МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

КОПЛИК ЯНА ВІТАЛІЇВНА

УДК 581.9:574.3 (477.44)

ДИСЕРТАЦІЯ

КОМПЛЕКСНИЙ ПОПУЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ЦЕНОЗОУТВОРЮЮЧИХ ВИДІВ БОБОВИХ СТЕПОВИХ ФІТОЦЕНОЗІВ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА «МИХАЙЛІВСЬКА ЦІЛИНА»

Спеціальність 101 – Екологія
(10 – Природничі науки)

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі екології.

Дисертація містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело._____Я.В. Коплик

Науковий керівник: Кирильчук Катерина Сергіївна, кандидат біологічних наук, доцент

Суми – 2025

АНОТАЦІЯ

Коплик Я.В. Комплексний популяційний аналіз ценозоутворюючих видів бобових степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина». – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі екології, зі спеціальності: 101 – Екологія. – Сумський національний аграрний університет, м. Суми, 2025.

Степові фітоценози мають важливе екологічне значення, що зумовлене їхньою здатністю впливати на регуляцію кліматичних умов, підтримання біогеохімічних циклів, ефективне депонування карбону, грунтоутворення, утворення первинної біомаси та регулювання гідрологічного режиму. Значущою також є созологічна роль степових екосистем, адже вони являють собою осередки унікального біологічного різноманіття.

В умовах сьогодення степові екосистеми зазнали значної антропогенної трансформації. Степова рослинність у природному стані збереглася лише на територіях, непридатних для господарського використання, а також у межах об’єктів природно-заповідного фонду. Основними чинниками деградації степових екосистем є діяльність людини, зокрема розорювання земель, недоцільне створення захисних лісосмуг, заліснення, зникнення малих річок, надмірний випас худоби та промислове освоєння територій. Саме ці фактори призвели до значних змін у структурі та функціонуванні степів, що робить питання охорони та збереження природних степових комплексів вкрай актуальним і таким, що потребує глибокого наукового вивчення. Окрім дослідження особливостей степової рослинності та флори, особливої уваги заслуговує аналіз функціонування популяцій видів рослин, які формують ці фітоценози. Такі дослідження є надзвичайно важливими для обґрунтування заходів з охорони рослинних угруповань і для розуміння процесів, що відбуваються у рослинному покриві під

впливом антропогенних чинників. Бобові рослини мають ключове значення у степових екосистемах, забезпечуючи їхню екологічну стійкість, продуктивність та підтримку біорізноманіття. Вивчення стану і структури популяцій цих видів є важливим для розробки заходів з охорони як окремих рослинних угруповань, так і степових фітоценозів загалом.

У дисертаційному дослідженні представлені результати комплексного популяційного аналізу п'яти ценозоутворюючих видів бобових степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина» (*Coronilla varia* L., *Astragalus cicer* L., *Trifolium medium* L., *Trifolium montanum* L. та *Anthyllis vulneraria* L.). Досліджувався вплив сінокісного режиму та фітоценотичних умов на стан популяцій досліджуваних видів бобових.

На основі результатів морфометричного аналізу встановлено розмірні ознаки особин досліджуваних популяцій *C. varia, A. cicer, T. medium, T. montanum* та *A. vulneraria*. Рослини із різних місцезростань відрізняються між собою за розміром та морфоструктурою, проявляючи специфічні для конкретного місцезростання ознаки. Виявлено відмінності у масі та висоті особин популяцій з викошуваних та невикошуваних ділянок. Фітомаса особин на викошуваних ділянках значно перевищувала значення цього ж морфопараметру у особин з невикошуваних ділянок, зокрема, найбільш виражену різницю встановлено для особин популяцій *A. vulneraria* та *T. medium*, що підтверджено статистично.

Вивчено основні популяційні параметри досліджуваних видів бобових, зокрема, площа популяційного поля та щільність популяції. Так, у популяціях *C. varia* ці показники коливаються відповідно від 48 до 320 м^2 та від 0,8 до 6,2 шт на м^2, у *A. cicer* – від 64 до 325 м^2 та від 3,1 до 7,2 шт на м^2,у *T. medium* – від 18 до 49 м^2 та від 9,5 до 18,9 шт на м^2, у *T. montanum* – від 32 до 76 м^2 та від 1,3 до 4,2 шт на м^2, у *A. vulneraria* –від 14 до 71 м^2 та від 3,9 до 6,1 шт на м^2. Встановлено статистично достовірний вплив сінокосіння на щільність популяцій бобових на території природного заповідника «Михайлівська цілина». Щільність популяцій

бобових на періодично викошуваних ділянках була, у середньому, у 1,5–2 рази вищою, порівняно з ділянками, які не викошуються тривалий час.

В ході аналізу динаміки ростових процесів у популяціях досліджуваних видів бобових встановлено, що активний ріст особин на викошуваних ділянках, зазвичай, починається раніше на один обліковий термін, що складає 7–10 днів. Такі особливості накопичення фітомаси спостерігалися в усіх досліджуваних популяціях *C. varia, A. cicer, T. montanum, A. vulneraria* та деяких популяціях *T. medium*. Завершення фази активного росту особин у популяціях деяких видів бобових на невикошуваних ділянках закінчувалося на один обліковий термін раніше, порівняно з популяціями, що зростали в умовах сінокосіння. Зокрема, це спостерігалося у популяціях *C. varia, T. medium* та *T. montanum*. Отримані результати пов'язані з впливом мертвого рослинного опаду, що накопичується на ділянках без впливу сінокосіння, на ріст та формоутворення рослин.

Вивчено періодизацію онтогенезу та розроблено ключі онтогенетичних станів п'яти досліджуваних видів бобових в умовах природного заповідника «Михайлівська цілина». Вивчено онтогенетичну структуру досліджуваних популяцій бобових природного заповідника «Михайлівська цілина», встановлено низку онтогенетичних індексів та оцінено повноту та симетричність онтогенетичних спектрів, відповідність онтогенетичним типам, переважання інвазійних чи деградаційних процесів у популяціях. Встановлено, що 95,8% досліджуваних популяцій бобових були неповними за онтогенетичними спектрами. Всі досліджувані популяції бобових були центрованими за симетричністю онтогенетичних спектрів. Популяції репрезентували собою три типи популяцій: зрілі, перехідні та старіючі. Відповідно до класифікації Т.О. Работнова, всі досліджувані популяції були «нормальними», тобто з переважанням особин генеративного стану.

Встановлено вплив сінокосіння на онтогенетичну структуру популяцій бобових на території природного заповідника «Михайлівська цілина», зокрема, на індекс відновлюваності популяцій, який на викошуваних ділянках був вищим у

1,5–2 рази, порівняно з популяціями на невикошуваних ділянках, що позитивно позначається на функціонуванні виду у складі степового фітоценозу. Відповідно, зворотна тенденція спостерігалася з індексом старіння популяцій. Найвищі показники індексу старіння зафіксовано у популяціях *T. montanun* та *A. vulneraria.*

За результатами проведеного віталітетного аналізу популяцій бобових, що зростали на різних ділянках природного заповідника «Михайлівська цілина», встановлено віталітетну структуру досліджуваних популяцій *C. varia, A. cicer, T. medium, T. montanum, A. vulneraria* та особливості її реагування на сінокісний режим і фітоценотичні умови. Встановлено позитивний вплив сінокісного режиму на віталітетну структуру популяцій бобових, зокрема, на індекс якості (Q). Усі процвітаючі популяції (100%) траплялися на викошуваних ділянках, тоді як більшість депресивних популяцій (80%) зростали в умовах тривалої відсутності викошування, що свідчить про важливість регулярного викошування як чинника підтримки життєздатності популяцій бобових видів.

Встановлено, що умови території природного заповідника «Михайлівська цілина» є сприятливими для розвитку та функціонування популяцій лише частини досліджуваних видів бобових. Зменшення індексу якості популяцій бобових спостерігалося у наступному порядку: *C. varia* → *A. cicer* → *A. vulneraria* → *T. montanun* → *T. medium*. Таким чином, природні умови заповідника виявилися менш сприятливими для формування та функціонування популяцій досліджуваних видів конюшини, що може бути пов’язано з еколого-біологічними особливостями цих видів.

Встановлено, що зниження індексу морфоінтеграції у досліджуваних популяціях мало наступну тенденцію*: C. varia* (56,83%) → *A. cicer* (53,11%) → *A. vulneraria* (46,58%) → *T. medium* (41,45%) → *T. montanum* (37,61%). Отримані результати узгоджуються з результатам віталітетного аналізу, зокрема з індексам якості популяцій, і підтверджують той факт, що сприятливі умови на території природного заповідника «Михайлівська цілина» створюються для видів *C. varia*

та *A. cicer* і менш сприятливі – для досліджених видів роду *Trifolium*. Популяції вида *A. vulneraria* займають проміжне положення.

В ході дослідження встановлено, що фітоценотичні умови, в яких зростали популяції бобових, не мали статистично достовірного впливу на їх стан.

Враховуючи результати комплексного популяційного аналізу ценозоутворюючих видів степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина», сформовано перелік рекомендацій, використання яких сприятиме охороні та збереженню як популяцій бобових, так і загального біорізноманіття природного заповідника. Зокрема, впровадження сінокісного режиму (1 раз на рік) на території природного заповідника «Михайлівська цілина», а особливо, на ділянках зі значним ступенем мезофітизації рослинного покриву, поширенням чагарників та значною часткою інвазійних видів.

Матеріали дисертаційної роботи використовуються в навчальному процесі кафедри екології та ботаніки Сумського національного аграрного університету при викладанні таких дисциплін як «Біологія», «Заповідна справа», «Природно-ресурсний потенціал України: стан, природоохоронні аспекти, екосистемні послуги», «Моніторинг навколишнього середовища».

Отримані результати досліджень увійшли до «Літопису природи» природного заповідника «Михайлівська цілина» (2024 рік, том 5, розділ 3 «Рослинний світ»).

Ключові слова: природний заповідник, комплексний популяційний аналіз, бобові, популяція, степові фітоценози, степ, біорізноманіття, фіторізноманіття, морфометрія, онтогенетична структура, віталітетна структура, віталітет, ріст, щільність популяцій, природно-заповідний фонд, сінокосіння, збереження біорізноманіття.

SUMMARY

Koplyk, Ya.V. Comprehensive population analysis of coenosis-forming legume species in steppe phytoceonoses of the «Mykhailivska Tsilyna» Nature Reserve. – Qualification scientific work as a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in Ecology, specility: 101 – Ecology. – Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

Steppe phytocoenoses possess significant ecological value due to their capacity to influence climate regulation, maintain biogeochemical cycles, effectively sequester carbon, contribute to soil formation, generate primary biomass, and regulate hydrological regimes. The conservation role of steppe ecosystems is also crucial, as they serve as reservoirs of unique biological diversity.

In present-day conditions, steppe ecosystems have undergone substantial anthropogenic transformation. Natural steppe vegetation has been preserved only in areas unsuitable for economic use and within the boundaries of protected nature reserves. The primary factors contributing to the degradation of steppe ecosystems include human activities such as land plowing, inappropriate establishment of protective forest belts, afforestation, the disappearance of small rivers, overgrazing, and industrial development. These factors have led to profound changes in the structure and functioning of steppe ecosystems, making the issue of conservation and protection of natural steppe complexes highly relevant and in need of thorough scientific investigation.

Beyond studying the characteristics of steppe vegetation and flora, particular attention should be paid to the functioning of populations of plant species that form these phytocoenoses. Such studies are essential for substantiating plant community conservation measures and for understanding the processes occurring in vegetation under anthropogenic pressure. Leguminous plants play a key role in steppe ecosystems, contributing to their ecological stability, productivity, and biodiversity. Investigating the

state and structure of populations of these species is vital for developing conservation strategies for both individual plant communities and steppe phytocoenoses in general.

This dissertation presents the results of a comprehensive population analysis of five dominant legume species in the steppe phytocoenoses of the Mykhailivska Tsilyna Nature Reserve: *Coronilla varia* L., *Astragalus cicer* L., *Trifolium medium* L., *Trifolium montanum* L., and *Anthyllis vulneraria* L. The impact of hay-cutting regimes and phytocoenotic conditions on the state of these legume populations was studied.

Morphometric analysis revealed size characteristics of individuals within the studied populations. Plants from different habitats differed in size and morphostructure, displaying habitat-specific traits. Significant differences in biomass and height were observed between populations from mown and unmown plots. In particular, individuals from mown areas exhibited significantly greater phytomass than those from unmown areas, with the most pronounced differences noted in populations of *A. vulneraria* and *T. medium*, as confirmed statistically.

Key population parameters such as population area and density were assessed. For *C. varia*, these ranged from 48 to 320 m² and from 0.8 to 6.2 individuals/m²; for *A. cicer* – from 64 to 325 m² and from 3.1 to 7.2 individuals/m²; for *T. medium* – from 18 to 49 m² and from 9.5 to 18.9 individuals/m²; for *T. montanum* – from 32 to 76 m² and from 1.3 to 4.2 individuals/m²; and for *A. vulneraria* – from 14 to 71 m² and from 3.9 to 6.1 individuals/m². A statistically significant positive effect of hay-cutting on population density was identified, with densities in mown areas being 1.5–2 times higher than those in long-unmown plots.

Analysis of growth dynamics indicated that active growth in mown areas typically began one monitoring period (7–10 days) earlier. This trend in phytomass accumulation was observed across all populations of *C. varia*, *A. cicer*, *T. montanum*, *A. vulneraria*, and some populations of *T. medium*. Conversely, termination of the active growth phase occurred one period earlier in unmown plots for some species, including *C. varia*, *T. medium*, and *T. montanum*. These patterns were linked to the influence of dead plant

litter, which accumulates in unmown areas and negatively affects plant growth and form development.

Ontogenetic periodization was carried out, and ontogenetic state keys were developed for the five studied *Fabaceae* species in the nature reserve. Ontogenetic structure analysis revealed a series of ontogenetic indices, assessing spectrum completeness and symmetry, alignment with ontogenetic types, and prevalence of invasive or degradation processes. It was found that 95.8% of studied populations were ontogenetically incomplete, while all were centered in terms of ontogenetic spectrum symmetry. The populations represented three types: mature, transitional, and aging. According to T.A. Rabotnov's classification, all were considered «normal» with generative individuals predominating.

Hay-cutting was shown to influence ontogenetic structure, particularly the population regeneration index, which was 1.5–2 times higher in mown plots, supporting the functional sustainability of species within steppe phytocoenoses. Conversely, the aging index was higher in unmown populations, with the highest values observed in populations of *T. montanum* and *A. vulneraria*.

Vitality analysis of legume populations growing in various plots of the reserve revealed vitality structure and its response to hay-cutting regimes and phytocoenotic conditions. A positive impact of hay-cutting on vitality structure was confirmed, particularly on the Quality Index (Q). All thriving populations (100%) were found in mown areas, whereas most depressed populations (80%) occurred in long-unmown plots. This underscores the importance of regular mowing for maintaining population viability in legume species.

It was established that environmental conditions in the Mykhailivska Tsilyna Nature Reserve support the development and functioning of only some studied legume species. The Quality Index declined in the following order: *C. varia* → *A. cicer* → *A. vulneraria* → *T. montanum* → *T. medium*, indicating less favorable conditions for *Trifolium* species, possibly due to their ecological and biological traits.

The decrease in morphointegration index followed a similar trend: *C. varia* (56.83%) → *A. cicer* (53.11%) → *A. vulneraria* (46.58%) → *T. medium* (41.45%) → *T. montanum* (37.61%). These results align with the vitality analysis and confirm that conditions in the reserve are most favorable for *C. varia* and *A. cicer*, less so for Trifolium species, while *A. vulneraria* occupies an intermediate position.

No statistically significant influence of phytocoenotic conditions on the state of legume populations was detected.

Based on the results of the comprehensive population analysis, a set of recommendations was developed to support the conservation and preservation of both legume populations and overall biodiversity in the Mykhailivska Tsilyna Nature Reserve. In particular, it is recommended to implement an annual hay-cutting regime, especially in areas with high mesophytization, shrub expansion, and a notable presence of invasive species.

The dissertation materials are used in the educational process of the Department of Ecology and Botany at Sumy National Agrarian University for teaching courses such as «Biology», «Nature Conservation», «Natural Resource Potential of Ukraine: State, Conservation Aspects, Ecosystem Services» and «Environmental Monitoring».

The research results have been included in the «Nature Chronicles» of the Mykhailivska Tsilyna Nature Reserve (2024, Volume 5, Section 3 «Flora»).

Keywords: nature reserve, comprehensive population analysis, legumes, population, steppe phytocenoses, steppe, biodiversity, phytodiversity, morphometry, ontogenetic structure, vitality structure, vitality, growth, population density, nature conservation fund, haymaking, biodiversity conservation.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Кирильчук К.С., **Коплик Я.В.** Віталітетна структура популяцій *Trifolium medium* L. та *Trifolium montanum* L. в умовах лучно-степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина». *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*, 4 (58), 2024. С. 37–43. DOI: https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.4.6
2. **Коплик Я.В**., Некрасова К.О. Онтогенетична структура популяцій *Trifolium montanum* L. та *Stipa capillata* L. в природному заповіднику «Михайлівська цілина». *Природнича освіта та наука. Рубрика: Екологія*, №6, 2024. С. 99–106. DOI: https://doi.org/10.32782/NSER/2024-6.13
3. Некрасова К.О., **Коплик Я.В.** Віталітетна структура популяцій *Stipa pennata* L. та *Astragalus cicer* L. у складі лучно-степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина». *Екологічні науки: науково-практичний журнал*, 5(56), 2024. С. 153–159. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.5-56.23
4. Коплик Я.В. Особливості популяцій *Coronilla varia* L. в умовах степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина». *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*, 3 (57), 2024. С. 18–28. DOI: https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.3.3.
5. Коплик Я.В. Степові фітоценози України: особливості й історія вивчення. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*, 3 (49), 2022. С. 40–48. DOI: https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.3.6

Тези наукових доповідей

1. Коплик Я.В. Динаміка накопичення фітомаси особинами популяцій *Trifolium medium* L. в умовах природного заповідника «Михайлівська цілина». *Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ* (14-18 квітня 2025 року). Суми: СНАУ, 2025. С. 21.
2. Коплик Я.В. Віталітетна структура популяцій *Anthyllis vulneraria* L. у складі степових фітоценозів Сумського району. *Екологічні дослідження XXI ст.: проблематика та перспективи*: збірник матеріалів Міжнародної конференції студентів та молодих вчених (10 червня 2024 р.). Суми: Сумський НАУ, 2024. С. 38-41.
3. Коплик Я.В. Популяції *Coronilla varia* L. у складі степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина». *«Шляхи збереження природних екосистем»*: матеріали Всеукраїнської наукової конференції до 95-річчя природного заповідника «Михайлівська цілина» (13 липня 2023 р.). Суми: Природний заповідник «Михайлівська цілина», 2023. С. 138.
4. Некрасова К.О., **Коплик Я.В.** Особливості проведення наукових досліджень на території природного заповідника «Михайлівська цілина». *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента* (13-17 листопада 2023 року). Суми: СНАУ, 2023. С. 676.
5. Коплик Я.В. Флористичний аналіз бобових степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина». *Молодь і поступ біології: збірник тез доповідей XIX Міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів* (м. Львів, 26-28 квітня 2023 р.). Львів: ЛНУ ім. І .Франка, 2023. С. 63-64.
6. Кирильчук К.С., **Коплик Я.В**. Біолого-екологічні аспекти функціонування лучних і степових фітоценозів. *Матеріали X Міжнародної наукової*

конференції «Актуальні проблеми дослідження довкілля» (25-27 травня 2023 року). Суми: СДПУ імені А.С. Макаренка, С. 36-39.

7. Коплик Я.В. Рід *Medicago* L. у структурі степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина*». Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ* (25-28 квітня 2023 року). Суми: СНАУ, 2023. С. 35.
8. Коплик Я.В. Степові та лучні фітоценози: структурні та функціональні особливості, підходи до класифікації. *Матеріали другого міжнародного симпозіуму «Популяційна екологія рослин: сучасний стан, точки росту» до 90-річчя з дня народження доктора біологічних наук, професора, Заслуженого діяча науки і техніки України Ю.А. Злобіна* (16 червня 2022 року). Суми: СНАУ, 2022. С. 19.
9. Коплик Я.В. Особливості вивчення ценопопуляцій степових екосистем. *Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ* (26-29 квітня 2022 р.). Суми: СНАУ, 2022. С. 14.
10. Кирильчук К.С., **Коплик Я.В.** Особливості функціонування степових фітоценозів. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «*Дослідження інновацій та перспективи розвитку науки і техніки у XXI столітті*» (25 – 26 листопада 2021 року). Рівне: МЕГУ ім. академіка Степана Дем'янчука, 2021. С. 94.

ЗМІСТ

ВСТУП 16
РОЗДІЛ 1. ІСТОРІЯ ТА ОСНОВНІ НАПРЯМИ ВИВЧЕННЯ СТЕПОВИХ ФІТОЦЕНОЗІВ ЄВРОПИ ТА УКРАЇНИ 21
1.1. Степові фітоценози Центральної та Східної Європи – основні напрями досліджень 21
1.2. Вивчення степових фітоценозів України 23
1.3. Історичні аспекти вивчення флори природного заповідника «Михайлівська цілина» 30
1.4. Бобові як складові рослинних угруповань – основні напрями досліджень. 34
РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ 38
РОЗДІЛ 3. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ 48
РОЗДІЛ 4. РОЗМІРНІ ОЗНАКИ РОСЛИН У ПОПУЛЯЦІЯХ, ПОПУЛЯЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ ТА ДИНАМІКА РОСТОВИХ ПРОЦЕСІВ 64
4.1. Розмірні ознаки рослин у популяціях, популяційні параметри та динаміка ростових процесів *Coronilla varia* 64
4.2. Розмірні ознаки рослин у популяціях, популяційні параметри та динаміка ростових процесів *Astragalus cicer* 76
4.3. Розмірні ознаки рослин у популяціях, популяційні параметри та динаміка ростових процесів *Trifolium medium* 86
4.4. Розмірні ознаки рослин у популяціях, популяційні параметри та динаміка ростових процесів *Trifolium montanum* 97
4.5. Розмірні ознаки рослин у популяціях, популяційні параметри та динаміка ростових процесів *Anthyllis vulneraria* 107
РОЗДІЛ 5. ОНТОГЕНЕТИЧНА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЙ БОБОВИХ СТЕПОВИХ ФІТОЦЕНОЗІВ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА «МИХАЙЛІВСЬКА ЦІЛИНА» 118
5.1.1. Особливості онтогенезу досліджуваних видів бобових 119
5.2.1. Онтогенетична структура популяцій *Coronilla varia* 127

5.2.2. Онтогенетична структура популяцій *Astragalus cicer* 134
5.2.3. Онтогенетична структура популяцій *Trifolium medium* 141
5.2.4. Онтогенетична структура популяцій *Trifolium montanum* 148
5.2.5. Онтогенетична структура популяцій *Anthyllis vulneraria* 152
РОЗДІЛ 6. ВІТАЛІТЕТНА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЙ БОБОВИХ СТЕПОВИХ ФІТОЦЕНОЗІВ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА «МИХАЙЛІВСЬКА ЦІЛИНА» 158
6.1. Віталітетна структура популяцій *Coronilla varia* 158
6.2. Віталітетна структура популяцій *Astragalus cicer* 162
6.3. Віталітетна структура популяцій *Trifolium medium* 166
6.4. Віталітетна структура популяцій *Trifolium montanum* 169
6.5. Віталітетна структура популяцій *Anthyllis vulneraria* 172
РОЗДІЛ 7. КОМПЛЕКСНИЙ ПОПУЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ РОЗРОБКИ ЕКОЛОГІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ОХОРОНИ СТЕПОВИХ ЕКОСИСТЕМ 176
7.1. Результати комплексного популяційного аналізу бобових природного заповідника «Михайлівська цілина» 177
7.1.1. Результати морфометричного аналізу бобових та динаміки ростових процесів у популяціях 177
7.1.2. Результати онтогенетичного аналізу популяцій бобових 181
7.1.3. Результати віталітетного аналізу популяцій бобових 186
7.1.4. Індекс морфоінтеграції популяцій бобових природного заповідника «Михайлівська цілина» 192
7.2. Рекомендації щодо охорони та збереження популяцій бобових на території природного заповідника «Михайлівська цілина» за результатами комплексного популяційного аналізу 199
ВИСНОВКИ 202
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ 206
ДОДАТКИ 229

ВСТУП

Актуальність теми. Степи України є унікальними природними екосистемами, що формувались тисячоліттями та є частиною євразійської степової зони. Вони мають виняткову екологічну та біологічну цінність, адже вирізняються високим рівнем видового різноманіття, у тому числі, флористичного. Сучасний стан степових екосистем України викликає серйозне занепокоєння. За оцінками ряду науковців, переважна більшість природних степів трансформована внаслідок сільськогосподарської діяльності, розорювання, забудови та інших антропогенних чинників (Василюк & Коломицев, 2011). У цьому контексті особливої цінності набувають залишки цілинного степу, зокрема територія природного заповідника «Михайлівська цілина» як еталонний осередок збереження степових фітоценозів.

Fabaceae є однією з ключових родин у структурі степових фітоценозів. Вони не лише виконують важливу екологічну функцію фіксації атмосферного азоту, збагачуючи ґрунт, але й є основою для підтримання трофічних ланцюгів, біорізноманіття та стійкості степових екосистем. Значна частина представників родини *Fabaceae* виконує роль ценозоутворюючих видів, впливаючи на структуру, динаміку та функціонування фітоценозів (Чипиляк та ін., 2022).

У зв’язку з цим виникає нагальна потреба у комплексному популяційному аналізі видів бобових, що домінують або співдомінують у складі степових угруповань. Такий аналіз дає змогу оцінити сучасний стан їх популяцій, виявити загрози для існування, простежити закономірності онтогенетичної та віталітетної структур, динаміки ростових процесів та морфоознак особин. Це, у свою чергу, може стати основою для розробки науково обґрунтованих заходів охорони та відновлення цінних степових фітоценозів.

Таким чином, комплексне дослідження популяцій ценозоутворюючих видів бобових на території природного заповідника «Михайлівська цілина» є

актуальним з огляду на потребу як охорони та збереження популяцій бобових рослин, так і загалом збереження залишків автентичного українського степу.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження проводилося відповідно до теми науково-дослідної роботи кафедри екології та ботаніки Сумського національного аграрного університету, яка спрямована на інвентаризацію біологічного різноманіття, встановлення закономірностей та особливостей функціонування популяцій рослин («Інвентаризація біорізноманіття та комплексний популяційний аналіз рослинного покриву Північно-Східної України». Номер державної реєстрації 0121U113245).

Мета і завдання досліджень. Мета роботи – встановити особливості та закономірності функціонування популяцій п'яти ценозоутворюючих видів бобових у складі степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина» у рамках комплексного популяційного аналізу для розробки рекомендацій щодо збереження і охорони цілісності досліджуваних степових рослинних угруповань.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- оцінити розмірні ознаки особин у популяціях *Coronilla varia* L., *Astragalus cicer* L., *Trifolium medium* L., *Trifolium montanum* L. та *Anthyllis vulneraria* L., проаналізувати їх зміни у популяціях з різних місцезростань;
- вивчити динаміку основних популяційних параметрів: площі популяційного поля та щільності популяцій *Coronilla varia, Astragalus cicer, Trifolium medium, Trifolium montanum* та *Anthyllis vulneraria*, проаналізувати кореляцію між цими ознаками та оцінити вплив сінокосіння на їх стан;
- проаналізувати динаміку ростових процесів у популяціях *Coronilla varia, Astragalus cicer, Trifolium medium, Trifolium montanum* та *Anthyllis vulneraria*;

- вивчити періодизазцію онтогенезу та розробити ключі онтогенетичних станів досліджуваних видів бобових;
- вивчити онтогенетичну структуру популяцій *Coronilla varia, Astragalus cicer, Trifolium medium, Trifolium montanum* та *Anthyllis vulneraria* в умовах впливу антропогенних і ценотичних факторів;
- вивчити віталітетну структуру популяцій *Coronilla varia, Astragalus cicer, Trifolium medium, Trifolium montanum* та *Anthyllis vulneraria*, а також фактори, які її визначають;
- встановити вплив сінокосіного режиму на стан та динаміку популяцій бобових у складі степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина»;
- за результатами комплексного популяційного аналізу бобових розробити рекомендації для їх охорони та збереження на території природного заповідника «Михайлівська цілина».

Об'єкт досліджень – популяції *Coronilla varia, Astragalus cicer, Trifolium medium, Trifolium montanum* та *Anthyllis vulneraria*. степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина».

Предмет дослідження – особливості та закономірності функціонування популяцій ценозоутворюючих видів бобових на території природного заповідника «Михайлівська цілина».

Методи досліджень: популяційні, геоботанічні, морфометричні, математично-статистичні.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна отриманих результатів досліджень полягє у тому, що ***уперше*** для території природного заповідника «Михайлівська цілина»:

- проведено комплексний популяційний аналіз п'яти видів бобових: *Coronilla varia, Astragalus cicer, Trifolium medium, Trifolium montanum* та *Anthyllis vulneraria* й отримано комплексну оцінку стану їх популяцій у складі степових фітоценозів природного заповідника;

- отримано дані щодо впливу сінокосіння на стан та функціонування популяцій ценозоутворюючих видів бобових в умовах степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина»;
- розроблено ключі онтогенетичних станів досліджуваних видів *Coronilla varia, Astragalus cicer, Trifolium medium, Trifolium montanum* та *Anthyllis vulneraria.*
- на базі отриманих результатів комплексного популяційного аналізу бобових розроблено рекомендації щодо впровадження на території природного заповідника «Михайлівська цілина» системи з охорони та збереження популяцій досліджуваних видів бобових, які сприятимуть загальному збереженню флористичного різноманіття степу.

У дисертації набули подальшого розвитку теоретичні та практичні підходи щодо застосування комплексного популяційного аналізу як інструменту для збереження біологічного різноманіття степових екосистем.

Практичне значення роботи. Результати дисертаційного дослідження використовуються у навчальному процесі кафедри екології та ботаніки Сумського національного аграрного університету при викладанні таких дисциплін як «Біологія», «Заповідна справа», «Природно-ресурсний потенціал України: стан, природоохоронні аспекти, екосистемні послуги», «Моніторинг навколишнього середовища».

Отримані результати досліджень увійшли до «Літопису природи» природного заповідника «Михайлівська цілина» (2024 рік, том 5, розділ 3 «Рослинний світ»).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним дослідженням авторки. Здобувачкою особисто проведено аналітичний огляд літературних джерел, здійснено польові дослідження на території природного заповідника «Михайлівська цілина», зібрано та опрацьовано матеріал та сформульовано висновки. Права співавторів у спільних публікаціях не порушені.

Апробація результатів дисертаційного дослідження. Результати та основні положення дисертаційного дослідження були представлені на міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях, зокрема на: Міжнародній конференції студентів та молодих вчених: Екологічні дослідження XXI ст.: проблематика та перспективи (Суми, 10 червня 2024 р.); Всеукраїнській науковій конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента (Суми, СНАУ 13-17 листопада 2023 року); Другому міжнародному симпозіумі «Популяційна екологія рослин: сучасний стан, точки росту» до 90-річчя з дня народження доктора біологічних наук, професора, Заслуженого діяча науки і техніки України Ю.А. Злобіна (Суми, 16 червня 2022 року); Науковому семінарі кафедри екології та ботаніки Сумського НАУ «Актуальні питання охорони біорізноманіття у природному заповіднику «Михайлівська цілина»» (20 листопада 2024 року).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 15 наукових праць: 5 статей у наукових фахових виданнях України; 10 публікацій у матеріалах і тезах доповідей міжнародних та всеукраїнських наукових і науково-практичних конференцій та симпозіумів.

Структура та обсяг роботи. Матеріали дисертаційної роботи викладено на 273 сторінки, з яких основна частина займає 156 сторінок. Дисертація складається зі вступу, 7 розділів основної частини, висновків, списку використаних літературних джерел та додатків. Основна частина містить 58 рисунків, 64 таблиці. У роботі цитується 189 літературних джерел.

РОЗДІЛ 1
ІСТОРІЯ ТА ОСНОВНІ НАПРЯМИ ВИВЧЕННЯ СТЕПОВИХ ФІТОЦЕНОЗІВ

1.1.Степові фітоценози Центральної та Східної Європи – основні напрями досліджень

Степова флора Центральної та Східної Європи протягом довгих років є об’єктом дослідження значної кількості науковців. Результати досліджень походження, особливостей формування та видового різноманніття степових фітоценозів Центральної Європи представлені у працях ряду дослідників (Chytrý et al., 2021, Divíšek et al., 2022, Erdős et al., 2018, Feurdean et al., 2015, Jakovljevic et al., 2020, Willner et al., 2019, 2020, Teleki et al., 2020, Kirschner et al., 2020, Hurka et al., 2019, Kuneš et al., 2015, Molnár et al., 2012, Illyés, 2007, Zólyomi & Fekete, 1994, Kajtoch et al., 2016, Binney et al., 2017). Провідне місце в системі вивчення степової флори Центральної та Східної Європи займає вивчення біогеографічного походження степів даної території, їх біологічне різноманіття, особливості флори, стан та шляхи збереження (Divíšek et al., 2022).

У 2019 році було опубліковано результати масштабного дослідження, що включало комплексний огляд особливостей і будови Євразійського степу, його еволюційну історію, системи класифікації степу, вивчення проблеми антропогенної трансформації степових екосистем Європи, а також відображений генезис степової флори від початку Кайнозойської ери і до сьогодні (Hurka et al., 2019). Результати досліджень походження степів Європи представлено у ряді наукових праць. Колективом авторів висловлено припущення, що європейські степи та їх біота є або молодими залишками плейстоценового степового поясу, або є реліктами давніх популяцій, що безпосередньо пов'язано з пріоритетами охорони цих фітоценозів. Оцінено природоохоронну цінність степів Європи у складі євразійського степового біому, що знаходяться під загрозою зникнення (Kirschner et al., 2020).

Степи та степові луки східної частини Центральної Європи надзвичайно багаті видами і є цінними з природоохоронної точки зору. Було досліджено потенційні довгострокові рефугіуми степових видів у цьому регіоні та обґрунтовано залежність різноманітності середовищ існування від клімату, топографічної неоднорідності та географічної відстані до потенційних рефугіумів (Willner et al., 2021). Для дослідження внутрішньовидової різноманітності та географічного поширення гаплотипів ними було використано генетичний аналіз.

Основні закономірності формування рослинності Понтійських степових луків та результати її класифікації було досліджено за допомогою алгоритму TWINSPAN. Зазначається, що вологість, ґрунтові умови, географічне розташування та висота над рівнем моря є основними факторами, що визначають формування флори даного регіону (Willner et al., 2016). Мікроклімат, сукцесійні процеси, едафічні фактори та антропогенний вплив як умови формування та трансформації степових біомів Центральної Європи висвітлені у чисельних працях Kryštof Chytrý (Chytrý et al., 2010, 2012, 2021).

Ряд досліджень степів Європи побудований на використанні геоінформаційних систем та наявних картографічних даних. Тенденції минулого, сучасний стан степових та лучних фітоценозів Угорщини було вивчено з метою розробки плану заходів для охорони та збереження цінних біомів степу (Molnár et al.,2012). Геоінформаційні методи та дані дають можливість реконструювати та оцінювати минулу історію степової флори Європи, описати поточний стан та прогнозувати майбутнє для кожного типу рослинності.

Актуальним питанням на сьогодні є дослідження трансформації степової рослинності, що відбуваються внаслідок антропогенної діяльності та кліматичних змін на території Європи. Було вивчено вплив природного заростання деревними видами на біологічне різноманіття лук та степів Центральної Європи (Угорщина). Науковцями визначено, що заростання степів та лук деревними видами вплинуло на загальну насиченість трав’янистого шару та видове різноманіття. Видовий склад і його багатство показали відносно високу стійкість до помірного вторгнення

деревних видів; найбільше зниження різноманітності було виявлено при високому рівні деревного покриву (>52% деревного покриву) (Teleki et al., 2020).

Вивченням степової рослинності займаються науковці з різних країн Центральної та Східної Європи. Так, було визначено чисельність степових таксонів у Сербії та проведено хорологічний та екологічний аналіз флори. У результаті на досліджуваній території відзначено наявність 233 степових таксонів. Найбільш поширеними родинами є *Asteraceae* Bercht. & J.Presl, *Fabaceae* Lindl., *Poaceae* Barnhart *ma Caryophyllaceae* Juss., а також роди *Dianthus, Astragalus, Allium, Stipa, Cytisus, Centaurea ma Silene,* які роблять найбільший внесок у степову флору Сербії (Jakovljevic et al., 2020).

Було вивчено походження степів регіону Трансильванії (Румунія) та їх видове різноманіття (Feurdean et al., 2015). Автори припускають, що раніше на місці степових та лучних фітоценозів існували ліси. Формування в даному регіоні степів пов'язане з кліматичними змінами, пожежами та господарським освоєнням територій. На сьогодні відмічається багате видове різноманіття степової та лучної рослинності на даній території. Вивченням степових угруповань східної частини Європи займалися й видатні фітоценологи Чехії, дослідження яких стосувалися вивчення особливостей формування степової рослинності (Podpera & Klikka, 1925).

Таким чином, видове різноманіття та умови формування степової рослинності Центральної Європи на сьогодні залишаються актуальною проблемою. Слід відмітити, що значна частина наукових праць була опублікована за останні 5–10 років. Це свідчить про високий інтерес сучасних науковців до цієї проблеми.

1.2. Вивчення степових фітоценозів України

Питанню вивчення та шляхам збереження українських степів приділяли увагу ряд науковців (Пачоський, 1923, 1926, Шалит, 1932, Лавренко, 1928, 1980, Зоз, 1933, Харкевич, 1956, Парахонська, 1984, Дідух та ін., 1996, 1998, 2020, Ткаченко та ін., 2003, 2004, Білик, 1973, 1974, Боровик, 2008, 2014, Куземко, 2011,

2012, Дубина та ін., 2003, 2007, Лисенко, 2014, Василюк та ін., Sudnik-Wójcikowska & Moysiyenko, 2011, 2013; Парникоза та ін., 2011, Гриценко, 2007, 2017, Кломійчук та ін., 2012, 2021, Веденьков, 1997, 1998, Якубенко, та ін., 2010, Кучер, 2014, 2016, Ларіонов, 2022, 2023, Skobel et al., 2021, 2023). У роботах науковців проаналізовано сучасний стан степових екосистем України та надано рекомендації щодо зменшення деструктивних процесів, які на сьогодні спостерігаються. Серед необхідних кроків охорони та збереження степів більшість науковців виділяють створення заповідних територій з подальшим встановленням охоронного режиму, який буде включати абсолютно заповідні ділянки степу. Серед гострих проблем науковців виділяють недосконаліть правового врегулювання питань, пов'язаних з охороною степових екосистем.

Польський дослідник Ю.К. Пачоський зробив вагомий внесок у вивчення степової рослинності України, зосередивши увагу на флорі південних українських степів. У межах своїх наукових праць він сформулював фітосоціологічний закон, відомий також як закон фітоценогенезу, який пояснює багатовіковий еволюційний розвиток фітоценозів – від первинних простих форм до сучасних, більш складноорганізованих рослинних угруповань (Пачоський, 1917, 1923, 1927).

Інтерес наукової спільноти до вивчення степів зберігався й надалі. Одним із таких об'єктів дослідження стала територія природного заповідника «Асканія-Нова», де проводив наукову роботу М.С. Шалит. Його дослідження були присвячені вивченню процесів відновлення степової рослинності після пожеж. Науковець встановив, що під час пожеж переважно знищується мертвий рослинний покрив, а також незначна частка дернинних злакових видів. При цьому багаторічні й дворічні рослини здебільшого не гинуть, а вплив вогню на них проявляється у вигляді уповільнення темпів росту та затримки фенологічного розвитку окремих видів (Шалит, 1928).

Перші комплексні дослідження рослинності засолених ґрунтів та степових екосистем України були здійснені Г.І. Біликом. Його наукові праці присвячені питанням геоботанічного районування Лісостепу та Степу Української РСР (Білик,

1970). У межах степової частини Української РСР, яка належить до Європейсько-Азіатської степової області, Понтичної провінції, вчений виокремив дві підпровінції, 13 округів, 40 геоботанічних районів і низку підрайонів. Крім того, ним було здійснено детальне геоботанічне картування та районування степової зони України (Білик, 1963). У подальших дослідженнях Г.І. Білик зосередився на вивченні особливостей рослинного покриву степового заповідника «Михайлівська цілина» та динаміки його змін під впливом господарського використання (Білик, 1957, 1973, 1974). Окрім цього, учений провів детальне обстеження рослинності Стрілцівського, Провальського степів, заповідної частини Хомутовського степу та заповідника «Кам'яні могили» (Білик, 1959, 1971).

Вагомий внесок у вивчення степових біотопів зробив Є.М. Лавренко, який запропонував власну класифікацію степових угруповань, засновану на аналізі життєвих форм, що утворюють синузії. На відміну від інших дослідників, які зосереджувалися переважно на поділі степових підзон, Є.М. Лавренко виокремив типологію самих рослинних угруповань. Ним було виділено три підтипи (класи формацій): лучні степи, справжні степи та опустелені степи (Лавренко, 1954, 1971).

Питанням антропогенної трансформації степових екосистем приділяли увагу П.С. Погребняк та І.Д. Давиденко (1971). Вони підкреслювали, що діяльність людини має помітний вплив навіть на заповідні території. Зокрема, дослідники відзначали роль лісозахисних смуг, які межують із заповідниками й виконують функцію буферної зони. Проте ці смуги суттєво змінюють природні умови, зокрема гідрологічний режим цілинних ділянок. Науковцями було встановлено, що у природному заповіднику «Михайлівська цілина» лісові смуги вздовж північно-східного кордону сприяють накопиченню снігу, що зумовлює надмірне зволоження ділянок степу. Це, у свою чергу, призводить до зникнення ксерофітних компонентів з травостою та сприяє проникненню деревно-чагарникових видів (Погребняк & Давиденко, 1971).

Особливу увагу впливу сільськогосподарської діяльності на заповідні території приділяв Є.П. Веденьков (1971, 2000). У межах своїх досліджень,

проведених на території біосферного заповідника «Асканія-Нова», він акцентував увагу на негативних наслідках функціонування зрошувальних систем, які обслуговують прилеглі сільськогосподарські угіддя. Зокрема, було встановлено, що зрошення може спричинити підвищення рівня ґрунтових вод і вторинне засолення ґрунтів, що створює серйозну загрозу для степових природних комплексів (Веденьков, 1971, 2000).

Вивченню лучних степів Київського плато присвячено низку наукових праць В.В. Гриценко (Гриценко, 2007), якою було детально вивчено флору лучних степів Київського плато, визначено систематичний склад флори, проведено біоморфологічний, географічний та еколого-ценотичний аналіз. Інші праці Гриценко В.В. присвячені вивченню флори ботаніко-географічної ділянки «Степи України». Авторка відмічає, що у колекційному фонді ділянки переважають степові (33,33 %) та окраїнні (33,33 %) рослини, але кількість лучних рослин (18,78 %) залишається значною. У структурі флори ділянки «Степи України» більшість рідкісних інтродукованих рослин сформували стійкі гомеостатичні інтродукційні ценопопуляції. Серед них 15 видів, а рідкісні внутрішньовидові таксони занесені до Червоної книги України (Гриценко, 2004).

Флора лучно-степових фітоценозів дендрологічного парку «Олександрія» НАН України була досліджена Н.М. Дойко (Дойко, 2014). Результати досліджень авторки продемонстрували, що флора території представлена 153 видами вищих рослин, які належали до 115 родів, 37 родин та 3 відділів. За кількістю видів домінували родини *Poaceae* (21 вид), *Asteraceae* (19 видів), *Apiaceae* (12 видів) і *Lamiaceae* (12 видів). У структурі біоморф переважали трав’янисті полікарпіки, частка яких становила понад 70%. Окрім того, авторкою у межах вивченої флори було виявлено 4 види, занесені до Червоної книги України, а також 5 регіонально рідкісних видів. Адвентивна фракція флори включала 24 види, що належали до 10 родин (Дойко, 2014).

У сучасних умовах проблема антропогенної трансформації степових екосистем залишається актуальною та викликає інтерес багатьох дослідників.

Зокрема, Б.Є. Якубенко (Якубенко та ін., 2010) у своїх роботах приділяв значну увагу питанням класифікації степової рослинності, враховуючи істотні зміни, яких вона зазнала під впливом антропогенних чинників. Особливу увагу автор зосередив на вивченні рослинності балок, що збереглися як цінні осередки степових фітоценозів, які уникли господарського освоєння через складність використання в сільськогосподарських цілях. У межах дослідження балкової рослинності Лісостепу України було встановлено її високу флористичну строкатість і неоднорідність. Це зумовлено значною присутністю бобових і різнотрав'я, а також вагомою участю у складі флори видів, притаманних лучним і лісовим екосистемам, що свідчить про більш мезофільний характер даних фітоценозів і гетерогенність умов їх формування.

В науковій праці Василюка О.В. та Парникози І.Ю. (Василюк & Парникоза, 2011) проаналізовано сучасний стан степових екосистем України та дані рекомендації щодо зменшення негативного впливу на них. Першим необхідним кроком автори називають перетворення найбільш цінних степових територій на об'єкти природно-заповідного фонду. Також пропонується цілеспрямовано розділити охорону природних екосистем на режим абсолютної охорони захисту (без впливу людини) і режим керованої охорони, а також посилити нормативно-правову базу з даного питання.

