднести до степових, а з іншого боку сприяє високому рівню різноманіття.

Характерною рисою постмілітарної території (група 2) колишнього військового полігону є чергування прямих лінійних підвищень – гребенів (бічних валів або бутів) і знижених смуг обабіч них (директрис). Очевидно, саме функціонуванням полігону зумовлений невиражений на цій ділянці мікрорельєф та низький вміст скелетної фракції ґрунту, що можливо пов'язано з певними механічними впливами на цю територію. Не зовсім зрозумілим є високий вміст карбону в ґрунті на цих ділянках та низьке видове багатство, крім того доволі незвичним є поєднання невисокого травостою і значного покриття підстилки. Такі особливості дозволяють припустити, що ґрунтовий покрив цієї території може бути забруднений токсичними речовинами, які використовувалися в боєприпасах на полігоні. З огляду на це у майбутньому слід провести аналіз зразків ґрунту на вміст важких металів. Водночас указаному збідненню флористичного складу могло сприяти попереднє порушення (зрізання) ґрунтового покриття військовою інженерною технікою при облаштуванні директрис і бутів та поточне накопичення значного прошарку підстилки зі зростанням осібно-проективного покриття домінанта *Bothriochloa ischaemum*, що формує густі "куртини-подушки". Останні погано розкладаються за відсутності або недостатнього випасу. Також звертає на себе увагу доволі значна амплітуда значень для описів цієї групи в більшості проведених аналізів. Можливо, вона зумовлена відмінностями екологічних умов між

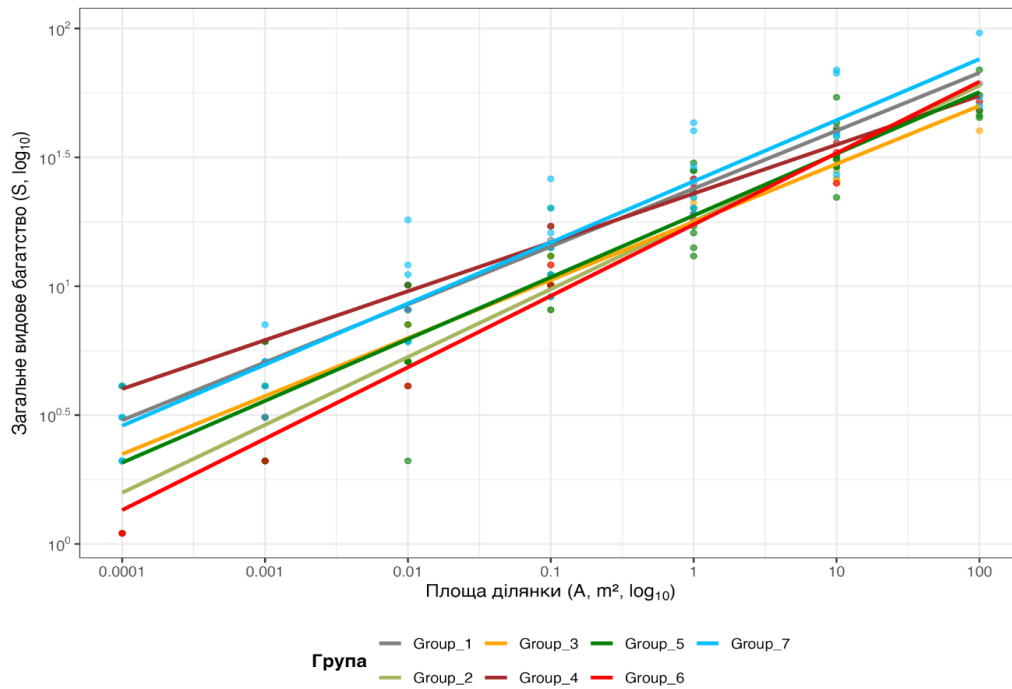


Рисунок 9. Крива співвідношення вид-площа (SAR) для загального видового багатства досліджених груп описів.

Figure 9. Species-Area Relationship (SAR) for total species richness in studied groups of plots.