Степову рослинність Центрального Поділля вивчали Я.П. Дідух та Ю.А. Вашеняк (Дідух та ін, 2012). Науковцями проаналізовано степові угруповання, які належать до класу *Festuco-Brometea* та *Fragario viridis-Trifolion montani*. Зауважено, що розподіл угруповань визначався геоморфологічною будовою, гідрорежимом, едафічними особливостями території та кліматичними умовами. Авторами встановлено, що у степових угрупованнях Центрального Поділля зростає значна кількість рідкісних видів рослин та запропоновано створювати охоронювані території на таких ділянках.

Питання функціонування, охорони та збереження степових екосистем і сьогодні є предметом активного наукового вивчення вітчизняними дослідниками.

Значний внесок у розробку цієї тематики роблять науковці Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (Дідух та ін., Кучер, Ларіонов). Основні напрями їхніх досліджень зосереджені на вивченні екологічної та созологічної ролі степів, особливостей їх рослинного покриву, а також класифікації степових біотопів.

У 2020 році було опубліковано наукову працю колективу авторів (Дідух та ін, 2020) під назвою «Біотопи степової зони України». У цій роботі розглянуто теоретичні засади біотопічного підходу як основи для дослідження та охорони природного середовища. Окрему увагу приділено короткому огляду природно-кліматичних умов степової зони України, а також подано ієрархічну класифікацію та докладну характеристику 186 біотопів. М.С. Ларіоновим (Ларіонов, 2021, 2023) було проведено геоботанічні дослідження рослинного покриву природного заповідника «Михайлівська цілина». Його наукові праці автора присвячені опису рослинності заповідника, існуючим загрозам, зокрема, поширенню на території заповідника інвазійних видів.

Окреме місце у вивченні степової флори займає флора курганів. Даному питанню присвятили свої праці ряд науковців (Мойсієнко та ін, 2006). Встановлено, що флора курганів відрізнялася від флори навколишньої території, а також є різниця між мікроареалами та підзонами (різне співвідношення бур'янів, галофітів, галомезофітів, чагарників). Оцінено флористичне багатство курганів. Відзначено 401 вид, у тому числі 209 степових видів. Кургани можуть відіграти важливу роль у локальному відновленні степової рослинності на занедбаних сільськогосподарських полях.

Флористичне різноманіття степових територій центральної частини України описано в працях Д. Давидова та Л. Гомлі (Давидов & Гомля, 2020). Зокрема, науковцями було вивчено степові ділянки Полтавської області. Запропоновано повний перелік із 401 виду судинних рослин, що зустрічаються на цих степових територіях, із зазначенням частоти поширення, основних назв синонімів та посилань на актуальні таксономічні роботи для окремих видів.

Східна частина України характеризується наявністю значної кількості степових ділянок. Вивченню степової флори Сходу України присвячено ряд наукових праць. Наприклад, у дослідженнях Г.Г. Деревянської та І.М. Гудкова (Деревянська & Гудков, 2016) розглядається проблема географічних зв'язків міської флори степової зони України на прикладі промислової агломерації Донецьк-Макіївка. Наведено докладний опис особливостей складу географічних елементів флори агломерації. Спектр ареалів видів Донецько-Макіївської міської флори налічує 6 типів, 12 класів та 130 груп ареалів. Міська флора представлена як видами з широким, так і локальним ареалом – ендеміками, що вказує на її значну гетерогенність.

Сучасні дослідження степів стосуються також особливостей перебігу в них сукцесійних процесів. Л.П. Боровик (Боровик, 2021) вивчала видовий склад угруповань перелогів та просторовий розподіл рослинності Стрільцівського степу. Було досліджено біотопи перелогів та загальну динаміку їх рослинності. Л.П. Боровик було визначено, що у процесі сукцесії фіксується інтенсивний процес появи степових видів і слабкі тенденції на зменшення кількості нетипових для степів видів рослин.

Таким чином, на сьогодні існує низка підходів до вивчення та класифікації степових фітоценозів, в основу яких покладено різноманітні аспекти, що пов’язані з особливостям розміщення, едафічними факторами та характером рослинності. Останнім часом вивчення особливостей фітоценозів степу продовжується, у тому числі з’являються нові підходи до їх вивчення та класифікації. При цьому, значна кількість підходів потребує перегляду та уточнення, враховуючи існуючу трансформацію рослинності, яка пов’язана насамперед із наростаючим антропогенним впливом. Нині актуальним напрямком є дослідження особливостей функціонування степу, які стануть базою для розробки рекомендацій та плану дій, направлених на охорону та збереження цінних степових біотопів. Тому особливу цінність матимуть наукові праці, в яких увага буде зосереджена на зміни

рослинності внаслідок антропогенної трансформації, кліматичних змін, створення окремих об’єктів або повноцінних природоохоронних мереж.

1.3. Історичні аспекти вивчення флори природного заповідника «Михайлівська цілина»

Дослідженню стану та динаміки рослинності природного заповідника «Михайлівська цілина» присвячено низку праць (Ширяєв, 1913, Залеський, 1914, Лавренко, Зоз, 1928, Харкевич, 1956, Білик 1957, Саричева, 1962, 1963, Ткаченко та ін., 1984, 2003, Парахонська, Ткаченко, 1984, Ткаченко, Лисенко, 2005, Генов та ін., 2002, Родінка, 2014, Ларіонов, 2022, 2023). Перші дані про особливості рослинного покриву степових фітоценозів заповідника містяться у працях Г.І. Ширяєва (Ширяєв, 1913), К.М. Залеського (Залеський, 1914) та С.С. Харкевича (Харкевич, 1956).

Г.І. Ширяєвим (1913) було досліджено та описано флору Харківської губернії, у тому числі, до регіону досліджень входила територія, де нині розташований природний заповідник «Михайлівська цілина». Наукові праці Залеського К.М. (1914) містять описи флори Сумського, Охтирського та Лебединського повітів Харківської губернії (тепер Сумська область).

Одними з перших вагомий вклад у вивчення рослинності природного заповідника зробили Є.М. Лавренко і І.Г. Зоз (Лавренко, Зоз, 1928). Авторами було детально вивчено степову рослинність природного заповідника та опубліковано результати досліджень з описами ділянок та картами. Складений авторами список флори станом на 1928 рік включав 268 видів рослин.

У 1956 році рослинність природного заповідника «Михайлівська цілина» була вивчена С.С. Харкевичем (Харкевич, 1956). Автором наводиться розширений перелік видів рослин, який включав 391 позицію (Харкевич, 1956).

Рослинність заповідника вивчалася Г.І. Біликом (Білик, 1957, 1972, 1974). Ним у 1956 році було проведено геоботанічне дослідження території природного заповідника «Михайлівська цілина» (Білик, 1957). Було досліджено рослинність

всієї території заповідника та створено її схематичну карту. За результатами досліджень автор відмічав одноманітну ценотичну структуру степової рослинності заповідника та фіксував початкову стадію її демутації. Станом на 1956 рік Г.І. Білик відмічав домінування ценозів, сформованих дернинними злаками, зокрема *Festuca valesiaca* Gaudin та *Stipa capillata* L. Також автор відмічав наявність кореневищних злаків, зокрема, *Calamagrostis epigejos* L., *Bromus inermis* Leyss та *Elymus repens* L.

На початку 60-х років дослідження рослинного покриву на території заповідника проводила З.А. Саричева, якою було досліджено вплив різних строків викошування на степову рослинність заповідника «Михайлівська цілини» та динаміку поновлення степової рослинності у заповіднику після припинення розорювання (Саричева, 1962, 1963). Нею відмічено, що підвищення частоти викошування травостою веде до зниження висоти мертвого покриву, сприяє згладжуванню ярусності, знижує висоту рослинного покриву та збільшує частку різнотрав'я (Саричева, 1963). На ділянках, що викошувалися раз на 2 роки, спостерігалась більша частка *Stipa capillata*, вищий приріст загального проективного покриття та більш виражена ярусність, порівняно з досліджуваними ділянками, де викошування проводилося щорічно. Найбільш вдалим режимом З.А. Саричева вважала викошування з частотою раз на три роки. На даних ділянках ярусність травостою майже не відрізнялася від невикошуваних діялнок, формувався високий мертвий покрив (Саричева, 1963). Подальші наукові праці авторки стосувалися дослідження зміни степової рослинності природного заповідника «Михайлівська цілина» під впливом випасання (Саричева, 1964). Також нею було детально вивчено флору природного заповідника та наведено перелік із 447 видів рослин (Саричева, 1970).

Значна кількість наукових праць, присвячених геоботанічним дослідженням рослинного покриву природного заповідника «Михайлівська цілина», були підготовлені та опубліковані В.С. Ткаченком спільно з співаторами (Білик, Ткаченко, 1972, 1973, Ткаченко, 1984, 1995, 1998, 2004, Ткаченко та ін. 1991, 1993). Починаючи з 70-х років XX століття і до початку XXI століття колективом авторів,

на чолі з В.С. Ткаченком було проведено ряд великомасштабних картувань рослинності природного заповідника, з метою дослідження її динаміки. Результати дослідження і великомасштабного картування рослинного покриву природного заповідника «Михайлівська цілина» протягом 1971 року показали, що у структурі рослинності відмічається домінування фітоценозів *Bromopsideta inermis*. Автори відмічали зростання площі даних фітоценозів майже вдвічі, порівняно з даними за 1956 рік (Білик, Ткаченко, 1972). Також відмічалося скорочення фітоценозів дерновинно-злакових лучних степів та незначне поширення фітоценозів *Elytrigieta repentis* (Білик, Ткаченко, 1973).

Результати наступного картування рослинності представлені у спільній праці В.С Ткаченка В.С. з Н.О. Парахонською та Л.Г Шеремет (Ткаченко та ін., 1984). Результати досліджень продемонстрували скорочення корінних дерновинно-злакових угруповань до 5–6 га, зафіксовано часткову трансформацію кореневищно-злакових угруповань у чагарникові лучні степи з участю *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woł.) Klásk , площа яких зросла з 0,8 га до 32,0 га за 10 років. Відмічалося зростання майже вдвічі кількості дерев і кущів на заповідній ділянці (Ткаченко та ін., 1984).

В ході картування рослинного покриву протягом 1991 року, результати якого представлені у публікації В.С. Ткаченка спільно з А.П. Геновим та Г.М. Лисенком (Ткаченко та ін., 1993) було зафіксовано поширення чагарникових степів, сформованих *Ch. ruthenicus*. Порівняно з даними, отриманими під час попереднього картування, площа цих фітоценозів збільшилася у 2,6 разів. Авторами також відмічалася поява лучних фітоценозів з домінуванням *Arrhenatherum elatius* L., *Brachypodium sylvatica* (Hudson) Beauv., *Helictotrichon pubescens* (Huds.) Dumort. та *Euphorbia semivillosa* (Prokh.) Krylov. До 15% проективного покриття у фітоценозах припадало на *Ch. ruthenicus*.

Результати картування, проведеного В.С. Ткаченком, А.П. Геновим та Г.М. Лисенком у 2001 році показали значне поширення формації *Arrhenathereta elatii*, характерної для суходільних луків. Поширеними були угруповання

Elytrigieta repentis, Poeta angustifoliae, Calamagrostideta epigeoris та фітоценози з участю *Ch. ruthenicus* (для періодично викошуваних ділянок степу). На території абсолютно заповідного степу спостерігалося поширення угруповань *Urticeta dioici* (Ткаченко та ін., 2003).

Особливості рослинного покриву природного заповідника «Михайлівська цілина» у різні часові проміжки детально вивчалися різними авторами. З огляду на те, що територія заповідника включає зони з різним рівнем антропогенної трансформації та охоронного статусу, значна частина досліджень була присвячена аналізу змін степових угруповань за умов різного режиму охорони та використання. Так, наприклад, В.С. Ткаченко (Ткаченко, 2003) під час дослідження екотопічних змін, що відбуваються у степових фітоценозах природного заповідника «Михайлівська цілина» за різних режимів охорони визначив, що за різних режимів охорони формуються не лише різні сукцесійні зміни складу і структури фітоценозів, але й відбуваються глибокі докорінні зміни екотопів, зокрема, у мікрокліматі педосфери. (Ткаченко, 2003).

Автором також було проаналізовано структурні зміни фітосистем природного заповідника «Михайлівська цілина». Упродовж багаторічних досліджень фітоценозів були виявлені два антагоністичні процеси та умови їх виникнення. Отримані результати підтверджують теоретичне положення про необхідність проведення викошування для збереження еталонних ценотичних структур лучного степу, що розглядається як мінімальний рівень офіційно допустимого впливу на розвиток цих напівприродних фітосистем (Ткаченко, 2016).

Оскільки переважна частина природного заповідника «Михайлівська цілина» зазнала впливу багаторічного режиму викошування, то деякі автори в своїх дослідженнях звертали увагу саме на цю особливість. Так, О.С. Родінка (Родінка, 2014), досліджуючи вплив багаторічного режимного викошування травостою в природному заповіднику на стан збереження та динаміку чисельності рідкісних видів рослин, зазначав, що проведення такого заходу є необхідним для збереження степових ценозів і запобігання інвазії адвентивних, зокрема деревних, видів. Автор

пов’язував цю потребу з відсутністю природного впливу – витоптування травостою копитними тваринами, що може спричинити структурні зміни рослинного покриву, зокрема його мезофітизацію (Родінка, 2014).

На сьогодні дослідження рослинного покриву природного заповідника «Михайлівська цілина» тривають. У 2021 році В.П. Коломійчуком спільно з колегами було вивчено процеси синантропізації рослинного покриву заповідника. В ході досліджень науковцями було виявлено нові для флори заповідника види рослин (Коломійчук та ін., 2021). М.С. Ларіоновим вивчено основні загрози для рослинного покриву природного заповідника, зосереджено увагу на поширенні інвазійних видів, зокрема, *Solidago canadensis* L. (Ларіонов, 2022). Клименко Г.О. та Шерстюк М.Ю. (Клименко, Шерстюк, 2019) вивчали рідкісні рослини, що зростають на території заповідника. При оцінці екологічних амплітуд екологічних оптимумів рідкісних видів рослин, ними було зазначено, що стійкість видів рослин в тих чи інших мінливих умовах визначається не тільки їх екологічними особливостями, але й структурою їх популяцій.

Слід відмітити, що популяційні дослідження на території природного заповідника «Михайлівська цілина» раніше не проводилися. Тому вивчення як рослинного угруповання загалом, так і структури популяцій видів рослин природного заповідника «Михайлівська цілина» є перспективним завданням.

1.4. Бобові як складові рослинних угруповань – основні напрями досліджень

Fabaceae Lindl. – одна з найчисельніших родин серед квіткових рослин, яка включає більш ніж 730 родів і близько 19 400 видів (Lewis et al., 2005), за іншими оцінками – 766 родів та 19 580 видів (Stewens, 2017; Powo, 2001). Бобові види рослин поширені на всіх континентах планети, за винятком Антарктиди) і трапляються майже в усіх природно-кліматичних зонах. В Україні, за даними М.М. Федорончука, родина *Fabaceae* представлена 70 родами та понад 380 видами рослин, включаючи підвиди та гібридні форми, які описані у статусі видів та

найчастіше культивовані. Всього природних видів і тих, що культивуються в садах і парках, близько 430 (Федорончук, 2019).

Конспект родини *Fabaceae* Lindl. представлений у наукових працях М.М. Федорончука (Федорончук, 2018, 2019). У праці наведено конспект триб *Cicereae, Trifolieae, Lupulineae, Crotularieae, Genisteae* підродини *Fabaceae* з номенклатурними цитатами, типами таксонів та синонімікою з урахуванням нових узагальнених даних морфологічних і молекулярно-філогенетичних досліджень. Автор зазначає, що у флорі України найчисельніше представлені триби *Trifolieae* (10 родів, 100 видів) та *Genisteae* (9 родів, 41 вид). Найменш чисельними є триби *Cicereae* та *Crotalarieae*, кожна з яких представлена лише одним родом і одним видом (Федорончук, 2019).

Дослідження видів бобових пов'язані з вивченням їх поширення, морфологічних особливостей, особливостей їх інтродукції, кормових та лікарських властивостей (Крицька, 2013; Левчик та ін., 2021; Панкова та ін., 2022; Перегрим, 2014; Bondarchuk & Rakhmetov, 2016; Bussmann at all., 2020; Daco at all., 2022; Dluhošová at all., 2018; Gustine & Moyer, 1990; Heath, 1967; Kalinowski at all., 1979; Karpenko & Badanina, 2014 та ін.). Особливості онтоморфогенезу рослин роду *Astragalus* L. були вивчені О.П. Бондарчуком та Д.Б. Рахметовим (Бондарчук, Рахметов, 2016). Авторами було встановлено особливості онтоморфогенезу роду *Astragalus* в перший, другий і останні роки їх життя в умовах інтродукції в умовах Правобережного Лісостепу України. Результати проведених досліджень свідчать, що інтродуковані рослини видів роду *Astragalus* в умовах культури проходять чотири вікові періоди та 10 онтогенетичних станів: насіння, проростки, ювенільний, імматурний, віргінільний, генеративний, субсенільний та сенільний. Установлено, що тривалість онтогенезу багаторічних рослин видів роду *Astragalus* в умовах культури становить близько 25 років (Бондарчук, Рахметов, 2016).

Особливості інтродукції рідкісних і зникаючих видів роду *Astragalus* природної флори України проаналізовано у науковій праці Ю.С. Перегрим, якою визначено, що потенційно перспективними для реінтродукційних, репатріаційних

і реставраційних досліджень в країні є 6 видів: *Astragalus cicer, Astragalus cretophilus* Pall., *Astragalus dasyanthus* Pall., *Astragalus glycyphyllos* L., *Astragalus odessanus* Bess. та *Astragalus ponticus* Pall. (Перегрим, 2014).

Особливості онтоморфогенезу *Trifolium rubens* L. (*Leguminosae*) в умовах України були вивчені А.М. Гнатюк зі співаторами (Гнатюк та ін, 2021). Рослини *T. rubens* проходять повний цикл розвитку від формування насіння до старіння у природних середовищах існування та в умовах культури. Науковцями було виявлено 4 періоди онтогенезу рослин, а також ідентифіковано та описано 11 онтогенетичних етапів особин (Гнатюк та ін., 2021).

Алелопатична активність *Trifolium repens* L. та *Trifolium rubens* L. (*Fabaceae*) в умовах Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України була вивчена Н.Я. Левчик зі співавторами (Левчик та ін., 2021). Ними встановлено, що впродовж вегетаційного періоду рослин роду *Trifolium* у прикореневому ґрунті відбувається накопичення біологічно активних речовин, колінів, що надає йому алелопатичної активності із найвищим її рівнем на кінець вегетації рослин (Левчик та ін., 2021).

Результати популяційних досліджень бобових містяться у працях К.С. Кирильчук, І.В. Зубцової І.В. та Н.П. Ярошенко Н.П. (Кирильчук, 2014, 2016, 2017; Зубцова, 2019; Ярошенко, 2023). Праці присвячені вивченню популяційної структури представників родів *Trifolium, Medicago, Vicia, Melilotus* та *Lathyrus*. Кирильчук К.С. проведений комплексний популяційний аналіз шести видів бобових (*Trifolium pratense* L., *Trifolium repens*, *Medicago falcata* L., *Medicago lupulina* L., *Vicia cracca* L., *Lotus corniculatus* L.), який включав аналіз ростових процесів, репродукції, життєвих форм, а також вивчення онтогенетичної та віталітетної структур популяцій, в умовах пасовищних і сінокісних навантажень лучних фітоценозів заплави річки Псел (Кирильчук, 2014, 2016, 2017). Результати досліджень покладено в основу розробки оптимальних навантажень на лучні угруповання досліджуваного регіону.

В цілому, види *Fabaceae* мають важливе ценотичне значення, оскільки є одними з основних компонентів природних фітоценозів луків, степів, чагарників і світлих лісів, де відіграють ключову роль у формуванні структури, стабільності та продуктивності угруповань. Бобові також підтримують екосистемну рівновагу, беручи участь у колообігу поживних речовин, покращуючи ґрунтову структуру та виконуючи функції природних фітомеліорантів. Їхня присутність у складі рослинних угруповань є ознакою екологічної стійкості та сприятливості середовища.

РОЗДІЛ 2
ПРИРОДНІ УМОВИ РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводилися на території природного заповідника «Михайлівська цілина» протягом 2021–2024 років. Природний заповідник «Михайлівська цілина» створений відповідно до Указу Президента України від 11 грудня 2009 року № 1035/2009 «Про створення природного заповідника «Михайлівська цілина»» та є об’єктом природно-заповідного фонду загальнодержавного значення (Проект організації…, 2020).

Природний заповідник розташований на території Сумського району, Сумської області біля с. Великі Луки Катеринівської сільської ради, на північний захід від села Степового та частково в межах Вільшанської територіальної громади Роменського району в басейні річки Сула (Проект організації…, 2020).

Рис. 2.1. Розташування природного заповідника «Михайлівська цілина»

Загальна площа природного заповідника «Михайлівська цілина» становить 882,9 га земель державної власності, які надаються (у тому числі із вилученням у землекористувачів) заповіднику в постійне користування. У 1928 році, згідно з Постановою Президії Сумського окружного виконавчого комітету № 64, на базі Михайлівського кінного заводу було засновано заповідник місцевого значення. У 1947 році він набув статусу заповідника загальнодержавного значення. Через кілька років, у 1951-му, заповідник було передано під управління Академії наук УРСР, зокрема Інституту ботаніки. З 1961 року «Михайлівська цілина» функціонувала як північна філія Українського степового природного заповідника (Проект організації…, 2020).

Згідно з Указом Президента України від 11 грудня 2009 року № 1035/2009, філія була виведена зі складу Українського степового природного заповідника НАН України та передана в підпорядкування Міністерства екології та природних ресурсів. Відтоді вона отримала статус самостійної природоохоронної установи – природного заповідника «Михайлівська цілина» (Указ Президента України…, 2009).

Геологія. Територія природного заповідника «Михайлівська цілина» розташована в межах Дніпровсько-Донецької западини, а саме – на її північному схилі. На цій території кристалічний фундамент платформи має нахил на південь і південний захід у напрямку Дніпровського грабена. Ближче до регіонального розлому, який відокремлює північний схил западини від Дніпровського грабена, кут нахилу кристалічного фундаменту збільшується до 5-6°. Глибина залягання кристалічних порід зростає в тому ж напрямку, досягаючи 3000 – 3600 метрів на межі з грабеном (Корнус та ін., 2010). Таким чином, товщина осадового шару становить від 2 до 3 км (Фізико-географічне …, 1968).

У геологічній будові території природного заповідника «Михайлівська цілина» беруть участь гірські породи докембрійського та кайнозойського періодів. Проте на поверхню виходять переважно верхні горизонти, що за віком належать до

палеогенового та неогенового періодів. Давніші відклади, як правило, перекриті значною товщею молодших осадових порід.

Найстарішими утвореннями, представленими в межах заповідної території, є породи кристалічного фундаменту архейської та протерозойської ер. Вони включають гнейси, граніти, мігматити, кристалічні сланці, амфіболіти, а також залізисті кварцити (Фізико-географічне ..., 1968).

Геоморфологія. Згідно з геоморфологічним районуванням України, територія природного заповідника «Михайлівська цілина» належить до Східноєвропейської полігенної рівнини, у межах Придніпровської області пластово-акумулятивних низинних рівнин. У більш вузькому розумінні, вона розташована у межах підобласті Полтавської пластово-акумулятивної низовинної рівнини, сформованої на палеогенових і неогенових відкладах, та належить до Роменсько-Миргородського геоморфологічного району. Останній характеризується переважно увалистим, середньорозчленованим рельєфом, що має алювіальне (давньотерасове) походження (Корнус та ін., 2010).

В орографічному аспекті заповідник розташований на території Полтавської терасової рівнини. Його площа охоплює підвищену ділянку рельєфу (пагорб), поверхня якої має загальний нахил з північного сходу на південний захід у напрямку до системи балок. Така орієнтація обумовлена структурним нахилом кристалічного фундаменту.

Основні морфологічні риси рельєфу Полтавської терасової рівнини формуються під впливом широких та глибоких долин річок Сула, Хорол, Псел і Ворскла, а також вододільних ділянок, що їх розмежовують. Природний заповідник «Михайлівська цілина» розташований у центральній частині цієї рівнини – на асиметричному вододілі між річками Сула, Грунь і Хорол. Окрім вододільної частини, значну площу заповідника займають схили денудаційної височини, яким притаманний долинно-балковий та ярово-балковий рельєф, що зумовлює пологохвилясту будову поверхні (Корнус та ін., 2006).

У геоморфологічному аспекті територія заповідника належить до ерозійно-акумулятивної рівнини, сформованої в межах пліоценових і четвертинних терас (Корнус та ін., 2006). За морфогенетичними ознаками це денудаційна, субгоризонтальна, увалиста та горбисто-увалиста рівнина, що розвинулася на палеогенових і неогенових відкладах (Національний атлас України, 2007).

У межах території природного заповідника «Михайлівська цілина» сформувалися два основні типи морфоскульптур – флювіальний (ерозійного та акумулятивного походження) і карстово-суфозійний. Флювіальна морфоскульптура репрезентована системою балок, ярів та лощин. Основна частина ерозійної мережі території належить до водозбірної системи великої балки «Государева гребля». Абсолютні відмітки земної поверхні в межах цієї ділянки змінюються в межах від 144 до 197 м, що зумовлює перепад висот до 53 м. Саївська ділянка заповідника охоплює декілька лощин і балку з крутими схилами, розташовану в долині річки Вільшанка. Тут абсолютні висоти земної поверхні варіюють у межах 147-158 м (Гетьман, 2000).

Балки сформувалися внаслідок розмиву пухких піщано-глинистих порід на схилах денудаційної височини водними потоками. Їхній поперечний профіль переважно має коритоподібну форму з слабо увігнутим днищем. Верхів’я балок характеризуються формою згладжених лощин, які поступово переходять у вододільні поверхні (Гетьман, 2000).

Грунти. Відповідно до агроґрунтового районування України, територія природного заповідника «Михайлівська цілина» розташована у межах Лівобережної північно-західної високої агроґрунтової провінції, яка характеризується поширенням типових малогумусних та опідзолених чорноземів. За гранулометричним складом переважають ґрунти середньосуглинкової текстури (Національний атлас України, 2007).

У межах заповідника домінують комплекси типових глибоких (потужних і надпотужних) середньогумусних чорноземів. Також виявлено фрагменти типових карбонатних середньогумусних чорноземів, які сформувалися на лесовидних

суглинках (Корнус та ін., 2006). У понижених формах рельєфу, зокрема на днищах балок, розвинені лучно-чорноземні ґрунти, для яких характерне оглеєння материнської породи, зумовлене тривалим надмірним зволоженням. Окрім них, зустрічаються лучно-чорноземні глибоко-солонцюваті ґрунти, а також лучно-чорноземні вилугувані надпотужні середньо- та багатогумусні ґрунти, сформовані на делювіальних відкладах. Зафіксовано також ґрунтові комплекси типових та вилугуваних чорноземів із лучно-чорноземними ґрунтами, а також комплекси потужних і надпотужних лучно-чорноземних ґрунтів на лесовидних суглинках.

На дні балок, у районах з близьким заляганням слабомінералізованих ґрунтових вод, поширені лучні, лучно-болотні, болотні ґрунти та торфовища, здебільшого з низьким ступенем засолення та солонцюватості. Ґрунтоутворюючими породами в цих зонах є піски, супіски та лесовидні супіски (Корнус та ін., 2006).

Лучно-болотні ґрунти цієї території відрізняються наявністю суцільного глеєвого горизонту. У межах основної частини заповідника сформувалися перегнійні та мулисті лучно-болотні ґрунти. У Саївській ділянці, на днищі балки, поширені солонцюваті лучно-болотні ґрунти, а також глибоко-солонцюваті лучно-чорноземні ґрунти.

На крайньому півдні території заповідника спостерігаються осолоділі чорноземи, що займають частину схилу південної експозиції балки. Оскільки частина території заповідника знаходиться на схилах балок, тут активно проявляються процеси водної та вітрової ерозії, що призводить до збільшення площ змитих ґрунтів.

Запаси гумусу у ґрунтах Заповідника становлять 451–500 т/га (Національний атлас, 2007). Реакція ґрунтового середовища близька до нейтральної та нейтральна (pH 5,6–7,0). Валовий вміст міді у ґрунтах природного заповідника становить 13–24 мг/кг, цинку – 41–60 мг/кг, кобальту – 15,1–20,0 мг/кг, молібдену – 2–3 мг/кг, хрому – 61–80 мг/кг, марганцю – 501–900 мг/кг, свинцю – 11,1–13,0 мг/кг, нікелю

– 21–25 мг/кг Рівень родючості ґрунтів Заповідника вищий від середнього (Національний атлас, 2007).

Клімат. Територія природного заповідника «Михайлівська цілина» знаходиться в межах помірного кліматичного поясу і, відповідно до кліматичного районування, належить до Східного кліматичного району Північної атлантико-континентальної кліматичної області (Національний атлас України, 2007). Класифікація клімату за В.П. Кеппеном (Köppen, 1936) визначає цей клімат як Dfb – помірно теплий вологий континентальний клімат, що характеризується переважанням помірних повітряних мас протягом року. Річна амплітуда температур повітря на території заповідника становить 27–28°С, що вказує на помірну континентальність клімату. Основним типом циркуляції є західне перенесення повітряних мас.

Зима в заповіднику прохолодна, літо – помірне. Таке кліматичне становище зумовлене географічним розташуванням на крайньому північному сході України. В холодний період року домінує циклонічний тип циркуляції, що призводить до різких потеплінь із відлигами, часто супроводжуваних туманами та низькою хмарністю. Влітку волога і холодна повітряна маса спричиняє похолодання з опадами. Арктичні повітряні маси у зимовий період можуть спричиняти різке похолодання і ясну, безхмарну погоду. Влітку, за умов антициклону, спека може тривати 4–6 днів.

Середня температура січня в межах заповідника становить від -5,0° С до -5,5°С (Атлас Сумської області, 2019), а середня температура липня від 20°С до 21°С. До 2005 року середня річна температура становила 6,5°С, однак в період 2005–2016 років вона зросла до 8,2°С, що свідчить про потепління на 1,7°С (Корнус, Линок, 2017). Абсолютний максимум температури досягав 39,9°С. Зазначена територія є однією з найхолодніших в Україні, що проявляється у меншій кількості опадів і збільшеній різниці між літніми та зимовими температурами. Значення середньої річної температури в регіоні за 2020–2024 рік наведено на рис. 2.1.

Річна кількість сонячного сяйва досягає 1839 годин, а радіаційний баланс становить 1730 мДж/м2. Альбедо земної поверхні в середньому за рік складає 25% (Національний атлас України, 2007). Ці радіаційні характеристики визначають температурний режим, особливо у теплу пору року.

Рис. 2.1. Середня річна температура в регіоні досліджень за даними з метеостанцій (за даними з https://meteostat.net)

Період вегетації триває 205–210 днів і охоплює період з першої декади квітня до третьої декади жовтня. Сума активних температур понад 10°C складає 2300°C. Заморозки припиняються у третій декаді квітня, безморозний період триває 165–170 днів. Взимку, порівняно з теплими та вологими атлантичними масами, арктичне холодне повітря переважає на 60% проти 40% теплих мас.

Вітровий режим території характеризується вітрами північно-західного та західного напрямів влітку, а взимку – північно-східними вітрами, які пов'язані з просуванням арктичних фронтів. Сила вітру здебільшого не перевищує 5 м/с, але інколи може досягати 40 м/с, особливо влітку.

Кількість опадів в останні десятиліття зростає в усіх сезонах, за винятком зими. Суттєве скорочення опадів спостерігалося у лютому, зокрема в період 2011–2016 років, коли вони зменшилися у середньому на 20 мм (Корнус, Линок, 2017). Взимку опади здебільшого випадають у вигляді снігу або рідких обложних опадів,

тоді як у тепліший період їх кількість є значною. Сніговий покрив, зазвичай, закріплюється з 10–20 грудня і зберігається протягом 100 днів, а його висота становить 17–20 см.

Серед несприятливих кліматичних явищ на території заповідника спостерігаються ожеледиці, заморозки і сильні засухи, останні з яких трапляються раз на 20 років (Барановський та ін., 2004).

Гідрологія. Природний заповідник «Михайлівська цілина» розташований у межах Сульсько-Ворсклинської підобласті Лівобережно-Дніпровської області зони достатньої водності, у басейні річки Дніпро, на вододілах річок Сула, Грунь і Хорол (Національний атлас, 2007). Територія заповідника охоплює значну частину водозбору балки «Государева гребля» (басейн річки Сула, водотік четвертого порядку), але не включає повністю жодного елемента гідромережі. Саївська ділянка заповідника лежить у лощинах і балці, що сполучаються з долиною річки Вільшанка (Національний атлас України, 2007).

Останніми десятиліттями поверхневий стік зазнав змін, що вплинули на обводненість території. У 50–60-х роках балки заповідника були сухими або пересихали, а ставки наповнювалися талими водами. Нині, через підняття рівня ґрунтових вод і зростання річної кількості опадів, балки, улоговини та лощини мають постійний слабкий стік. Господарські заходи з гідромеліорації, які могли б змінити гідрологічний режим, не проводилися (Національний атлас України, 2007).

Густота річкової мережі в районі заповідника становить 0,51–0,7 км/км², середній багаторічний модуль стоку поверхневих вод – 2,5 л/с·км², шар стоку під час весняної повені – 40–50 мм. Максимальні модулі стоку під час весняної повені сягають 0,2−0,3 м³/с, а дощових паводків – 0,1–0,2 м³/с (Національний атлас, 2007). За внутрішньорічним розподілом стоку заповідник належить до Деснянсько-Сульського району, де 61% стоку припадає на весну, 14% – на зиму, по 12,5% – на літо й осінь (Національний атлас України, 2007).

Середня максимальна річна температура води становить 25,5–25,6 °С, у липні – 22,5 °С, у квітні – 7,5 °С, у жовтні – 9 °С. Температура води вище 10 °С

спостерігається з 23 квітня по 16 жовтня. Середньобагаторічне випаровування з водної поверхні становить 540–550 мм (Національний атлас України, 2007).

Рослинність. На сучасному етапі існування територія природного заповідника «Михайлівська цілина» умовно поділяється на «історичну» та «нову» частини. Історична ділянка (202,4 га) – це плакорний лучний степ, що охороняється з 1928 року і представляє найпівденніший варіант північних різнотравних степів Лісостепу України. Вона включає 46 га абсолютно заповідного степу, який не викошується з 1947 року. Нова територія (680,5 га) складається з різновікових перелогів (2–20 років), що раніше входили до буферної зони історичного ядра. Ця ділянка мала статус ботанічного заказника місцевого значення, а з 2009 року разом з історичною частиною утворила природний заповідник загальнодержавного значення (Проект організації…, 2020).

Ценоструктура території природного заповідника формувалася під впливом різноманітніх антропогенних факторів – вогню, випасання та частково сінокосіння, зазнаючи постійних трансформацій. Наразі сінокісний режим застосовується не на всій території заповідника, а скошування травостою проводять раз на рік у липні–серпні.

У геоботанічному плані природний заповідник «Михайлівська цілина» розташований у Полтавському окрузі (Гадячсько-Миргородський район) Української лісостепової провінції, де переважають липово-дубові, соснові, дубово-соснові ліси, остепнені луки, лучні степи та евтрофні болота (Національний атлас України, 2007).

До 2012 року на території заповідника зафіксовано понад 530 видів рослин із 287 родів та 66 родин. Ценотично вони розподіляються наступним чином: лучно-степові (110 видів), лучні (100), степові (65), лісо-лучні (62), лісові (34), водно-болотні (72), рудеральні (64) і петрофітні (24) ценози (Ткаченко та ін., 1998; Коломійчук та ін., 2012).

Панівними є кореневищно-злакові угруповання. Фонова фітоценокомпонента змінювалася: у 1971 році степ на старій ділянці був

«стоколосовим», у 1981 році – «пирійним», у 1991 році – «зіноватевим», у 2001 році – «райграсовим» на періодично викошуваних ділянках і «кропивним» на абсолютно заповідній території (Коломійчук та ін., 2012).

На сьогодні рослинність природного заповідника детально описана у працях М.С. Ларінова Рослинність природного заповідника «Михайлівська цілина» представлена мезофітизованими лучними та чагарниковими степами, мезофітними, ксеромезофітними і гігрофітними луками, чагарниково-деревними та рудеральними угрупованнями. Основними факторами, що зумовлюють диференціацію рослинності є заповідний режим, стадія сукцесії, рельєф, рівень зволження, едафічні чинники (Ларіонов, 2022, 2023).

РОЗДІЛ 3
ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом дослідження стали популяції п'яти видів бобових: *Coronilla varia, Astragalus cicer, Trifolium medium, Trifolium montanum* та *Anthyllis vulneraria* степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина».

Предмет дослідження – особливості та закономірності функціонування популяцій ценозоутворюючих видів бобових на території природного заповідника «Михайлівська цілина» за різних режимів впливу та фітоценотичного оточення.

В роботі використані матеріали, отримані в ході польових досліджень, проведених на території природного заповідника «Михайлівська цілина» у період з 2021 по 2024 роки.

Вивченням було охоплено популяції п'яти видів рослин родини *Fabaceae*. Всього було проаналізовано 24 популяції наступних видів:

Coronilla varia – 6 популяцій;

Astragalus cicer – 6 популяцій;

Trifolium medium – 6 популяцій;

Trifolium montanum – 3 популяції;

Anthyllis vulneraria – 3 популяції.

Всі перераховані види є трав'янистими багаторічниками, які зустрічаються у різних трав'янистих біотопах на території України, зокрема, у складі степових фітоценозах.

Вибір вище зазначених видів обумовлений їх поширенням у складі степових фітоценозів і їх значенням у його формуванні. Обиралися популяції типових видів бобових, що формують степові рослинні угруповання. Важливе значення мала їх поширеність і можливість проведення комплексного популяційного аналізу, зокрема оцінка ростових процесів особин популяцій кожного виду, дослідження онтогенетичної структури, формування вибірки рослин, проведення

морфометричного аналізу та встановлення віталітетного статусу кожної популяції.

Coronilla varia, або в'язіль барвистий являє собою багаторічну тра'янисту рослину з повзучим кореневищем, що дозволяє їй ефективно закріплюватися у ґрунті та утворювати щільні зарості. Стебла тонкі, лежачі або піднімаються догори, листки – непарноперисті, з кількома парами маленьких овальних листочків. Квітки яскраві, рожево-білі або фіолетово-рожеві, зібрані у зонтикоподібні суцвіття, що розташовуються на довгих квітконіжках. Цвіте рослина з червня до вересня. Після цвітіння формуються плоди – боби, які при дозріванні розтріскуються (рис. 3.1.) (Eckehart at all., 2009; Визначник рослин України, 1965).

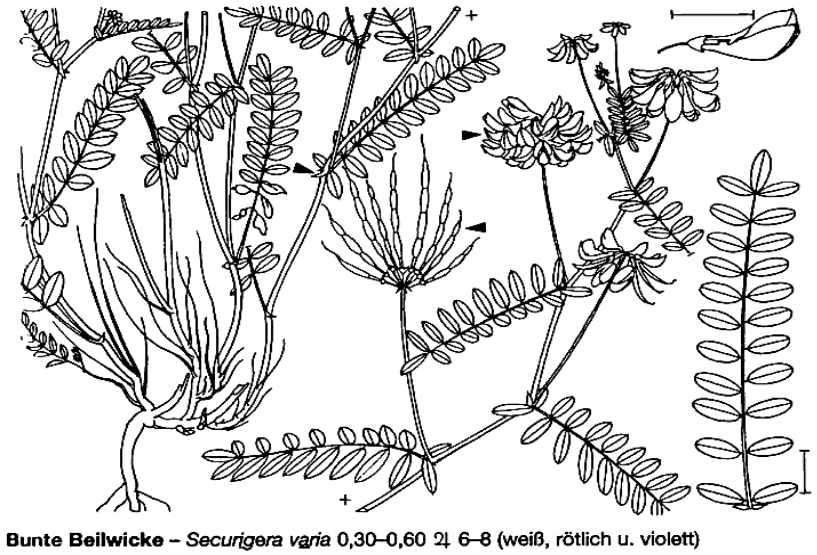


Рис.3.1. Морфологічна будова *C. varia* (Eckehart at all., 2009)

У природних умовах *C. varia* зростає на сухих луках, узліссях, відкритих схилах, уздовж доріг і в інших світлих, добре дренованих місцях. В Україні вид трапляється майже повсюдно. Часто використовується в технічних цілях для зміцнення еродованих схилів, ярів та транспортних насипів, оскільки має добре розвинену кореневу систему та здатність до вегетативного розмноження (Müller at all., 2021).

З екологічної точки зору *C. varia* є цінною фітостабілізуючою рослиною. Як і всі бобові, вона вступає у симбіоз із бульбочковими бактеріями, які фіксують атмосферний азот, тим самим збагачуючи ґрунт. Рослина також є медоносом, хоча й не належить до високопродуктивних у плані медозбору. В деяких країнах *C. varia* висівають як кормову культуру, проте її використання обмежене через вміст

токсичних алкалоїдів, що можуть бути небезпечними для сільськогосподарських тварин при надмірному споживанні (Гамуля, 2011).

В Україні в'язіль барвистий не вважається інвазійним видом, але за межами свого природного ареалу, зокрема у Північній Америці, він набув статусу інвазійного через здатність активно поширюватися та витісняти місцеву рослинність. Загалом вид є важливим з точки зору ґрунтозахисної функції, а також становить інтерес для екологічних, ботанічних і агротехнічних досліджень (Карпенко та ін., 2006; Bussmann at all., 2020; Gustine & Moyer, 1990; Heath, 1967; Karpenko & Badanina, 2014).

Astragalus cicer, або астрагал нутовий – багаторічна трав'яниста рослина, що має ценозоутворююче, ґрунтозахисне та кормове значення. Широко розповсюджений у природних та сільськогосподарських екосистемах, зокрема у степових і лісостепових регіонах України.

Рис.3.2. Морфологічна будова *A. cicer* (Eckehart at all., 2009)

Рослина утворює розгалужені лежачі або висхідні пагони, які можуть досягати до 1 м завдовжки. Листки чергові, непарноперисті, складаються з численних пар овальних або ланцетних листочків. Суцвіття густі головчасті або китиці, що складаються з великої кількості квіток молочного або жовтого кольору. Цвітіння триває з червня по серпень. Плоди – характерні боби, опукло-дугоподібні, часто опушені (рис. 3.2) (Eckehart at all., 2009; Визначник рослин України, 1965).

A. cicer зростає переважно на сухих луках, у степах, на схилах, узліссях, а також активно вводиться у сівозміни як багаторічна кормова культура. У природному середовищі ця рослина сприяє закріпленню ґрунтів і поповненню азоту грунту, оскільки, як і всі бобові, вступає у симбіоз із азотфіксуючими бактеріями. У сільському господарстві

використовується для пасовищ, сінокосів та як зелений корм, оскільки характеризується високим вмістом білка та добрим поїданням тваринами (Гамуля, 2011).

Однією з переваг *A. cicer* є його адаптація до посушливих умов, здатність до відновлення після випасу, а також морозостійкість, що робить його цінною культурою для районів із нестабільним кліматом. Крім того, він має тривалий вегетаційний період і здатність до самовідновлення за рахунок кореневих паростків, що сприяє його збереженню в угрупованнях (Гамуля, 2011).

В Україні *A. cicer* не є рідкісним або охоронюваним видом, проте становить інтерес для агроекологічних і популяційно-біологічних досліджень через поєднання господарської цінності та екологічної пластичності. У природних популяціях може відігравати важливу роль у стабілізації рослинних угруповань, особливо в умовах деградації ґрунтів або антропогенного навантаження (Панкова та ін., 2022; Перегрим, 2014; Bondarchuk & Rakhmetov, 2016).

Trifolium medium, або конюшина середня – багаторічна трав'яниста рослина. Близька за морфологічними ознаками до конюшини лучної (*Trifolium pratense* L.), але має низку характерних відмінностей. У природних умовах трапляється у різних типах трав'янистих угруповань, особливо у лісостеповій і гірсько-лісовій зонах.

Конюшина середня має повзуче, довге кореневище, завдяки якому може утворювати густі дернини та колонії. Стебла висхідні або лежачі, досягають висоти 30–60 см. Листки трійчасті, з довгасто-яйцеподібними листочками, іноді злегка опушені, без характерної світлої плями посередині (що є типовим для конюшини лучної). Квітки зібрані у густі головчасті суцвіття пурпурово-червоного або малиново-рожевого кольору. Цвітіння триває з червня до серпня. Плід – дрібний біб із однією насіниною (рис. 3.3.) (Eckehart at all., 2009; Визначник рослин України, 1965).

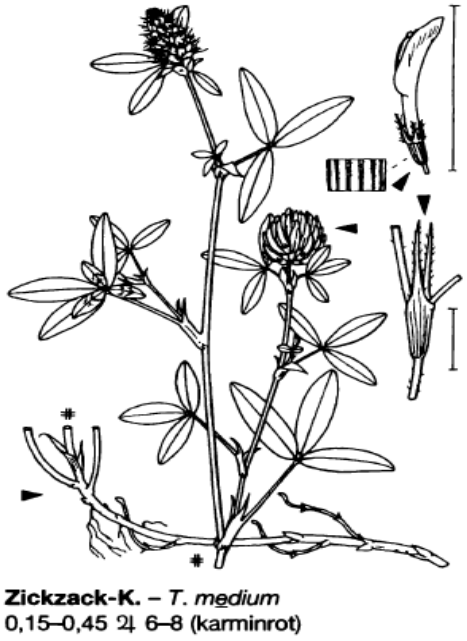


Рис.3.3. Морфологічна будова *T. medium* (Eckehart at all., 2009)

У флорі України *T. medium* зростає у світлих лісах, на узліссях, луках, у чагарниках, на схилах і галявинах. Віддає перевагу кислим або слабокислим, добре зволоженим ґрунтам, але може рости і в умовах помірної сухості.