директрисами та бугами. За синтаксономічною приналежністю ці угруповання, хоча й не виглядають настільки порушеними як перелоги, належать до тієї ж асоціації класу антропогенної рослинності *Artemisietea vulgaris*, а за біотопічною приналежністю ця група виявилася найбільш різноманітною, оскільки описи, що до неї належать, були віднесені до трьох різних типів біотопів. Це також є свідченням доволі значного порушення ґрунтового і рослинного покриву цієї ділянки.

Для ділянок у вольєрі, що використовуються як пасовища для диких тварин, зокрема куланів (група 3), цілком очікуваними характерними рисами є низька висота травостою і низьке проєктивне покриття підстилки, оскільки надлишок біомаси цілорічно вилучається тваринами. Ґрунтовий покрив ділянки характеризується помірним ущільненням, що проявляється у низьких значеннях вологості, змінності зволоження та аерації ґрунту. Водночас видове багатство цих угруповань, хоча загалом і невисоке, оскільки не так багато степових рослин толерують інтенсивне пасовищне навантаження, але зростає на ділянках середнього розміру, що є свідченням загалом сприятливого впливу випасання на рослинний покрив цих ділянок. Варто зазначити, що рослинність даного полігону перебуває на початкових стадіях відновлення та репрезентує колишні збої з високим ступенем дигресії.

Угруповання, що формуються завдяки діяльності бабаків (група 4), відзначаються найнижчою висотою травостою і найнижчим вмістом підстилки з усіх досліджених груп. Це цілком узгоджується з екологією бабаків, які уникають ділянок з високим травостоєм і при цьому дуже ефективно вилучають надлишкову біомасу. Оскільки такі ділянки знаходяться у вольєрі з дикими копитними тваринами, то фактор випасання підсилює ці особливості. Ґрунтовий покрив указаних ділянок відзначається найвищими значеннями змінності зволоження і аерації, оскільки бабаки внаслідок своєї життєдіяльності розпушують ґрунт. Звертає на себе увагу аномально високе видове багатство цих ділянок на найдрібніших просторових шкалах, що підтверджує роль бабаків для забезпечення мікробіотопів і мозаїчності рослинного покриву, і таким чином є одним з механізмів збільшення їх альфа-різноманітності. Ці ж закономірності проявляються і щодо різноманітності біотопічної приуроченості угруповань. А за синтаксономічною приналежністю вони є подібними до пасовищних ділянок і очевидно особливості впливу на флористичний склад ділянок мають бути відображені на рівні субасоціацій або варіантів.

Еталонні непорушені цілинні ділянки степової рослинності (група 5) хоча і характеризуються доволі широкою амплітудою значень за більшістю проаналізованих факторів, але при цьому їхні середні значення мають проміжне положення між різними групами. Винятком є найвища медіана покриття підстилки, оскільки еталонні ділянки загалом характеризуються незначним пасовищним навантаженням, а на окремих ділянках цей фактор взагалі відсутній, що очевидно зумовлює накопичення надлишкової біомаси. Ґрунтовий покрив таких ділянок відзначається високими рН, вмістом солей та карбонатів, скелетної фракції ґрунту та глини. Такі особливості можна пояснити утриманням усіх цих речовин у непорушеному ґрунтовому покриві цілинного степу. Отримані результати щодо патернів біорізноманіття для ділянок цієї групи є ще одним доказом загалом невисокого видового багатства типових плакорних степів степової зони України, що вже неодноразово відмічалося у публікаціях вітчизняних авторів. Синтаксономічна приналежність цих ділянок до найбільш типової асоціації і союзу степової рослинності регіону, а також чітка біотопічна приналежність цих угруповань до типу біотопу R1B, тобто сухих континентальних або справжніх степів, є також свідченням їх типовості і еталонного характеру.

Для постпірогенних ділянок (група 6) цілком природним є майже повна відсутність підстилки, яка вигоріла внаслідок пожежі, розрідженість травостою, високе значення індексу теплового навантаження, високі значення терморезиму і континентальності та навпаки, низькі значення омброрезиму. Але згадані особливості жодним чином не вплинули ні на синтаксономічну, ні на біотопічну приуроченість цих ділянок, оскільки вони належать до тієї ж асоціації. Звертає на себе увагу надзвичайно низьке видове багатство угруповань цієї групи для усіх просторових шкал. З огляду на це, постпірогенні ділянки дослідженої території потребують моніторингу їх видового складу. Якщо спостереження впродовж кількох років не демонструватимуть ознак зростання видового складу, очевидно слід буде визнати той факт, що пожежі не є сприятливими для підтримання біорізноманіття цієї території. Але загалом питання поспірогенного відновлення степової рослинності в Україні поки що недостатньо опрацьоване і потребує більшої уваги в світлі вивчення впливу пожеж на природну степову рослинність, у тому числі внаслідок воєнних дій.