З екологічної точки зору, конюшина середня є важливою ценозоутворюючою рослиною, бере участь у формуванні різнотравно-злакових і лучних угруповань. Як і інші бобові, вона вступає у симбіоз із бульбочковими бактеріями, фіксуючи атмосферний азот, і тим самим покращує родючість ґрунтів (Müller at all., 2021).

Вид використовується як кормова рослина, оскільки добре відростає після скошування, має помірну кормову цінність і високу стійкість до несприятливих умов. У наукових дослідженнях *T. medium* є об’єктом популяційно-біологічного вивчення, зокрема у контексті порівняння з іншими видами роду *Trifolium*, а також у зв’язку з її потенціалом у відновленні порушених природних угруповань та екологічному землеробстві (Dluhošová at all., 2018; Lukjanová at all., 2023; Singh & Sharma, 2020).

Trifolium montanum, або конюшина гірська – багаторічна трав’яниста рослина, яка у природі зростає на териорії Європи, включаючи Україну. Вона відрізняється високою екологічною пластичністю, трапляється переважно на сухих, добре освітлених ділянках і відіграє важливу роль у формуванні лучних, степових та лісостепових фітоценозів.

Рослина утворює прямостоячі, міцні стебла, висотою 20–60 см, часто з нечисленними розгалуженнями. Листки трійчасті, з видовженими, ланцетними або довгасто-еліптичними листочками, які можуть мати слабке опушення. Суцвіття – кулясті або овальні головки білого або кремового кольору (іноді злегка

рожевуваті), на довгих квітконіжках. Цвіте *T. montanum* з травня по липень. Після цвітіння утворює характерні боби з кількома дрібними насінинами (рис. 3.4.) (Eckehart at all., 2009; Визначник рослин України, 1965, (Müller at all., 2021).

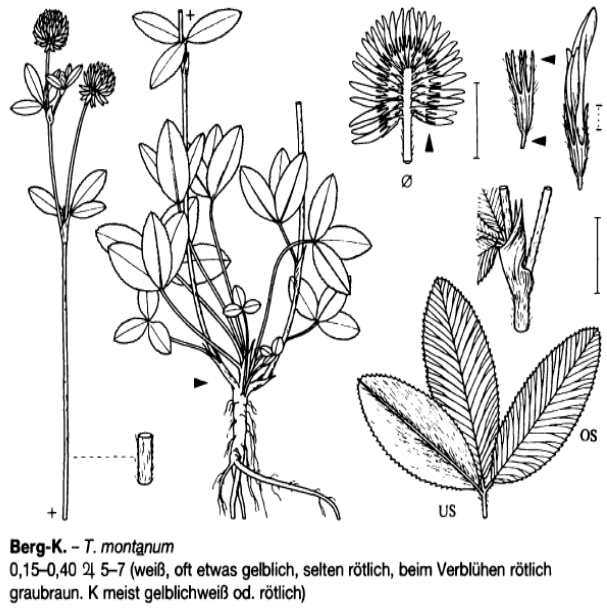


Рис.3.4. Морфологічна будова *T. montanum* (Eckehart at all., 2009)

У природі конюшина гірська поширена на луках, сухих схилах, узліссях, у світлих лісах та чагарникових угрупованнях, зазвичай на вапнякових або нейтральних ґрунтах, у місцях з добрим дренажем. У межах України найбільше поширена в Карпатах, Поділлі та у Лісостепу.

Рослина світлолюбна, ксеромезофітна, яка добре пристосована до умов періодичної посухи. Як і інші представники роду *Trifolium*, вона вступає у симбіоз з бульбочковими бактеріями, фіксуючи атмосферний азот і покращуючи родючість ґрунту.

T. montanum має обмежене господарське значення, порівняно з іншими видами конюшини (наприклад, *T. pratense* чи *T. repens*), однак у природних екосистемах відіграє важливу роль у підтриманні біорізноманіття та стабільності фітоценозів. У деяких регіонах використовується у природному кормовиробництві – як компонент різнотрав’я на сінокосах та пасовищах. Завдяки високій морозостійкості та стійкості до бідних ґрунтів, може бути цінним об'єктом для екологічного відновлення деградованих територій (Гамуля, 2011).

У сучасних популяційно-біологічних дослідженнях *T. montanum* вивчається як показник екологічного стану лучних та остепнених угруповань, а також як вид, що чутливо реагує на зміну умов середовища, зокрема на зниження пасовищного навантаження або порушення природного режиму. Отже, *T. montanum* – це типовий представник природної лучно-степової флори з важливим екологічним значенням,

яка заслуговує на увагу як у науковому, так і у природоохоронному контексті (Singh & Sharma, 2020).

Anthyllis vulneraria, або антіліс лікарський – багаторічна трав'яниста рослина, яка відома своїми лікарськими властивостями. Широко поширена в Європі, зокрема в Україні, де зустрічається на різноманітних природних і антропогенних місцях існування.

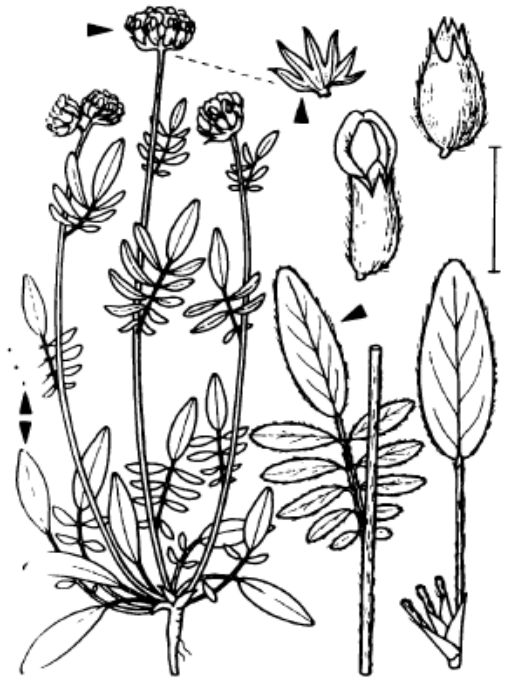


Рис. 3.5. Морфологічна будова *A. vulneraria* (Eckehart at all., 2009)

Рослина має коротке, іноді дерев'янисте кореневище та розетку прикореневих листків. Стебла, зазвичай, прямостоячі або висхідні, прості чи розгалужені, заввишки 10–40 см, опушені. Листки непарноперисті, з 5–15 видовженими, злегка опушеними листочками, прикореневі – довші, стеблові – коротші. Особливістю *A. vulneraria* є її яскраво-жовті, іноді червонуваті або рожеві квітки, зібрані в щільні головчасті суцвіття. Суцвіття зазвичай оточене великими обгортковими листками. Цвіте з травня по серпень, залежно від місця зростання. Плоди – дрібні боби з однією насіниною (рис. 3.5.) (Eckehart at all., 2009; Визначник рослин України, 1965).

У природі *A. vulneraria* зростає на сухих луках, кам'янистих та вапнякових схилах, степових ділянках, узбіччях доріг і галявинах. Вона добре пристосована до бідних, сухих, добре освітлених ґрунтів і часто трапляється в оселищах з високим рівнем природності. В Україні є поширеною в Лісостепу, Карпатах, Криму та подекуди на Поліссі (Гамуля, 2011).

З екологічної точки зору, *A. vulneraria* – світлолюбна ксерофітна рослина, добре пристосована до умов нестачі вологи. Завдяки симбіозу з азотфіксуючими

бактеріями, збагачує ґрунт азотом і сприяє формуванню стійких фітоценозів на бідних субстратах.

Рослина є лікарською. Має протизапальні, кровоспинні та в'яжучі властивості. У господарстві та сільському господарстві має обмежене значення, однак може використовуватись у створенні квіткових газонів, біоценотичних ділянок, а також для відновлення деградованих вапнякових і кам'янистих ділянок. Є також медоносом. У популяційно-біологічних дослідженнях *A. vulneraria* розглядається як індикатор сухих та малопродуктивних оселищ, а також як модельний вид для вивчення адаптацій до стресових умов довкілля, зокрема посухи, бідних ґрунтів та змін клімату.

Отже, *A. vulneraria* – це екологічно пластична та цінна з ботанічного й фармакологічного погляду рослина, яка відіграє важливу роль у природних угрупованнях та має потенціал для застосування в екологічному землеробстві, фітотерапії та охороні біорізноманіття (Daco at all., 2022; Kalinowski at all., 1979; Łukaszewska at all., 2015; Skubała, 2012; Sterk at all., 1982;).

Вивченням були охоплені діялнки природного заповідника «Михайлівська цілина», які зосереджені у зонах заповідника, що відрізнялися як за еколого-ценотичними умовами, так і за режимом користування (сінокосіння). Частина досліджуваних популяцій видів бобових рослин зростає у складі фітоценозів, що зосереджені на території, яка є заповідною з 2008 року (нова територія), а частина – на території, яка знаходиться у складі заповідника з 1928 року.

З метою встановлення впливу режиму користування території на стан та структуру популяцій бобових, для дослідження було обрано популяції, що зростали як на ділянках в умовах сінокосіння, так і на ділянках, що тривалий час не скошуються. Особливості розміщення популяцій бобових на території природного заповідника «Михайлівська цілина» відображені на карті (рис. 3.1).

Рис. 3.1. Розташування популяцій бобових на території природного заповідника «Михайлівська цілина».

У таблиці 3.1 зазначені особливості умов зростання досліджуваних популяцій бобових у складі природного заповідника «Михайлівська цілина».

Таблиця 3.1

Характеристика умов зростання популяцій досліджуваних видів

№ популяції	Режим користування	Час заповідання	Фітоценоз
C. varia			
1	без сінокосіння	нова територія	*Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*
2	без сінокосіння	історична територія	*Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis)*
3	без сінокосіння	історична територія	*Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)*
4	сінокосіння	історична територія	*Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*
5	сінокосіння	нова територія	*Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis)*
6	сінокосіння	нова територія	*Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis)*

Продовження табл. 3.1.

A. cicer			
1	без сінокосіння	історична територія	*Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)*
2	без сінокосіння	нова територія	*Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*
3	без сінокосіння	історична територія	*Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis)*
4	сінокосіння	нова територія	*Calamagrostidetum (epigeioris) elytrigiosum (repentis)*
5	сінокосіння	історична територія	*Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*
6	сінокосіння	нова територія	*Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis)*
T. medium			
1	без сінокосіння	історична територія	*Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)*
2	без сінокосіння	історична територія	*Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis)*
3	без сінокосіння	нова територія	*Calamagrostidetum (epigeioris) poosum (angustifoliae)*
4	сінокосіння	історична територія	*Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*
5	сінокосіння	нова територія	*Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis)*
6	сінокосіння	нова територія	*Calamagrostidetum (epigeioris) elytrigiosum (repentis)*
T. montanum			
1	без сінокосіння	нова територія	*Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)*
2	сінокосіння	історична територія	*Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*
3	сінокосіння	історична територія	*Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*
A. vulneraria			
1	без сінокосіння	нова територія	*Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*
2	сінокосіння	історична територія	*Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*
3	сінокосіння	нова територія	*Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis)*

Угруповання з домінуванням *Poa angustifolia* L. є типовими для північних ковилово-типчаково-різнотравних степів, а також характерні для балкової рослинності. За еколого-ценотичними характеристиками ці угруповання належать

до типових лучно-степових формацій Лісостепової зони. Вони займають схили, непридатні для господарського освоєння, міжлісові ділянки та покинуті землі, де формують певну стадію відновних сукцесій степових і лучно-степових екосистем. У балкових угіддях угруповання *P. angustifolia* є первинними та характеризують один із етапів сукцесійних процесів у степових екосистемах північного типу. Угруповання *P. angustifolia* зустрічаються здебільшого на чорноземних, вилугуваних чорноземних та інших еродованих ґрунтах (Якубенко та ін., 2010; Продромус рослинності України, 2019). Флористичне різноманіття степових угруповань *P. angustifolia* надзвичайно багате, що репрезентує північний варіант підзони різнотравно-типчаково-ковилових степів України. Характерною рисою є висока частка у їхньому складі видів-мезофітів, особливо з числа різнотрав'я (Якубенко та ін., 2010).

Асоціація *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)* є ксерофільним варіантом угруповання, де співдомінантом є *Elytrigia repens* (L.) Gould з проективним покриттям 20–40 %. Висока стійкість угруповання досягається вплітанням у міждернинні проміжки кореневищного злаку (Якубенко та ін., 2010).

Угруповання з домінуванням *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. у складі степової рослинності Лісостепу України трапляються на схилах балок західної експозиції, частково на пологих схилах незначної крутизни. Їхньою особливістю є панування в травостої злаків. Першу позицію займає *C. epigeios*, його частка в покритті може складати до 65 %. До нього додаються інші види злаків, зокрема кореневищні види – *E. repens* та *P. angustifolia* (Якубенко та ін., 2010; Продромус рослинності України, 2019).

Розвиток угруповань з домінуванням *Chamaecytisus ruthenicus* є характерною рисою степових екосистем, зокрема балкових, де спостерігається поширення чагарників і напівчагарників. Угруповання належить до чагарниково-степових формацій, характерних для лісостепової та степової зон України. Вони є частиною відновних сукцесійних процесів у степових екосистемах, часто

представляючи проміжну стадію між трав'янистими та чагарниковими формаціями (Якубенко та ін., 2010; Продромус рослинності України, 2019).

Угруповання з домінуванням *Carex humilis* Leysser, зокрема *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*, є характерним для степової та лісостепової зон України і характеризуються як лучно-степові або справжні степові екосистеми. Домінанування мезоксерофіту *C. humilis*, який формує щільні дернини, сприяє стабільності травостою. Угруповання маркують зональні степові екотопи, зокрема північну межу ареалу *Stipa capillata* в Україні. Типовими місцезростаннями є схили південної експозиції, рідше – плакорні ділянки. Угруповання включене до Зеленої книги України, охоронний статус – «перебувають під загрозою зникнення» (Якубенко та ін., 2010; Продромус рослинності України, 2019; Зелена книга України, 2009).

Основними **методами** дослідження були польові (маршрутно-експедиційний, напівстаціонарний) та камеральні (математико-статистині) методи. В ході оцінки стану та вивчення структури степових фітоценозів були використані загальноприйняті геоботанічні методи. Для геоботанічних описів фітоценозів закладали облікові ділянки розміром 10м х 10м (Якубенко та ін., 2020).

Типи рослинних угруповань, в яких зростали популяції досліджуваних видів бобових встановлювали на основі власних досліджень та літературних даних, зокрема, Продромусу рослинності України (Продромус…, 1991), праць Б.Є. Якубенка та І.М. Григори (Якубенко та ін., 2010), а також праць М.С. Ларіонова (Ларіонов, 2023, 2024). Дослідження видового складу ділянок природного заповідника, в межах яких фіксувалися популяції бобових, дозволило провести комплексний структурний аналіз флори. Результати структурного аналізу флори та відомості про флористичну представленість різних ботанічних родин на досліджуваних ділянках наведено у Додатку Е.

З метою вивчення стану бобових рослин у кожному із обраних місцезростань було проведено комплексний популяційний аналіз, який включав

визначення показників площі популяційного поля, щільності популяцій, морфологічних ознак рослин та структури популяцій (віталітетної та онтогенетичної), а також аналіз динаміки ростових процесів у досліджуваних популяціях.

Для встановлення **віталітетної структури** популяцій була використана методика Ю.А. Злобіна (Злобін, 1989; Злобін та ін., 2022). Віталітетний аналіз насамперед включає визначення ключових морфопараметрів – показників, що кількісно відображають рівень життєвості рослин. Під час аналізу встановлено рівень і характер кореляційних зв'язків між розмірними величинами, проведено факторний аналіз морфопараметрів, а також порівняння результатів факторного та кореляційного аналізів. Отримані дані інтерпретовано з урахуванням біологічних і екологічних закономірностей.

На заключному етапі віталітетного аналізу, на основі ключових морфопараметрів, у складі кожної популяції було оцінено частку рослин різних класів віталітету: найнижчого (c), проміжного (b) та найвищого (a) і визначено величину індексу якості Q:

Q = 1/2 (a+b), де

a – частка рослин найвищого класу віталітету (у частках одиниці),

b – частка рослин проміжного класу віталітету (у частках одиниці).

У підсумку було встановлено належність популяції до одного з якісних типів:

1) депресивного (Q < 0,16667),

2) врівноваженого (Q від 0,16667 до 0,3333),

3) процвітаючого (Q > 0,3333).

Віталітетний аналіз був реалізований з використанням комп'ютерних програм VITAL, STATISTICA та Excell.

Для оцінки **онтогенетичної структури** популяцій досліджуваних видів бобових фіксували онтогенетичний стан особин рослин на ділянках (0,25м^2). Належність рослин до того чи іншого онтогенетичного стану встановлювали на

основі існуючих методик, що описані в ряді наукових праць (Злобін та ін, 2022). В особин досліджуваних видів виділяли наступні онтогенетичні стани: проростки (p), ювенільні (j), імматурні (im), віргінільні (v), генеративні (мололоді генеративні – g1, середні генеративні – g2, старі генеративні – g3), субсенільні (ss), сенільні (s). Отримані дані щодо кількості особин кожного онтогенетичного стану на досліджуваних ділянках дали змогу встановити онтогенетичну структуру та онтогенетичні спектри досліджуваних популяцій бобових (Злобін та ін., 2022).

Повноту онтогенетичних спектрів популяцій визначали на основі отриманих даних. Популяції, що включали особини всіх онтогенетичних станів, класифікували як повні за онтогенетичним спектром, тоді як популяції з відсутністю особин певного стану вважали неповними (Злобін та ін., 2022). Також аналізувалася симетричність онтогенетичних спектрів. Популяції поділяли на чотири типи: лівобічні (переважають передгенеративні особини), центровані (домінують генеративні особини), правобічні (висока частка постгенеративних особин) та бімодальні (з двома піковими значеннями).

Для оцінки онтогенетичної структури популяцій використовували індекси І.М. Коваленка (Коваленко, 2005). Також дослідження передбачали встановлення певної категорії популяції: інвазійна популяція – у складі переважають догенеративні особини; нормальна – найбільшу частку складають генеративні рослини, регресивна – переважають постгенеративні особини. Для кожної популяції визначали також індекс віковості (Δ) та індекс ефективності (ω). За співвідношенням величин Δ/ω встановлена належність популяцій до певної категорії, при цьому критерії визначення приналежності наступні:

молоді популяції – $\Delta < 0,35$, $\omega < 0,60$;

перехідні – $\Delta > 0,35$, але $< 0,55$, $\omega < 0,70$;

зріючі – $\Delta < 0,35$, $\omega > 0,60$;

зрілі – $\Delta > 0,35$, але $< 0,55$, $\omega > 0,70$;

старіючі – $\Delta > 0,55$, $\omega > 0,60$;

старі – $\Delta > 0,55$, $\omega < 0,60$.

Математично-статистичне опрацювання отриманих даних проводили з використанням програмного комплексу ANONS, розробленого Ю. А. Злобіним (Злобін та ін., 2022).

З метою визначення розмірних параметрів рослин було застосовано морфометричний аналіз. Перелік морфопараметрів, обраних для оцінки показників особин популяцій, наведений у таблиці 3.2.

Для проведення морфометричного аналізу у популяціях за випадковою схемою відбирали 25–30 особин рослин кожного із досліджуваних видів. У кожної особини оцінювали ряд статичних метричних (отримані в результаті простих вимірювань кількості, ваги чи розміру) та статичних алометричних (визначені в результаті співвідношення між тими чи іншими розмірними характеристиками особин) показників (Злобін та ін., 2022).

Таблиця 3.2

Перелік морфопараметрів для оцінки стану особин популяцій

Назва морфопараметра	**Умовні позначення**	**Одиниці виміру**
Висота рослини	H	см
Фітомаса надземних органів	W	г
Кількість листків	NL	шт
Кількість генеративних структур	NG	шт
Кількість бічних пагонів	Nb	шт
Площа одного листка	Sl	$см^2$
Фітомаса листків	Wl	г
Фітомаса генеративних структур	Wg	г
Середня фітомаса одного листка	Wl1	г
Середня фітомаса суцвіття	Wg1	г
Фотосинтетичне зусилля	LWR = WL / W	г/г
Репродуктивне зусилля	RE	%
Відносний приріст	HWR = H / W	см/г

Динаміку ростових процесів визначали шляхом фіксації морфопараметрів особин у популяціях протягом семи термінів обліку (з травня по липень) із інтервалом у 7–10 днів. Окрім того, встановлювали початок активного росту особин у популяціях та його завершення (Злобін та ін., 2022).

Щільність популяцій досліджуваних видів рослин визначали шляхом обліку особин на ділянках (0,25м^2), які розташовували випадково у межах всієї популяції та підрахунку загальної кількості особин рослин на кожній з них. Після обрахунків особин рослин на ділянці визначали середнє арифметичне для кожної популяції, після чого визначали кількість особин на 1м^2.

Для визначення стану особин досліджуваних видів було оцінено морфологічну цілісність за допомогою індексу морфоінтеграції (Злобін та ін., 2022) Розрахунки здійснювались за формулою :

$$I = \frac{B}{0{,}5(n^2 - n)} \bullet 100\%,$$

де, I – індекс морфоінтеграції (цілісності) %, B – кількість статистично достовірних коефіцієнтів кореляції на рівні ймовірності 95%, n – кількість ознак.

Враховуючи симетричність кореляційної матриці, для визначення індексу бралися коефіцієнти кореляції нижче головної діагоналі.

РОЗДІЛ 4
РОЗМІРНІ ОЗНАКИ РОСЛИН У ПОПУЛЯЦІЯХ, ПОПУЛЯЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ І ДИНАМІКА РОСТОВИХ ПРОЦЕСІВ

Розмірні ознаки рослин у популяціях є кількісними характеристиками, які відображають морфологічні та фізіологічні особливості особин у межах популяції. Вони є важливими для аналізу структури популяції, її життєздатності та оцінки її адаптаційних можливостей. Об'єктивну кількісну інформацію про розмір і форму особин в досліджуваних популяціях було отримано на підставі аналізу, який було виконано на основі методів морфометрії (Злобін та ін., 2022).

Популяційні параметри є характеристиками, які визначають структуру, динаміку та життєдіяльність популяції як цілісної біологічної системи і є важливими для розуміння популяційних процесів та їх збереження. Вони відображають особливості існування групи організмів одного виду у певних умовах середовища. До досліджуваних популяційних параметрів належали площа популяційного поля і щільність популяцій.

Динаміка ростових процесів відображає зміни інтенсивності росту рослин у популяції протягом їхнього життєвого циклу. Ці процеси визначаються як внутрішніми (генетичними), так і зовнішніми (екологічними) факторами та впливають на продуктивність популяції, її адаптаційний потенціал і конкурентоспроможність (Злобін, 2009).

4.1. Розмірні ознаки рослин у популяціях, популяційні параметри і динаміка ростових процесів *C. varia*

Розмірні ознаки рослин. Для оцінки стану особин *C. varia* у кожній з досліджуваних шести популяцій виду (табл. 4.1) було застосовано морфометричний аналіз. Досліджено 13 розмірних величин та проаналізовано їх середні значення (табл. 4.2).

Таблиця 4.1

Характеристика ділянок, на яких зростали досліджувані популяції С. *varia*

№ популяції	Режим користування	Час заповідання	Фітоценоз
1	без сінокосіння	НТ	*Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*
2	без сінокосіння	ІТ	*Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis)*
3	без сінокосіння	ІТ	*Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)*
4	сінокосіння	ІТ	*Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*
5	сінокосіння	НТ	*Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis)*
6	сінокосіння	НТ	*Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis)*

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

Результати оцінки розмірних величин рослин у популяціях виду демонструють, що у кожному із місцезростань формуються особини зі специфічним комплексом значень морфопараметрів. У кожного із видів зареєстровані міжпопуляційні статистично достовірні відмінності у показниках морфопараметрів (табл. 4.3).

Популяція *C. varia* №1, яка зростала на нескошуваній ділянці нової території природного заповідника «Михайлівська цілина» у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)* вирізнялася найменшою висотою особин (H). Для популяції №2 характерною була найменша загальна фітомаса особин (W), маса (WG) та кількість (NG) генеративних структур, вага стебла (Wst). Окрім того, найнижчими виявився показник середньої ваги одного листка (WL1) та низьке значення репродуктивного зусилля (RE). Особини популяції №3 відрізнялися найменшою кількістю листків (NL), порівняно з рештою популяцій виду. При цьому показник середньої ваги одного листка (WL1) був найвищим серед шести популяцій виду.

Таблиця 4.2

Середні показники морфопараметрів особин популяцій *C. varia* різних місцезростань ПЗ «Михайлівська цілина»

Морфо-параметри	Особливості популяції/угруповання					
	№1, НТ *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*	№2, ІТ *Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis)*	№3, ІТ *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)*	№4, ІТ (СР) *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*	№5, НТ (СР) *Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis)*	№6, НТ (СР) *Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis)*
	$\overline{X} \pm S\overline{X}$	$\overline{X} \pm S\overline{X}$	$\overline{X} \pm S\overline{X}$	$\overline{X} \pm S\overline{X}$	$\overline{X} \pm S\overline{X}$	$\overline{X} \pm S\overline{X}$
Статичні метричні морфопараметри						
H, см	64,55 ± 2,171	69,32 ± 2,057	77,06 ± 2,913	75,75 ± 4,417	78,48 ± 3,821	82,93 ± 3,445
NL, шт	63,46 ± 7,657	64,67 ± 5,382	43,67 ± 3,718	110,18 ± 14,556	105,75 ± 11,508	100,29 ± 9,192
WL, г	8,33 ± 0,934	4,59 ± 0,336	7,65 ± 0,677	9,15 ± 0,824	8,11 ± 0,764	12,28 ± 1,323
SL, см^2	15,69 ± 0,866	13,91 ± 0,647	12,33 ± 0,615	16,14 ± 0,650	10,50 ± 0,559	16,94 ± 0,648
NG, шт	22,00 ± 2,207	7,24 ± 0,836	23,38 ± 2,008	9,73 ± 1,662	38,30 ± 6,048	38,05 ± 3,040
WG, г	2,68 ± 0,240	0,54 ± 0,121	4,78 ± 0,495	0,80 ± 0,173	6,25 ± 1,121	4,31 ± 0,280
W, г	25,26 ± 2,845	10,98 ± 1,202	26,00 ± 2,438	17,35 ± 1,809	26,50 ± 3,522	32,30 ± 3,222
Статичні алометричні параметри						
Wst, г	14,25 ± 1,968	5,85 ± 0,878	13,58 ± 1,521	7,39 ± 1,024	12,14 ± 2,302	15,70 ± 2,032
WL1, г	0,14 ± 0,011	0,07 ± 0,002	0,18 ± 0,010	0,09 ± 0,003	0,08 ± 0,005	0,12 ± 0,005
Wg1, г	0,13 ± 0,005	0,06 ± 0,011	0,20 ± 0,013	0,07 ± 0,007	0,16 ± 0,014	0,12 ± 0,005
LWR, г/г	0,35 ± 0,022	0,45 ± 0,029	0,30 ± 0,016	0,55 ± 0,022	0,35 ± 0,025	0,38 ± 0,025
RE, %	10,6 ± 0,008	4,91 ± 0,008	18,38 ± 0,009	4,61 ± 0,007	23,58 ± 2,617	13,3 ± 0,009
hWR, см/г	3,14 ± 0,277	7,33 ± 0,508	3,48 ± 0,326	4,98 ± 0,471	3,79 ± 0,411	2,93 ± 0,214

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина», СР – сінокісний режим.

Таблиця 4.3

Значення довірчого рівня морфометричних параметрів особин популяцій *C. varia* різних місцезростань

Морфопараметри	Значення довірчого рівня, p
H, см	0,001009*
NL, шт	0,000001*
WL, г	0,000001*
SL, $см^2$	0,000021*
NG, шт	0,000007*
WG, г	0,000089*
W, г	0,022053*
Wst, г	0,000151*
WL1, г	0,000076*
Wg1, г	0,000000*
LWR, г/г	0,000000*
RE, %	0,000000*
hWR, см/г	0,000000*

*Примітка: * відзначено відмінності, що є статистично достовірними на рівні 95% і вище.*

Популяції *C. varia* № 4, № 5 та № 6 зростали в умовах сінокісного режиму на території природного заповідника «Михайлівська цілина». Особини популяції №4 відрізнялися найбільшою кількістю листків у розрахунку на одну особину (NL) та максимальним значенням фотосинтетичного зусилля (LWR). Показник репродуктивного зусилля (RE) був найменшим, порівняно з рештою популяцій виду.

Особини популяції №5 мали найбільшу кількість та масу генеративних структур (NG, WG), а також найменшу площу листкової поверхні (SL). Дана популяція вирізнялася найвищим показником репродуктивного зусилля (RE).

Популяція *C. varia* №6 відрізнялася найвищими показниками чотирьох морфопараметрів: висоти особин (H), загальною масою (W), площею листкової поверхні (SL) та вагою стебла (Wst).

Таким чином, встановлено, що деякі з досліджуваних популяцій відрізнялися найбільшою специфічністю комплексів певних морфопараметрів. Порівнюючи між

собою дві популяції, що зростають в умовах фітоценозів з домінування одного одного і того ж виду – *Poa angustifolia* (подібні ценотичні умови), але за різних режимів користування (наявність або відсутність сінокосінь), встановлено, що особини популяцій *C. varia* на ділянках без сінокосінь мали найнижчі значення комплексу показників, що характеризують генеративні структури (суцвіття) і найнижчі значення репродуктивного зусилля. Одночасно особини популяції №5 на скошуваних ділянках, навпаки, мали найвищі значення всіх показників, що характеризують генеративні структури (суцвіття) та репродуктивне зусилля. Це дає підстави вважати, шо скошування мають стимулюючий вплив на репродуктивну сферу даного виду.

Дані таблиці 4.4 на основі узагальнюючих значень морфопараметрів особин демонструють відмінності між популяціями *C. varia* на ділянках без сінокосіння і на ділянках із сінокісним режимом. Особини популяцій, які зростали під впливом сінокісного режиму мали вищі показники статичних метричних морфопараметрів: загальної фітомаси, фітомаси листків, генеративних структур і висоти. Статичні алометричні параметри, зокрема фотосинтетичне зусилля, також вище в умовах впливу сінокосінь, порівняно з ділянками без сінокосінь. Отримані результати свідчать про позитивний вплив сінокісного режиму на показники особин популяцій. Зниження репродуктивного зусилля на фоні збільшення фотосинтетичного демонструє більший стимулюючий вплив сінокосінь на накопичення зеленої маси рослинами.

Варіювання значень морфопараметрів особин популяцій *C. varia* у межах груп популяцій із різним режимом користування, ймовірно, пов’язаний із зростанням популяцій у різних фітоценозах (ценотичний вплив) і в умовах впливу комплексу абіотичних факторів середовища.

З метою візуалізації результатів морфометричного аналізу створено морфограми шести популяцій виду *C. varia* на основі п’яти морфопараметрів (рис. 4.1).

З метою узагальнення отриманих даних про розмірні ознаки рослин *C. varia* було застосовано кластерний аналіз, який охоплював величин усіх досліджуваних морфопараметрів (рис. 4.2).

Таблиця 4.4

Узагальнюючі дані щодо морфопараметрів особин популяцій *C. varia* залежно від режиму користування

Режим користування	Морфопараметри (середнє арифметичне)					
	W, г	WL, г	WG, г	H, см	RE, %	LWR, г/г
Ділянки без сінокосіння	20,7	6,9	2,7	70,3	21,6	0,37
Ділянки із сінокісним режимом	25,4	9,8	3,8	79,1	13,8	0,43

Результати аналізу продемонстрували значний рівень подібності популяцій №1 (НТ, нескошувана ділянка) та №2 (ІТ, нескошувана ділянка) із угруповань *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)* та *Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis)*, які формують чітко виражений та відокремлений кластер з найнижчими показниками морфопараметрів.

Окрім того, виявлено подібність між морфометричними параметрами особин у популяціях №5 (НТ, скошувана ділянка) та №6 (НТ, скошувана ділянка) із угруповань *Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis)* та *Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis).*

Популяційне поле та щільність популяції. Вивчення розмірів популяційних полів *C. varia* показало, що вони суттєво варіюють від 48,0 до 310,0 м^2. Значення популяційної щільності – від 0,8 до 6,2 шт./м^2 (табл. 4.5). Вищими показниками площі популяційного поля (310 м^2) відрізнялася популяція № 4, яка зростала в умовах сінокосіння на історичній території природного заповідника «Михайлівська цілина» у складі рослинного угруповання *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*, а найбільші значення популяційної щільності (6,2 шт./м^2) було

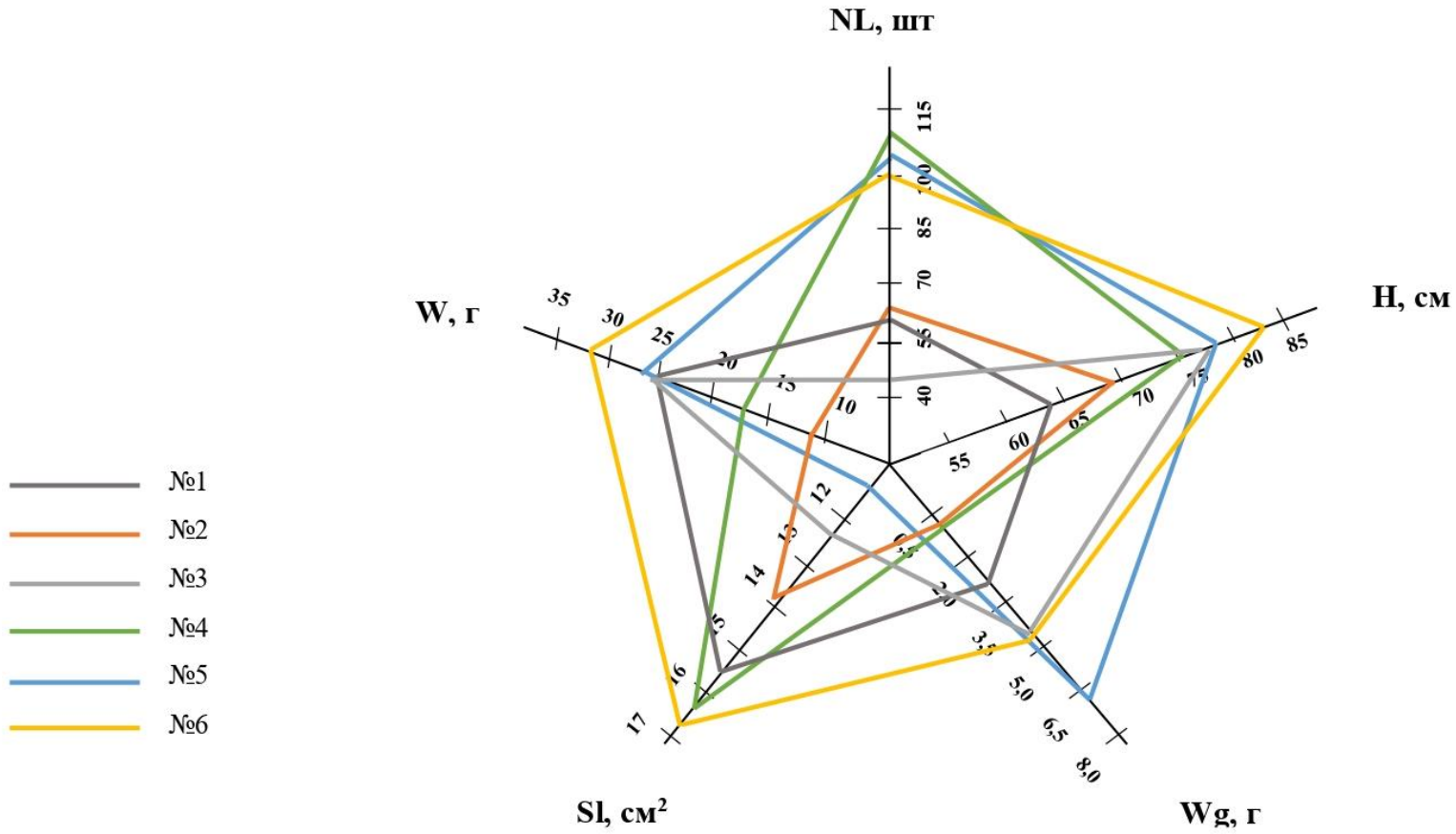


Рис. 4.1. Морфограми рослин популяцій *C. varia* з різних місцезростань

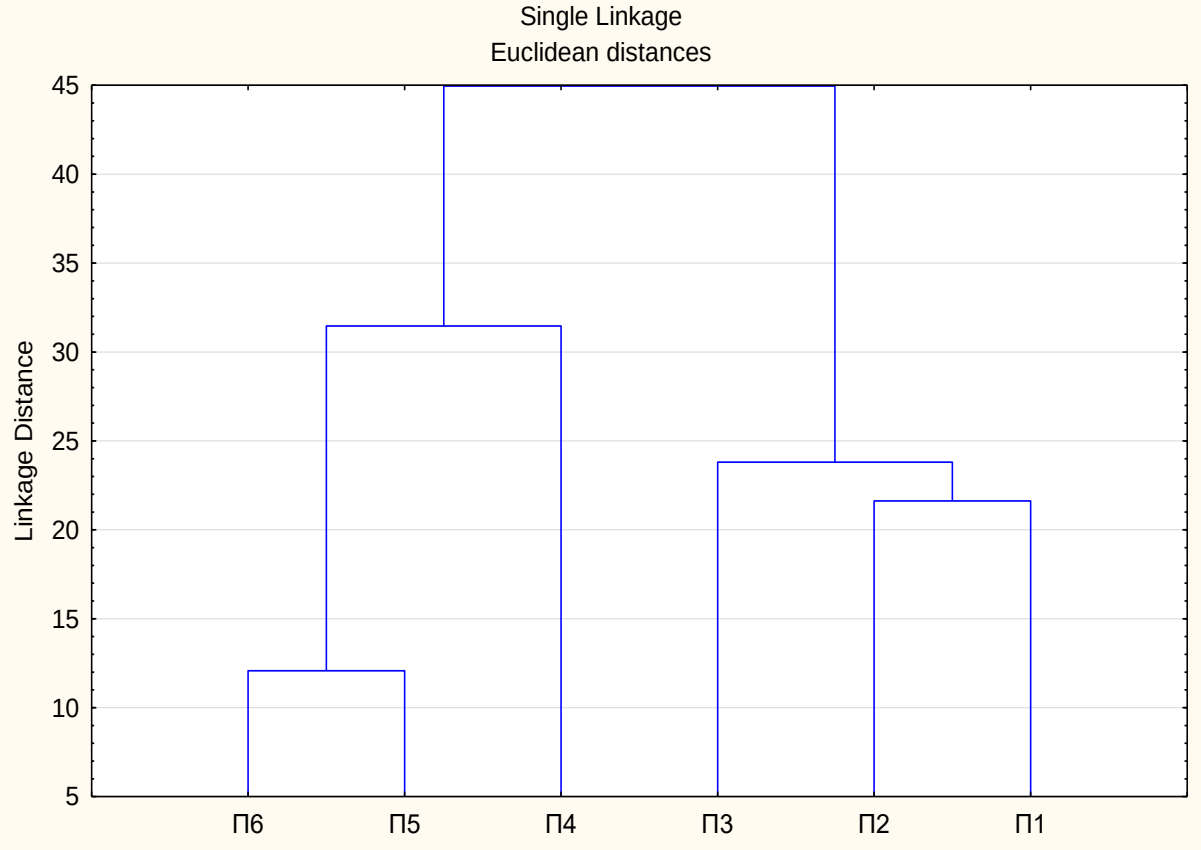


Рис. 4.2. Результати кластерного аналізу популяцій *C. varia* за комплексом величин морфопараметрів (нумерація відповідає табл. 4.1)

зафіксовано в популяції № 5 з нової території природного заповідника (скошувана ділянка) у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis).* Для всіх шести популяцій *C. varia* характерним було контагіозне розміщення особин у межах популяційного поля.

Найменші показники площі популяційного поля (48,0 м^2) зафіксовано у популяції №2, яка зростала на нескошуваній ділянці історичної території природного заповідника «Михайлівська цілина» у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis)*. Найменші значення популяційної щільності зафіксовано у популяції №1, яка зростала на новій території природного заповідника (нескошувана ділянка) у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)* (табл. 4.5).

В ході дослідження встановлено помірну обернену залежність між площею популяційного поля та щільністю популяцій. Коефіцієнт Пірсона (r) склав –

Таблиця 4.5

Характеристики популяційних полів і щільності популяцій *C. varia* у різних місцезростаннях ПЗ «Михайлівська цілина»

№ популяції	Особливості території	Рослинне угруповання	Площа популяційного поля, м^2	Щільність популяції, шт/м^2	Розміщення особин у популяції
Популяції на нескошуваних ділянках					
1	НТ	*Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*	242	0,8±0,23	Контагіозне
2	ІТ	*Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis)*	48	3,3±0,61	Контагіозне
3	ІТ	*Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)*	176	1,9±0,36	Контагіозне
Популяції в умовах сінокосіння					
4	ІТ	*Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*	310	3,7±0,15	Контагіозне
5	НТ	*Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis)*	86	6,2±0,44	Контагіозне
6	НТ	*Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis)*	132	4,5±0,31	Контагіозне

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

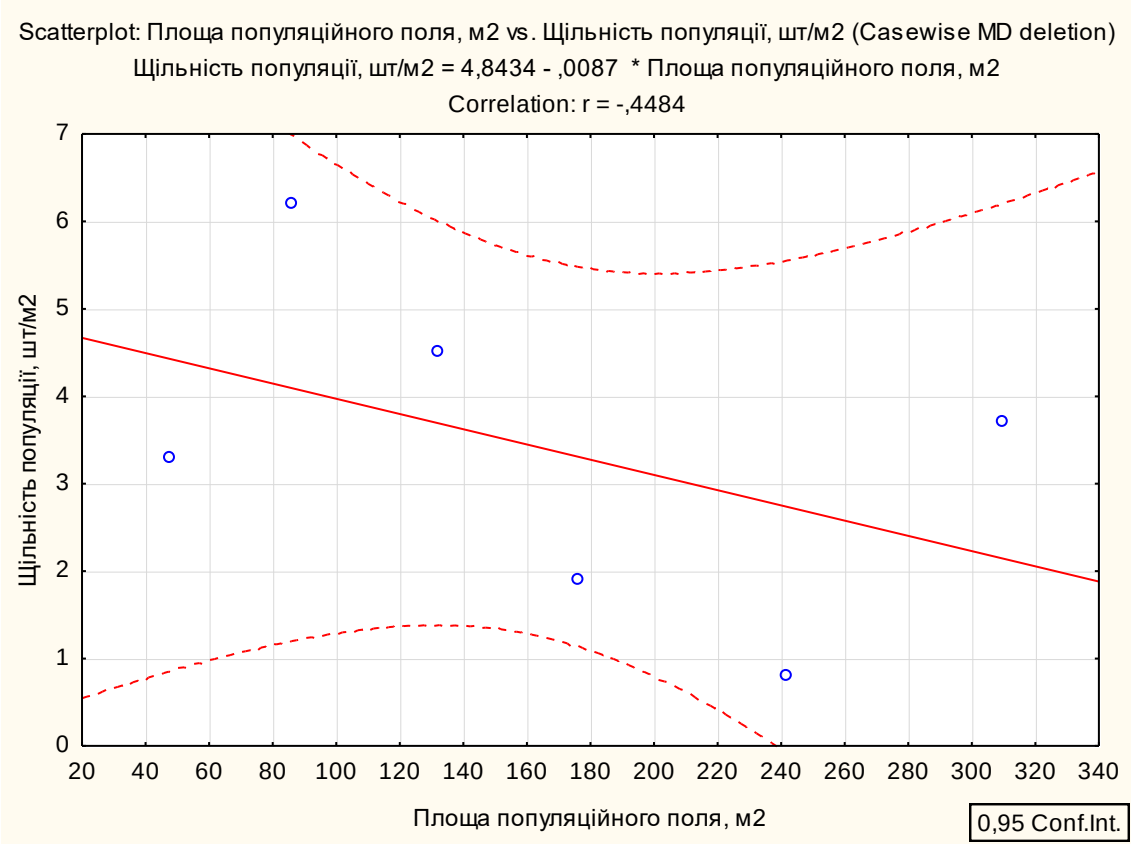


Рис. 4.3. Зміна щільності популяцій *C. varia* на фоні різних показників площі популяційного поля

0,448356. Таким чином, чим нижчими були показниками площі популяційного поля, тим вищою ставала щільність популяцій (рис. 4.3).

Виявлено відмінності у показниках площі популяційних полів та щільності популяцій *C. varia* залежно від умов місцезростання. Середній показник площі популяційного поля у популяціях виду, які зростали на нескошуваних ділянках природного заповідника «Михайлівська цілина» склав 155,3 м^2, а для популяцій в умовах сінокісного режиму – 176 м^2.

Середній показник популяційної щільності на нескошуваних ділянках склав 2 особини на м^2, а для популяцій зі скошуваних ділянок – 4,8 особин на м^2. Таким чином, скошування травостою мало позитивний вплив на щільність популяцій *C. varia*. Встановлено статистично достовірний вплив сінокосіння на щільність популяцій *C. varia* ($p = 0,021216$). Вплив сінокосіння на площу популяційного поля був статистично не достовірним ($p = 0,827638$).

Таким чином, сінокісний режим позитивно впливає на щільність популяцій досліджуваного виду, покращуючи умови як для вегетативного, так і для генеративного розмноження. Формування значного мертвого опаду на нескошуваних ділянках ускладнює процеси поновлення виду.

Динаміка ростових процесів. В умовах лучно-степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина» особини *C. varia* досягають значного розвитку. В ході досліджень динаміки накопичення фітомаси особинами виду було встановлено, що середній показник надземної фітомаси на контрольних ділянках (без сінокісного режиму), дорівнював 20,86 г при середній висоті 70,31 см. Цей самий показник для ділянок в умовах сінокосіння складав 25,84 г при середній висоті 79,05 см. Середня фітомаса особин на час першого обліку (перша декада травня) з нескошуваних ділянок склала 3,21 г, а для особин зі скошуваних ділянок – 6,0 г (рис. 4.4–4.5).

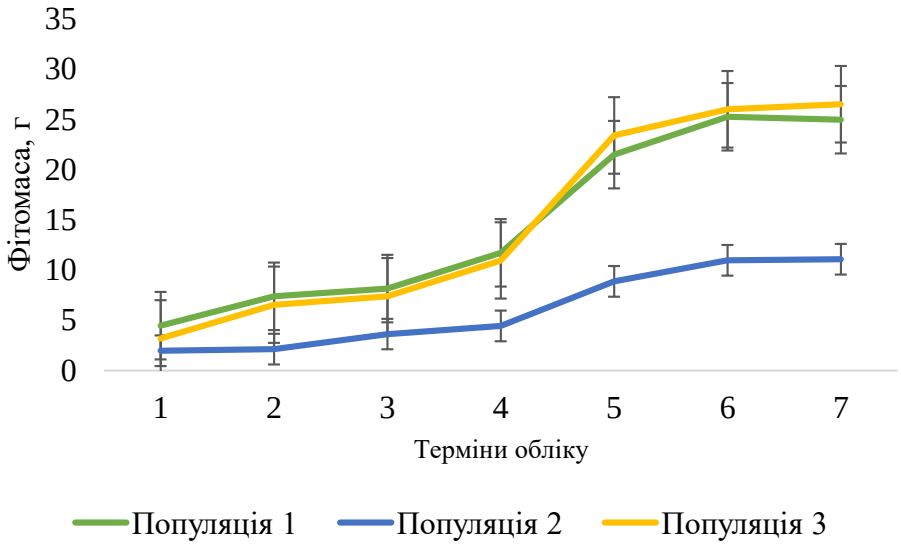


Рис. 4.4. Динаміка накопичення фітомаси особинами популяцій *C. varia* без впливу сінокосінь природного заповідника «Михайлівська цілина»

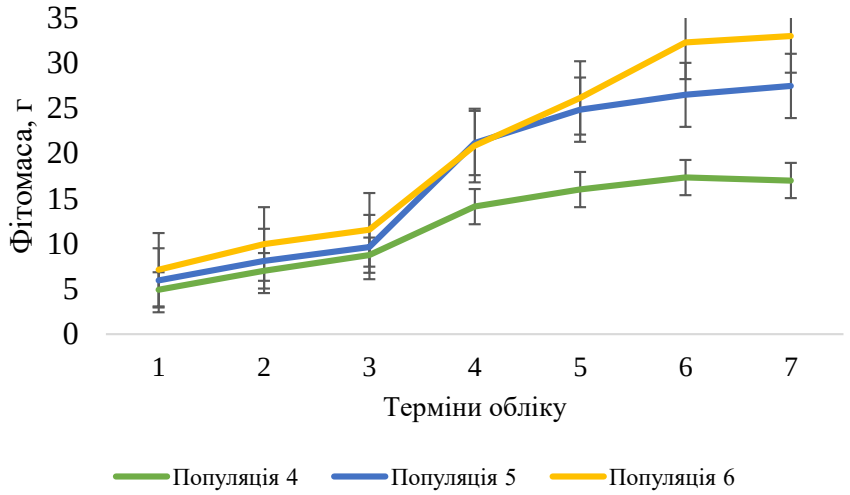


Рис. 4.5. Динаміка накопичення фітомаси особинами популяцій *C. varia* на ділянках із сінокісним режимом природного заповідника «Михайлівська цілина»

Активний ріст особин *C. varia* на ділянках без сінокосіння спостерігався, починаючи з четвертого терміну обліку, який припадав на другу декаду червня. Для особин виду з ділянок в умовах сінокосіння характерним був початок активного росту вже починаючи з третього терміну обліку, який припадав на першу декаду червня. Завершення активного росту особин як на ділянках в умовах сінокосіння, так і без нього спостерігалося з п’ятого терміну обліку, який припадав на другу декаду липня. Єдиним винятком є популяція №6 з нової території природного заповідника (нескошувана ділянка), яка зростала у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis),* в якій *з*авершення активного росту особин зафіксовано під час шостого терміну обліку, який припадає на третю декаду липня (рис. 4.4–4.5).

Отже, динаміка накопичення фітомаси особинами виду дещо відрізнялася залежно від умов використання території, на якій вони зростали. Активний ріст рослин на ділянках, які регулярно скошувалися, починався на 7–10 днів раніше. Це пов’язано із впливом товщини відмерлого трав'яного покриву, яка є значно меншою, порівняно з ділянками, які не скошуються.

4.2. Розмірні ознаки рослин у популяціях, популяційні параметри та динаміка ростових процесів *A. cicer*

Розмірні ознаки рослин. Для оцінки стану особин *A. cicer* у кожній з досліджуваних популяцій виду (табл. 4.6) проведено морфометричний аналіз. Було досліджено 13 розмірних величин та проаналізовано їх середні значення (табл. 4.7).

Результати оцінки розмірних величин рослин у популяціях виду свідчать, що у кожному із місцезростань формуються особини зі специфічним комплексом значень провідних морфопараметрів. У кожного із видів зареєстровані міжпопуляційні відмінності у показниках морфопараметрів, які в основному є статистично достовірними (табл. 4.8).

Таблиця 4.6

Характеристика ділянок, на яких зростали досліджувані популяції *A. cicer*

№ популяції	Режим користування	Час заповідання	Фітоценоз
1	без сінокосіння	ІТ	*Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)*
2	без сінокосіння	НТ	*Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*
3	без сінокосіння	ІТ	*Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis)*
4	сінокосіння	НТ	*Calamagrostidetum (epigeioris) elytrigiosum (repentis)*
5	сінокосіння	ІТ	*Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*
6	сінокосіння	НТ	*Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis)*

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

Популяція *A. cicer* №1 вирізнялася найменшою масою стебла (Wst) в особин, а також найвищим показником фотосинтетичного зусилля (LWR) серед шести досліджуваних популяцій виду. Для популяції №2 характерною була найменша загальна маса надземної частини особин (W), висота (H), площа листкової поверхні (SL), середня маса одного листка (WL1). Особини популяції *Astragalus cicer* №3 відрізнялися найменшою кількістю листків на особинах (NL), масою листків (WL),

кількістю (NG) та масою (WG) генеративних структур (суцвіть). При цьому середня маса одного суцвіття (WG1) у особин даної популяції була максимальною серед шести досліджуваних популяцій виду. Окрім того, зафіксовано найнижчий показник репродуктивного зусилля (RE) та найвищий показник відносного приросту (hWR). Таким чином, популяція №3 мала найбільшу кількість мінімальних показників морфорпараметрів.

Популяції *A. cicer* №4, №5 та №6 зростали в умовах сінокісного режиму на території природного заповідника «Михайлівська цілина». Особини популяції №4 мали найнижчі показники висоти (H), загальної маси надземної частини (W), порівняно з іншими популяціями *A. cicer*, які зростали в умовах сінокосіння. Популяція *A. cicer* №5 з історичної території природного заповідника (викошувана ділянка) відрізнялася найвищими показниками таких морфопараметрів: кількості листків (NL), маси стебла (Wst). Окрім того, популяція відрізнялася найнижчим показником репродуктивного зусилля та відносного приросту (hWR). Особини популяції №6 мали найвищі показники висоти (H), загальної маси надземної частини (W), маси листків (WL) та генеративних структур (WG), середньої маси одного листка (WL1) та площі листкової поверхні (SL) порівняно з іншими популяціями *A. cicer*, які зростали в умовах сінокосіння.

Загалом, встановлено, що деякі з досліджуваних популяцій відрізнялися найбільшою специфічністю комплексів певних морфопараметрів. Так, характерною ознакою рослин *A. cicer* популяції № 3 було те, що, порівняно із рослинами інших популяцій цього виду, вони мали найменші значення комплексу показників, що характеризують листкову поверхню та генеративні структури. Загалом, було зафіксовано 6 найменших значень морфопараметрів із тринадцяти. Популяція *A. cicer* №6 мала найбільші значення семи із тринадцяти досліджуваних морфопараметрів.

Таблиця 4.7

Середні показники морфопараметрів особин *A. cicer* різних місцезростань ПЗ «Михайлівська цілина»

Морфо-параметри	Особливості популяції/угруповання					
	ІТ *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)*	НТ *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*	ІТ *Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis)*	НТ (СР) *Calamagrostidetum (epigeioris) elytrigiosum (repentis)*	ІТ (СР) *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*	НТ (СР) *Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis)*
	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$
Статичні метричні морфопараметри						
H, г	65,58 ± 1,951	59,21 ± 1,280	70,22 ± 1,898	69,26 ± 2,705	87,45 ± 2,775	103,60 ± 2,847
NL, шт	75,80 ± 6,351	72,32 ± 3,522	57,50 ± 7,048	71,13 ± 5,005	83,64 ± 4,876	69,56 ± 3,267
WL, г	7,63 ± 0,526	6,95 ± 0,338	6,15 ± 0,880	8,01 ± 0,601	12,72 ± 0,791	13,62 ± 0,549
NG, шт	6,52 ± 0,726	6,65 ± 0,609	3,77 ± 0,773	8,38 ± 0,714	9,48 ± 1,540	14,75 ± 1,149
WG, г	2,02 ± 0,169	1,70 ± 0,137	1,54 ± 0,295	2,09 ± 0,164	2,76 ± 0,304	3,66 ± 0,214
W, г	13,67 ±0,918	12,76 ± 0,611	13,81 ± 1,808	16,10 ± 1,158	24,94 ± 1,650	26,07 ± 1,740
SL, $см^2$	14,09 ±0,485	11,52 ± 0,423	15,29 ± 0,612	16,31 ± 0,441	15,66 ± 0,479	18,05 ± 0,493
Статичні алометричні параметри						
Wst, г	4,01 ± 0,516	4,10 ± 0,257	6,12 ± 0,875	6,00 ± 0,595	9,46 ± 0,782	8,79 ± 1,240
WL1, г	0,11 ± 0,005	0,10 ± 0,002	0,10 ± 0,005	0,11 ± 0,003	0,15 ± 0,005	0,20 ± 0,004
Wg1, г	0,36 ± 0,025	0,27 ± 0,013	0,50 ± 0,095	0,26 ± 0,011	0,37 ± 0,034	0,25 ± 0,006
LWR, г/г	0,57 ± 0,018	0,55 ± 0,011	0,44 ± 0,023	0,49 ± 0,011	0,52 ± 0,016	0,54 ± 0,021
RE, %	14,78 ± 0,014	13,30 ± 0,007	11,15 ± 0,018	12,98 ± 0,020	11,07 ± 0,008	14,04 ± 0,011
hWR, см/г	5,20 ± 0,282	4,87 ± 0,180	7,39 ± 0,967	4,77 ± 0,347	3,75 ± 0,171	4,17 ± 0,210

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

Таблиця 4.8

Значення довірчого рівня морфометричних параметрів рослин *A. cicer* різних місцезростань

Морфопараметри	Значення довірчого рівня, p
H, г	0,000000*
NL, шт.	0,027770*
WL, г	0,000000*
NG, шт.	0,000000*
WG, г	0,000000*
W, г	0,000000*
SL, $см^2$	0,000000*
Wst, г	0,000000*
WL1, г	0,000000*
Wg1, г	0,000301*
LWR, г/г	0,000003*
RE, %	0,064809
hWR, см/г	0,000001*

*Примітка: * відзначено відмінності, що є статистично достовірними на рівні 95% і вище.*

Порівнюючи між собою середні значення морфопараметрів особин популяцій *A. cicer*, що зростали на скошуваних ділянках і на ділянках без сінокосінь (табл. 4.9), виявляється, що значення всіх статичних метричних морфопараметрів на ділянках без сінокосінь нижчі за морфопараметри особин, що зростають в умовах сінокісних навантажень.

Таблиця 4.9

Узагальнюючі дані щодо морфопараметрів особин популяцій *A. cicer* залежно від режиму користування

Режим користування	Морфопараметри (середнє арифметичне)					
	W, г	WL, г	WG, г	H, см	RE, %	LWR, г/г
Ділянки без сінокосіння	13,40	6,91	1,75	65,00	13,08	0,52
Ділянки із сінокісним режимом	22,37	11,45	2,84	86,76	12,70	0,52

Значення двох основних алометричних параметрів мають наступну тенденцію. Репродуктивне зусилля на сінокісних ділянках менше (12,70%), порівняно з ділянками без сінокосінь (13,08%). Значення фотосинтетичного зусилля однакові для двох груп досліджуваних популяцій, що свідчить про однакову алокацію енергетичних ресурсів в органи фотосинтезу даного виду, незалежно від режиму користування.

З метою візуалізації результатів морфометричного аналізу створено морфограми шести популяцій виду *A. cicer* на основі п'яти морфопараметрів (рис. 4.6).

З метою узагальнення отриманих даних про розмірні ознаки рослин *A. cicer* було застосовано кластерний аналіз, який охоплював величин усіх досліджуваних морфопараметрів (рис. 4.7). Результати аналізу продемонстрували значний рівень подібності популяцій №1 (IT, нескошувана ділянка) та №4 (HT, скошувана ділянка), які формують чітко виражений та відокремлений кластер з найнижчими показниками морфопараметрів. Окрім того, виявлено подібність між морфометричними параметрами особин у популяціях №5 та №6, які формують кластер з найвищими показниками.

Популяційне поле та щільність популяції. Вивчення популяційних полів *A. cicer* показало, що вони мають суттєві варіації: значення площі популяційного поля – від 64,0 до 325,0 м^2. Значення популяційної щільності – від 3,1 до 7,2 шт./м^2 (табл. 4.10). Вищими показниками площі популяційного поля (325 м^2) відрізнялася популяція №3, яка зростала на невикошуваній ділянці історичної території природного заповідника «Михайлівська цілина» у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis),* а найбільші значення популяційної щільності (7,2 шт./м^2) було зафіксовано в популяції № 5 з історичної території природного заповідника (викошувана ділянка) у складі рослинного угруповання *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae).* Для всіх шести популяцій *A. cicer* характерним було контагіозне розміщення особин у межах популяційного поля.

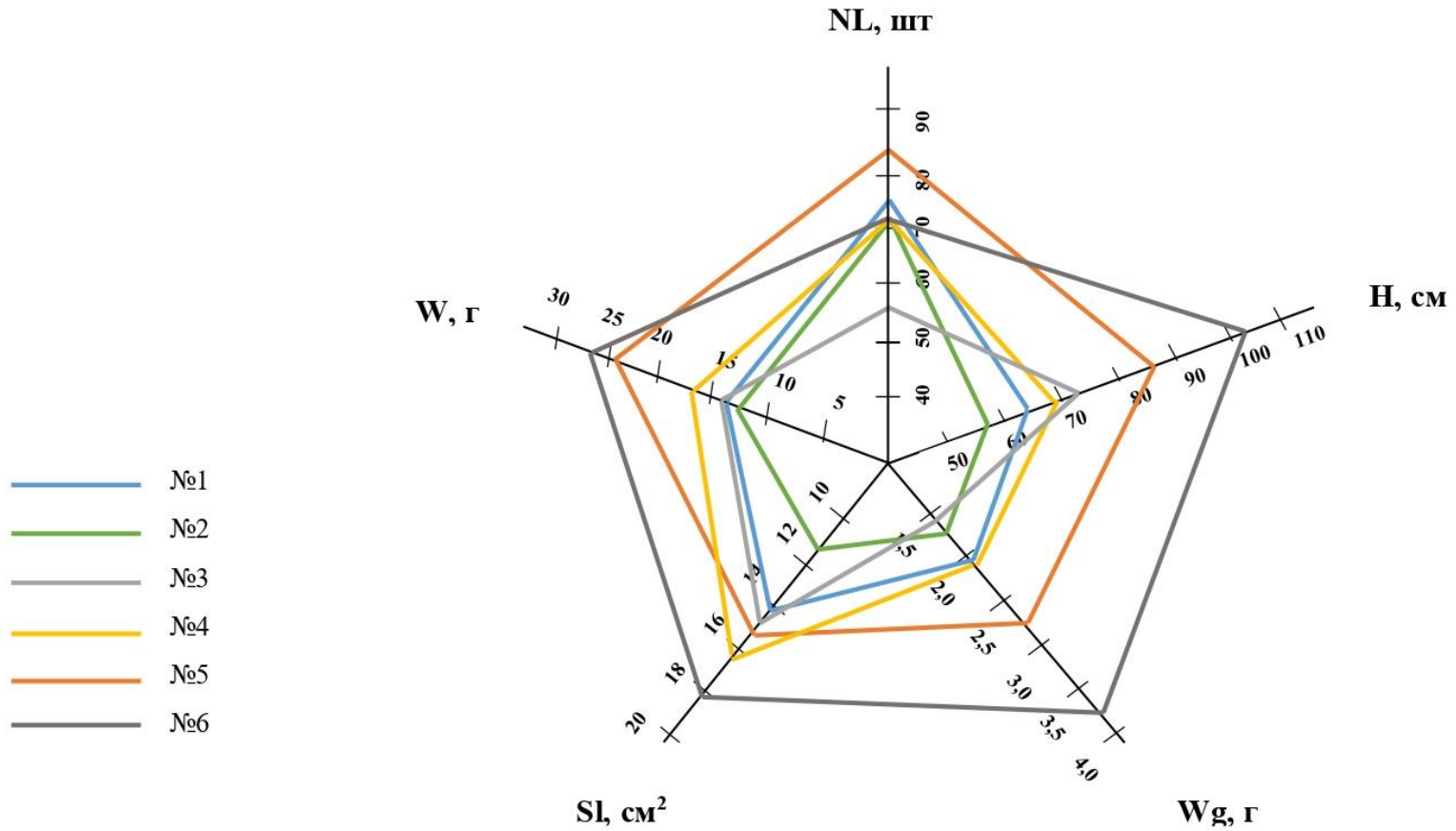


Рис. 4.6. Морфограми рослин *A. cicer* з різних місцезростань

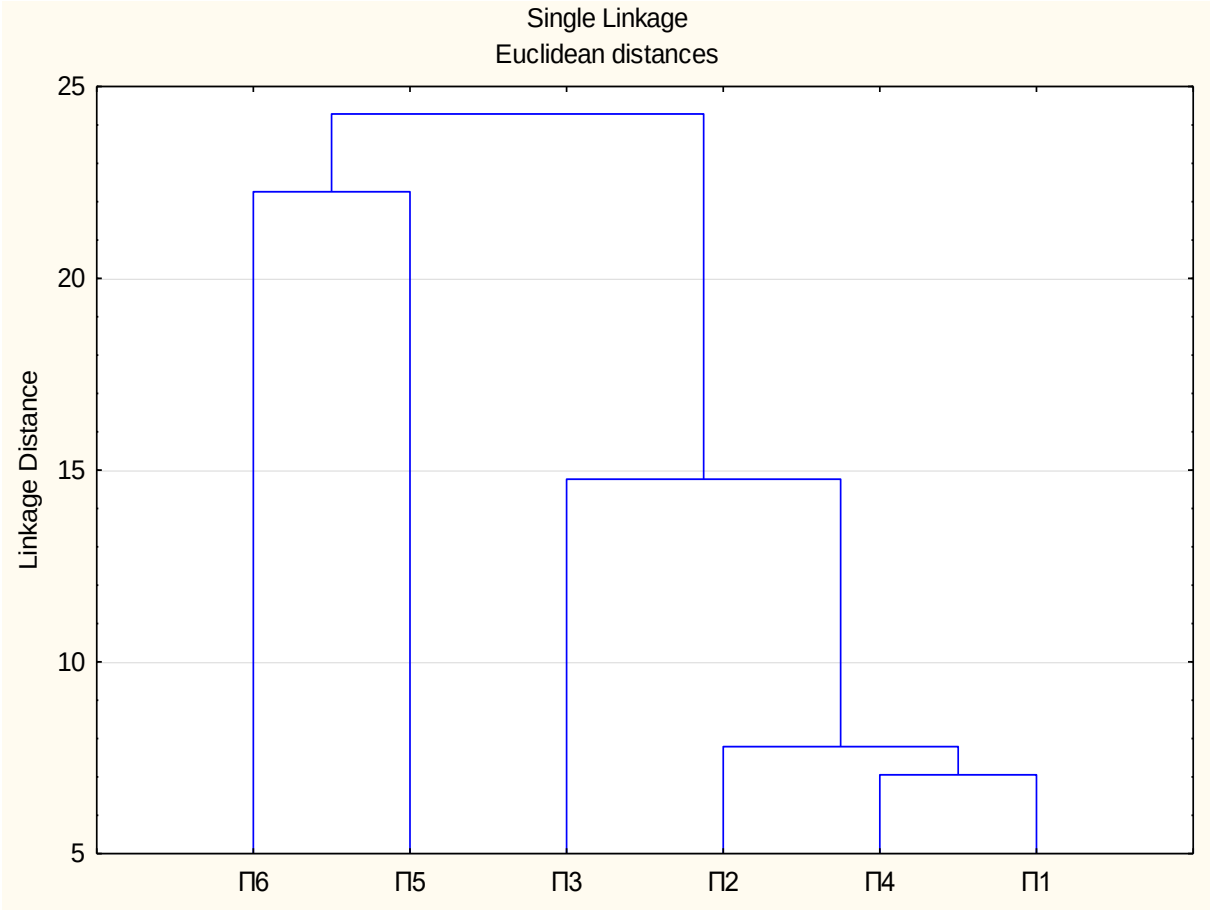


Рис. 4.7. Результати кластерного аналізу популяцій *Astragalus cicer* за комплексом величин морфопараметрів (нумерація відповідає табл. 4.7)

Найменші показники площі популяційного поля (64,0 м^2) зафіксовано у популяції №2, яка зростала на невикошуваній ділянці нової території природного заповідника «Михайлівська цілина» у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis).* Найменші значення популяційної щільності зафіксовано у популяції №1 з угруповання *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis).*

Встановлено помірно виражену обернену залежність між площею популяційного поля та щільністю популяцій. Коефіцієнт Пірсона (r) склав -0,461460. Таким чином, чим нижчими були показниками площі популяційного поля, тим вищою ставала щільність популяцій (рис. 4.7).

Таблиця 4.10

Характеристики популяційних полів і щільності популяцій *A. cicer* у різних місцезростаннях ПЗ «Михайлівська цілина»

№ популяції	Особливості території	Рослинне угруповання	Площа популяційного поля, м^2	Щільність популяції, шт/м^2	Розміщення особин у популяції
1	ІТ	*Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)*	119	3,1±0,16	Контагіозне
2	НТ	*Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*	64	4,4±0,33	Контагіозне
3	ІТ	*Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis)*	325	3,9±0,19	Контагіозне
Популяції в умовах сінокосіння					
4	НТ	*Calamagrostidetum (epigeioris) elytrigiosum (repentis)*	214	5,3±0,11	Контагіозне
5	ІТ	*Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*	93	7,2±0,17	Контагіозне
6	НТ	*Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis)*	181	5,8±0,23	Контагіозне

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

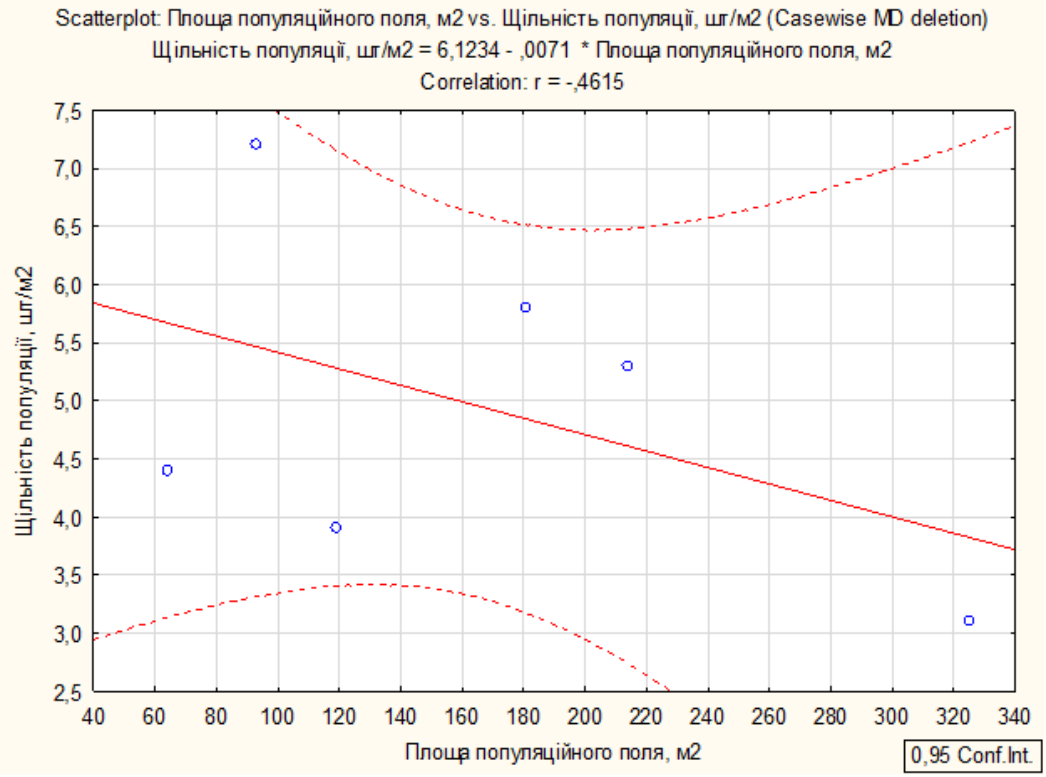


Рис. 4.7. Зміна щільності популяцій *A. cicer* на фоні різних показників площі популяційного поля

Виявлено деякі відмінності у показниках площі популяційних полів та щільності популяцій *A. cicer* залежно від місцезростання. Середній показник площі популяційного поля у популяціях виду, які зростали на невикошуваних ділянках природного заповідника «Михайлівська цілина» склав 169,3 м^2, а для популяцій в умовах сінокісного режиму – 162,6 м^2. Середній показник популяційної щільності на невикошуваних ділянках склав 3,8 особини на м^2, а для популяцій з викошуваних ділянок – 6,1 особин на м$^{2.}$ Таким чином, скошування травостою, ймовірно, мало позитивний вплив на щільність популяцій *A. cicer*, викликаючи збільшення кількості особин на одиницю площі. Було встановлено статистично достовірний вплив сінокосіння на щільність популяцій *A. cicer* (p = 0,028126). Вплив сінокосіння на площу популяційного поля був статистично не достовірним (p = 0,942769).

Динаміка ростових процесів. В умовах лучно-степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина» для особин популяцій *A. cicer*

створюються сприятливі умови для їх росту і розвитку. В ході досліджень динаміки накопичення фітомаси особинами виду було встановлено, що середній показник надземної фітомаси на контрольних ділянках, які знаходилися в умовах без сінокосіння, дорівнював 13,15 г при середній висоті 65 см (рис. 4.8–4.9). Цей самий показник для ділянок в умовах сінокосіння склав 22,56 г при середній висоті 86,77 см. Середня фітомаса особин на час першого обліку (перша декада травня) з нескошуваних ділянок склала 1,31 г, а для особин зі скошуваних ділянок – 2,42 г.

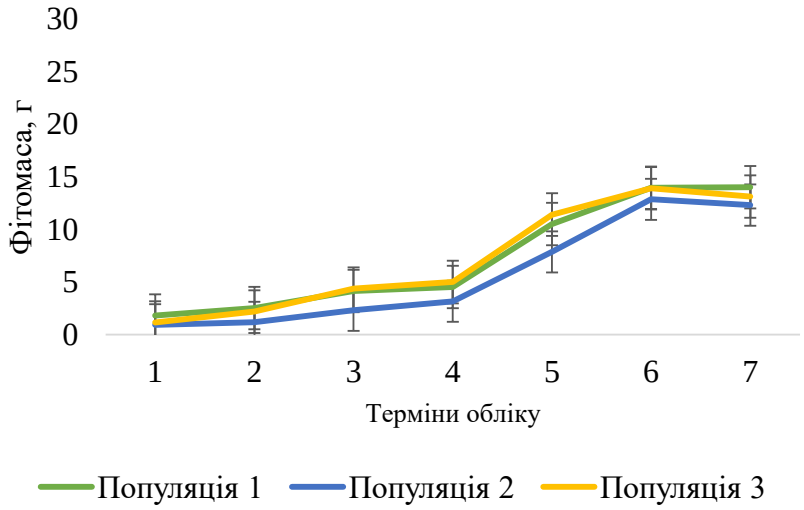


Рис. 4.8. Динаміка накопичення фітомаси особинами популяцій *A. cicer* на ділянках без впливу сінокосінь ПЗ «Михайлівська цілина»

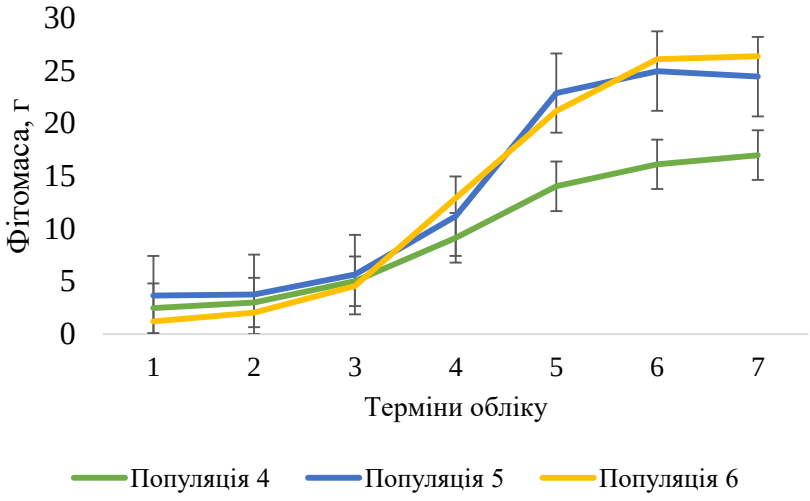


Рис. 4.9. Динаміка накопичення фітомаси особинами популяцій *A. cicer* на ділянках із сінокісним режимом ПЗ «Михайлівська цілина»

Активний ріст особин *A. cicer* на ділянках без сінокосіння спостерігався, починаючи з четвертого терміну обліку, який припадав на другу декаду червня. Для особин виду з ділянок в умовах сінокосіння характерним був початок активного росту, починаючи з третього терміну обліку, який припадав на першу декаду червня. Завершення активного росту особин як для ділянок в умовах сінокосіння, так і без нього спостерігалося з шостого терміну обліку, який припадав на третю декаду липня. Найбільш стрімке накопичення фітомаси спостерігалося у популяції №6, яка зростала в умовах сінокісного режиму на новій території природного заповідника у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis).*

Отже, динаміка накопичення фітомаси особинами виду відрізнялася залежно від умов використання території, на якій вони зростали. Активний ріст рослин на ділянках, які регулярно скошувалися починався на 7–10 днів раніше, що пов'язано зі значно меншою товщиною відмерлого трав'яного покриву, що формується на цих ділянках, порівняно з ділянками, які не викошуються.

4.3. Розмірні ознаки рослин у популяціях, популяційні параметри та динаміка ростових процесів *T. medium*

Розмірні ознаки рослин. Для оцінки стану особин популяцій *T. medium* у кожній з досліджуваних популяцій виду, що зростала у різних умовах місцезростання (табл. 4.11), проведено морфометричний аналіз, у ході якого було зафіксовано 13 розмірних параметрів із подальшим аналізом їх середніх значень (табл. 4.12).

Результати оцінки розмірних величин рослин у популяціях виду засвідчують, що у кожному із місцезростань формуються особини зі специфічним комплексом значень провідних морфопараметрів. У кожного із видів зареєстровані міжпопуляційні статистично достовірні відмінності у показниках морфопараметрів (табл. 4.13).

Таблиця 4.11

Характеристика ділянок, на яких зростали досліджувані популяції *T. medium*

№ популяції	Режим користування	Час заповідання	Фітоценоз
1	без сінокосіння	історична територія	*Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)*
2	без сінокосіння	історична територія	*Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis)*
3	без сінокосіння	нова територія	*Calamagrostidetum (epigeioris) poosum (angustifoliae)*
4	сінокосіння	історична територія	*Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*
5	сінокосіння	нова територія	*Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis)*
6	сінокосіння	нова територія	*Calamagrostidetum (epigeioris) elytrigiosum (repentis)*

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

Популяція *T. medium* №1 яка зростала на невикошуваній ділянці історичної території природного заповідника «Михайлівська цілина» вирізнялася найнижчим показником репродуктивного зусилля (LWR) та найвищим показником репродуктивного зусилля (RE). Для популяції №2 характерною була найменша висота особин (H) та кількість генеративних структур (NG). Особини популяції *T. medium* №3 відрізнялися рядом найнижчих показників морфопараметрів, серед яких: кількість листків (NL), вага листків (WL), вага генеративних структур (WG), загальна фітомаса особин (W), вага стебла (Wst), середня вага одного суцвіття (WG1). Таким чином, популяція №3 мала найбільшу кількість мінімальних показників морфорпараметрів. Популяції *T. medium* №4, №5 та №6 зростали в умовах сінокісного режиму на території природного заповідника «Михайлівська цілина».

Особини популяції №4 не відрізнялися специфічністю показників морфопараметрів. Однак у даній популяції було зафіксовано найнижчий показник площі листкової поверхні (SL), середньої маси одного листка (WL1) та найнижчий показник репродуктивного зусилля (RE).

Таблиця 4.12

Середні показники морфопараметрів особин популяцій *T. medium* різних місцезростань ПЗ «Михайлівська цілина»

Морфо параметри	Особливості популяції/угруповання					
	ІТ *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)*	НТ *Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis)*	НТ *Calamagrostidetum (epigeioris) poosum (angustifoliae)*	ІТ (СР) *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*	НТ (СР) *Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis)*	НТ (СР) *Calamagrostidetum (epigeioris) elytrigiosum (repentis)*
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Статичні метричні морфопараметри						
H, см	54,74 ± 2,129	46,01 ± 1,616	48,69 ± 1,141	63,16 ± 2,610	63,24 ± 2,373	57,64 ± 1,214
NL, шт	22,40 ± 1,932	19,58 ± 1,630	6,35 ± 0,447	23,50 ± 1,721	48,30 ± 4,684	31,70 ± 3,302
WL, г	2,01 ± 0,159	1,87 ± 0,161	1,01 ± 0,089	1,90 ± 0,157	5,19 ± 0,556	2,83 ± 0,314
NG, шт	4,95 ± 0,467	1,37 ± 0,114	1,52 ± 0,106	1,75 ± 0,143	3,05 ± 0,352	5,25 ± 0,502
WG, г	1,32 ± 0,109	0,45 ± 0,035	0,43 ± 0,069	0,52 ± 0,055	1,33 ± 0,193	1,64 ± 0,206
W, г	5,27 ± 0,334	3,72 ± 0,297	2,68 ± 0,226	4,63 ± 0,351	11,02 ± 1,313	7,26 ± 0,796
SL, $см^2$	7,81 ± 0,336	6,55 ± 0,328	5,35 ± 0,221	4,83 ± 0,158	8,54 ± 0,371	5,09 ± 0,224
Статичні алометричні параметри						
Wst, г	1,93 ± 0,180	1,41 ± 0,159	1,24 ± 0,084	2,21 ± 0,213	4,50 ± 0,652	2,78 ± 0,346
WL1, г	0,09 ± 0,003	0,10 ± 0,003	0,16 ± 0,008	0,08 ± 0,003	0,11 ± 0,003	0,09 ± 0,003
Wg1, г	0,28 ± 0,015	0,35 ± 0,034	0,27 ± 0,044	0,29 ± 0,015	0,43 ± 0,024	0,31 ± 0,018
LWR, г/г	0,38 ± 0,023	0,51 ± 0,019	0,38 ± 0,010	0,42 ± 0,022	0,48 ± 0,017	0,39 ± 0,020
RE, %	25,05 ± 0,015	12,09 ± 0,010	16,04 ± 0,014	11,23 ± 0,008	12,07 ± 0,010	22,59 ± 0,008
hWR, см/г	10,87 ± 0,491	13,40 ± 0,796	20,41 ± 1,366	15,08 ± 1,194	7,04 ± 0,709	9,77 ± 1,039

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина», СР – сінокісний режим.

Таблиця 4.13

Значення довірчого рівня морфометричних параметрів рослин *T. medim* різних місцезростань

Морфопараметри	Значення довірчого рівня, p
H, см	0,000000*
NL, шт	0,000000*
WL, г	0,000000*
NG, шт	0,000000*
WG, г	0,000000*
W, г	0,000000*
SL, $см^2$	0,000000*
Wst	0,000000*
WL1	0,000000*
Wg1	0,000606*
LWR	0,000001*
RE	0,000000*
hWR	0,000000*

*Примітка: * відзначено відмінності, що є статистично достовірними на рівні 95% і вище.*

Популяція *T. medium* №5 відрізнялася найвищими показниками наступних морфопараметрів: висоти особин (H), кількості листків (NL), маси листків (WL), загальної маси надземної частини (W), площі листкової поверхні (SL), маси стебла (Wst), середньої маси одного суцвіття (WG1). Таким чином, популяція мала найвищі показники семи із тринадцяти досліджуваних морфопараметрів. Особини популяції №6 мали найвищі показники кількості генеративних структур (NG) та маси генеративних структур (WG).

Таким чином, було визначено, що деякі з досліджуваних популяцій відрізнялися найбільшою специфічністю комплексів певних морфопараметрів. Так,

наприклад, характерною ознакою рослин *T. medium* популяції №3 найменші значення комплексу показників, що характеризують листкову поверхню та генеративні структури, порівняно з іншими популяціями. Загалом, було зафіксовано 6 найменших значень морфопараметрів із тринадцяти.

З метою узагальнення отриманих даних про розмірні ознаки рослин *T. medium* було застосовано кластерний аналіз, який охоплював величин усіх досліджуваних морфопараметрів (рис. 4.10).

Результати аналізу продемонстрували значний рівень подібності популяцій №1 (ІТ, нескошувана ділянка) та №4 (ІТ, скошувана ділянка), які формують чітко виражений та відокремлений кластер з найнижчими показниками морфопараметрів.

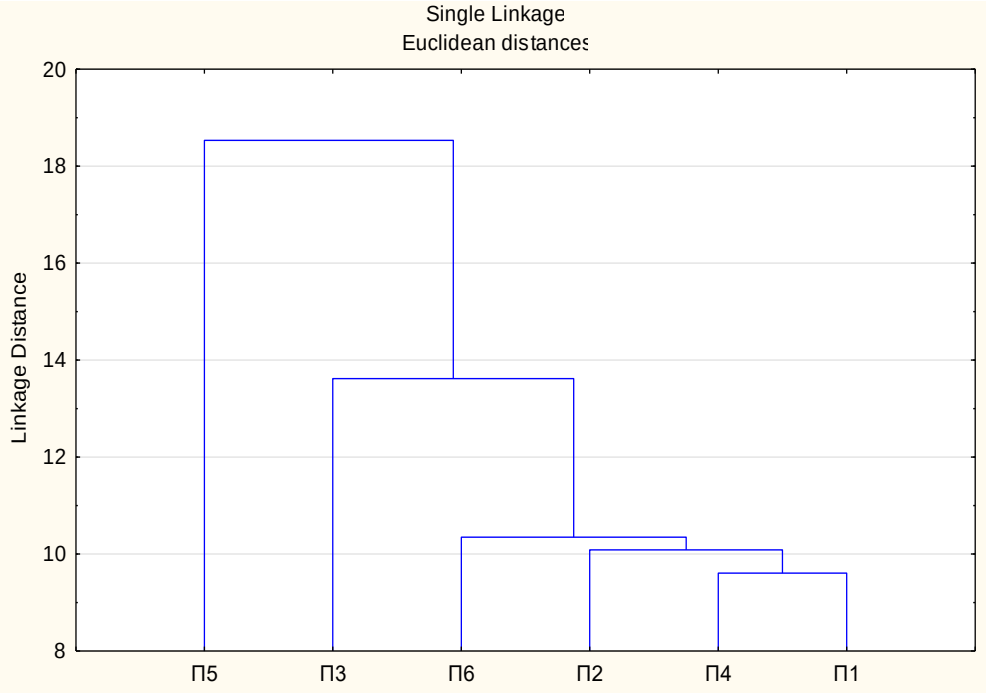


Рис. 4.10. Результати кластерного аналізу популяцій *T. medium* за комплексом величин морфопараметрів (нумерація відповідає табл. 4.12)

Дані таблиці 4.14 свідчать про відмінності у середніх значень морфопараметрів особин популяцій, що зростають на ділянках без сінокосіння і на ділянках із сінокісним впливом.

Таблиця 4.14

Узагальнюючі дані щодо морфопараметрів особин популяцій *T. medium* залежно від режиму користування

Режим користування	Морфопараметри (середнє арифметичне)					
	W, г	WL, г	WG, г	H, см	RE, %	LWR, г/г
Ділянки без сінокосіння	3,89	1,63	0,73	49,81	17,7	0,42
Ділянки із сінокісним режимом	7,64	3,31	1,16	61,35	15,3	0,43

Особини популяцій *T. medium* на ділянках із сінокісним режимом статистично достовірно відрізнялися від особин популяцій, що зростали в умовах відсутності сінокосінь, і мали майже вдвічі вищі показники загальної фітомаси, фітомаси листків і генеративних структур, а також висоти. Фотосинтетичне зусилля у двох групах популяцій відрізняється стабільністю і складає на ділянках без сінокосіння 0,42, а на ділянках із сінокісним режимом – 0,43. Репродуктивне зусилля вище на ділянках без сінокісного режиму, де складає 17,7% (на ділянках із сінокосіннями воно становить 15,3%). Даний факт можна пояснити збільшенням енергетичного внеску в органи репродукції особинами популяцій в умовах наявності значної відмерлої рослинної маси, з метою збільшення кількості зачатків для збільшення ймовірності проростання.

З метою візуалізації результатів морфометричного аналізу створено морфограми шести популяцій виду *T. medium* на основі п’яти морфопараметрів (рис. 4.11).

Популяційне поле та щільність популяції. Вивчення популяційних полів *T. medium* показало, що їх площа варіює від 18,0 до 49,0 м^2. Значення популяційної щільності – від 9,5 до 23,6 шт./м^2 (табл. 4.15). Вищими показниками площі популяційного поля (49,0 м^2) відрізнялася популяція №5, яка зростала на скошуваній ділянці історичної території природного заповідника «Михайлівська цілина» у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) agrimonietosum*

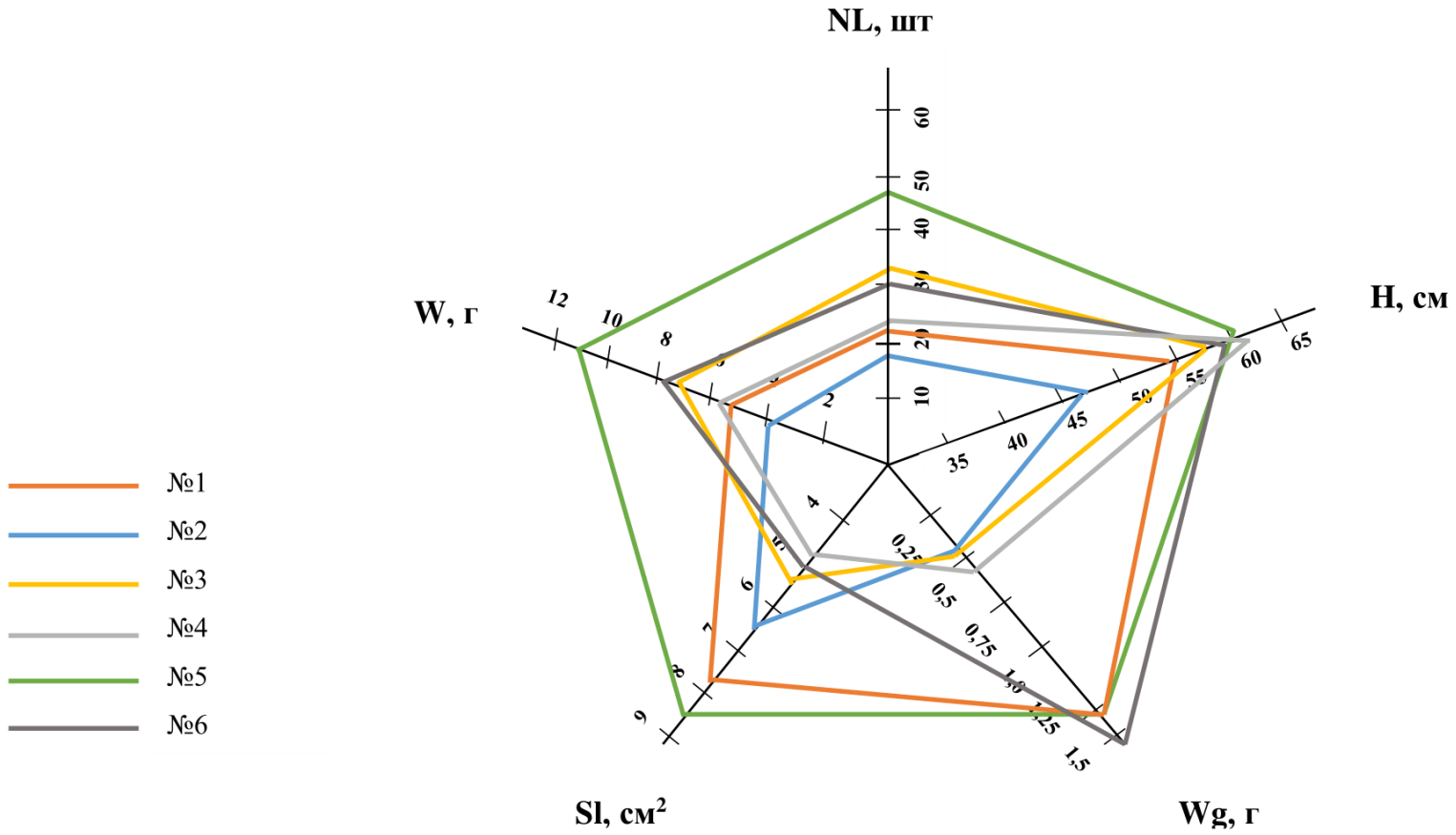


Рис. 4.11. Морфограми рослин популяцій *T. medium* з різних місцезростань

(grandis), а найбільші значення популяційної щільності (23,6 шт./м^2) було зафіксовано в популяції №6 з нової території природного заповідника (скошувана ділянка) у складі рослинного угруповання *Calamagrostidetum (epigeioris) elytrigiosum (repentis).* Найменші показники площі популяційного поля (18,0 м^2) зафіксовано у популяції №1, яка зростала на нескошуваній ділянці історичної території природного заповідника «Михайлівська цілина» у складі рослинного угруповання *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis).* Найменші значення популяційної щільності (9,5 шт на м^2) зафіксовано у популяції №4.