Найбільш своєрідними за багатьма показниками виявилися ділянки, описані на схилах балок за межами ТС, в околицях с. Весела Долина (група 7). Ця група характеризується найвищими амплітудами значень більшості проаналізованих факторів, що є свідченням дещо вищої їх екологічної різноманітності порівняно з плакорними степами заказника. Для них характерні найменші значення індексу теплового навантаження за рахунок більшої крутизни схилів, найвищі коливання максимального мікрорельєфу, найвища максимальна висота травостою і найвище загальне проєктивне покриття, хоча значення середньої висоти травостою і покриття підстилки є невисокими. Такі особливості, з одного боку, зумовлені високою продуктивністю угруповань, а з іншого – інтенсивністю випасання овець та великої рогатої худоби на цій території. Від усіх груп, описаних у плакорному степу, ця ділянка відрізняється високим вмістом піску, низьким вмістом пилюватої фракції, високою провідністю, а отже й родючістю ґрунту, але водночас низьким вмістом загального і органічного вуглецю. Фітоіндикаційний аналіз за едафічними екологічними чинниками показав найвищу вологість і найвищу амплітуду значень за всіма дослідженими факторами, а для кліматичних чинників таких особливостей не спостерігалось, і ця група мала проміжні значення при середній широті амплітуди. Ця група відзначилася найвищими показниками видового багатства на ділянках середнього і великого розміру, що свідчить про загалом високі показники біорізноманіття. Одна з ділянок цієї групи мала максимальне значення видового багатства, яке становило 97 видів на 100 м², у тому числі 92 види вищих судинних рослин, 4 види мохоподібних і 1 вид лишайників. Зазначена моніторингова ділянка VD13, що відноситься до земель, переданих у постійне користування Біосферному заповіднику "Асканія-Нова" на території Буджацької селищної ради Болградського району Одеської області, на даний час посідає третє місце за видовим багатством на 100 м² для степової зони України (Borovyuk et al., 2024).

Висновки

За результатами експедиційних обстежень у розпал вегетаційного сезону 2025 року визначено поточний стан степової рослинності модельних полігонів ТС, а також прилеглих земельних ділянок, переданих у постійне користування Біосферному заповіднику "Асканія-

Нова" імені Ф.Е. Фальц-Фейна НААН на території Буджацької селищної ради Болградського району Одеської області. Дослідні полігони охопили широкий природно-антропогенний ряд біотопів – від умовно еталонних до глибоко антропогенно порушених. На підставі оригінальних геоботанічних описів, їх фітоіндикаційної оцінки та аналізу відібраних ґрунтових зразків зафіксовано вихідний стан, розкрито ключові структурні характеристики дослідних ділянок та виявлено попередні закономірності еколого-ценотичної диференціації, пов'язаної з історією та поточним режимом природокористування, едафічними та кліматичними характеристиками території.

Результати досліджень підтверджують вагому роль ТС та прилеглих цілинних угідь у збереженні степового біорізноманіття та можуть бути використані при обґрунтуванні оптимального режиму збереження степових біотопів та застосуванні активного менеджменту з метою оптимізації стану та відновлення природної степової рослинності.

Декларація про доступність даних

Усі дані, що використані в дослідженні, та код для відтворення його результатів, розміщено у публічному репозиторії Zenodo: Kuzemko, A., Shapoval, V., Moysiyenko, I., Borovyk, D., Budzhak, V., Bronskova, O., Brusentsova, N., Prylutska, A., Pashkevych, N., Prylutskyi, O., Khodosovtsev, A., Vasyliuk, O., Chusova, O., & Didukh, Y. (2025). DATASET OF MONITORING PLOTS OF STEPPE VEGETATION IN THE TARUTYNE STEPPE (Odesa Region, Ukraine) [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17769646>

Декларація про використання генеративного ШІ та допоміжних технологій

Структура та налагодження коду для аналізу та візуалізації даних були виконані за допомогою великої мовної моделі Gemini (Google, 2025).

Декларація про внесок співавторів

А.А. Куземко: концептуалізація, дослідження, управління даними, формальний аналіз, дослідження, методологія, візуалізація, написання – оригінальна чернетка. Д.В. Боровик: дослідження, управління даними, написання – рецензування та редагування. І.І. Мойсієнко: дослідження, написання – рецензування та редагування. О.М. Бронскова: дослідження, написання – рецензування та редагування. В.В. Буджак: дослідження, управління даними, написання – рецензування та редагування. Т.А. Казанцев: дослідження, підготовка картографічних матеріалів, написання – рецензування та редагування. О.Є. Ходосовцев: дослідження, написання – рецензування та редагування. В.В. Шаповал: концептуалізація, управління даними, дослідження, адміністрування проєкту, валідація, написання – оригінальна чернетка.

Подяки

Автори висловлюють вдячність ГО "Рівайлдінг Україна" та особисто Олегу Дьякову, Ігорю Студеннікову та Олексію Пудовкіну за допомогу в організації досліджень; Якову Дідуху, Наталії Пашкевич, Ользі Чусовій, Олексію Василюку, Наталії Брусенцовій, Альоні Прилуцькій за участь у виконанні описів.

Дослідження Куземко А.А., Мойсієнка І.І., Буджака В.В., Ходосовцева О.Є. підтримано програмно-цільовою та конкурсною тематикою НАН України "Підтримка пріоритетних для держави наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок" бюджетної програми КПКВК 6541230.

ORCID

Куземко А.А.: <https://orcid.org/0000-0002-9425-2756>
 Боровик Д.В.: <https://orcid.org/0000-0001-7140-7201>
 Мойсієнко І.І.: <https://orcid.org/0000-0002-0689-6392>
 Бронскова О.М.: <https://orcid.org/0000-0002-7762-7229>
 Буджак В.В.: <https://orcid.org/0000-0002-7754-6437>
 Казанцев Т.А.: <https://orcid.org/0000-0002-2812-5679>
 Ходосовцев О.Є.: <https://orcid.org/0000-0002-5906-9876>
 Шаповал В.В.: <https://orcid.org/0000-0003-0443-663X>