Порівняння груп популяцій за сінокісного режиму і без нього показало, що середні значення площі популяційного поля ділянок, які піддаються впливу сінокосінь, більші за ділянки без сінокосінь, де відповідно становлять 35,7 і 25,0 м^2. Аналогічно на ділянках із сінокісним впливом спостерігається вища щільність популяцій, порівняно з популяціями без сінокосінь, де вона складає відповідно 19,6 і 12,6 шт./м^2. Це доводить позитивний вплив сінокосінь на популяційні параметри досліджуваного виду.

Було встановлено слабку пряму залежність між площею популяційного поля та щільністю популяцій. Коефіцієнт Пірсона (r) склав 0,24730 (рис. 4.12).

Було виявлено незначні відмінності у показниках площі популяційних полів та щільності популяцій *T. medium* залежно від місцезростання.

Було встановлено статистично достовірний вплив сінокосіння на щільність популяцій *T. medium* (p = 0,048583). Вплив сінокосіння на площу популяційного поля не був статистично достовірним (p = 0,851375).

Динаміка ростових процесів. В умовах фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина» створюються сприятливі умови для особини *T. medium*. В ході досліджень динаміки накопичення фітомаси особинами виду було встановлено, що середній показник надземної фітомаси на ділянках без сінокосінь дорівнював 3,89 г при середній висоті 49,81 см. Цей же самий показник для ділянок в умовах сінокосіння склав 7,63 г при середній висоті 61,35 см. Середня фітомаса

Таблиця 4.15

Характеристики популяційних полів і щільності популяцій *T. medium* у різних місцезростаннях ПЗ «Михайлівська цілина»

№ популяції	Особливості території	Рослинне угруповання	Площа популяційного поля, м^2	Щільність популяції, шт/м^2	Розміщення особин у популяції
1	ІТ	*Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)*	18,0	15,3±1,13	Контагіозне
2	ІТ	*Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis)*	26,0	13,1±1,42	Контагіозне
3	НТ	*Calamagrostidetum (epigeioris) poosum (angustifoliae)*	31,0	9,5±0,71	Контагіозне
Популяції в умовах сінокосіння					
4	ІТ	*Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*	22,0	18,9±0,29	Контагіозне
5	НТ	*Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis)*	49,0	16,4±1,12	Контагіозне
6	НТ	*Calamagrostidetum (epigeioris) elytrigiosum (repentis)*	36,0	23,6±1,54	Контагіозне

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

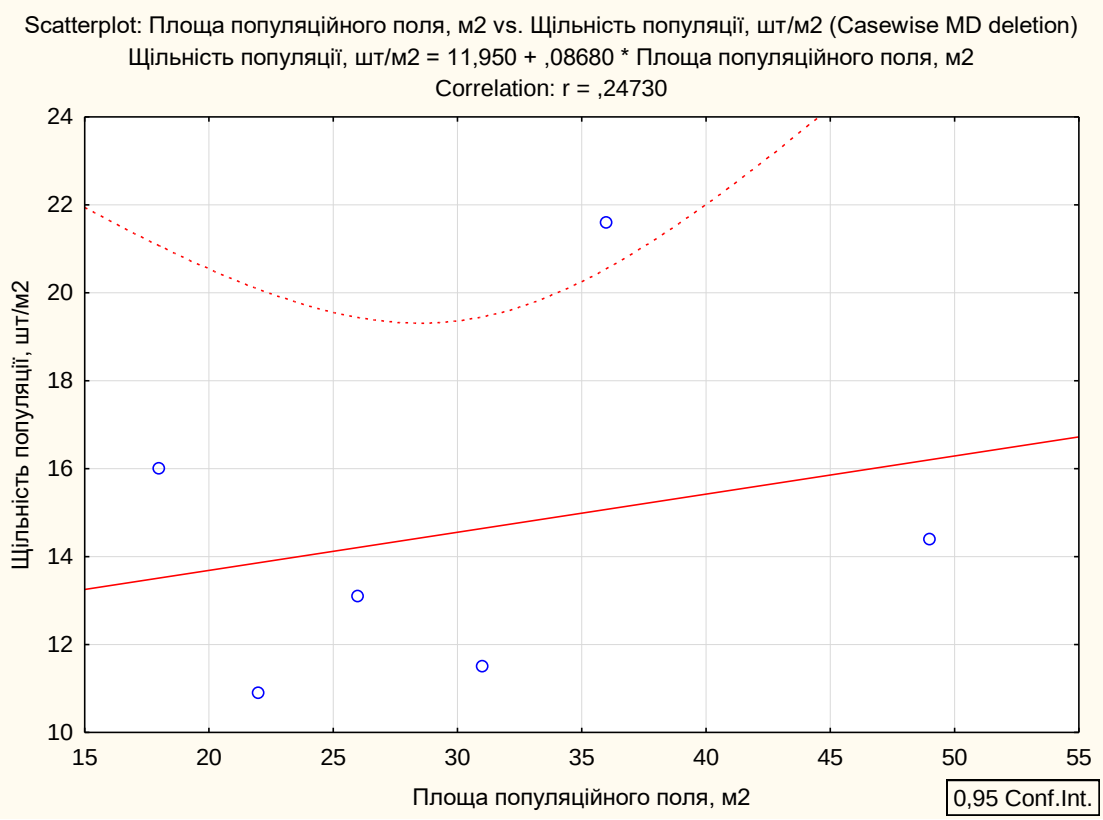


Рис. 4.12. Зміна щільності популяцій *T. medium* на фоні різних показників площі популяційного поля

особин на час першого обліку (перша декада травня) з нескошуваних ділянок склала 0,37 г, а для особин зі скошуваних ділянок – 0,79 г (рис. 4.13–4.14).

Активний ріст особин *T. medium* на ділянках без сінокосіння спостерігався починаючи з третього терміну обліку, який припадав на першу декаду червня. Для популяції №3, яка зростала на новій території природного заповідника (нескошувана ділянка) у складі рослинного угруповання *Calamagrostidetum (epigeioris) poosum (angustifoliae)* початок активного росту зафіксовано під час четвертого обліку (друга декада червня). Для особин виду з ділянок в умовах сінокосіння характерним був початок активного росту, починаючи з третього терміну обліку, який припадав на першу декаду червня. При цьому темпи набору фітомаси в період з першого по третій облік є більш помітними, порівняно з популяціями з нескошуваних ділянок. Завершення активного росту особин на

ділянках в умовах сінокосіння спостерігалося з п’ятого терміну обліку, який припадав на другу декаду липня. Для трьох із шести популяцій виду під час сьомого терміну обліку (третя декада липня) спостерігалося незначне зниження фітомаси особин, що свідчить про повне завершення ростових процесів.

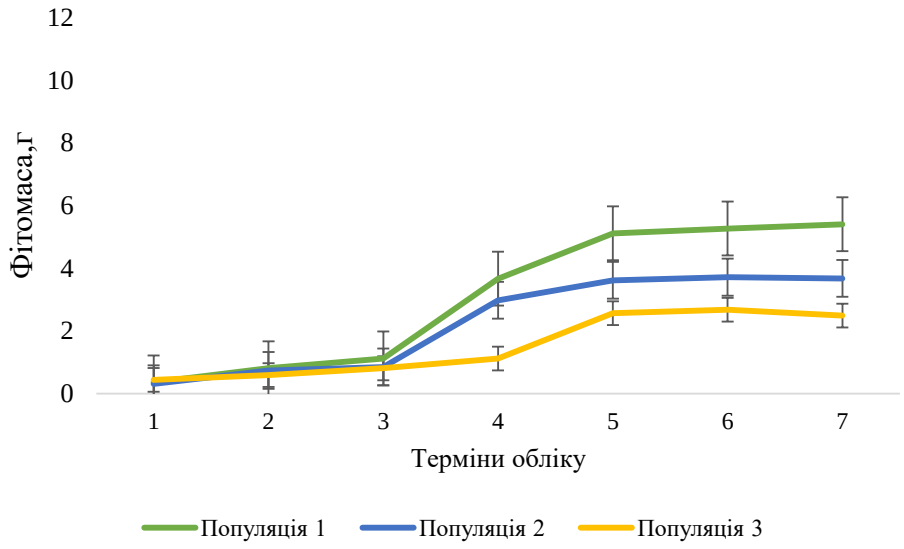


Рис. 4.13. Динаміка накопичення фітомаси особинами популяцій *T. medium* на ділянках без впливу сінокосінь природного заповідника «Михайлівська цілина»

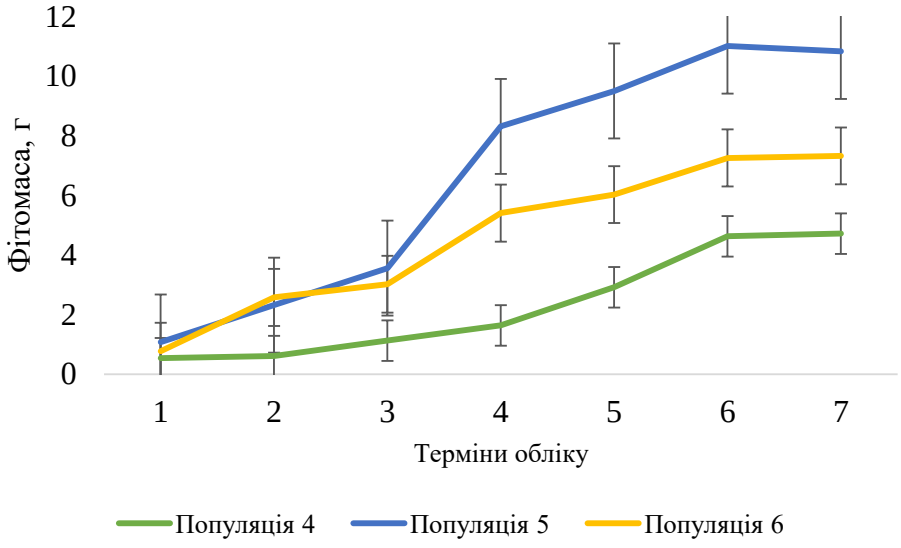


Рис. 4.14. Динаміка накопичення фітомаси особинами популяцій *T. medium* на ділянках із сінокісним режимом ПЗ «Михайлівська цілина»

Отже, динаміка накопичення фітомаси особинами виду дещо відрізнялася залежно від умов використання території, на якій вони зростали. Для популяцій в умовах сінокосіння характерним був стрімкіший набір фітомаси, починаючи з першого по третій термін обліку. Загалом, на ділянках із сінокісним режимом через відсутній відмерлий рослинний опад, забезпечується краще прогрівання ґрунту, його краща аерація і створюються більш сприятливі умови для накопичення фітомаси особинами.

4.4. Розмірні ознаки рослин у популяціях, популяційні параметри та динаміка ростових процесів *T. montanum*

Розмірні ознаки рослин. Для оцінки стану особин *T. montanum* у кожній з досліджуваних популяцій виду (табл. 4.16) у різних умовах зростання було використано морфометричний аналіз, в ході якого було оцінено 13 розмірних величин та проаналізовано їх середні значення (табл. 4.17).

Результати оцінки розмірних величин рослин у популяціях виду засвідчують, що у кожному із місцезростань формуються особини зі специфічним комплексом значень провідних морфопараметрів. У кожного із видів зареєстровані міжпопуляційні відмінності у показниках морфопараметрів майже завжди є статистично достовірними (табл. 4.18).

Таблиця 4.16

Характеристика ділянок, на яких зростали досліджувані популяції *T. montanum*

№ популяції	Режим користування	Час заповідання	Фітоценоз
1	без сінокосіння	нова територія	*Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)*
2	сінокосіння	історична територія	*Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*
3	сінокосіння	історична територія	*Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

Популяція *T. montanum* №1 вирізнялася найнижчим показниками ряду морфопараметрів: висоти особин (H), кількості генеративних структур (NG), маси генеративних структур (WG), загальної маси особин (W), площі листкової поверхні (SL), середньої маси одного листка (WL1), маси стебла (Wst), показником репродуктивного зусилля (RE). Таким чином, популяція мала найменші значення восьми із тринадцяти досліджуваних морфопараметрів. Для популяції *T. montanum* №2 характерними були найвищі показники висоти особин (H), ваги листків (WL), кількості генеративних структур (NG), маси генеративних структур (WG), загальної маси надземної частини особин (W), площі листкової поверхні (SL), середньої ваги одного листка (WL1) та найвищий показник репродуктивного зусилля (RE). Окрім того, було зафіксовано найнижчі показники середньої ваги одного суцвіття (WG1) та показник відносного приросту (hWR). Отже, популяція мала максимальні показники восьми із тринадцяти досліджуваних морфопараметрів.

Особини популяції *T. montanum* №3 мала специфічний набір показників морфопараметрів, які стосувалися листкової поверхні. Популяція відрізнялася найнижчими показниками кількості листків (NL), маси листків (WL) та фотосинтетичного зусилля (LWR). Популяція зростала на історичній території природного заповідника «Михайлівська цілина» (скошувана ділянка) у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis).*

Таблиця 4.17

Середні показники морфопараметрів особин популяцій *T. montanum* різних місцезростань ПЗ «Михайлівська цілина»

Морфопараметри	Особливості популяції/угруповання		
	НТ *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)*	ІТ (СР) *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*	ІТ (СР) *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Статичні метричні морфопараметри			
H, см	35,08 ± 1,451	38,83 ± 1,612	36,00 ± 1,483
NL, шт	10,56 ± 0,664	9,50 ± 1,908	9,31 ± 0,624
WL, г	1,03 ± 0,072	1,56 ± 0,377	0,92 ± 0,059
NG, шт	4,44 ± 0,540	9,81 ± 0,781	6,44 ± 0,570
WG, г	0,69 ± 0,051	1,49 ± 0,179	0,97 ± 0,062
W, г	4,95 ± 0,302	7,38 ± 0,980	5,38 ± 0,312
SL, $см^2$	4,95 ± 0,213	7,82 ± 0,615	5,40 ± 0,213
Статичні алометричні параметри			
Wst, г	3,23 ± 0,281	4,34 ± 0,565	3,48 ± 0,259
WL1, г	0,10 ± 0,003	0,17 ± 0,018	0,10 ± 0,003
Wg1, г	0,17 ± 0,010	0,15 ± 0,009	0,16 ± 0,007
LWR, г/г	0,22 ± 0,017	0,19 ± 0,019	0,18 ± 0,011
RE, %	13,94 ± 0,011	20,19 ± 0,026	18,03 ± 0,009
hWR, см/г	7,30 ± 0,304	6,02 ± 0,415	6,84 ± 0,231

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина», СР – сінокісний режим.

Таблиця 4.18

Значення довірчого рівня морфометричних параметрів рослин *T. montanum* різних місцезростань

Морфопараметри	Значення довірчого рівня, p
H, см	0,202690
NL, шт	0,738765
WL, г	0,113245
SL, $см^2$	0,000009*
NG, шт	0,000002*
WG, г	0,000041*
W, г	0,017864*
Wst, г	0,126978
WL1, г	0,000016*
Wg1, г	0,129396
LWR, г/г	0,213549
RE, %	0,014085*
hWR, см/г	0,024910*

*Примітка: * відзначено відмінності, що є статистично достовірними на рівні 95% і вище.*

Для візуалізації результатів морфометричного аналізу створено морфограми трьох популяцій *T. montanum* на основі п’яти морфопараметрів (рис. 4.15).

З метою узагальнення отриманих даних про розмірні ознаки рослин *T. montanum* було застосовано кластерний аналіз, який охоплював величин усіх досліджуваних морфопараметрів (рис. 4.16). Результати аналізу продемонстрували значний рівень подібності популяцій №1 (НТ, нескошувана ділянка) та №3 (ІТ, скошувана ділянка) із угруповань *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)* та *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*, які формують чітко

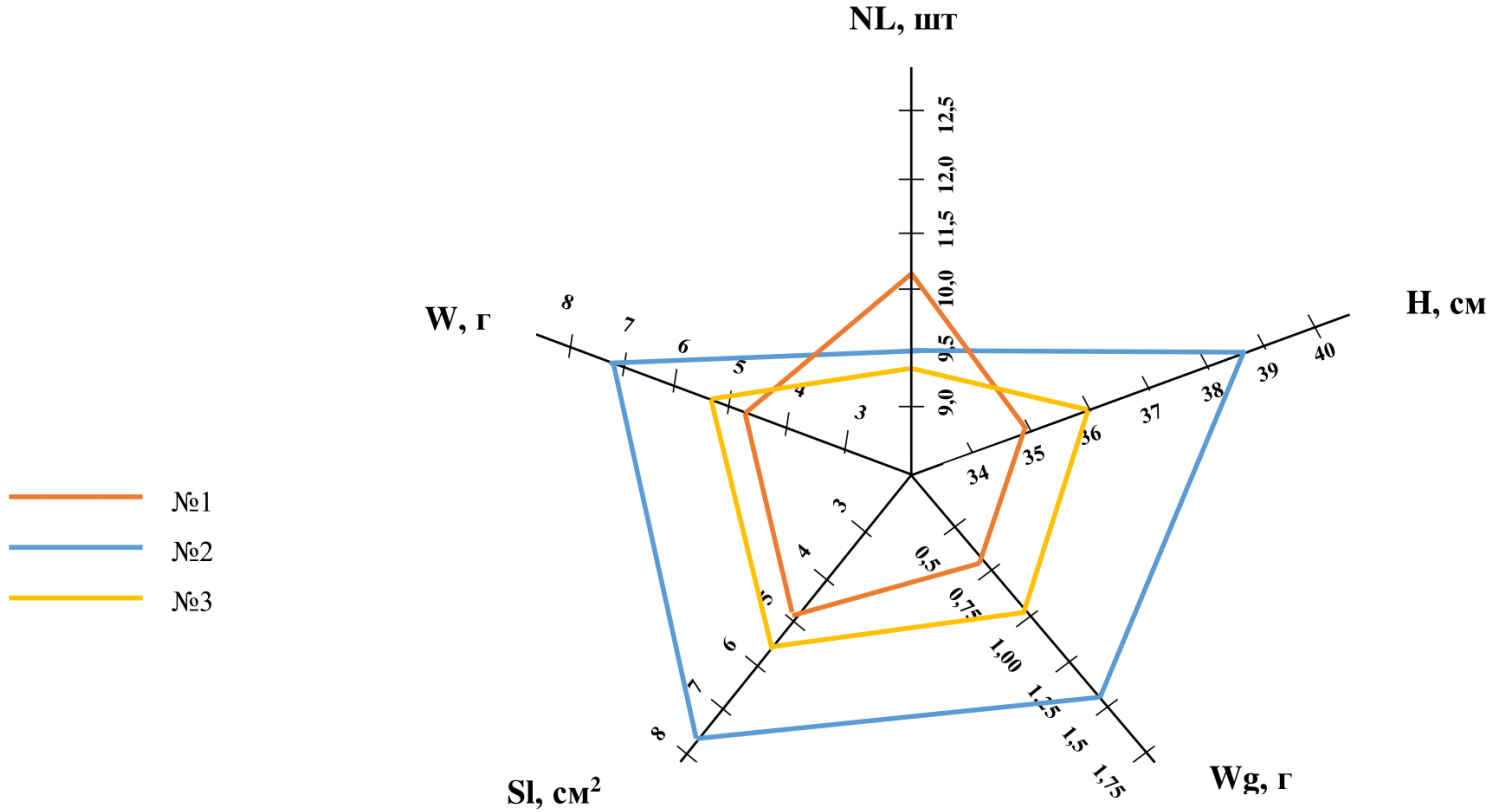


Рис. 4.15. Морфограми рослин *T. montanum* з різних місцезростань

виражений та відокремлений кластер з найнижчими показниками морфопараметрів.

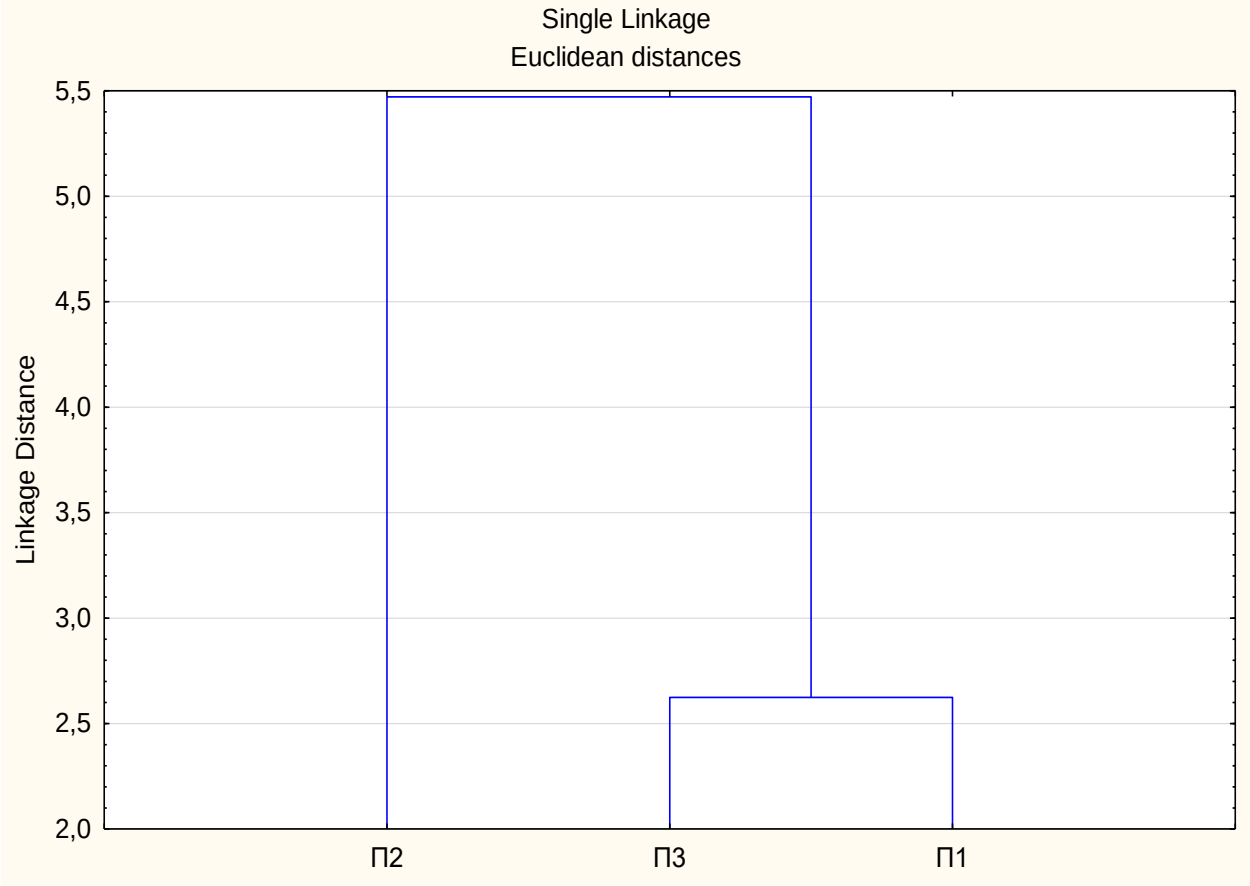


Рис. 4.16. Результати кластерного аналізу популяцій *T. montanun* за комплексом величин морфопараметрів (нумерація відповідає табл. 4.17)

Результати порівняльного аналізу демонструють відмінності між особинами популяцій *T. montanum*, що зростають в умовах без сінокосінь, і під впливом сінокісного режиму (табл. 4.19). Статичні метричні морфопараметри особин популяцій в умовах сінокосіння вищі за аналогічні показники особин популяцій *T. montanum,* що зростали на ділянках без сінокісного навантаження.

Репродуктивне зусилля у даного виду є вищим на ділянках із сінокісним режимом користування. А фотосинтетичне зусилля навпаки вище на ділянках за відсутності сінокосіння (табл. 4.19).

Таблиця 4.19

Узагальнюючі дані щодо морфопараметрів особин популяцій *T. montanum* залежно від режиму користування

Режим користування	Морфопараметри (середнє арифметичне)					
	W, г	WL, г	WG, г	H, см	RE, %	LWR, г/г
Ділянки без сінокосіння	4,95	1,03	0,69	35,08	13,94	0,22
Ділянки із сінокісним режимом	6,38	1,24	1,23	37,42	19,11	0,19

Популяційне поле та щільність популяції. Вивчення площі популяційних полів *T. montanum* показало, що вона варіює від 32,0 до 76,0 м^2. Значення популяційної щільності – від 1,3 до 4,2 шт./м^2 (табл. 4.20). Вищими показниками площі популяційного поля (76,0 м^2) відрізнялася популяція, яка зростала на нескошуваній ділянці нової території природного заповідника «Михайлівська цілина» у складі рослинного угруповання *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)*, а найбільші значення популяційної щільності (4,2 шт./м^2) було зафіксовано в популяції з історичної території природного заповідника (скошувана ділянка) у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis).*

Найменші показники площі популяційного поля (32,0 м^2) зафіксовано у популяції №2. Найнижчі значення популяційної щільності (1,3 шт. на м^2) зафіксовано у популяції №1, яка зростала на новій території природного заповідника (нескошувана ділянка).

В ході статистично-математичної обробки отриманих даних було встановлено помірну обернену залежність між площею популяційного поля та щільністю популяцій (r = -0,416988) (рис. 4.17).

Виявлено незначні відмінності у показниках площі популяційних полів та щільності популяцій *T. medium* залежно від умов місцезростання. Таким чином, найбільшою специфічністю відрізнялася популяція *T. montanum* №3 з нескошуваної ділянки. Виявлено незначні відмінності у показниках площі

Таблиця 4.20

Характеристики популяційних полів і щільності популяцій *T. montanum* у різних місцезростаннях ПЗ «Михайлівська цілина»

№ популяції	Особливості території	Рослинне угруповання	Площа популяційного поля, м^2	Щільність популяції, шт/м^2	Розміщення особин у популяції
1	НТ	*Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)*	76	1,3±0,72	Контагіозне
Популяції в умовах сінокосіння					
2	ІТ	*Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*	32	3,1±0,46	Контагіозне
3	ІТ	*Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*	63	4,2±1,11	Контагіозне

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

популяційних полів та щільності популяцій *T. medium* залежно від умов місцезростання. Таким чином, найбільшою специфічністю відрізнялася популяція *Trifolium montanum* №3 з нескошуваної ділянки. Для неї характерним були найбільша площа популяційного поля та найнижча популяційна щільність. Загалом, даний вид характеризувався зниженням розмірів популяційного поля в умовах сінокосіння, але збільшенням на цьому фоні щільності популяцій.

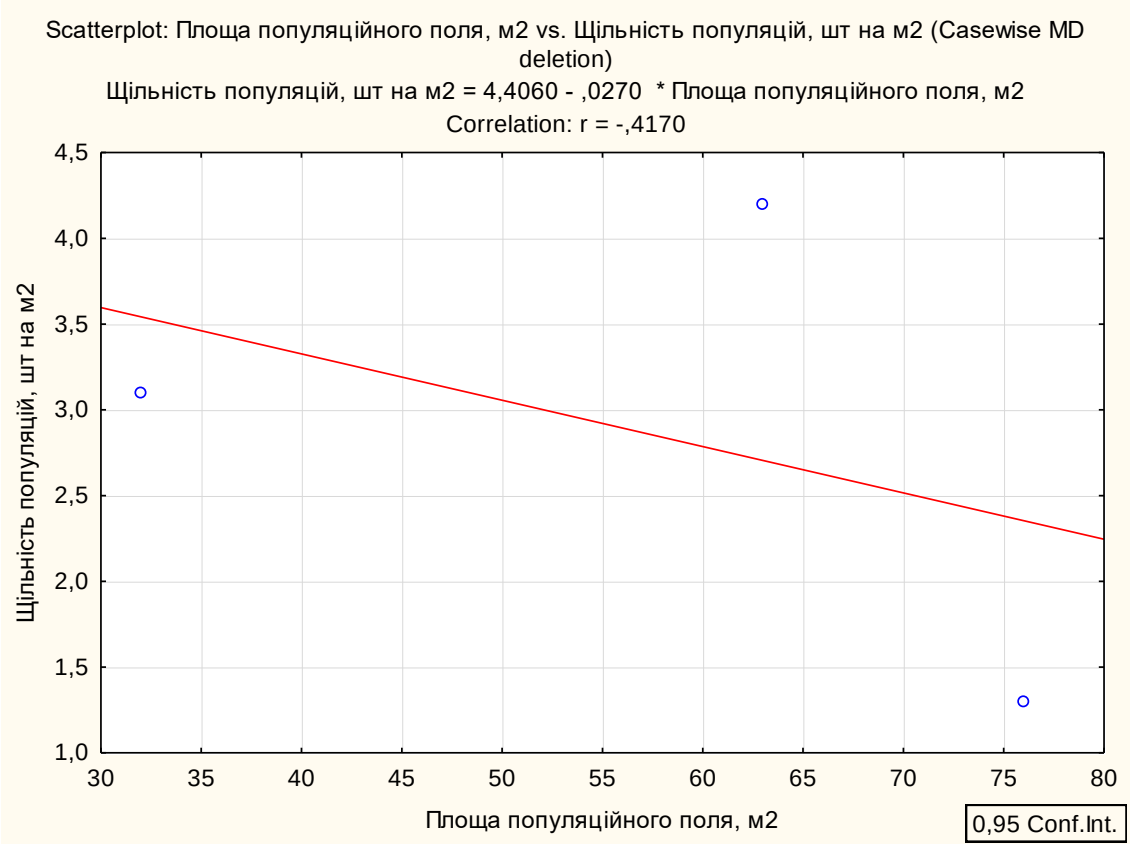


Рис. 4.17. Зміна щільності популяцій *Trifolium montanum* на фоні різних значень площі популяційного поля

Динаміка ростових процесів. Динаміка накопичення фітомаси зображена на рис. 4.18. В ході досліджень динаміки накопичення фітомаси особинами *T. montanum* було встановлено, що середній показник надземної фітомаси на ділянках без сінокосінь складав 5,94 г при середній висоті 36,64 см. Середня фітомаса особин на час першого обліку (перша декада травня) з даних ділянок складала 0,93 г (рис. 4.18).

Активний ріст особин *T. montanum* на контрольних ділянках в умовах сінокосіння спостерігався починаючи з другого терміну обліку, який припадав на третю декаду травня. Для популяції №1 з нескошуваної ділянки характерним був початок активного росту, починаючи з третього терміну обліку (перша декада червня).

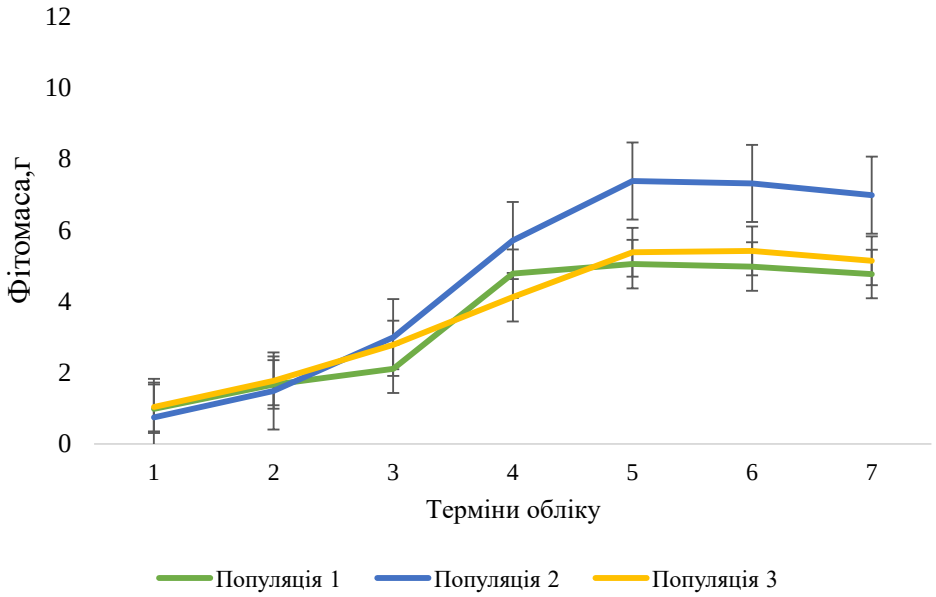


Рис. 4.18. Динаміка накопичення фітомаси особинами популяцій *T. montanum* на ділянках без впливу сінокосінь природного заповідника «Михайлівська цілина»

Завершення активного росту особин у даній популяції спостерігалося вже під час четвертого терміну обліку. А найактивніша фаза росту зафіксована в період з третього по четвертий термін обліку, що припадає на період з першого по 20 червня.

Процес активного росту на ділянках в умовах сінокосіння спостерігався з п’ятого терміну обліку, який припадав на другу декаду липня. Для всіх досліджуваних популяцій виду під час шостого та сьомого обліків спостерігалося незначне зниження фітомаси особин, що свідчить про повне завершення ростових процесів.

Отже, динаміка накопичення фітомаси особинами виду дещо відрізнялася залежно від режиму використання території, на якій вони зростали. Для популяцій

в умовах сінокосіння періодом найактивнішого росту був з третього по п’ятий термін обліку, а для популяції з нескошуваної ділянки – з третього по четвертий. Окрім того, активний ріст у популяціях в умовах сінокосіння починався раніше, порівняно з популяцією з нескошуваної ділянки.

4.5. Розмірні ознаки рослин у популяціях, популяційні параметри та динаміка ростових процесів *A. vulneraria*

Для оцінки стану особин *A. vulneraria* у кожній з досліджуваних популяцій виду із різних місцезростань (табл. 4.21) проведено морфометрію, в ході якої оцінено 13 розмірних величин та проаналізовано їх середні значення (табл. 4.22).

Таблиця 4.21

Характеристика ділянок, на яких зростали досліджувані популяції *A. vulneraria*

№ популяції	Режим користування	Час заповідання	Фітоценоз
1	без сінокосіння	нова територія	*Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*
2	сінокосіння	історична територія	*Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*
3	сінокосіння	нова територія	*Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis)*

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

Результати оцінки розмірних параметрів рослин у популяціях виду демонструють, що у кожному із місцезростань формуються особини зі специфічним комплексом значень провідних морфопараметрів. У кожного із видів зареєстровані міжпопуляційні відмінності у показниках морфопараметрів, які в основному є статистично достовірними (табл. 4.23).

Таблиця 4.22

Середні показники морфопараметрів особин популяцій *A. vulneraria* різних місцезростань ПЗ «Михайлівська цілина»

Морфопараметри	Особливості популяції/угруповання		
	НТ *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*	ІТ (СР) *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*	НТ (СР) *Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis)*
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Статичні метричні морфопараметри			
H, см	44,31 ± 1,615	45,32 ± 1,441	46,50 ± 1,402
NL, шт	35,71 ± 3,159	101,54 ± 9,042	48,17 ± 6,012
WL, г	4,26 ± 0,398	11,48 ± 1,313	5,48 ± 0,709
NG, шт	11,53 ± 1,309	36,25 ± 3,841	13,22 ± 1,768
WG, г	2,68 ± 0,287	8,86 ± 0,938	3,52 ± 0,535
W, г	10,33 ± 0,860	30,32 ± 3,368	14,85 ± 2,091
NB, шт	4,29 ± 0,400	7,50 ± 0,620	5,17 ± 0,738
Статичні алометричні параметри			
Wst, г	3,40 ± 0,407	9,99 ± 1,282	5,85 ± 0,899
WL1, г	0,12 ± 0,004	0,11 ± 0,005	0,26 ± 0,013
Wg1, г	0,24 ± 0,006	0,25 ± 0,008	0,25 ± 0,010
LWR, г/г	0,41 ± 0,020	0,38 ± 0,014	0,38 ± 0,012
RE, %	25,94 ± 0,015	29,22 ± 0,009	23,70 ± 0,008
hWR, см/г	4,80 ± 0,444	2,24 ± 0,375	4,67 ± 0,651

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина», СР – сінокісний режим.

Таблиця 4.23

Значення довірчого рівня морфометричних параметрів рослин *A. vulneraria* різних місцезростань

Морфопараметри	Значення довірчого рівня, p
H, см	0,602569
NL, шт	0,000000*
WL, г	0,000003*
NB, шт	0,002308*
NG, шт	0,000000*
WG, г	0,000000*
W, г	0,000002*
Wst, г	0,000137*
WL1, г	0,000000*
Wg1, г	0,534323
LWR, г/г	0,300634
RE, %	0,000019*
hWR, см/г	0,000690*

*Примітка: * відзначено відмінності, що є статистично достовірними на рівні 95% і вище.*

Популяція *A. vulneraria* №1 вирізнялася найвищими показниками ряду морфопараметрів особин: висоти (H), кількості листків (NL), ваги листків (WL), кількості (NG) та ваги генеративних структур (WG), загальної ваги надземної частини (W), кількості бічних пагонів (Nb), ваги стебла (Wst), середньої ваги одного суцвіття (WG1). Показники фотосинтетичного зусилля (LWR) та відносного приросту (hWR) в особин даної популяції були найвищими. Таким чином, популяція мала найнижчі показники дев’яти із тринадцяти досліджуваних морфопараметрів.

Для популяції *A. vulneraria* №2 характерними були найвищі показники кількості (NL) та ваги листків (WL), кількості генеративних структур (NG), маси генеративних структур (WG), загальної маси надземної частини особин (W), кількості бічних пагонів (Nb), ваги стебла (Wst) та найвищий показник репродуктивного зусилля (RE). Окрім того, було зафіксовано найнижчі показники середньої ваги одного листка (WL1) та показник відносного приросту (hWR). Отже, популяція мала максимальні показники восьми із тринадцяти досліджуваних морфопараметрів.

Особини популяції *A. vulneraria* №3 займали проміжне положення за показниками морфопараметрів, порівняно з іншими популяціями виду та не відрізнялася специфічністю. Популяція характеризувалася найвищими показниками висоти особин (H) та середньої ваги одного листка. Показники середньої ваги одного суцвіття (WG1) та репродуктивного зусилля (RE) у даній популяції були найнижчими.

З метою візуалізації результатів морфометричного аналізу створено морфограми трьох популяцій виду *A. vulneraria* на основі п’яти морфопараметрів (рис. 4.19).

З метою узагальнення отриманих даних про розмірні ознаки рослин *A. vulneraria,* було застосовано кластерний аналіз, який охоплював величини усіх досліджуваних морфопараметрів (рис. 4.20).

Результати аналізу продемонстрували значний рівень подібності популяцій №1 (НТ, нескошувана ділянка) та №3 (НТ, скошувана ділянка) із угруповань *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)* та *Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis),* які формують чітко виражений та відокремлений кластер з найнижчими показниками морфопараметрів.

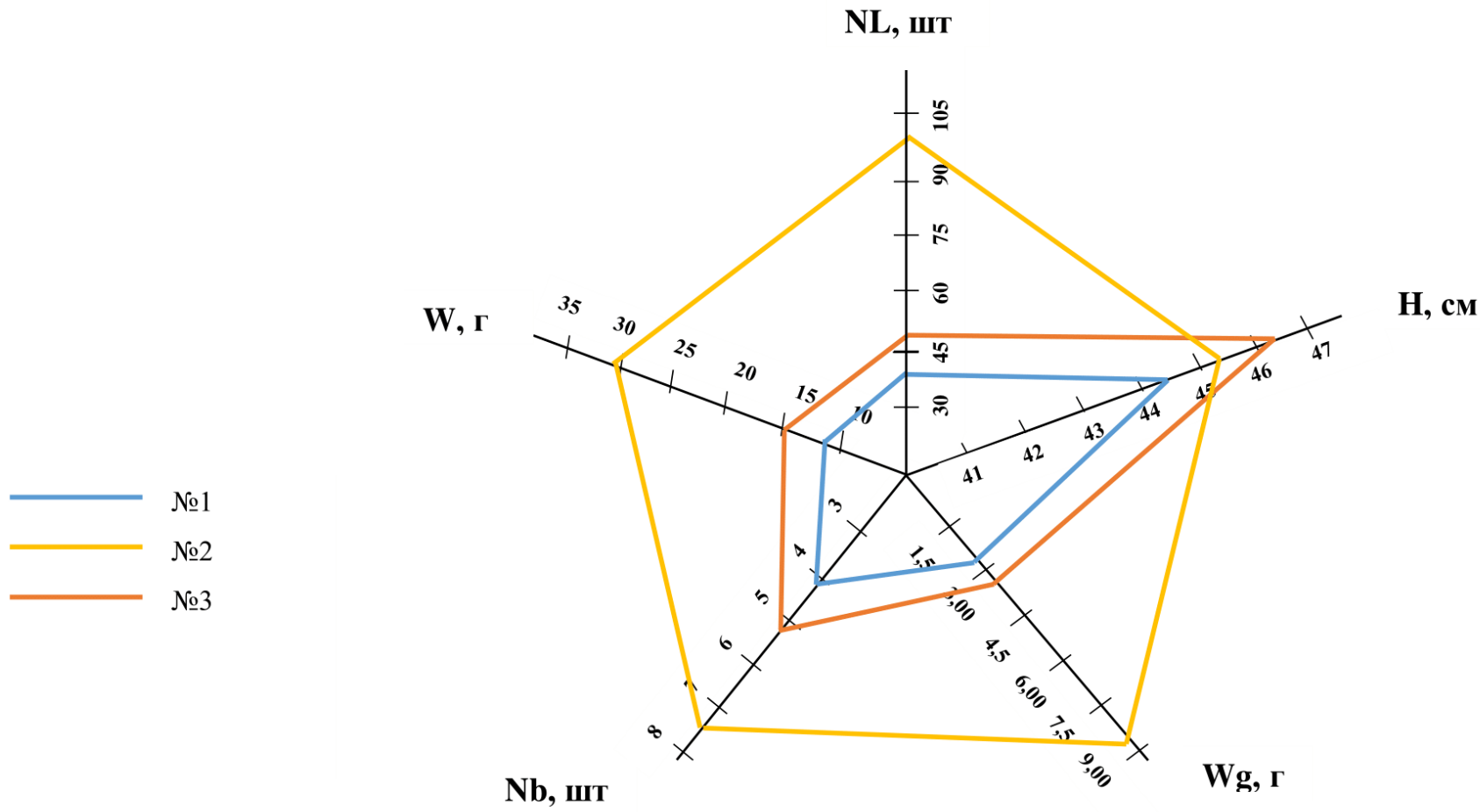


Рис. 4.19. Морфограми рослин *A. vulneraria* з різних місцезростань

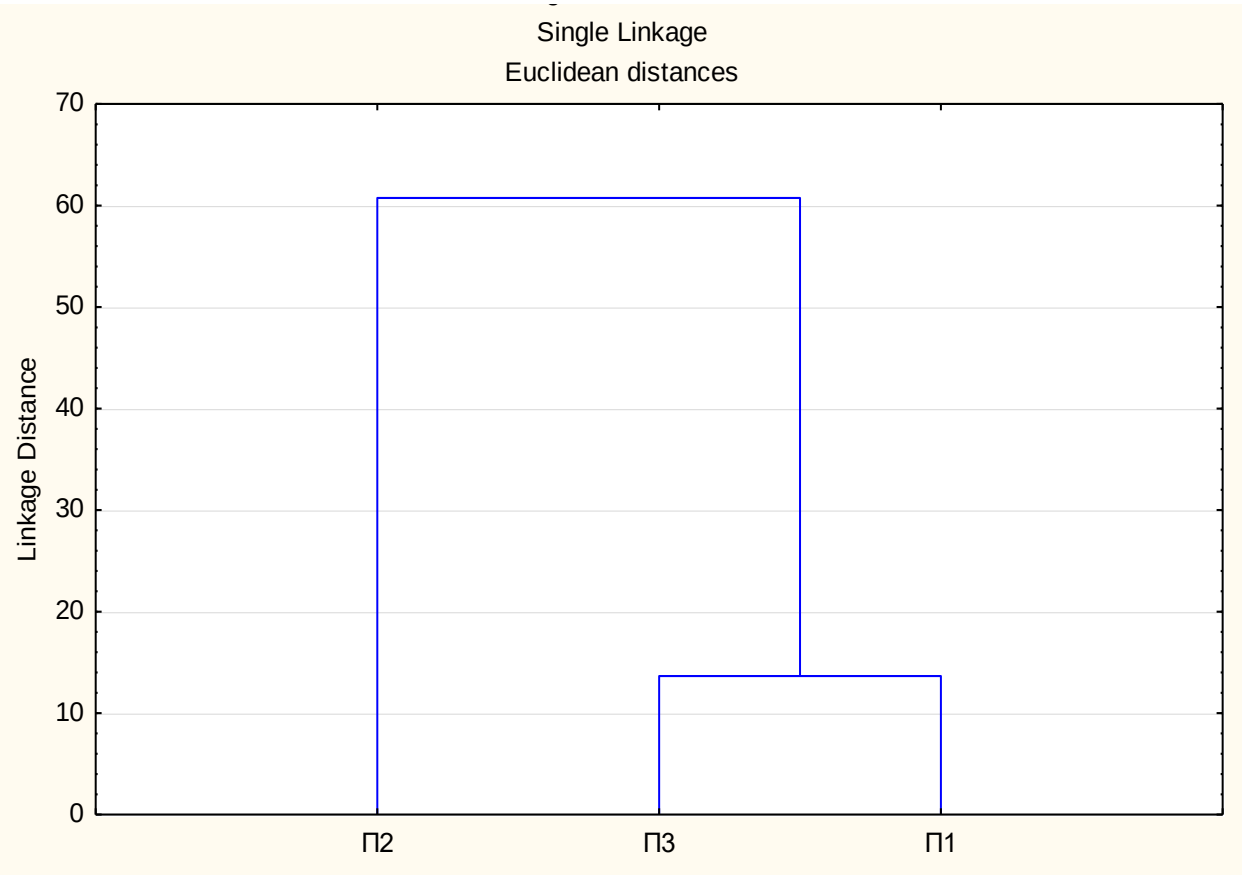


Рис. 4.20. Результати кластерного аналізу популяцій *A. vulneraria* за комплексом величин морфопараметрів (нумерація відповідає табл. 4.22)

Порівняння груп популяцій, що зростають в умовах сінокісних навантажень і без них (табл. 4.2) показало, що даний вид має вищі показники морфопараметрів на ділянках, що зазнають сінокісного впливу, порівняно з ділянками без сінокосіння.

Значення репродуктивного зусилля також вище на ділянках із сінокісним навантаженням. Значення фотосинтетичного зусилля близькі для обох груп популяцій.

Популяційне поле та щільність популяції. Вивчення площі популяційних полів *A. vulneraria* показало, що вони суттєво варіюють від 14,0 до 71,0 м^2. Значення популяційної щільності – від 3,9 до 6,1 шт./м^2 (табл. 4.25).

Таблиця 4.24

Узагальнюючі дані щодо морфопараметрів особин популяцій *A. vulneraria* залежно від режиму користування

Режим користування	**Морфопараметри (середнє арифметичне)**					
	W, г	WL, г	WG, г	H, см	RE, %	LWR, г/г
Ділянки без сінокосіння	10,33	4,26	2,68	44,31	25,94	0,41
Ділянки із сінокісним режимом	22,59	8,48	6,19	45,91	26,46	0,38

Вищими показниками площі популяційного поля (71,0 м^2) відрізнялася популяція, яка зростала на скошуваній ділянці історичної території природного заповідника «Михайлівська цілина» у складі рослинного угруповання *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*, а найбільші значення популяційної щільності (6,1 шт./м^2) було зафіксовано в популяції з історичної території природного заповідника (скошувана ділянка) у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis).* Для всіх трьох популяцій *A. vulneraria* характерним було контагіозне розміщення особин у межах популяційного поля.

Найменші показники площі популяційного поля (14,0 м^2) зафіксовано у популяції №1, яка зростала на нескошуваній ділянці нової території природного заповідника «Михайлівська цілина» у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*. Найменші значення популяційної щільності (3,9 шт на м^2) зафіксовано у популяції №3, яка зростала на новій території природного заповідника (скошувана ділянка) у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis).*

Порівняння груп популяцій за різних режимів користування показало, що на ділянках із сінокосінням у *A. vulneraria* більша площа популяційного поля, але менша щільність популяцій, порівняно з ділянками без сінокісного впливу.

В ході статистично-математичної обробки отриманих даних не було встановлено залежність між площею популяційного поля та щільністю популяцій.

Таблиця 4.25

Характеристики популяційних полів і щільності популяцій *A. vulneraria* у різних місцезростаннях ПЗ «Михайлівська

№ популяції	Особливості території	Рослинне угруповання	Площа популяційного поля, м^2	Щільність популяції, шт/м^2	Розміщення особин у популяції
1	НТ	*Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*	14	6,1±0,22	Контагіозне
Популяції в умовах сінокосіння					
2	ІТ	*Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*	71	5,7±0,68	Контагіозне
3	НТ	*Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis)*	42	3,9±0,15	Контагіозне

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

Коефіцієнт Пірсона (r) = -0,160675. Таким чином, зв'язок між двома факторами не було статистично підтверджено (рис.4.26).

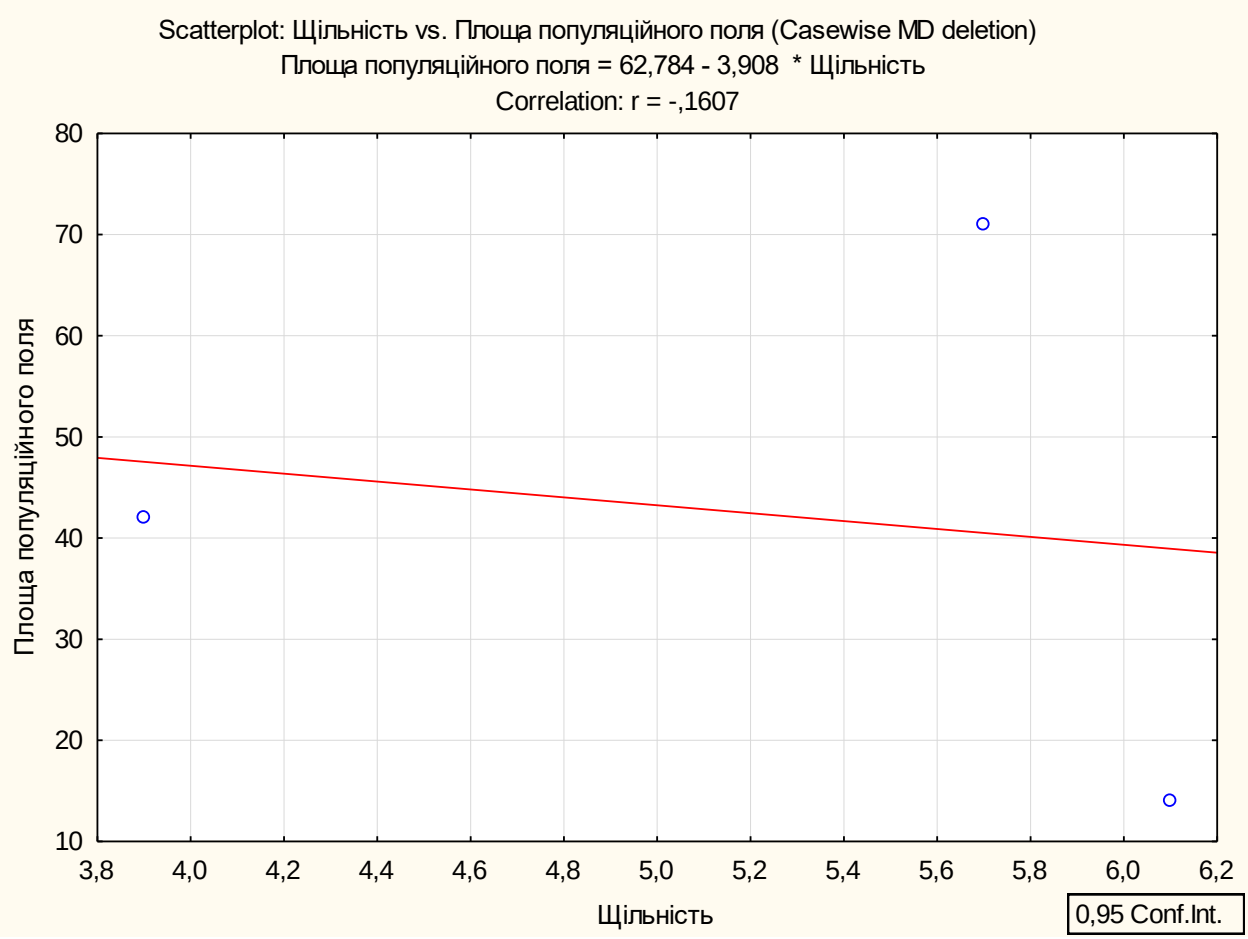


Рис. 4.26. Зміна щільності популяцій *A. vulneraria* на фоні різних показників площі популяційного поля

Отже, найбільшою специфічністю ознак відрізнялася популяція №1 з нескошуваної ділянки природного заповідника, яка мала найнижчі показники площі популяційного поля на найвищу популяційну щільність.

Динаміка ростових процесів. В ході досліджень динаміки накопичення фітомаси особинами *A. vulneraria* було встановлено, що середній показник надземної фітомаси на контрольних ділянках складав 18,5 г при середній висоті 45,38 см. Середня фітомаса особин на час першого обліку (перша декада травня) з контрольних ділянок склала 2,41 г (рис. 4.27).

Активний ріст особин *A. vulneraria* на контрольних ділянках в умовах сінокосіння спостерігався починаючи з третього терміну обліку (перша декада червня) на ділянках в умовах сінокосіння та на четвертий термін обліку (друга декада червня) у популяції з нескошуваної ділянки природного заповідника.

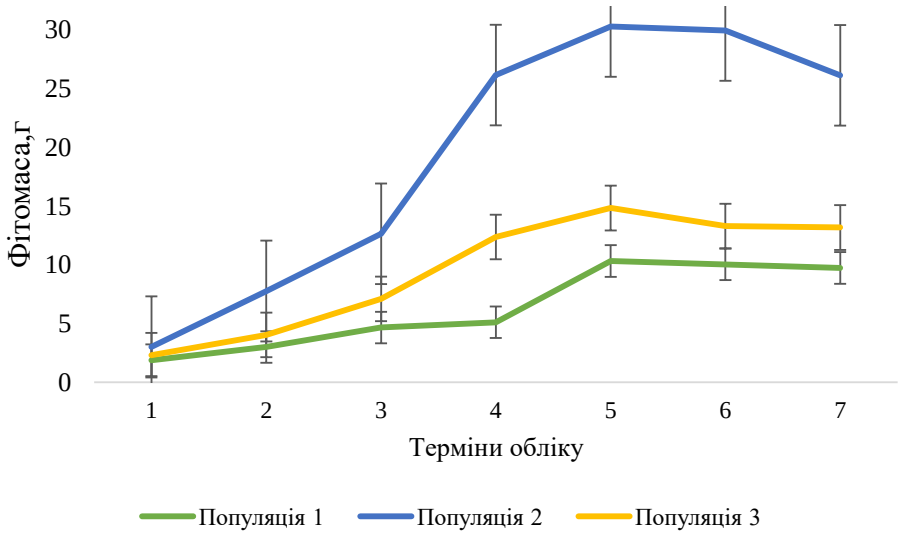


Рис. 4.27. Динаміка накопичення фітомаси особинами *A. vulneraria* на території природного заповідника «Михайлівська цілина»

Завершення активного росту особин у особин виду спостерігалося під час п’ятого терміну обліку. А найактивніша фаза росту зафіксована в період з третього по четвертий термін обліку, що припадає на період з першого по 20 червня для популяцій в умовах сінокосіння.

Процес активного росту на нескошуваних ділянках спостерігався з четвертого по п’ятий термін обліку, який припадав на третю декаду червня. Для всіх досліджуваних популяцій виду під час шостого та сьомого обліків спостерігалося незначне зниження фітомаси особин, що свідчить про повне завершення ростових процесів.

Отже, динаміка накопичення фітомаси особинами виду дещо відрізнялася залежно від умов використання території, на якій вони зростали. Для популяцій в умовах сінокосіння періодом найактивнішого росту був з третього по четвертий

термін обліку, а для популяції з нескошуваної ділянки – з четвертого по п’ятий. Окрім того, активний ріст у популяціях в умовах сінокосіння починався раніше, порівняно з популяцією з нескошуваної ділянки.

РОЗДІЛ 5
ОНТОГЕНЕТИЧНА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЙ БОБОВИХ РОСЛИН СТЕПОВИХ ФІТОЦЕНОЗІВ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА «МИХАЙЛІВСЬКА ЦІЛИНА»

Дослідження онтогенетичної структури популяцій бобових проводили за загальноприйнятими методиками (Злобін та ін., 2022). У популяціях досліджуваних видів визначали частку особин різних онтогенетичних станів. Для цього в межах популяційного поля закладади облікові ділянки площею 0,25 м² та підраховували кількість особин кожного онтогенетичного стану: p – проростки, j – ювенільні особини, im – іматурні особини, v – віргінільні особини, g1 – молоді генеративні особини, g2 – середні генеративні особини, g3 – старі генеративні особини, ss – субсенільні особини, s – сенільні особини. Визначення онтогенетичних станів базувалося на власних спостереженнях та літературних даних.

На основі зібраних даних оцінювали повноту онтогенетичних спектрів досліджуваних популяцій бобових. Популяції, що включали особини всіх онтогенетичних станів, класифікували як повні, а ті, в яких були відсутні особин того чи іншого онтогенетичного стану – як неповні.

Окрім того, аналізували симетричність онтогенетичних спектрів, поділяючи популяції на чотири типи: лівобічні (переважають догенеративні особини), центровані (домінують генеративні особини), правобічні (висока частка постгенеративних рослин) та бімодальні (з двома піками чисельності).

Для комплексної оцінки онтогенетичної структури досліджуваних популяцій видів бобових використовували індекси І. М. Коваленка (Коваленко, 2005). Дослідження передбачало класифікацію популяцій за типами, запропонованими Т. О. Работновим: інвазійні (переважають догенеративні особини), нормальні (домінують генеративні особини), регресивні (переважають постгенеративні особини). Додатково визначали індекс віковості (Δ) за О. О. Урановим та індекс

ефективності (ω) за Л. А. Животовським. На основі співвідношення велиичин Δ/ω встановлювали категорію популяції за відповідними критеріями:

молоді популяції – Δ < 0,35, ω < 0,60;

перехідні – Δ >0,35, але <0,55, ω < 0,70;

зріючі – Δ < 0,35, ω > 0,60;

зрілі – Δ > 0,35, але < 0,55, ω > 0,70;

старіючі – Δ > 0,55, ω > 0,60;

старі – Δ > 0,55, ω < 0,60.

Математично-статистичне опрацювання отриманих даних проводили з використанням програмного комплексу ANONS, розробленого Ю. А. Злобіним (Злобін, 2009).

5.1.1. Особливості онтогенезу досліджуваних видів бобових

Вивчення періодизації онтогенезу рослин важливе для розуміння їх життєвого циклу, встановлення закономірностей росту і розвитку особин на кожному онтогенетичному етапі, виявлення шляхів адаптації вида. Окрім того, встановлення періодизації рослин дає змогу визначити онтогенетичну структуру популяцій рослин, що дає інформацію щодо її стану та особливостей функціонування, динаміки чисельності, стійкості угруповань та їхньої відновлюваності.

Було визначено особливості онтогенетичних станів досліджуваних видів бобових рослин (рис. 5.1–5.5). При визначенні особливостей онтогенетичних станів спиралися на результати власних досліджень, зокрема для виду *A. vulneraria* та *T. montanum*, а також на існуючі літературні дані для решти видів (Бондарчук & Рахметов, 2016; Singh & Sharma, 2020).

Особливості онтогенезу *C. varia*. На рис. 5.1 зображені онтогенетичні стани *C. varia*.

Проростки виду мають подовжені, звужені до основи, цільнокраї сім'ядолі з округлою верхівкою. Над поверхнею ґрунту сім'ядолі виносяться гіпокотилем довжиною 2–3 см. Мають два округлі листочки.

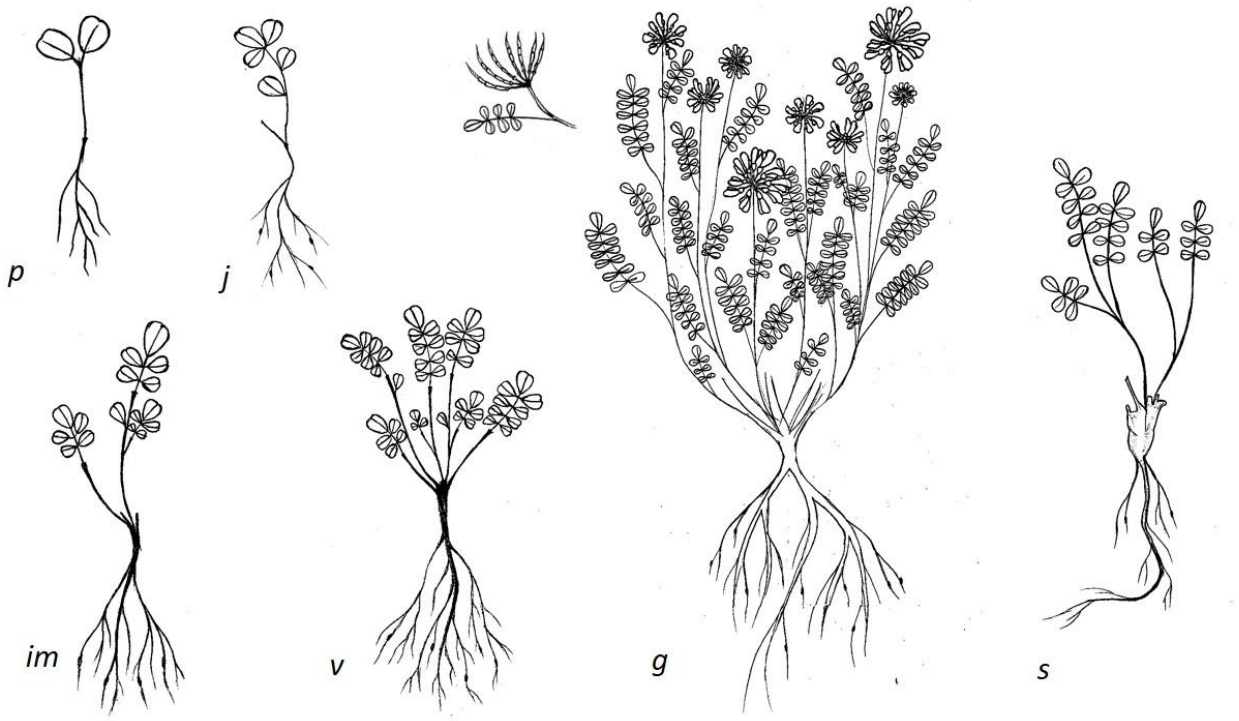


Рис. 5.1. Періодизація онтогенезу *C. varia*

Ювенільні особини мають вигляд дещо витягнутого «розеткоподібного» пагону, що несе 3–4 невеликих листки трійчастого типу. Листочки майже округлі. Головний корінь досягає довжини 30–50 мм, діаметр базальної частини – близько 1 мм.

Іматурні особини досягають 10 см заввишки. Листки трійчастого і п'ятироздільного типу. У верхній частині головного кореня закладаються придаткові бруньки, з яких можуть розвиватися нові надземні пагони. Наприкінці другого вегетаційного періоду головний корінь відмирає, заміщаючись двома придатковими, один з яких зазвичай стає головним коренем.

Для віргінільного стану характерні ознаки дорослої рослини. Висота – до 80 см. Листки набувають типової форми: непарноперисті з 4–5 парами листочків. Стебло розгалужене. Корінь потовщується і досягає довжини 20–40 см.

У генеративний стадії рослина вступає в репродуктивну фазу, формуючи квіти та насіння. На цей час пагони досягають висоти до 100 см, мають 12–15 пар зелених непарнопірчастих листків. У пазухах листків формуються суцвіття. З'являються зонтичні суцвіття з квітками. Квітки метеликового типу, зібрані у суцвіття по 10–20 штук. У зрілому генеративному стані частка квітконосних пагонів становить до 90% від загальної кількості пагонів особини.

Сенільний період. Процеси старіння пригнічують процеси відновлення. Кількість листків зменшується, вони стають дрібнішими, блідішими, можуть мати ознаки пожовтіння або в'янення. Стебла дерев'яніють та втрачають пружність. Коренева система починає відмирати. Життєвий цикл рослини завершується.

Особливості онтогенезу *A. cicer*. Морфологія онтогенетичних станів *A. cicer* зображено на рис. 5.2.

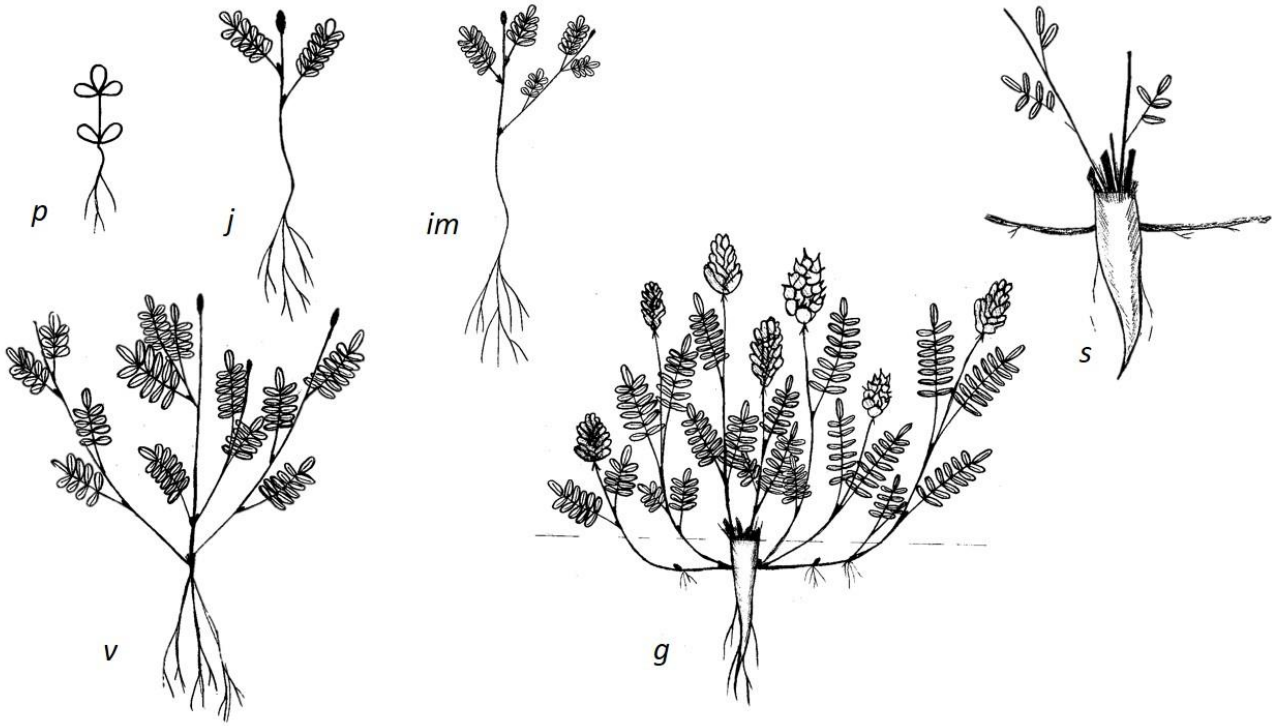


Рис. 5.2. Періодизація онтогенезу *A. cicer*

Проростки являють собою одностеблові рослини з великими шкірястими сім'ядолями овальної форми та короткочерешковими листками. Гіпокотиль 9–

15 мм завдовжки. Справжній листок – трійчастий з опушеними краями. Листочки широкі, оберненояйцеподібні.

Для *ювенільних особини* характерним є моноподіальне наростання первинного пагона зі збереженням розеткової структури, без галуження з незначною кількістю міжвузлів та непарнопірчастими складними листками. Продовжується активний ріст головного кореня (Бондарчук & Рахметов, 2016).

Іматурні особини являють собою однопагонові особини. Характерне збільшення у розмірі листочків та листків. Продовжується моноподіальне наростання первиного пагона. Починається галуження, що проявляється розвитком ще одного осьового пагона. Навколо кореневої шийки з'являються бруньки. Коренева система інтенсивно розвивається. Характерним є галуження головного кореня, з'являються бульбочки з азотофіксуючими бактеріями.

У *віргінільних особини* з'являються справжні листки, пагони більш розвинені, порівняно з іматурними рослинами. Онтогенетичний стан характеризується розвитком у особин двох пагонів, на яких формуються до 8 пагонів збагачення. Спостерігається у 1,5 разів більша кількість міжвузлів і листків порівняно з іматурними особинами. Відбувається формування підземних плагіатропних пагонів (Бондарчук & Рахметов, 2016).

Генеративний період. Для молодих генеративних рослин характерним є більший розмір, порівняно з віргінільнимі особинами. Їх габітус у середньому вдвічі більший, ніж у віргінільних рослин. Спостергігається наростання більшої кількості листків. Для середньовікових генеративних рослин характерним є розвиток більшої кількості генеративних пагонів, ніж у вегетативних особин, що є їх основною відмінністю. Надземна частина рослин розвинена максимально. Продовжується фрмування більшої кількості листків на пагонах. Збільшується кількість суцвіть, порівняно з молодими генеративними особинами. Для старих генеративних рослин характерним є збільшення частки вегетативних пагонів, а також зменшення розмірів пагонів і листків. Кількість квіток у суцвіттях у цьому онтогенетичному стані є мінімальною (Бондарчук & Рахметов, 2016).

Сенільні особини. Відбувається відмирання надземної частини, корінь припиняє ріст.

Особливості онтогенезу *T. medium.* Рисунок 5.3 демонструє зовнішній вигляд особин популяцій *T. medium*.

Проростки мають дрібні, округлі або злегка овальні, світло-зелені сім'ядолі, розташовані близько до поверхні ґрунту. Гіпокотиль короткий, зеленуватий. Перший справжній лист простий, яйцеподібний, з гладкими або злегка зазубреними краями. Коренева система стрижнева, слабко розвинена, з кількома тонкими бічними корінцями.

Іматурні особини. Формується 2–3 трійчастих листки, розміщені по черзі. Листки менші за розмірами, прилистки ледь помітні. Стебло коротке, притиснуте до землі, злегка опушене, може бути злегка червонуватим біля основи. Починається ріст кореневища.

Ювенільні особини. Зростає кількість бічних пагонів з більшою кількістю трійчастих листків. Листки більші, темно-зелені, з чітким жилкуванням, можуть бути злегка опушеними. Стебла видовжуються, залишаються низькими, частково стеляться, з опушенням. Стрижневий корінь міцнішає, бічні корені розгалужуються.

Віргінільні особини. На віргінільній стадії рослини досягають піку вегетативного розвитку, але ще не цвітуть. Пагони розвинені, з численними трійчастими листками, які мають насичений зелений колір. Листки овальні, з гладкими краями. Стебла прямостоячі або злегка стеляться, довжиною 20–50 см, густо опушені, з розгалуженням біля основи. Кореневище добре розвинене, формує нові пагони, що сприяють вегетативному розмноженню. Зачатки квітконосів можуть з'являтися, але квіти ще не формуються.

Генеративні особини. На генеративній стадії рослина вступає в репродуктивну фазу, формуючи квіти та насіння. Формуються квітконоси з кулястими або злегка видовженими суцвіттями, що складаються з пурпурових, рожево-фіолетових або малинових квіток (характерна ознака *T. medium*). Стебла

міцні, прямостоячі або злегка висхідні, висотою 30–60 см, густо опушені, з розгалуженням. Кількість листків не збільшується. Кореневище продовжує формувати нові пагони, що сприяє утворенню куртин. Стрижневий корінь і бічні корені забезпечують стабільне живлення. Після цвітіння формуються плоди – дрібні боби, що містять 2–4 насінини.

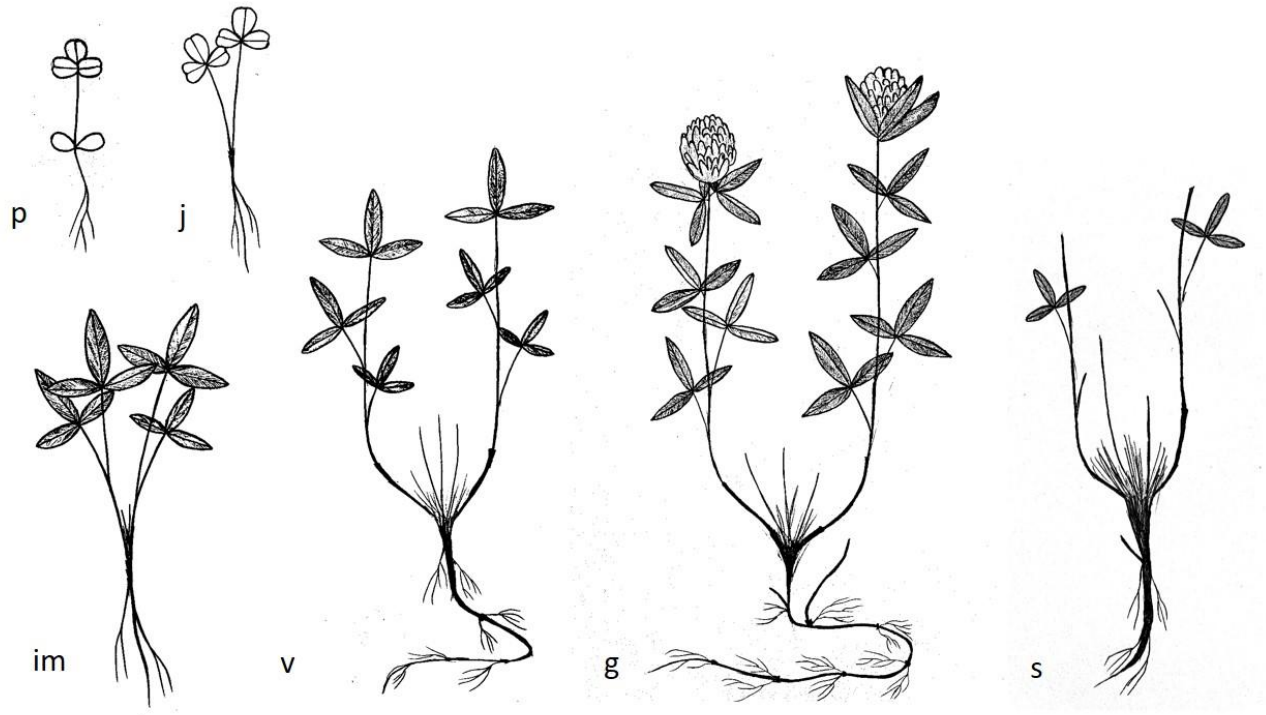


Рис. 5.3. Періодизація онтогенезу *T. medium*

Сенільні особини – сухі рослини, що втратили пружність, життєвий цикл яких завершується. Коренева система починає відмирати (Singh & Sharma, 2020).

Особливості онтогенезу *T. montanum*. На рис. 5.4 зображені онтоегенитичні стани *T. montanum*.

Проростки. На стадії проростка для особин виду характерний короткий, зеленуватий або злегка червонуватий гіпокотиль. Сім’ядолі дрібні, округлі, світло-зелені, розташовані біля поверхні ґрунту. Перший справжній лист простий, яйцеподібний, злегка зазубрений, з’являється незабаром після сім’ядолей. Коренева система стрижнева, але ще слабко розвинена, з кількома бічними корінцями.

Іматурні особини. Починається накопичення фітомаси, зокрема, формується розетка з кількох трійчастих листків (типова для конюшини структура). Листки більші, ніж у проростків, з чітко вираженими листочками, які мають овальну або злегка видовжену форму, краї злегка зазубрені. Пагін короткий, часто притиснутий до грунту, дещо опушений. Коренева система розгалужується, стрижневий корінь зміцнюється, з'являються додаткові бічні корені.

Рис. 5.4. Періодизація онтогенезу *T. montanum*

Ювенільні особини. Ювенільна фаза характеризується подальшим ростом і диференціацією вегетативних органів. Кількість трійчастих листків зростає. Листки більші, темно-зелені, з вираженим жилкуванням, поверхня може бути злегка опушеною. Стебла починають видовжуватися. Коренева система міцніша, з розвиненою мережею бічних коренів.

Віргінільні особини. На віргінільній стадії рослини досягають максимального вегетативного розвитку, але ще не вступають в генеративну фазу. Пагони розвинені, з численними трійчастими листками, які мають насичений зелений

колір. Стебла видовжені, прямостоячі або злегка похилі, опушені, можуть досягати 20–50 см заввишки. Коренева система розвинена, з глибоким стрижневим коренем і розгалуженими бічними коренями. Можуть з'являтися зачатки квітконосів, але квіти ще не формуються.

Генеративні особини. Формуються квітконоси з головчастими суцвіттями, що складаються з численних білих або кремових квіток. Листки трійчасті, збільшення їх площі не відбувається в період активного цвітіння через перерозподіл ресурсів. Стебла міцні, прямостоячі, густо опушені, висотою 30–60 см. Коренева система добре розвинена. Після цвітіння формуються плоди — дрібні боби, що містять 1–3 насінини.

Сенільні особини. Стебла здерев'янілі, стають крихкими, втрачають пружність. Коренева система частково відмирає, бічні корені слабшають, але стрижневий корінь може зберігатися.

Особливості онтогенезу *A. vulneraria.* Морфологія онтоегенетичних станів *A. vulneraria* зображені на рис. 5.5.

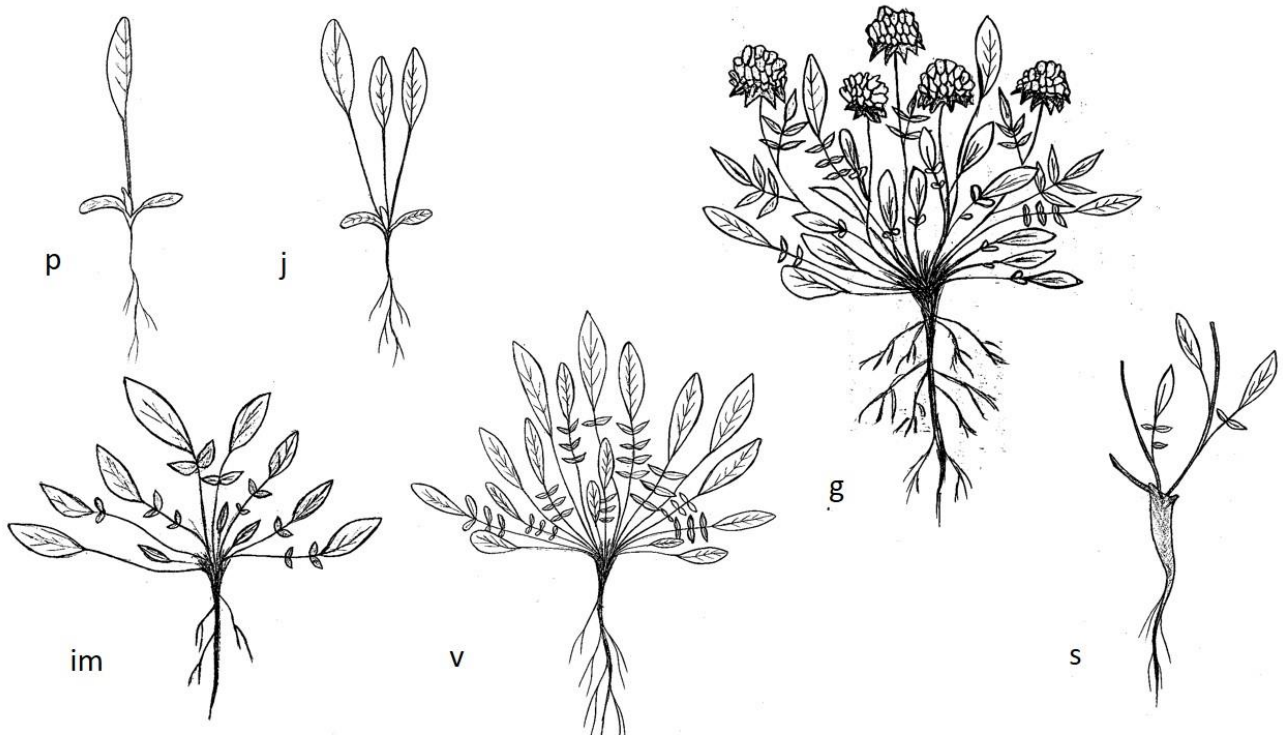


Рис. 5.5. Періодизація онтогенезу *A. vulneraria*

Проростки мають короткий гіпокотиль зеленуватого кольору. Сім'ядолі дрібні, округлі, світло-зелені. Перший листок простий, ланцетний, опушений. Корінь стрижневий, слабкий.

Іматурні особини. Формується розетка з перистих листків (5–9 листочків), сірувато-зелені, опушені. Стебло коротке, притиснуте. Корінь стрижневий, лише починає розвиток.

Ювенільні особини. Густіша розетка, листки сірувато-зелені, опушені. Стебла низькі, стеляться. Коренева система міцніша, з бічними коренями.

Віргінільні особини. Мають всі ознаки дорослої особини, однак генеративні органи поки не формуються. Пагони добре розвинені, зростає їх кількість. Формують прикореневі – довші та стеблові – коротші листки. Стебла 10–30 см, прямостоячі. Корінь глибокий, з бульбочками. Максимальний вегетативний розвиток, стійкість до посухи.

Генеративні особини. Рослини вступають в генеративну фазу, сформовані генеративні органи. Квітконоси з жовтими (іноді рожевими) суцвіттями. Суцвіття зазвичай оточене великими обгортковими листками. Стебла 15–40 см, опушені. Плід – біб з 1–2 насінинами.

Сенільні особини. Листки дрібні, бліді. Стебла дерев'яніють. Квітконоси рідкісні. Корінь частково відмирає. Завершується життєвий цикл рослини.

5.2.1. Онтогенетична структура популяцій *C. varia*

Результати аналізу онтогенетичної структури популяцій зображені у таблиці 5.1. В ході аналізу онтогенетичної структури шести популяцій *C. varia* (табл. 3.1) встановлено, що всі досліджувані популяції виду були неповними за онтогенетичними спектрами. У всіх шести популяціях були відсутні сенільні особини, а у п'яти з них – субсенільні. Проростки були відсутні у трьох популяціях з шести, які зростали на ділянках природного заповідника, на яких не відбувається систематичне скошування травостою. Віргінільні особини були відсутні у трьох популяціях, дві з яких зростали на нескошуваних ділянках, а одна – на скошуваній.

Таблиця 5.1

Онтогенетична структура популяцій *C. varia*

№ популяції	Режим території	Онтогенетичні стани рослин та їх частка (%) у складі популяції								
		p	j	im	v	g1	g2	g3	ss	s
Популяції за відсутності сінокісного режиму										
1	НТ	0,00%	3,45%	6,90%	5,17%	22,41%	41,38%	20,69%	0,00%	0,00%
2	ІТ	0,00%	0,00%	2,70%	8,11%	16,22%	32,43%	40,54%	0,00%	0,00%
3	ІТ	0,00%	0,00%	0,00%	9,68%	19,35%	29,03%	38,71%	3,23%	0,00%
Популяції в умовах сінокосіння										
4	ІТ	1,69%	0,00%	3,39%	8,47%	32,20%	42,37%	11,86%	0,00%	0,00%
5	НТ	3,28%	3,28%	4,92%	8,20%	29,51%	36,07%	14,75%	0,00%	0,00%
6	НТ	4,76%	1,59%	3,17%	11,11%	22,22%	31,75%	23,81%	1,59%	0,00%

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

У складі однієї популяції були відсутні іматурні особини. Всі досліджувані популяції *C. varia* мали віргінільні особини, молоді, середні та старі генеративні у своєму складі. Загалом широка представленість популяцій *C. varia*, де відсутні особини наймолодших онтогенетичних станів вказує на ускладненість відновлювального процесу в популяціях виду, особливо, на ділянках, де не відбувається регулярне викошування травостою, що супроводжується накопиченням значної кількості відмерлого трав'яного покриву (табл. 5.1).

Популяція №1, що зростала на нескошуваній ділянці (нова територія) у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)* не мала у своєму складі проростків, субсенільних та сенільних особин. Дана популяція мала найвищу частку ювенільних (3,45%) та іматурних (6,90%) особин, порівняно з рештою популяцій *C. varia,* але різниця не була суттєвою. При цьому частка віргінільних особин була найнижчою (5,17%) (табл.5.1).

Найменш повний онтогенетичний спектр мали популяції №2 та №3. Популяція №2 зростала на ділянці без скошування травостою, але на історичній території заповідника у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis).* У складі популяції були відсутні проростки, ювенільні, субсенільні та сенільні особини. Дана популяція мала найнижчу частку молодих генеративних особин (16,22%), а також найвищу частку старих генеративних особин (40,54%) (табл.5.1).

Онтогенетичний спектр популяції №3 не включав проростки, ювенільні, іматурні та сенільні особини. Популяція зростала у складі рослинного угруповання *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)* на історичній території заповідника без скошування травостою. У складі популяції була значною частка старих генеративних рослин (38,71%), а також була найвищою частка субсенільних рослин – 3,23% (табл.5.1).

Популяції №4, №5 та №6 зростали на території природного заповідника «Михайлівська цілина» в умовах сінокісного режиму. Серед них популяція *C. varia* №4 мала найменш повний онтогенетичний спектр (рис.5.6), де були відсутні

ювенільні, субсенільні та сенільні особини. Зростала дана популяція у складі рослинного угруповання *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)* на історичній території природного заповідника. Популяція мала найбільшу частку молодих (32,20%) та середніх генеративних (42,37%), а також найменшу частку старих генеративних особин (11,86%) (табл.5.1).

Популяція №5 зростала в умовах сінокосіння на новій території природного заповідника у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis)*. Онтогенетичний спектр даної популяції не був повним та не включав постгенеративні особини (табл. 5.1).

Найбільш повний онтогенетичний спектр мала популяція №6, яка зростала в умовах сінокосіння на новій території природного заповідника у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis)*. Онтогенетичний спектр даної популяції не включав лише сенільні особини та мав найбільшу частку віргінільних особин (11,11%), порівняно з іншими популяціями виду.

Таким чином, пік чисельності у чотирьох з шести популяцій припадав на середні генеративні особини, а у двох – на пізні генеративні. За ознакою симетричності онтогенетичні спектри всіх шести *C. varia* популяцій були центрованими (рис. 5.6).

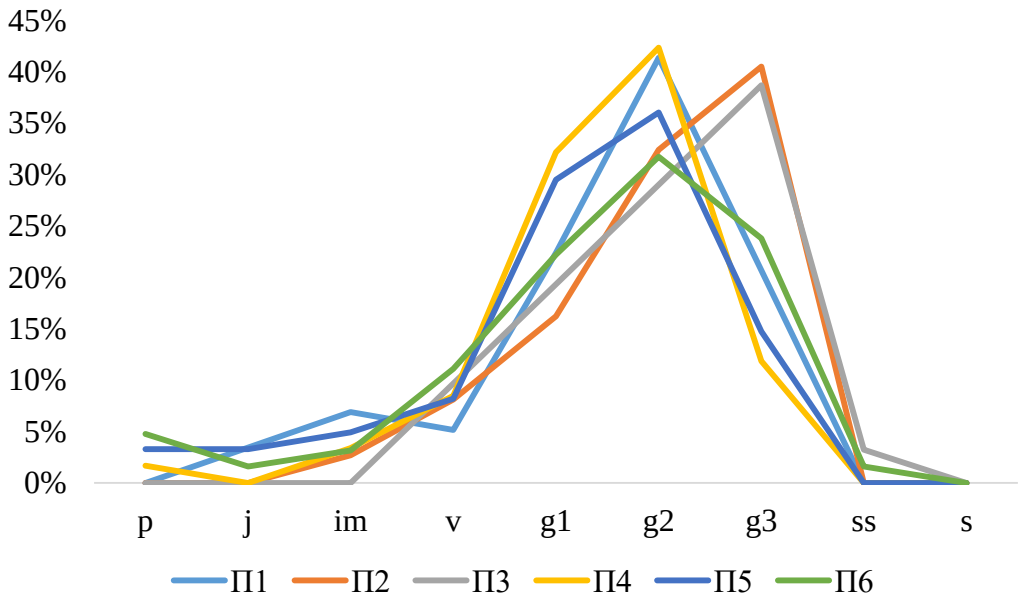


Рис. 5.6. Онтогенетичні спектри популяцій *C. varia*

Незначні відмінності зафіксовано в онтогенетичних спектрах популяцій, які зростали в умовах сінокосіння та тих, які зростали на нескошуваних ділянках. Середня частка передгенеративних рослин в популяціях з нескошуваних ділянок склала 3,00%, а зі скошуваних – 4,49%. Представленість передгенеративних груп рослин також була вищою у популяціях в умовах сінокісного режиму. Середня частка генеративних особин була дещо вищою у популяціях без скошування і склала 28,97%, переваживши на 1,8% частку цих особин на скошуваних ділянках (27,17%). Середня частка постгенеративних особин у популяціях без скошування склала 3,23%, а у популяціях в умовах сінокосіння – 1,59% (рис. 5.6).

Досліджувані популяції *C. varia* незначною мірою відрізнялися за показниками онтогенетичних індексів (табл. 5.2–5.3).

Найвищий показник індексу віковості (за І.М. Коваленком) мала популяція №3, яка зростала на нескошуваній ділянці історичної території природного заповідника у складі рослинного угруповання *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)*, де він складав 4,33. Найнижчий показник віковості мала популяція №5, яка зростала в умовах сінокісного режиму на новій території заповідника у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis)*, де він склав 0,75 (табл. 5.2).