Список посилань

- Вакаренко Л.П., Дубина Д.В. (2013). Рослинність Тарутинського степу (Одеська область) та проблеми її охорони. *Чорноморський ботанічний журнал*, 9(2): 283–291.
- Демченко В.О., Воронка В.П., Демченко Н.А., Шаповал В.В., Волох А.М., Чернічко Й.І., Кавурка В.В., Кобець К.Г. (2023). Національний природний парк як необхідний інституційний механізм збереження, екологічного відновлення та раціонального природокористування Буджацьких степів. *Традиції заповідної справи, сучасні проблеми збереження та повоєнного відновлення території природно-заповідного фонду*: зб. наук. праць. Чернівці: Друк Арт, с. 73–85.
- Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю. Р. (2003). Геоботанічне районування України та суміжних територій. *Укр. ботан. журн.*, 60(1): 6–11.
- Дубина Д.В., Вакаренко Л.П., Устименко П.М. (2007). Екомережа Південної Бессарабії. *Чорноморський ботанічний журнал*, 3(2): 70–87.
- Зелена книга України / під загальною редакцією члена-кореспондента НАН України Я.П. Дідуха. (2009). К.: Альтерпрес, 448 с.
- Маринич О.М., Пархоменко Г.О., Пащенко В.М., Петренко О.М., Шищенко П.Г. (2007). Фізико-географічне районування. Карта. *Національний атлас України*. К.: ДНВП "Картографія", с. 228–229.
- Менеджмент план ландшафтного заказника "Тарутинський степ". (2016). Ю. Андрющенко, В. Воронка, В. Демченко, Н. Демченко, О. Дьяков, А. Мезінов, М. Нестеренко, С. Подорожний, Р. Сусол, Й. Черничко. Одеса: Центр регіональних досліджень, 145 с.
- Національний каталог біотопів України / За ред. А.А. Куземко, Я.П. Дідуха, В.А. Онищенко, Я. Шефера (2018). К.: ФОП Клименко Ю.Я., 442 с.
- Продромус рослинності України / Дубина Д.В., Дзюба Т.П., Ємельянова С.М., Багрікова Н.О., Борисова О.В., Борсукевич Л.М., ... Якушенко Д.М. (2019). К.: Наукова думка, 784 с.
- Borovyk, D., Dembicz, I., Dengler, J., Guarino, R., Kuzemko, A., Lavrinenko, K., Moysiienko, I., Skobel, N., Bednarska, I., Babytskiy, A., Bezsmertna, O., Borovyk, L., ... Vynokurov, D. (2024). Plant species richness records in Ukrainian steppes. *Tuexenia*, 44: 225–239. <https://doi.org/10.14471/2024.44.002>
- Buzhdygan, O., Baldauf, S., Borovyk, D., Vynokurov, D., Ladouceur, E., Chusova, O., Iemelianova, S., Budzhak, V., Tietjen, B., Bezrodnova, O., Bezsmertna, O., Chorney, I., Dembicz, I., Dengler, J., ... Kuzemko, A. (2025). Scale-Dependent Effects of Plant Diversity Drivers Across Different Grassland Habitats in Ukraine. *Ecology and Evolution*, 15(2): e70941. <https://doi.org/10.1002/ece3.70941>
- Chytrý, M., & Tichý, L. (2003). Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech Republic: A statistical revision. *Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis*, 108: 1–231.
- Chytrý, M., Tichý, L., Hennekens, S.M., Knollová, I., Janssen, J.A.M., Rodwell, J.S., Peterka, T., Marcenò, C., Landucci, F., Danihelka, J., Hájek, M., Dengler, J., Novák, P., ... Schaminée, J.H.J. (2020). EUNIS habitat classification: Expert system, characteristic species combinations and distribution maps of European habitats. *Applied Vegetation Science*, 23(4): 648–675. <https://doi.org/10.1111/avsc.12519>
- Dengler, J., Boch, S., Filibeck, G., Chiarucci, A., Dembicz, I., Guarino, R., Henneberg, B., Janišová, M., ... Biurrun, I. (2016). Assessing plant diversity and composition in grasslands across spatial scales: the standardised EDGG sampling methodology. *Bulletin of the Eurasian Grassland Group*, 32, 13–30.
- Didukh, Ya.P. (2011). The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication. Kyiv: Phytosociocentre, 176 p.
- DM Software Solutions. (2024). GPS Tracks (Версія 3.5) [Mobile app]. App Store. <https://www.dmssoftwaresolutions.com/>
- Google. (2025). Gemini (Generative AI model used for code assistance and visualization scripting) [Large language model].
- Kassambara, A. (2024). ggpubr: "ggplot2" Based Publication Ready Plots (Version 0.6.0) [R package]. <https://CRAN.R-project.org/package=ggpubr>
- Kassambara, A. (2024). rstatix: Pipe-Friendly Framework for Basic Statistical Tests (Version 0.7.2) [R package]. <https://CRAN.R-project.org/package=rstatix>
- Parker, K.C. (1988). Environmental relationships and vegetation associates of columnar cacti in northern Sonoran Desert. *Vegetatio*, 78(3): 125–140. <https://doi.org/10.1007/BF00045151>
- R Core Team. (2024). R: A language and environment for statistical computing [Computer software]. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Rosenzweig, M.L. (1995). Species diversity in space and time. Cambridge University Press.
- Tichý, L. (2002). JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*, 13(3): 451–453.
- Vynokurov, D., Borovyk, D., Darmostuk, V., Davydov, D., Iemelianova, S., & Danihelka, J. (2025). Ukraine_SL: A checklist of vascular plants, bryobionts, and lichens of Ukraine for storing vegetation plots in TURBOVEG (Version 1.0.0) [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15192162>
- Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., McGowan, L. D., François, R., Grolemund, G., Hayes, A., Henry, L., Hester, J., Kalat, M., Kenny, K., Lin, D., Pedersen, T. L., ... Yutani, H. (2019). Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4(43): 1686. <https://doi.org/10.21105/joss.01686>