Середнє значення індексу віковості популяцій з нескошуваних ділянок склав 3,14. Популяції в умовах сінокісного режиму мали значно нижчий індекс віковості – 0,95. Таким чином, у чотирьох з шести популяцій переважають процеси деградації, оскільки їх індекс віковості є більшим за 1. У двох популяціях переважають інвазійні процеси (індекс віковості <1) (табл. 5.2).

Найвищий індекс відновлюваності мали популяція *C. varia* №5 та №6 зі скошуваних ділянок нової території природного заповідника, де він склав 19,67 та 20,63 відповідно. Найнижчий індекс відновлюваності мали популяції №2 та №3 (нескошувані ділянки) – 10,81 та 9,68. Середнє значення показника індексу відновлюваності у популяціях в умовах сінокосіння (17,95) переважав цей же показник у популяціях без сінокосіння (12,00) (табл.5.2).

Таблиця 5.2

Значення онтогенетичних індексів популяцій *C. varia*

№ популяції	Режим території	Онтогенетичні індекси І. М. Коваленка, %				
		відновлюваності	старіння	генеративності	віковості	Які процеси переважають
Популяції за відсутності сінокосінь						
1	НТ	15,52	20,69	84,48	1,33	деградації
2	ІТ	10,81	40,54	89,19	3,75	деградації
3	ІТ	9,68	41,94	87,10	4,33	деградації
Популяції в умовах сінокосіння						
4	ІТ	13,56	11,86	86,44	0,88	інвазійні
5	НТ	19,67	14,75	80,33	0,75	інвазійні
6	НТ	20,63	25,40	77,78	1,23	деградації

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

Таблиця 5.3

Належність досліджуваних популяцій *C.varia* до різних типів

№ популяції	Режим території	Онтогенетичні індекси		Тип популяції	
		віковості, Δ	ефективності, ω	за Т.О. Работновим	за співвідношенням значень Δ/ω
Популяції за відсутності сінокосінь					
1	НТ	0,43	0,79	нормальна	зріла
2	ІТ	0,51	0,81	нормальна	зріла
3	ІТ	0,52	0,80	нормальна	зріла
Популяції в умовах сінокосіння					
4	ІТ	0,40	0,81	нормальна	зріла
5	НТ	0,38	0,76	нормальна	зріла
6	НТ	0,42	0,74	нормальна	зріла

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

Індекс старіння був найвищим у популяцій зі нескошуваних ділянок №2 та №3, а найнижчим у популяцій в умовах сінокосіння №4 та №5. Індекс генеративності у популяціях майже не змінювався залежно від режиму сінокосіння, але був дещо вищим у популяцій, які зростали без скошування травостою (табл. 5.2).

Найвищий індекс ефективності (ω), який склав 0,81 мали популяції №2 та №4, а найнижчий – популяція №6 (0,74). Було встановлено, що відповідно до класифікації Т.О. Работнова, усі популяції *C.varia* є «нормальними». За співвідношенням значень Δ/ω всі шість популяцій визначені як «зрілі». Загалом, популяції *C. varia* за ознаками онтогенетичної структури не вирізняються високою різноманітністю щодо належності до певних груп (табл. 5.3).

5.2.2. Онтогенетична структура популяцій *A. cicer*

Аналіз онтогенетичної структури шести популяцій *A.cicer* (табл. 3.1) показав, що всі досліджувані популяції виду були неповними за онтогенетичними спектрами. У всіх шести популяціях були відсутні сенільні особини, а у трьох з них – субсенільні. Проростки були у відсутні у п’яти популяціях з шести. Онтогенетичний спектр двох популяцій не включав ювенільні особини, однієї популяції – іматурні.

Всі досліджувані популяції *A.cicer* мали у своєму складі віргінільні, молоді, середні та старі генеративні особини. Як і у випадку з онтогенетичним спектром популяцій *C. varia*, має місце широка представленість популяцій *A.cicer*, де відсутні особини наймолодшого онтогенетичного стану – проростків, що може вказувати на ускладненість відновлювального процесу в популяціях виду. При цьому частка ювенільних та іматурних особин є вищою, порівняно з популяціями *C. varia*.

Популяція *A.cicer* №1, що зростала на нескошуваній ділянці (історична територія) у складі рослинного угруповання *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)* не мала у своєму складі проростків та сенільних особин. Дана популяція мала найвищу частку старих генеративних особин (27,59%) та субсенільних особин (3,45%), порівняно з рештою популяцій *A.cicer* (табл. 5.4.).

Популяція №2 мала найменш повний онтогенетичний спектр. Дана популяція зростала на ділянці без скошування травостою, на новій території природного заповідника у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis).*

У складі популяції були відсутні проростки, ювенільні, іматурні та сенільні особини. Популяція мала найнижчу частку молодих генеративних особин (16,28%), порівняно з рештою популяцій *A.cicer* (табл. 5.4).

В онтогенетичному спектрі популяції *A.cicer* №3 були відсутні проростки, субсенільні та сенільні особини. Популяція зростала у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis)* на історичній території заповідника без скошування. У складі популяції була найбільшою частка молодих генеративних рослин (29,03%), порівняно з рештою популяцій *A.cicer.*

Популяції *A.cicer* №4, №5 та №6 зростали на території природного заповідника «Михайлівська цілина» в умовах сінокісного режиму. У популяції №4 були відсутні проростки, субсенільні та сенільні особини. Зростала дана популяція у складі рослинного угруповання *Calamagrostidetum (epigeioris) elytrigiosum (repentis)* на новій території природного заповідника. Популяція мала найбільшу частку ювенільних особин (3,85%) у своєму складі, порівняно з рештою популяцій *A.cicer* (рис. 5.7).

Популяція *A.cicer* №5 зростала в умовах сінокосіння на історичній території природного заповідника у складі рослинного угруповання *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*. Популяція мала у своєму складі найбільшу частку віргінільних (10,29%) та середніх генеративних особин (52,94%), порівняно з рештою популяцій *A.cicer* (рис. 5.7).

Популяція №6 була єдиною із шести досліджуваних популяцій *A.cicer*, онтогенетичний спектр якої включав проростки (3,07%). Популяція зростала в умовах сінокосіння на новій території природного заповідника у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis).* Популяція мала найвищу частку іматурних особин (6,15%) серед всіх досліджених популяцій *A.cicer*, а

Таблиця 5.4

Онтогенетична структура популяцій *A.cicer*

№ популяції	Режим території	Онтогенетичні стани рослин та їх частка (%) у складі популяції								
		p	j	im	v	g1	g2	g3	ss	s
1	ІТ	0,00%	3,45%	1,72%	3,45%	24,14%	36,21%	27,59%	3,45%	0,00%
2	НТ	0,00%	0,00%	0,00%	6,98%	16,28%	48,84%	25,58%	2,33%	0,00%
3	ІТ	0,00%	1,61%	4,84%	8,06%	29,03%	40,32%	16,13%	0,00%	0,00%
Популяції в умовах сінокосіння										
4	НТ	0,00%	3,85%	1,92%	1,92%	26,92%	50,00%	15,38%	0,00%	0,00%
5	ІТ	0,00%	0,00%	4,41%	10,29%	19,12%	52,94%	11,76%	1,47%	0,00%
6	НТ	3,08%	1,54%	6,15%	7,69%	26,15%	44,62%	10,77%	0,00%	0,00%

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

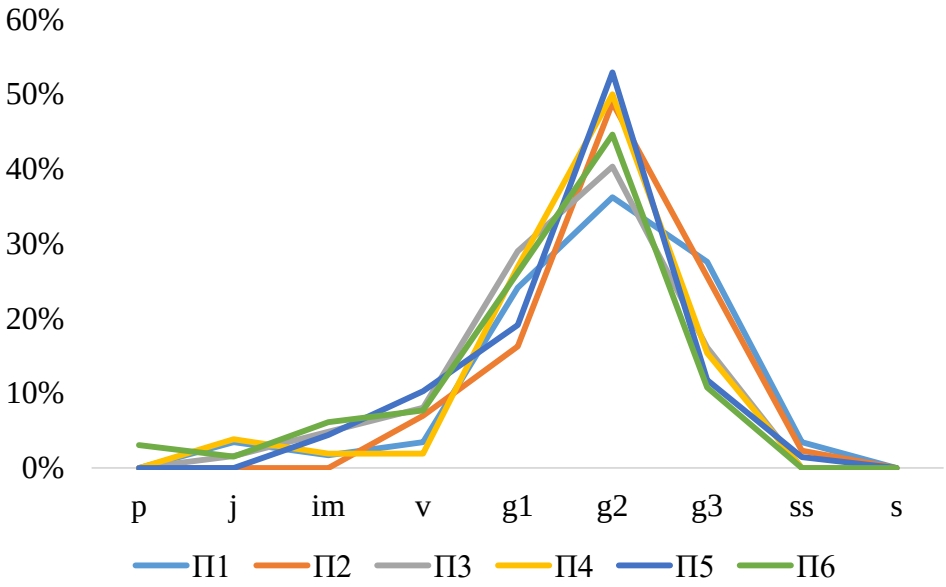


Рис 5.7. Онтогенетичні спектри популяцій *A.cicer*

також найнижчу частку старих генеративних особин (10,76%). У складі популяції були відсутні сенільні та субсенільні особини. Таким чином, пік чисельності у всіх шести популяціях припадав на середні генеративні особини. За ознакою симетричності онтогенетичні спектри всіх шести популяцій *A.cicer* були центрованими (рис. 5.7.).

Незначні відмінності зафіксовано в онтогенетичних спектрах популяцій *A.cicer*, які зростали в умовах сінокосіння та тих, які зростали на нескошуваних ділянках. Середня частка передгенеративних рослин в популяціях з нескошуваних ділянок склала 2,51%, а зі скошуваних – 3,40%. Майже удвічі вищою була частка іматурних особин (4,16%) у популяціях зі скошуваних ділянок, порівняно з часткою цих особин у популяціях з нескошуваних ділянок (2,19%). Представленість передгенеративних груп рослин також була вищою у популяціях в умовах сінокісного режиму (табл. 5.4.). Середня частка генеративних особин була дещо вищою у популяціях з ділянок без скошування травостою, яка склала 29,35%. Встановлено значну різницю у частці старих генеративних особин у популяціях з нескошуваних ділянок, де вона склала 23,10% та у популяціях зі скошуваних

ділянок – 12,63%. Середня частка постгенеративних особин у популяціях без скошування склала 0,96%, а у популяціях в умовах сінокосіння – 0,25%.

Досліджувані популяції *A.cicer* відрізнялися за показниками онтогенетичних індексів. Найвищий показник індексу віковості (за І.М. Коваленком) мала популяція №2, яка зростала на ділянці без викошування, на новій території природного заповідника у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*, де він дорівнював 4,00 (табл. 5.5.).

Найнижчий показник віковості мала популяція №6, яка зростала в умовах сінокосіння на новій території природного заповідника у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis)*, де він склав 0,58. Середній індекс віковості (за І.М. Коваленком) популяцій з невикошуваних ділянок склав 2,90. Популяції в умовах сінокісного режиму мали нижчий індекс віковості – 1,16. Таким чином, у чотирьох з шести популяцій переважали процеси деградації, адже їх індекс віковості є більшим за 1. У двох популяціях переважали інвазійні процеси (індекс віковості <1). Обидві популяції з індексом віковості <1 зростали в умовах сінокісного режиму (табл.5.5).

Найвищий індекс відновлюваності мали популяції *A.cicer* №5 та №6 зі скошуваних ділянок природного заповідника, де він склав відповідно 14,70 та 18,46. Найнижчий індекс відновлюваності мала популяція №2 (нескошувана ділянка) – 6,97 та популяція №4 (скошувана ділянка) – 7,69. Середній показник індексу відновлюваності у популяціях в умовах сінокосіння (13,62) дещо переважав цей же показник у популяціях без сінокосіння (10,04) (табл. 5.5).

Індекс старіння був найвищим у популяцій з нескошуваних ділянок №1 та №2, а найнижчим у популяцій в умовах сінокосіння №5 та №6. Середній показник індексу старіння у популяціях без сінокосіння (25,02) переважав цей же показник у популяціях в умовах сінокосіння (13,13) (табл. 5.5).

Індекс генеративності у популяціях *A.cicer* майже не змінювався залежно від режиму сінокосіння, але був дещо вищим у популяцій, які зростали на ділянках без скошування травостою.

Таблиця 5.5

Значення онтогенетичних індексів популяцій *A.cicer*

№ популяції	Режим території	Онтогенетичні індекси І. М. Коваленка, %				
		відновлюваності	старіння	генеративності	віковості	Які процеси переважають
Популяції за відсутності сінокосінь						
1	ІТ	8,62	31,03	87,93	3,60	деградації
2	НТ	6,98	27,91	90,70	4,00	деградації
3	ІТ	14,52	16,13	85,48	1,11	деградації
Популяції в умовах сінокосіння						
4	НТ	7,69	15,38	92,31	2,00	деградації
5	ІТ	14,71	13,24	83,82	0,90	інвазійні
6	НТ	18,46	10,77	81,54	0,58	інвазійні

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

Таблиця 5.6

Належність досліджуваних популяцій *A.cicer* до різних типів

№ популяції	Режим території	Онтогенетичні індекси		Тип популяції	
		віковості, Δ	ефективності, ω	за Т.О. Работновим	за співвідношенням значень Δ/ω
1	ІТ	0,48	0,80	нормальна	зріла
2	НТ	0,50	0,86	нормальна	зріла
3	ІТ	0,41	0,80	нормальна	зріла
Популяції в умовах сінокосіння					
4	НТ	0,41	0,85	нормальна	зріла
5	ІТ	0,43	0,83	нормальна	зріла
6	НТ	0,38	0,78	нормальна	зріла

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

Найвищий індекс ефективності (ω), який склав 0,86 для популяції №2 (ІТ, без скошування) а найнижчий – для популяції №6 (0,78). Було встановлено, що відповідно до класифікації Т.О. Работнова, усі популяції *A. cicer* були «нормальними». За співвідношенням значень Δ/ω всі шість популяцій визначені як «зрілі». Загалом, популяції *A.cicer* за ознаками онтогенетичної структури не вирізнялися високою різноманітністю щодо належності до певних груп (табл. 5.6).

5.2.3. Онтогенетична структура популяцій *T. medium*

В ході аналізу онтогенетичної структури шести популяцій *T. medium* (табл. 3.1) встановлено, що п’ять із шести досліджуваних популяцій виду були неповними за онтогенетичними спектрами. Проростки та ювенільні особини були відсутні у двох із шести популяцій. Також було встановлено, що у трьох популяціях були відсутні субсенільні та сенільні особини. Варто зазначити, що проростки були відсутні лише в онтогенетичному спектрі тих популяцій, які зростали на ділянках природного заповідника, де не відбувається систематичне скошування травостою. Ювенільні особини були відсутні у двох популяціях, одна з яких зростала на нескошуваній ділянці, а інша – на скошуваній. Онтогенетичні спектри всіх досліджуваних популяцій включали іматурні, віргінільні, молоді, середні та старі генеративні особини у своєму складі. Загалом, більшість популяцій *T. medium* мали у своєму складі особини наймолодших онтогенетичних станів (проростки, ювенільні), що вказує на сприятливі умови для відновлювального процесу в популяціях виду, особливо, на ділянках, де відбувається регулярне викошування травостою (табл. 5.7).

Популяція №1, що зростала на нескошуваній ділянці (історична територія) у складі рослинного угруповання *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)* була однією з двох популяцій, що не мали у своєму складі проростків та ювенільних особин. Окрім того, у спектрі були відсутні субсенільні особини. Популяція мала у складі найвищу частку старих генеративних особин, що склала 37,70%. Таким

чином, популяція *T. medium* №1 мала найменш повний онтогенетичний спектр (табл. 5.7).

Популяція №2 зростала на ділянці без скошування травостою, на новій території заповідника у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis).* В онтогенетичному спектрі популяції були відсутні лише проростки (табл.5.7).

Онтогенетичний спектр популяції *T. medium* №3 не включав субсенільні та сенільні особини. Популяція зростала у складі рослинного угруповання *Calamagrostidetum (epigeioris) poosum (angustifoliae)* на новій території природного заповідника без скошування травостою.

Популяції *T. medium* №4, №5 та №6 зростали на території природного заповідника «Михайлівська цілина» в умовах сінокісного режиму. Популяція *T. medium* №4 була єдиною із шести досліджуваних, що мала повний онтогенетичний спектр, де представлені особини всіх онтогенетичних станів. Зростала дана популяція у складі рослинного угруповання *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)* на історичній території природного заповідника. Популяція мала найвищу частку ювенільних (5,48%), іматурних (12,33%) та молодих генеративних особин (32,88%) у складі порівняно з іншими популяціями виду. Окрім того, частка старих генеративних особин була нижчою, ніж в інших популяціях приблизно у два рази (рис. 5.8.).

Популяція *T. medium* №5 зростала в умовах сінокосіння на новій території природного заповідника у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis).* Онтогенетичний спектр даної популяції не був повним та не включав субсенільні та сенільні особини. Популяція мала найвищу частку проростків (4,92%), віргінільних особин (13,11%) у своєму складі порівняно з іншими досліджуваними популяціями виду.

Популяція *T. medium* №6 зростала в умовах сінокосіння на новій території природного заповідника у складі рослинного угруповання *Calamagrostidetum (epigeioris) elytrigiosum (repentis).*Онтогенетичний спектр даної популяції

Таблиця 5.7

Онтогенетична структура популяцій *T.medium*

№ популяції	Режим території	Онтогенетичні стани рослин та їх частка (%) у складі популяції								
		p	j	im	v	g1	g2	g3	ss	s
1	ІТ	0,00%	0,00%	4,92%	9,84%	14,75%	31,15%	37,70%	0,00%	1,64%
2	НТ	0,00%	4,76%	7,94%	12,70%	17,46%	36,51%	15,87%	3,17%	1,59%
3	НТ	1,41%	4,23%	4,23%	7,04%	19,72%	38,03%	25,35%	0,00%	0,00%
Популяції в умовах сінокосіння										
4	ІТ	2,74%	5,48%	12,33%	9,59%	32,88%	17,81%	13,70%	4,11%	1,37%
5	НТ	4,92%	3,28%	8,20%	13,11%	24,59%	31,15%	14,75%	0,00%	0,00%
6	НТ	1,72%	0,00%	6,90%	10,34%	27,59%	39,66%	12,07%	1,72%	0,00%

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

не включав лише сенільні особини та мав найбільшу частку середніх генеративних особин (39,66%), а також найменшу частку старих генеративних особин (12,07%) порівняно з іншими досліджуваними популяціями виду (рис. 5.8).

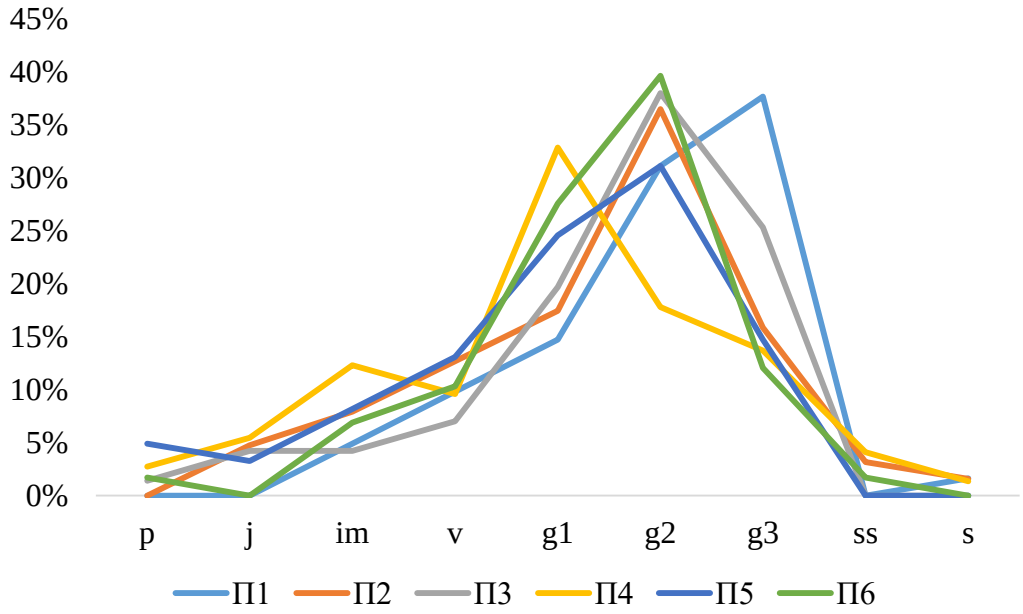


Рис. 5.8. Онтогенетичні спектри популяцій *T.medium*

Таким чином, пік чисельності у чотирьох з шести популяцій припадав на середні генеративні особини, у двох інших – в однієї – на молоді генеративні особини та в іншої – на старі генеративні особини. За ознакою симетричності онтогенетичні спектри всіх шести популяцій *T. medium* були центрованими (рис. 5.8).

Незначні відмінності зафіксовано в онтогенетичних спектрах популяцій *T. medium*, які зростали в умовах сінокосіння та тих, які зростали на нескошуваних ділянках. Середня частка передгенеративних рослин в популяціях з нескошуваних ділянок склала 4,76%, а зі скошуваних – 6,55%. Представленість передгенеративних груп рослин також була вищою у популяціях в умовах сінокісного режиму. Середня частка генеративних особин була дещо вищою у популяціях без викошування і склала 26,28%, що більшен на 2,48% частки цих же особин на скошуваних ділянках (23,80%). Середня частка постгенеративних

особин у популяціях без скошування склала 1,07%, а у популяціях в умовах сінокосіння – 1,20% (табл. 5.7).

Досліджувані популяції *T. medium* незначною мірою відрізнялися за показниками онтогенетичних індексів. Найвищий показник індексу віковості (за І.М. Коваленком) мала популяція №1, яка зростала на нескошуваній ділянці історичної території природного заповідника у складі рослинного угруповання *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)*, де він склав 2,67. Найнижчий показник віковості мала популяція №5, яка зростала в умовах сінокісного режиму на новій території заповідника у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis)*, де він склав 0,50. Середнє значення індексу віковості популяцій з нескошуваних ділянок дорівнювало 1,66. Популяції в умовах сінокісного режиму мали нижчий індекс віковості, середній показник якого склав 0,62. Таким чином, у чотирьох з шести популяцій переважали інвазійні процеси, адже їх індекс віковості є меншим за 1. У двох інших популяціях переважали процеси деградації (індекс віковості >1) (табл. 5.8).

Найвищий індекс відновлюваності мали популяції *T. medium* №4 та №5 зі нескошуваних ділянок історичної та нової території природного заповідника, де він склав 30,14 (№4) та 29,51 (№5). Найнижчий індекс відновлюваності мала популяція №1 (нескошувана ділянка історичної території) – 14,75. Середній показник індексу відновлюваності у популяціях в умовах сінокосіння (26,21) переважав цей же показник у популяціях без сінокосіння (19,02). Індекс старіння був найвищим у популяції №1 з нескошуваної ділянки (39,34), а найнижчим у популяції в умовах сінокосіння №6 (13,79). Індекс генеративності у популяціях майже не змінювався залежно від режиму сінокосіння, але був дещо вищим у популяцій, які зростали без викошування.

Найвищий індекс ефективності (ω), який склав 0,78 мали популяції №1 та №3, а найнижчий – популяція №4 (0,63). Було встановлено, що відповідно до класифікації Т.О. Работнова, усі популяції *T. medium* є «нормальними». За

Таблиця 5.8.

Значення онтогенетичних індексів популяцій *T.medium*

№ популяції	Режим території	Онтогенетичні індекси І. М. Коваленка, %				
		відновлюваності	старіння	генеративності	віковості	Які процеси переважають
1	ІТ	14,75	39,34	83,61	2,67	деградації
2	НТ	25,40	20,63	69,84	0,81	інвазійні
3	НТ	16,90	25,35	83,10	1,50	деградації
Популяції в умовах сінокосіння						
4	ІТ	30,14	19,18	64,38	0,64	інвазійні
5	НТ	29,51	14,75	70,49	0,50	інвазійні
6	НТ	18,97	13,79	79,31	0,73	інвазійні

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

Таблиця 5.9

Належність досліджуваних популяцій *T.medium* до різних типів

№ популяції	Режим території	Онтогенетичні індекси		Тип популяції	
		віковості, Δ	ефективності, ω	за Т.О. Работновим	за співвідношенням значень Δ/ω
1	ІТ	0,50	0,78	нормальна	зріла
2	НТ	0,41	0,71	нормальна	зріла
3	НТ	0,44	0,78	нормальна	зріла
Популяції в умовах сінокосіння					
4	ІТ	0,35	0,63	нормальна	перехідна
5	НТ	0,35	0,69	нормальна	перехідна
6	НТ	0,39	0,77	нормальна	зріла

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

співвідношенням значень Δ/ω чотири популяції визначені як зрілі, а дві як перехідні. Загалом, популяції *T. medium* за ознаками онтогенетичної структури не вирізняються високою різноманітністю щодо належності до певних груп (табл. 5.9).

5.2.4. Онтогенетична структура популяцій *T. montanum*

В ході аналізу онтогенетичної структури трьох популяцій *T. montanum* (табл. 5.10) встановлено, що всі досліджувані популяції виду були неповними за онтогенетичними спектрами. У популяції №1 не було зафіксовано проростків, ювенільних, іматурних та сенільних особин. У популяції №2 були відсутні проростки, ювенільні та постгенеративні особини. Онтогенетичний спектр популяції №3 також виявився неповним – у її складі не спостерігалося проростків, ювенільних та іматурних особин. У всіх трьох популяціях було виявлено віргінільні та генеративні особини (молоді, середні та старі). Онтогенетичні спектри популяцій *T. montanum* відрізнялися за домінуванням певних онтогенетичних груп: у популяціях №1 та №3 переважали старі генеративні особини, тоді як у популяції №2 – середні генеративні. Онтогенетичні спектри всіх долсліджуваних популяцій виявилися центрованими за показником симетричності (табл. 5.10).

Популяції *T. montanum* №2 та №3 зростали в умовах сінокісного режиму на історичній території природного заповідника «Михайлівська цілина». Популяція №2 зростала у складі рослинного угруповання *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*, а популяція №3– у складі угруповання *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*. Одна популяція виду (№1) зростала на новій території без скошування травостою у складі рослинного угруповання *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis).* Ця популяція мала у своєму складі найвищу частку старих генеративних (50,00%), субсенільних (9,09%) та сенільних (4,55%) особин. Окрім того, популяція мала найнижчу частку віргінільних (4,55%) та середніх генеративних особин (18,18%), порівняно з іншими досліджуваним популяціями виду (табл.5. 10).

Популяція №2 у складі рослинного угруповання *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)* (історична територія ПЗ) мала найвищу частку іматурних (4,35%), молодих (17,39%) та середніх (39,13%) генеративних особин у своєму складі порівняно з іншими досліджуваним популяціями виду.

Популяцій №3 зі скошуваної ділянки історичної території природного заповідника, що зростала у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*, мала у своєму складі найнижчу частку молодих генеративних особин (9,52%), порівняно з іншими досліджуваним популяціями виду (рис. 5.9).

Таким чином, пік чисельності у однієї з трьох популяцій припадав на середні генеративні особини, а у двох інших – на зрілі генеративні. За ознакою симетричності онтогенетичні спектри всіх трьох популяцій *T. montanum* були центрованими (рис. 5.9).

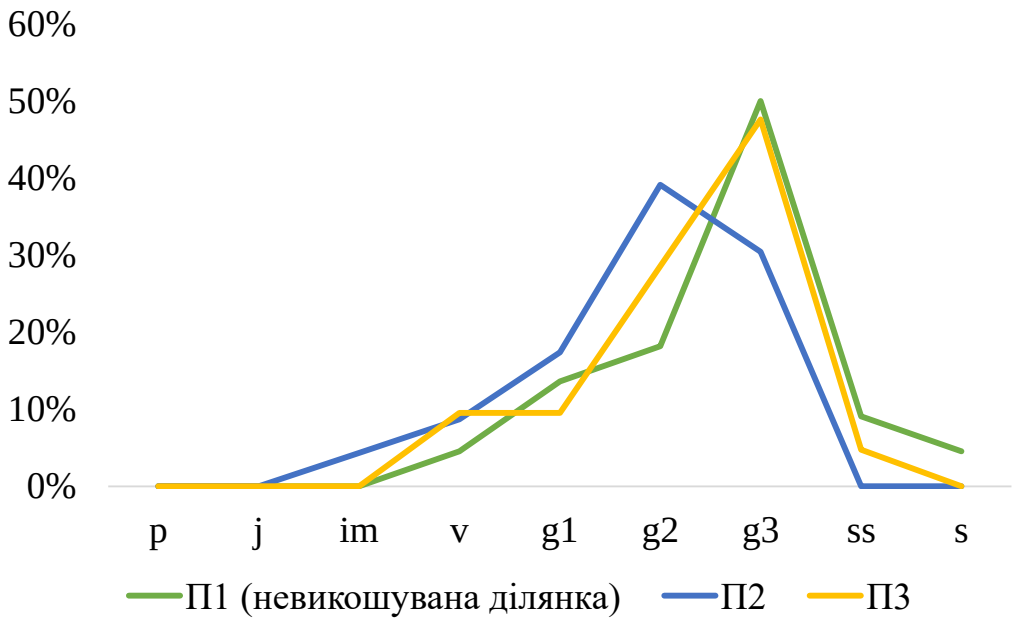


Рис. 5.9. Онтогенетичні спектри популяцій *T.montanum*

Таблиця 5.10

Онтогенетична структура популяцій *T.montanum*

№ популяції	Режим території	Онтогенетичні стани рослин та їх частка (%) у складі популяції								
		p	j	im	v	g1	g2	g3	ss	s
1	НТ	0,00%	0,00%	0,00%	4,55%	13,63%	18,18%	50,00%	9,09%	4,55%
Популяції в умовах сінокосіння										
2	ІТ	0,00%	0,00%	4,35%	8,69%	17,39%	39,13%	30,43%	0,00%	0,00%
3	ІТ	0,00%	0,00%	0,00%	9,52%	9,52%	28,57%	47,62%	4,76%	0,00%

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

Таблиця 5.11

Значення онтогенетичних індексів популяцій *T.montanum*

№ популяції	Режим території	Онтогенетичні індекси І. М. Коваленка, %				
		відновлюваності	старіння	генеративності	віковості	Які процеси переважають
1	НТ	4,54	63,63	81,82	14,00	деградації
Популяції в умовах сінокосіння						
2	ІТ	13,04	30,43	86,96	2,33	деградації
3	ІТ	9,52	52,38	85,71	5,50	деградації

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина»/

Таблиця 5.12

Належність досліджуваних популяцій *T.montanum* до різних типів

№ популяції	Режим території	Онтогенетичні індекси		Тип популяції	
		віковості, Δ	ефективності, ω	за Т.О. Работновим	за співвідношенням значень Δ/ω
1	НТ	0,62	0,75	нормальна	старіюча
Популяції в умовах сінокосіння					
2	ІТ	0,57	0,80	нормальна	старіюча
3	ІТ	0,48	0,81	нормальна	перехідна

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

Досліджувані популяції *T. montanum* відрізнялися за показниками онтогенетичних індексів І.М. Коваленка. Найвищий показник індексу віковості мала популяція №1, де він складав 14,00. Індекс віковості популяцій №2 та №3 був значно нижчим та складав 2,33 та 5,50 відповідно. Найвищий індекс відновлювання мала популяція №2, де він складав 13,04%, а найнижчий мала популяція №1 – 4,55%. Індекс старіння популяції №1 переважав більш ніж у два рази цей самий індекс у популяції №3 (табл. 5.11).

Найвищий індекс ефективності мала популяція №3 – 0,81. У всіх популяцій *T. montanum* відмічалися високі індекси віковості (>1), що говорить про переваження деградаційних процесів. Особливо це характерно для популяції №1, яка зростала на новій території заповідника, де не відбувається сінокосіння (табл. 5.11.).

Було встановлено, що відповідно до класифікації Т.О. Работнова, усі популяції *T. montanum* є «нормальними». За співвідношенням значень Δ/ω дві популяції визначені як «старіючі», а одна – перехідна. Загалом, популяції *T. montanum* за ознаками онтогенетичної структури не вирізняються високою різноманітністю щодо належності до певних груп (табл. 5.12).

5.2.5. Онтогенетична структура популяцій *A. vulneraria*

В ході аналізу онтогенетичної структури трьох популяцій *A. vulneraria* (табл. 3.1) встановлено, що всі досліджувані популяції виду були неповними за онтогенетичними спектрами. У всіх досліджуваних популяціях були відсутні проростки, ювенільні, та іматурні особини. У двох популяціях були відсутні сенільні особини. У всіх трьох популяціях були присутні віргінільні та генеративні (g1, g2 та g3) та субсенільні особини. Онтогенетичні спектри популяцій *A. vulneraria* відрізнялися найбільшими частками особин різних станів. В популяціях №1 та №3 найбільшою була частка старих генеративних особин, а у популяції №2 – середніх генеративних особин. За ознакою симетричності онтогенетичні спектри всіх трьох популяцій були центрованими (табл. 5.13).

Дві популяції *A. vulneraria* (№2 та №3) зростали на ділянках в умовах сінокісного режиму на історичній та новій території природного заповідника «Михайлівська цілина». Популяція №2 зростала у складі рослинного угруповання *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*, а популяція №3 – у складі угруповання *Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis).*

Популяція *A. vulneraria* №1, що зростала на нескошуваній ділянці (нова територія) у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)* мала у своєму складі найвищу частку сенільних особин (8,33%), а частка віргінільних (4,17%) та молодих генеративних особин (12,50%) у популяції була найменшою, порівняно з рештою досліджуваних популяцій виду (табл. 5.13).

Популяція №2 зростала у складі рослинного угруповання *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)* на скошуваній ділянці історичної території заповідника та мала у своєму складі найбільшу серед досліджуваних популяцій частку віргінільних (13,33%), молодих генеративних (20,00%) та середніх генеративних (46,67%) особин. Окрім того, найнижчою була частка старих генеративних (17,78%) та субсенільних особин (2,22%) порівняно з рештою популяцій виду (табл. 5.13).

Популяцій *A. vulneraria* №3 з викошуваної ділянки нової території природного заповідника, що зростала у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis)*, мала у своєму складі найбільшу частку старих генеративних (47,62%) та субсенільних особин (4,76%) порівняно з іншими досліджуваним популяціями виду (рис. 5.10).

Таким чином, пік чисельності у однієї з трьох популяцій виду припадав на середні генеративні особини, а у двох – на пізні генеративні. За ознакою симетричності онтогенетичні спектри всіх трьох популяцій *A. vulneraria* були центрованими (рис. 5.10).

Досліджувані популяції *A. vulneraria* відрізнялися за показниками онтогенетичних індексів І.М. Коваленка. Найвищий показник індексу віковості мала популяція №1, де він складав 13,00 (нескошувана ділянка). Дещо нижчий індекс (11,00) мала популяція №3 з викошуваної ділянки. Індекс віковості

Таблиця 5.13

Онтогенетична структура популяцій *A. vulneraria*

№ популяції	Режим території	Онтогенетичні стани рослин та їх частка (%) у складі популяції								
		p	j	im	v	g1	g2	g3	ss	s
1	НТ	0,00%	0,00%	0,00%	4,17%	12,50%	29,17%	41,67%	4,17%	8,33%
Популяції в умовах сінокосіння										
2	ІТ	0,00%	0,00%	0,00%	13,33%	20,00%	46,67%	17,78%	2,22%	0,00%
3	НТ	0,00%	0,00%	0,00%	4,76%	14,28%	28,57%	47,62%	4,76%	0,00%

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

Таблиця 5.14

Значення онтогенетичних індексів популяцій *A. vulneraria*

№ популяції	Режим території	Онтогенетичні індекси І. М. Коваленка, %				
		відновлюваності	старіння	генеративності	віковості	Які процеси переважають
1	НТ	4,17	54,17	83,33	13,00	деградації
Популяції в умовах сінокосіння						
2	ІТ	13,33	20,00	84,44	1,50	деградації
3	НТ	4,76	52,38	90,48	11,00	деградації

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

Таблиця 5.15

Відомості щодо належності досліджуваних популяцій *A. vulneraria* до різних типів

№ популяції	Режим території	Онтогенетичні індекси		Тип популяції	
		віковості, Δ	ефективності, ω	за Т.О. Работновим	за співвідношенням значень Δ/ω
1	НТ	0,61	0,77	нормальна	старіюча
Популяції в умовах сінокосіння					
2	ІТ	0,45	0,83	нормальна	перехідна
3	НТ	0,58	0,81	нормальна	старіюча

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

популяції №2 зі скошуваної ділянки склав 1,50 та був значно нижчим за дві інші досліджувані популяції виду (табл. 5.14).

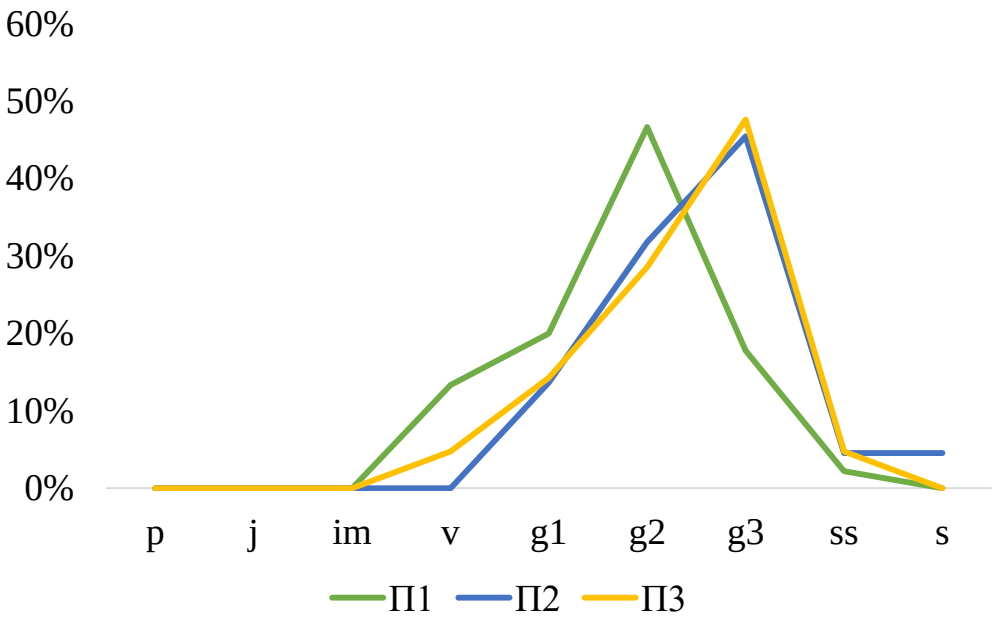


Рис 5.10. Онтогенетичні спектри популяцій *A. vulneraria*

Найвищий індекс відновлювання мала популяція №2, де він складав 13,33%, а найнижчий мала популяція №1 – 4,17%. Індекс старіння популяції №1 склав 54,17 та був найвищим серед трьох популяцій *A. vulneraria*. Найнижчий показник індексу старіння мала популяція №2 – 20,00. Показник індексу генеративності незначно варіював у досліджуваних популяціях, а найвищим був у популяції №3, де він склав 90,48 (табл. 5.14).

Найвищий індекс ефективності мала популяція №2 – 0,83. У всіх популяцій *A. vulneraria* відмічалися високі індекси віковості (>1), що говорить про переваження деградаційних процесів. Особливо це характерно для популяції №1, яка зростала на новій території заповідника, де не відбувається сінокосіння та популяції №3 зі скошуваної ділянки.

Було встановлено, що відповідно до класифікації Т.О. Работнова, усі популяції *A. vulneraria* є «нормальними». За співвідношенням значень Δ/ω дві популяції визначені як «старіючі», а одна – перехідна. Загалом, популяції

A. vulneraria за ознаками онтогенетичної структури не вирізняються високою різноманітністю щодо належності до певних груп (табл. 5.15).

РОЗДІЛ 6
ВІТАЛІТЕТНА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЙ БОБОВИХ РОСЛИН СТЕПОВИХ ФІТОЦЕНОЗІВ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА «МИХАЙЛІВСЬКА ЦІЛИНА»

Віталітет є морфоструктурним відображенням життєвого стану рослин. Поняття про віталітетну структуру популяцій рослин і методика її оцінки були запропоновані у 1984 році (Злобін, 1984) і у подальшому отримали активний розвиток. Концепція віталітету ґрунтується на тому, що через просторову неоднорідність популяційних угруповань та низку інших чинників, особини в межах окремої популяції відрізняються темпами росту й розвитку. Завдяки цьому співвідношення часток особин із різним рівнем віталітету дозволяє оцінити загальний віталітетний стан популяції (Злобін, 1989).

Визначення основних морфометричних параметрів, тобто розмірних ознак, що об'єктивно відображають рівень віталітету рослин, є найважливішим етапом віталітетного аналізу. Відповідно до методики, яка була запропонована Ю.А. Злобіна (1989, 2009) їхнє виявлення базується на комплексному врахуванні результатів декількох видів математико-статистичного опрацювання даних (кореляційного, факторного аналізів тощо). За результатами факторного аналізу перевага віддавалася показникам, що мають вищі значення факторних навантажень. Також до числа ключових морфопараметрів відносили ознаки, які вирізняються суттєвим варіюванням і проявляють статистично достовірну зміну величин за досліджуваними фітоценозами.

6.1. Віталітетна структура популяцій *C. varia*

На основі результатів факторного та кореляційного аналізів (табл. 3.1) до переліку морфопараметрів, які відображатимуть віталітет рослин *C. varia* було включено загальну фітомасу надземної частини рослин (W), кількість генеративних структур (NG) та вагу листків (WL). Обрані морфопараметри мають

статистично достовірні факторні навантаження та вирізняються високими показниками варіювання.

Таблиця 6.1

Факторні навантаження для морфопараметрів особин популяцій *C. varia*

Умовні позначення морфопараметрів	Факторні навантаження	
	фактор 1	фактор 2
H	-0,651734	-0,390589
NL	-0,613282	-0,621183
WL	-0,771819*	-0,468252
SL	-0,344967	-0,668120
NG	-0,851315*	0,149834
WG	-0,808293*	0,413641
W	-0,959845*	-0,079559
Wst	-0,844952*	-0,028282
WL1	-0,134395	0,406579
WG1	-0,419351	0,683900
LWR	0,467652	-0,618700
Re	-0,293480	0,421026
hWR	0,808863*	-0,137764
Expl.Var	5,681906	2,616808
Prp.Totl	0,437070	0,201293

*Примітка: *в таблиці відзначено факторні навантаження, що є статистично достовірними.*

Серед шести популяцій *C. varia* (табл. 3.1) дві належать до процвітаючих (значення індексу Q у діапазоні від 0,3750 до 0,4280), три – до категорії врівноважених (значення індексу Q в діапазоні від 0,2620 до 0,3250) та одна популяція є депресивною (значення індексу Q – 0,0750) (табл. 6.2).

Обидві популяції *C. varia*, які належать до процвітаючих (популяції №5 та №6) зростають в умовах регулярного викошування на новій території природного заповідника «Михайлівська цілина» (заповідна з 2009 року) у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis)* та *Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis).* Популяція №1, яка є врівноваженою і зростає в

умовах відсутності викошування на новій території заповідника у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis).*

Популяції №3 та №4, які також належать до врівноважених зростають на історичній території природного заповідника (заповідна з 1928 року). Серед них одна – на викошуваній ділянці у складі рослинного угруповання *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)* (№4), інша – на невикошуваній ділянці у складі рослинного угруповання *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)* (№3). Єдина із шести вивчених популяцій *C. varia* – депресивна (популяція № 2). Ця популяція зростає на історичній території заповідника в умовах відсутнього скошування травостою у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis)* (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Віталітетна структура популяцій *C. varia*

№	Режим території	Відносна частка рослин окремих класів			Значення індексу якості (Q)	Віталітетний тип популяції
		вищий клас (a)	проміжний клас (b)	нижчий клас (c)		
Без впливу сінокосіння						
1	НТ	0,2000	0,4500	0,3500	0,3250	врівноважена
2	ІТ	0,0000	0,1500	0,8500	0,0750	депресивна
3	ІТ	0,0000	0,5710	0,4290	0,2850	врівноважена
	В умовах сінокосіння					
4	ІТ	0,0000	0,5240	0,4760	0,2620	врівноважена
5	НТ	0,1250	0,6250	0,2500	0,3750	процвітаюча
6	НТ	0,2380	0,6190	0,1430	0,4280	процвітаюча

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

На рис. 6.1–6.2 зображена динаміка індексів якості популяцій *C. varia*. Популяції *C. varia*, що зростають на ділянках без викошування відрізняються нижчими значеннями індексу Q та часткою особин вищого (a) та проміжного (b) класів віталітету відповідно. При цьому популяції *C. varia*, що зростають в умовах

сінокісного навантаження мали вищі значення індексу Q та частку особин вищого (a) та проміжного (b) класів віталітету відповідно. За якісним типом популяції у двох випадках були процвітаючими та в одному випадку врівноваженою. Отже, в умовах степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина» ділянки в умовах регулярного сінокосіння є більш сприятливими для функціонування популяцій даного виду, порівняно з ділянками, де сінокосіння не відбувається.

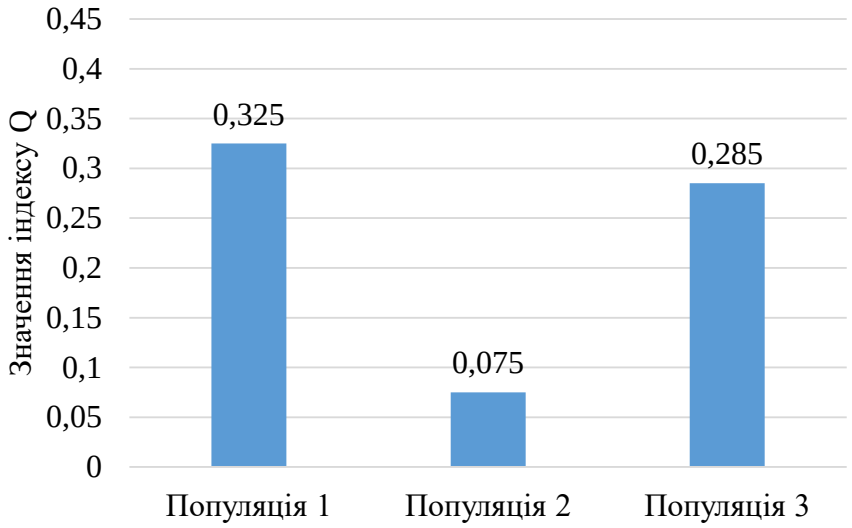


Рис. 6.1. Значення індексу Q для популяцій *C. varia* на ділянках без сінокосіння

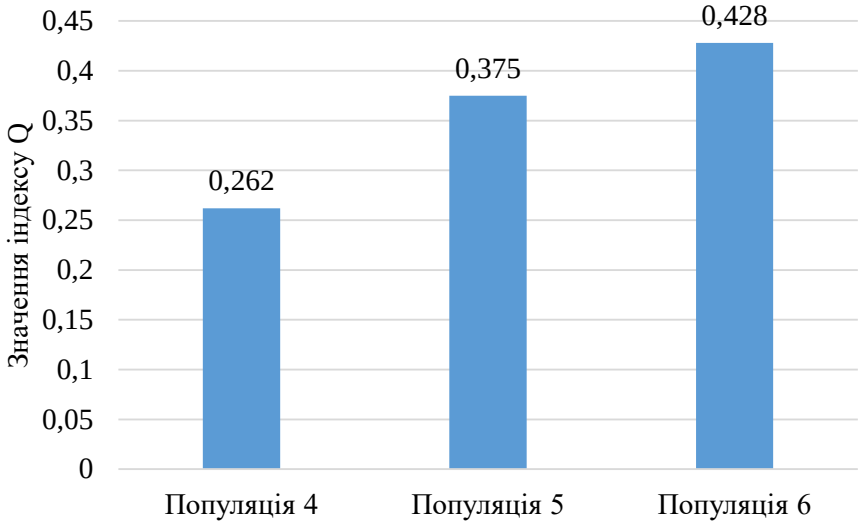


Рис. 6.2. Значення індексу Q для популяцій *C. varia* на ділянках в умовах сінокісного режиму

Середні значення індексів якості були вищими у популяціях із сінокісним режимом, де він дорівнював 0,355. На ділянках із відсутнім сінокісним впливом даний показник становив 0,228. Даний факт свідчить про сприятливу дію сінокосіння на віталітет особин популяцій *C. varia* у складі рослинних угруповань природного заповідника «Михайлівська цілина». Всі популяції, що зростають на ділянках із сінокісним навантаженням, належать до процвітаючого (2 популяції) і врівноваженого віталітетних типів. Одночасно, дві популяції ділянок без сінокісного впливу відносяться до категорії врівноважених і одна – до депресивних.

Таким чином, віталітетний аналіз показав, що степові фітоценози природного заповідника «Михайлівська цілина» є сприятливими для формування та функціонування популяцій *C. varia*. Всі вивчені популяції мали значну частку особин вищого та проміжного класів віталітету. Виявлені відмінності між типами популяцій свідчать про існування залежності між режимом використання території (зокрема, наявністю або відсутністю сінокосіння) та індексом якості популяції.

6.2. Віталітетна структура популяцій *A. cicer*

Віталітетний аналіз проведено для шести популяцій *A. cicer* (табл. 3.1). На основі результатів факторного та кореляційного аналізів (табл. 6.3) до переліку морфопараметрів, які мають найбільший внесок у віталітет рослин *A. cicer* було включено загальну фітомасу надземної частини рослин (W), кількість генеративних структур (NG) та вагу листків (WL). Обрані морфопараметри мають статистично достовірні факторні навантаження та вирізняються високими показниками варіювання.

Серед шести популяцій *A. cicer* дві належать до процвітаючих (значення індексу Q в діапазон від 0,4200 до 0,5000), дві популяції є рівноважними (значення індексу Q у діапазоні від 0,1800 до 0,2916) та дві популяції належать до депресивних (значення індексу Q у діапазоні від 0,0806 до 0,1591) (табл. 6.4 рис. 6.3–6.4).

Таблиця 6.3

Факторні навантаження для морфопараметрів особин популяцій *A. cicer*

Умовні позначення морфопараметрів	Факторні навантаження	
	фактор 1	фактор 2
H	0,859335*	-0,068177
NL	0,669298	0,400144
WL	0,940367*	0,175622
SL	0,620725	-0,102797
NG	0,717046*	-0,542134
WG	0,744874*	-0,591592
W	0,976421*	0,109241
Wst	0,829562*	0,233788
WL1	0,674919	-0,153713
WG1	-0,165704	0,035934
LWR	-0,037932	0,195145
Re	-0,162910	-0,896390*
hWR	-0,708513*	-0,267166
Expl.Var	6,179515	1,854547
Prp.Totl	0,475347	0,142657

*Примітка: *в таблиці відзначено факторні навантаження, що є статистично достовірними.*

Таблиця 6.4

Віталітетна структура популяцій *A. cicer*

№	Режим території	Відносна частка рослин окремих класів			Значення індексу якості (Q)	Віталітетний тип популяції
		вищий клас (a)	проміжний клас (b)	нижчий клас (c)		
1	ІТ	0,0000	0,3600	0,6400	0,1800	врівноважена
2	НТ	0,0000	0,1613	0,8387	0,0806	депресивна
3	ІТ	0,0000	0,3182	0,6818	0,1591	депресивна
	В умовах сінокосіння					
4	НТ	0,0000	0,5833	0,4167	0,2916	врівноважена
5	ІТ	0,2000	0,6400	0,1600	0,4200	процвітаюча
6	НТ	0,1875	0,8125	0,0000	0,5000	процвітаюча

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

Популяції *A. cicer*, які за віталітетним типом належать до процвітаючих (популяції №5 та №6) зростають в умовах регулярного викошування на території природного заповідника «Михайлівська цілина». При цьому, популяція №5 зростала на історичній території заповідника у складі рослинного угруповання *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)*, а популяція №6 – на новій, у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis).*

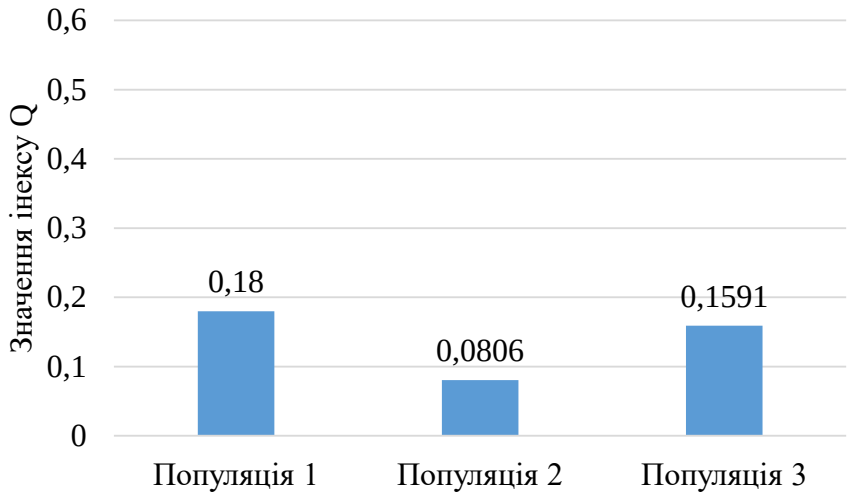


Рис. 6.3. Значення індексу Q для популяцій *A. cicer* без викошування

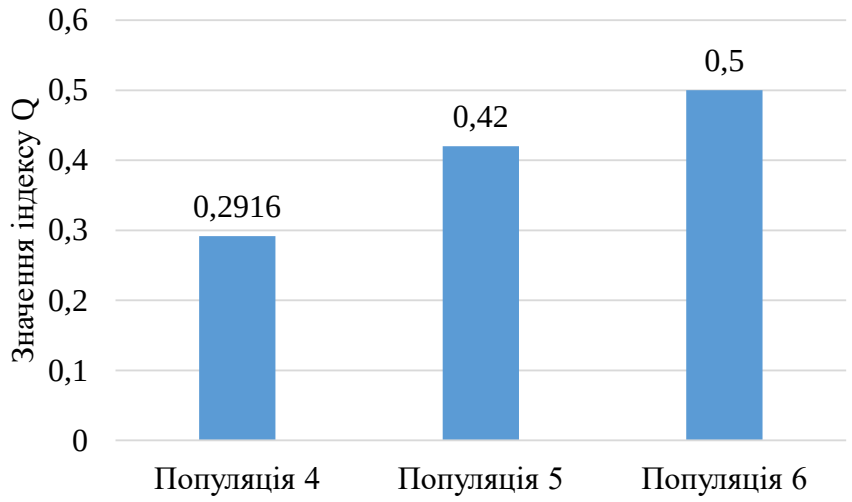


Рис. 6.4. Значення індексу Q для популяцій *A. cicer* в умовах сінокісного режиму

Дві врівноважені за віталітетним типом популяції *Astragalus cicer* (№1 та №4) зростають на діялнках, що відрізняються як за типом використання, так і часом заповідання.

Популяція №1 зростає в умовах відсутнього викошування на історичній території заповідника у складі рослинного угруповання *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis).* Популяція №4 зростає на ділянці в умовах сінокісного навантаження (нова територія) у складі рослинного угруповання *Calamagrostidetum (epigeioris) elytrigiosum (repentis).* Популяції №2 та №3, які за віталітетним типом належать до депресивних зростають на історичній території (№3) та новій території (№2) природного заповідника. Обидві популяції зростають за умов відсутності сінокісного навантаження. Популяція №2 у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)*, а популяція №3 – у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis).*

Таким чином, віталітетний аналіз показав, що степові фітоценози природного заповідника «Михайлівська цілина» загалом є сприятливими для формування та функціонування популяцій *A. cicer*. Більшість вивчених популяцій мали значну частку особин вищого та проміжного класів віталітету. При цьому виявлені відмінності у типах популяцій вказують на залежність між режимом території (наявним чи відсутнім сінокосінням) та індексом якості популяції.

Популяції *A. cicer*, що зростають на ділянках без сінокісного навантаження відрізняються нижчими значеннями індексу Q та часткою особин вищого (a) та проміжного (b) класів віталітету відповідно. При цьому популяції *A. cicer*, що зростають в умовах сінокісного навантаження мали вищі значення індексу Q (0,4038), порівняно із ділянками без сінокосіння (Q = 0,1399) та частку особин вищого (a) та проміжного (b) класів віталітету відповідно. За якісним типом популяції у двох випадках були процвітаючими та в одному випадку врівноваженою. Дві з трьох популяцій виду в умовах відсутнього скошування травостою за якісним типом були депресивними. Отже, в умовах степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина» ділянки в умовах

сінокісного навантаження (регулярного сінокосіння) є більш сприятливими для функціонування популяцій даного виду, порівняно з ділянками, де сінокосіння не відбувається. При цьому заповідний режим території мав менший вплив на стан популяцій *A. cicer,* порівняно з популяціями *C. varia.*

6.3. Віталітетна структура популяцій *T. medium*

Віталітетний аналіз проведено для шести популяцій *T. medium* (табл. 3.1). На основі результатів факторного та кореляційного аналізів (табл. 6.5) до переліку морфопараметрів, які мають найбільший внесок у віталітет рослин *T. medium,* було включено загальну фітомасу надземної частини рослин (W), вагу генеративних структур (WG) та кількість листків (WL). Обрані морфопараметри мають статистично достовірні факторні навантаження та вирізняються високими показниками варіювання (табл. 6.6).

Серед шести популяцій *T. medium* чотири за віталітетним типом належать до депресивних (значення індексу Q у діапазоні від 0,0435 до 0,1250), дві популяції є врівноваженими (значення індексу Q в діапазон від 0,2500 до 0, 3250) (табл. 6.7). Жодна з шести популяцій виду на належить до категорії процвітаючих (табл. 6.6, рис. 6.5–6.6).

Всі популяції *T.medium*, що зростали на ділянках без сінокосіння (№1, №2 та №3) виявилися депресивними за віталітетним типом. Зростали дані популяції як на історичній території заповідника (№1, №2), так і на новій (№3). Популяцій №1 у складі рослинного угруповання *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis),* популяція №2 – *Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis)*. Популяція №3 на новій території заповідника в складі рослинного угруповання *Calamagrostidetum (epigeioris) poosum (angustifoliae).* Середній показник індексу якості Q для популяцій в умовах сінокісного режиму складав 0,2180, а без сінокосіння – 0,0895.

Популяції *T. medium*, які за віталітетним типом належали до врівноважених (популяції №5 та №6), зростали на ділянках в умовах сінокосіння на території природного заповідника «Михайлівська цілина» (нова територія).

Таблиця 6.5

Факторні навантаження для морфопараметрів рослин *T. medium*

Умовні позначення морфопараметрів	Факторні навантаження	
	фактор 1	фактор 2
H	-0,637805	-0,142731
NL	-0,912108*	-0,292093
WL	-0,921117*	-0,325402
NG	-0,681064	0,617041
WG	-0,848507*	0,451347
W	-0,964363*	-0,127596
SL	-0,597985	-0,093555
Wst	-0,867335*	-0,144199
WL1	0,175180	0,042692
WG1	-0,411191	-0,108397
LWR	-0,036712	-0,661039
Re	-0,214826	0,871237*
hWR	0,831696*	-0,056739
Expl.Var	6,249840	2,054674
Prp.Totl	0,480757	0,158052

*Примітка: *в таблиці відзначено факторні навантаження, що є статистично достовірними.*

Таблиця 6.6

Віталітетна структура популяцій *T. medium*

№	Режим території	Відносна частка рослин окремих класів			Значення індексу якості (Q)	Віталітетний тип популяції
		вищий клас (a)	проміжний клас (b)	нижчий клас (c)		
1	ІТ	0,0000	0,2500	0,7500	0,1250	депресивна
2	ІТ	0,0000	0,0869	0,9130	0,0435	депресивна
3	НТ	0,0000	0,200	0,8000	0,1000	депресивна
	В умовах сінокісного режиму					
4	ІТ	0,0000	0,1579	0,8421	0,0789	депресивна
5	НТ	0,2000	0,4500	0,3500	0,3250	врівноважена
6	НТ	0,0500	0,4500	0,5000	0,2500	врівноважена

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

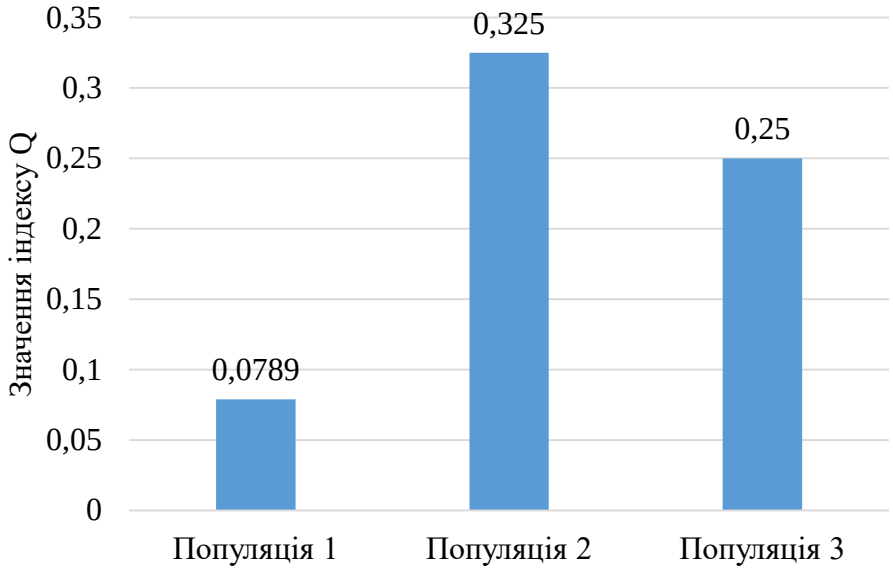


Рис. 6.5. Значення індексу Q для популяцій *T. medium* в умовах сінокісного режиму

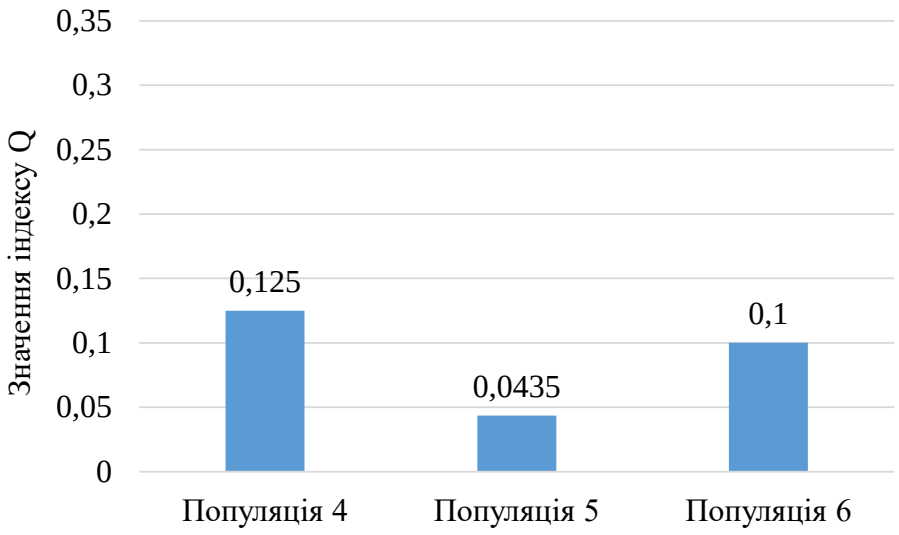


Рис. 6.6. Значення індексу Q для популяцій *T. medium* без викошування

Популяція №6 в складі рослинного угруповання *Calamagrostidetum (epigeioris) elytrigiosum (repentis)*, а популяція №5 – *Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis)*. Окрім того, було виявлено одну популяцію депресивного типу (№4) в умовах сінокісного режиму на історичній території природного

заповідника, яка зростала в складі рослинного угруповання *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae).*

Таким чином, віталітетний аналіз показав, що степові фітоценози природного заповідника «Михайлівська цілина» не є сприятливими для формування та функціонування популяцій *T. medium*. Всі вивчені популяції мали значну частку особин нижчого класу віталітету (c). При цьому виявлені відмінності у типах популяцій можуть вказувати на залежність між режимом території (наявним чи відсутнім сінокосінням) та індексом якості популяції. Так, наприклад, обидві популяції *T. medium*, які за віталітетним типом є врівноваженими зростають в умовах сінокісного режиму. На даних ділянках відбувається регулярне скошування травостою, а також обидві ділянки розташовані на новій території природного заповідника «Михайлівська цілина», яка відрізняється значно коротшим періодом заповідання, порівняно з історичною територією. Одна з популяцій, що зростають в умовах викошування, є депресивною за віталітетним типом. Дана популяція знаходиться на історичній території заповідника.

Популяції *T. medium*, що зростають на ділянках без викошування відрізняються нижчими значеннями індексу Q та часткою особин вищого (a) та проміжного (b) класів віталітету відповідно. Всі три популяції є депресивними за типом віталітету.

Отже, в умовах степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина» ділянки в умовах регулярного сінокосіння є більш сприятливими для функціонування популяцій даного виду, порівняно з ділянками, де сінокосіння не проводиться.

6.4. Віталітетна структура популяцій *T. montanum*

Проведено віталітетний аналіз для трьох популяцій *T. medium* (табл. 3.1). На основі результатів факторного та кореляційного аналізів (табл. 6.9) до переліку морфопараметрів, які відображатимуть віталітет рослин *T. montanum* було включено загальну фітомасу надземної частини рослин (W), кількість

генеративних структур (NG) та вагу листків (WL). Обрані морфопараметри мають статистично достовірні факторні навантаження та вирізняються високими показниками варіювання.

Серед трьох популяцій *T. montanum* дві за віталітетним типом належать до депресивних (значення індексу Q в діапазон від 0,0625 до 0,0938), одна популяція є врівноваженою (значення індексу Q – 0,3126). Жодна з трьох популяцій виду на належить до процвітаючих (табл. 6.8, рис. 6.7).

Таблиця 6.7

Факторні навантаження для морфопараметрів рослин *T. montanum*

Умовні позначення морфопараметрів	Факторні навантаження	
	фактор 1	фактор 2
H	0,628926	-0,244283
NL	0,574793	0,658014
WL	0,817952*	0,431994
NG	0,732319*	-0,583725
WG	0,736477*	-0,538956
W	0,944041*	0,293197
SL	0,618076	-0,496731
Wst	0,827666*	0,419685
WL1	0,567709	-0,305210
WG1	-0,166472	0,174546
LWR	0,120314	0,368970
Re	0,120819	-0,867826*
hWR	-0,777587*	-0,247071
Expl.Var	5,415653	2,893251
Prp.Totl	0,416589	0,222558

*Примітка: *в таблиці відзначено факторні навантаження, що є статистично достовірними.*

Дві популяції *T. montanum* (№2 та №3) зростали на ділянках в умовах сінокісного режиму на історичній території заповідника. Популяція №2 (врівноважена за віталітетним типом) зростала у складі рослинного угруповання

Caricetum (humilis) stiposum (capillatae), а популяція №3 (депресивна) – у складі угруповання *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis).*

Таблиця 6.8

Віталітетна структура популяцій *T. montanum*

№	Режим території	Відносна частка рослин окремих класів			Значення індексу якості (Q)	Віталітетний тип популяції
		вищий клас (a)	проміжний клас (b)	нижчий клас (c)		
1	НТ	0,0000	0,1875	0,8125	0,0938	депресивна
	В умовах сінокісного режиму					
2	ІТ	0,0625	0,5625	0,3750	0,3126	врівноважена
3	ІТ	0,0000	0,1250	0,8750	0,0625	депресивна

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

Одна популяція виду (№1) зростала на новій території без викошування у складі рослинного угруповання *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis)* та була депресивною за віталітетним типом (табл. 6.8, рис. 6.7).

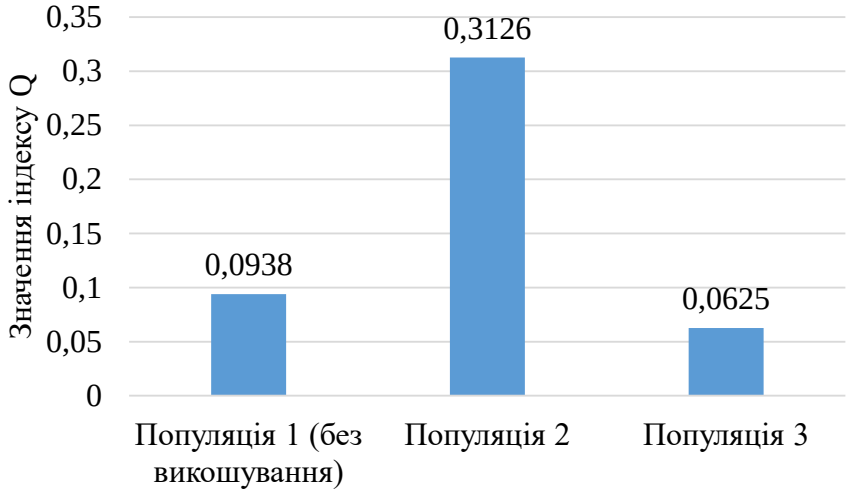


Рис. 6.7. Значення індексу Q для популяцій *T. montanum*

Таким чином, віталітетний аналіз показав, що степові фітоценози природного заповідника «Михайлівська цілина» не є сприятливими для формування та функціонування популяцій *T. montanum*. Популяції мали значну частку особин проміжного (b) та нижчого класів віталітету (c). При цьому виявлені відмінності в типах популяцій можуть вказувати на залежність між режимом території (наявним чи відсутнім сінокосінням) та індексом якості популяції. Отже, в умовах степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина» ділянки в умовах регулярного сінокосіння є більш сприятливими для функціонування популяцій даного виду, порівняно з ділянками, де сінокосіння не відбувається.

6.5. Віталітетна структура популяцій *A. vulneraria*

Для трьох популяцій *A. vulneraria* проведено віталітетний аналіз (табл. 3.1). На основі результатів факторного та кореляційного аналізів (табл. 6.9) до переліку морфопараметрів, які відображатимуть віталітет рослин *A. vulneraria* було включено загальну фітомасу надземної частини рослин (W), кількість листків (NL) та вагу генеративних структур (суцвіть) (WG). Обрані морфопараметри мають статистично достовірні факторні навантаження та вирізняються високими показниками варіювання.

Всі вивчені популяції *A. vulneraria* відрізнялися за віталітетним типом. Популяція № 2 була процвітаючою (значення індексу Q – 0,3750), №3 – врівноваженою (значення індексу Q – 0,2080), №1 – депресивною (значення індексу Q – 0,1470) (табл. 6.13, рис. 6.8).

Виражені відмінності у віталітетному типі популяцій *A. vulneraria*, що були визначені на основі співвідношень у популяціях особин різних класів життєвості можуть свідчити про те, що значний вплив на віталітетну структуру популяцій даного виду мають як екологічні умови місцезростань (абіотичні фактори, ценотичне оточення та ін.), так і режим користування на території.

Таблиця 6.9

Факторні навантаження для морфопараметрів рослин *A. vulneraria*

Умовні позначення морфопараметрів	Факторні навантаження	
	фактор 1	фактор 2
H	-0,602854	-0,537076
NL	-0,972995*	0,099169
WL	-0,962999*	0,014022
NG	-0,951190*	0,196310
WG	-0,967789*	0,147741
W	-0,987124*	-0,022038
Nb	-0,864061*	-0,081729
Wst	-0,924132*	-0,190552
WL1	-0,019720	-0,829787*
WG1	-0,260012	-0,257418
LWR	0,168494	0,131569
Re	-0,294571	0,739713*
hWR	0,818589*	-0,048995
Expl.Var	7,507177	1,724019
Prp.Totl	0,577475	0,132617

*Примітка: *у таблиці відзначено факторні навантаження, що є статистично достовірними.*

Таблиця 6.10

Віталітетна структура популяцій *A. vulneraria*

№	Режим території	Відносна частка рослин окремих класів			Значення індексу якості (Q)	Віталітетний тип популяції
		вищий клас (a)	проміжний клас (b)	нижчий клас (c)		
1	НТ	0,0000	0,2940	0,7058	0,1470	депресивна
	В умовах сінокісного режиму					
2	ІТ	0,4167	0,3333	0,2500	0,3750	процвітаюча
3	НТ	0,0840	0,3330	0,5830	0,2080	врівноважена

Примітка: ІТ – історична територія, НТ – нова територія природного заповідника «Михайлівська цілина».

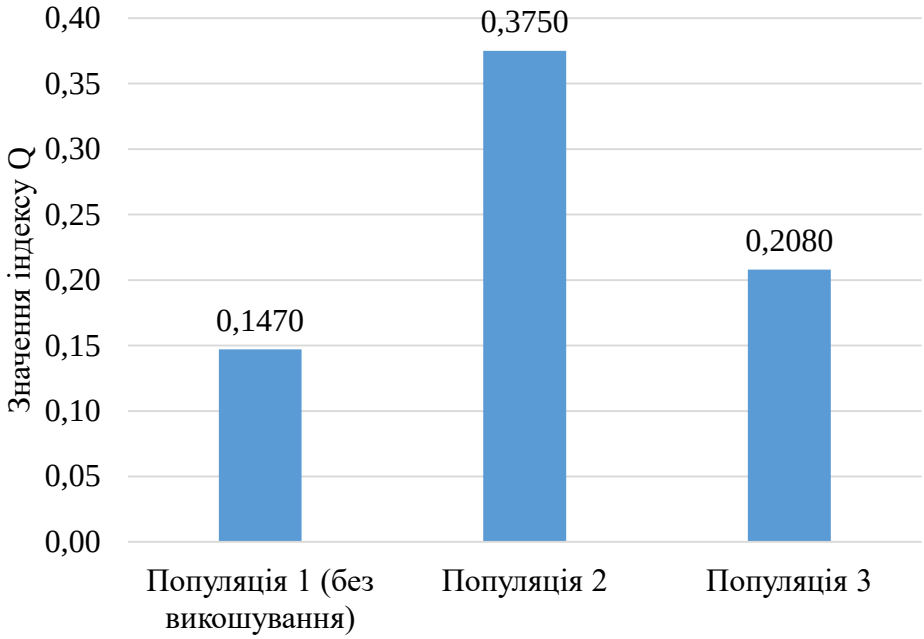


Рис. 6.8. Значення індексу Q для популяцій *A. vulneraria*

Популяція №1 (депресивна) зростала на новій території природного заповідника «Михайлівська цілина» без викошування у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis)* .

Популяція №2 (процвітаюча) зростає в умовах сінокісного режиму на історичній території природного заповідника «Михайлівська цілина» у складі рослинного угруповання *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae).*

Популяція №3 (врівноважена) зростала на новій території природного заповідника «Михайлівська цілина» в умовах сінокісного режиму у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis).*

Таким чином, результати проведеного віталітетного аналізу демонструють, що степові фітоценози природного заповідника «Михайлівська цілина» загалом є сприятливими для формування та функціонування популяцій *A. vulneraria*. Дві популяції мали значну частку особин проміжного (b) та вищого класів віталітету (a). Однак варто зазначити, що даний вид не є поширеним на території заповідника. В ході польових досліджень протягом 2022–2024 років вдалося виявити лише три популяції даного виду. Встановлено, що умови сінокісного режиму були більш

сприятливими для розвитку та функціонування популяцій даного виду, порівняно з ділянками без викошування.

РОЗДІЛ 7
КОМПЛЕКСНИЙ ПОПУЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ РОЗРОБКИ ЕКОЛОГІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ОХОРОНИ СТЕПОВИХ ЕКОСИСТЕМ

Степові екосистеми є унікальними природними комплексами, що характеризуються високою біологічною різноманітністю та важливим екологічним значенням. Вони знаходяться під загрозою зникнення через антропогенні фактори, такі як інтенсивне сільське господарство, урбанізація та зміни клімату (Василюк & Парникоза, 2012).

Комплексний популяційний аналіз є важливим інструментом для оцінки стану популяцій рослин у степових екосистемах, що дозволяє розробляти ефективні заходи їхньої охорони. Проведений комплексний популяційний аналіз бобових степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина» включав вивчення віталітетної та онтогенетичної структур популяцій, визначення розмірних ознак особин у популяціх, популяційних параметрів та аналіз динаміки ростових процесів.

В ході комплексного популяційного аналізу п’яти видів бобових, які зростали в умовах степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина» було встановлено залежність між станом популяцій та особливостями території, на якій вони зростали.

7.1. Результати комплексного популяційного аналізу бобових природного заповідника «Михайлівська цілина»

7.1.1. Результати морфометричного аналізу, визначення особливостей популяційних параметрів та динаміки ростових процесів у популяціях бобових

Морфометричний аналіз популяцій рослин являє собою дослідження варіації кількісних ознак (морфопараметрів) у рослин різних популяцій. Такий аналіз дозволяє оцінити рівень мінливості морфологічних ознак у межах та між популяціями, адаптивні особливості рослин до умов середовища, генетичну та екологічну стабільність певних ознак, стан популяцій у цілому (наприклад, ознаки деградації, стресу чи навпаки – процвітання) (Злобін та ін., 2022).

Морфометричний аналіз популяцій бобових дозволив встановити, що у кожному із місцезростань формуються особини зі специфічним комплексом значень провідних морфопараметрів. Встановлено що на формування морфоознак особин має вплив режим користування території, зокрема сінокісний режим. При цьому різниця у висоті особин у популяціях зі скошуваних та нескошуваних ділянок була не такою значною, як різниця у фітомасі надземної частини (рис 7.1–7.2.).

В ході статистичної обробки даних, зокрема, застосування дисперсійного аналізу, було встановлено статистично достовірний вплив сінокосіння на висоту ($p = 0{,}044117$) та фітомасу ($p = 0{,}015663$) особин бобових рослин у досліджуваних популяціях. В ході аналізу до уваги було взято середні значення висоти та фітомаси особин для всіх досліджуваних видів (рис. 7.1–7.2.).

Найбільш вагома різниця у висоті особин зі скошуваних та нескошуваних ділянок була зафіксована у популяціях *A. cicer*, а найменш вагома – у популяціях *A. vulneraria* та *T. montanum*. Висота особин цих видів суттєво не змінювалася залежно від місцезростання популяцій (рис. 7.1).

Найбільш вагома різниця у фітомасі надземної частини особин зі скошуваних та нескошуваних ділянок була зафіксована у популяціях *A. vulneraria*. Як вже зазначалося вище, зростання фітомаси особин на скошуваних ділянках відбувалося не за рахунок зростання висоти особин, а ймовірно, через збільшення кількості бічних пагонів (r = 0,827192) та листків (r = 0,964856) у особин виду, що підтверджено в ході статистичної обробки даних шляхом застосування кореляційного аналізу та визначення коефіцієнту кореляції Пірсона (r). Значення коефіцієнту Пірсона в обох випадках свідчили про сильний лінійний зв'язок як між висотою особин та кількістю бічних пагонів, так і між висотою та кількістю листків

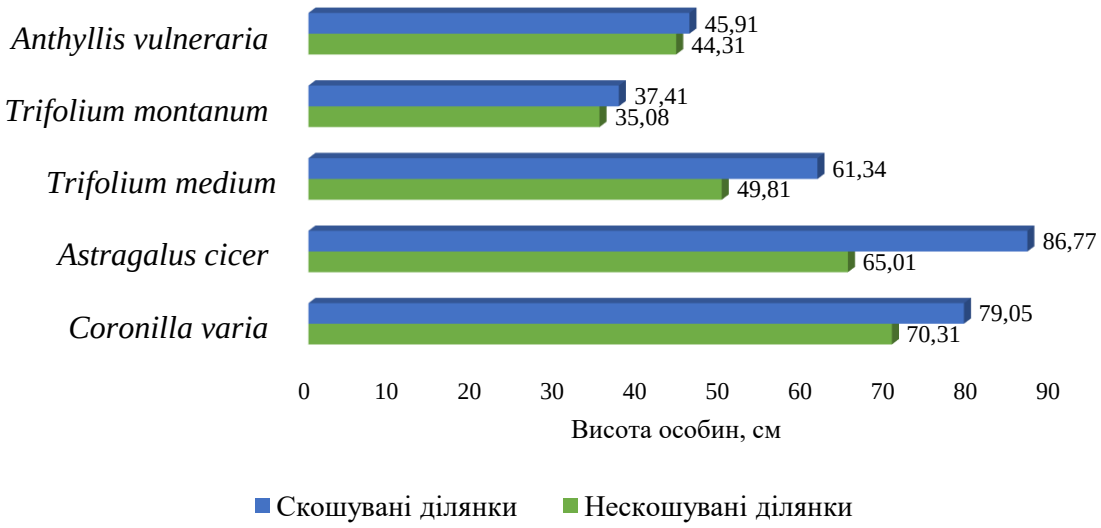


Рис. 7.1. Середні показники висоти особин у популяціях бобових зі скошуваних та нескошуваних ділянок

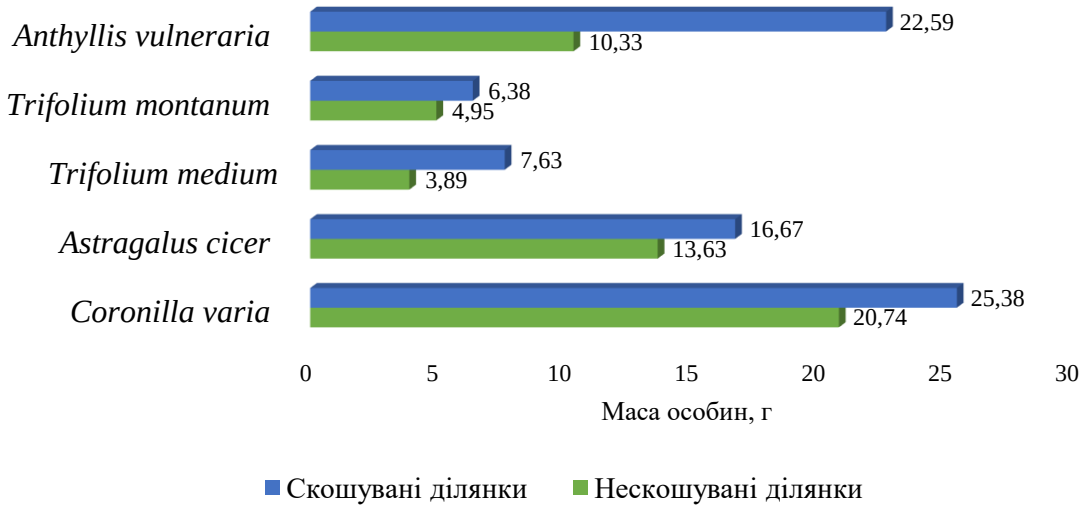


Рис. 7.2. Середні показники надземної фітомаси особин у популяціях бобових зі скошуваних та нескошуваних ділянок

Окрім того, встановлено, що сінокосіння мало значний вплив на формування фітомаси особин *T. medium* (p = 0,029236). Фітомаса особин виду на скошуваних ділянках значно перевищувала той самий показник в особин з нескошуваних ділянок.

Таким чином, було встановлено, що у всіх досліджуваних популяціях бобових на території природного заповідника «Михайлівська цілина» найбільше варіювали значення таких морфопараметрів особин як кількість та маса генеративних структур, а найменше – висоти особин та площа листкової поверхні. Отже, показники кількості та маси генеративних структур були найбільш чутливими до змін умов середовища, а популяції бобових пристосовувалися до різних локальних умов, змінюючи інтенсивність розмноження. Бобові рослини в умовах степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина» демонстрували екологічну пластичність у розмноженні, але зберігали стабільність основних морфологічних характеристик.

Встановлення особливостей популяційних параметрів бобових в умовах степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина» підтвердило позитивний вплив сінокісного режиму на формування щільності популяцій, який є

статистично достовірним. В середньому, щільність популяцій бобових на періодично скошуваних ділянках була в 1,5–2 рази вищою, ніж на ділянках, які не скошуються тривалий час. В цьому випадку, скошування травостою може впливати на покращення умов проростання для бобових, адже знижує затінення, покращує прогрівання ґрунту та доступ вологи, що в комплексі створює сприятливі умови для проростання насіння бобових, яке, зазвичай, має тверду оболонку й потребує кращої аерації й освітлення.

Окрім того, на нескошуваних ділянках в певний період домінують високі трав'янисті види, зокрема злаки, які можуть пригнічувати бобові через затінення та поглинання більшості ресурсів. Після скошування ці види втрачають перевагу, і бобові види можуть краще закріпитися.

Вплив сінокосіння на формування площі популяційного поля бобових в умовах природного заповідника «Михайлівська цілина» не був статистично підтверджений для жодного з досліджуваних видів.

Аналіз динаміки ростових процесів у популяціях бобових показав що, активний ріст особин на скошуваних ділянках, зазвичай, починається раніше на один обліковий термін, що складає 7–10 днів. Такі особливості накопичення фітомаси спостерігалися у всіх досліджуваних популяціях *C. varia, A. cicer, T. montanum, A. vulneraria* та деяких популяціях *T. medium.*

Описане явище може бути пов’язане з реакцією рослин на зменшення товщини відмерлого трав’яного покриву на скошуваних ділянках, що дозволяє їм отримувати більше світла, що, у свою чергу, стимулює їхній швидший початок росту. Завершення фази активного росту особин у популяціях деяких видів бобових на нескошуваних ділянках закінчувалося на один обліковий термін раніше, порівняно з популяціями, що зростали в умовах сінокосіння. Зокрема, це спостерігалося у популяціях *C. varia, T. medium* та *T. montanum.*

Описана динаміка може бути наслідком конкуренції за ресурси у фітоценозі, адже на нескошуваних ділянках загальна щільність рослин часто є вищою, тож бобові види швидше вичерпують доступні ресурси (вологу, світло, поживні

речовини), що призводить до більш раннього завершення активного росту. Як приклад, можливий фактор впливу – затінення, яке є вищим на ділянках без сінокосіння, ніж на скошуваних. Оскільки серед видів бобових, що зустрічаються у степу, значна частка є світлолюбними рослинами, при нестачі світла вони можуть швидше завершувати ріст і переходити до стадії розмноження (цвітіння, плодоношення) або навіть до стану спокою.

Таким чином, динаміка накопичення фітомаси у популяцій в умовах сінокісного режиму була більш плавною, а початок фази активного росту рослин у популяціях починався раніше. Проходження повного життєвого циклу рослин в умовах сінокосіння, зокрема генеративної фази, є дуже важливим, адже дозволяє підтримувати чисельність популяції в цих умовах. Отже, ранній старт активного росту рослин бобових в умовах степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина» є стратегією виживання в умовах періодичного сінокосіння.

7.1.2. Результати онтогенетичного аналізу популяцій бобових

Використання онтогенетичного аналізу популяцій дає можливість визначити рівень їх адаптованості до умов навколишнього середовища. Онтогенетичні спектри відображають закономірності динаміки популяцій, що дає змогу оцінити їх стійкість у фітоценозі як до зовнішніх екологічних чинників, так і до чинників антропогенного впливу. Виявлення співвідношення у популяції особин різних онтогенетичних станів є ключовою характеристикою, яка відображає рівень життєздатності популяцій у певних умовах існування (Злобін та ін., 2022).

Аналіз онтогенетичної структури популяцій бобових в умовах природного заповідника «Михайлівська цілина» показав, що лише одна із двадцяти чотирьох досліджуваних популяцій мала повний онтогенетичний спектр, тобто, 4,2% від загальної кількості.

Серед п’яти досліджуваних видів найвищий індекс відновлюваності мали популяції *T. medium*. Максимальні показники відновлюваності були зафіксовані у

популяціях, що зростали на ділянках в умовах сінокісного режиму у складі рослинних угруповань *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae), Poetum (angustifoliae) salviosum (pratensis)* та *Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis)* (рис. 7.3–7.4.).

Високі показники індексу відновлюваності мали також популяції *C. varia*, які зростали на скошуваних ділянках природного заповідника «Михайлівська цілина» у складі рослинного угруповання *Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis)* та *Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis)* (рис. 7.3–7.4.).

Окрім того, високі індекси відновлюваності мали популяції *A. cicer*, які зростали на ділянках в умовах сінокісного режиму у складі рослинних угруповань *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)* та *Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis)* (рис.7.3–7.4.).

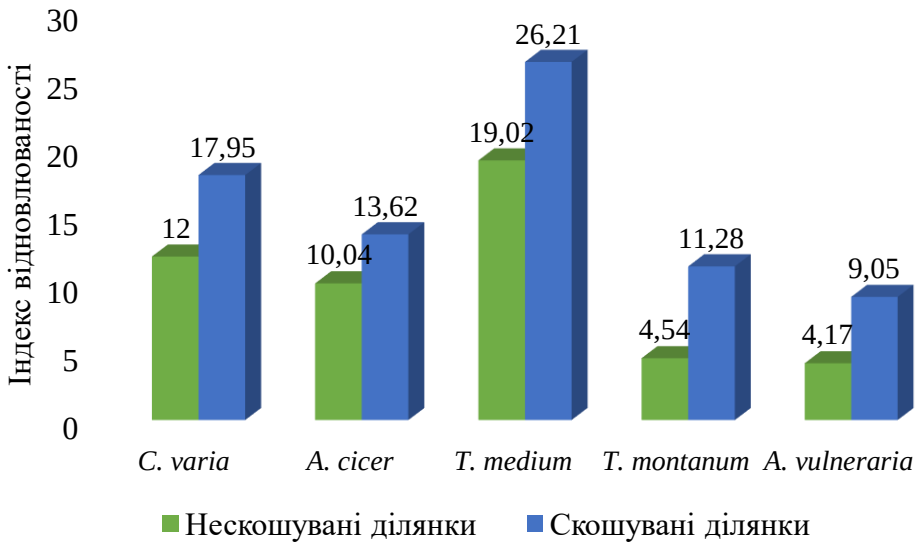


Рис. 7.3. Середній показник індексу відновлюваності у популяціях бобових на нескошуваних ділянках ПЗ «Михайлівська цілина»

Таким чином, проведений онтогенетичний аналіз засвідчив, що ділянки природного заповідника «Михайлівська цілина», які знаходяться в умовах сінокісного режиму є більш сприятливими для відновлення популяцій видів бобових, ніж нескошувані ділянки.

Встановлено, що середній показник індексу старіння популяцій для всіх досліджуваних видів є вищим на нескошуваних ділянках, ніж на ділянках в умовах сінокісного режиму. Найвищі показники індексу старіння мали популяції *T. montanum* та *A. vulneraria*, зокрема, ті, що зростали на ділянках без сінокосіння (рис. 7.3).

Статистично достовірний вплив сінокосіння на онтогенетичну структуру популяцій бобових на території природного заповідника «Михайлівська цілина», зокрема, відновлювальні процеси підтверджено дисперсійним аналізом, результати якого наведено у таблиці 7.1.

Отже, для підтримки відновлювальних процесів у популяціях бобових на території природного заповідника «Михайлівська цілина» важливим є дотримання сінокісного режиму.

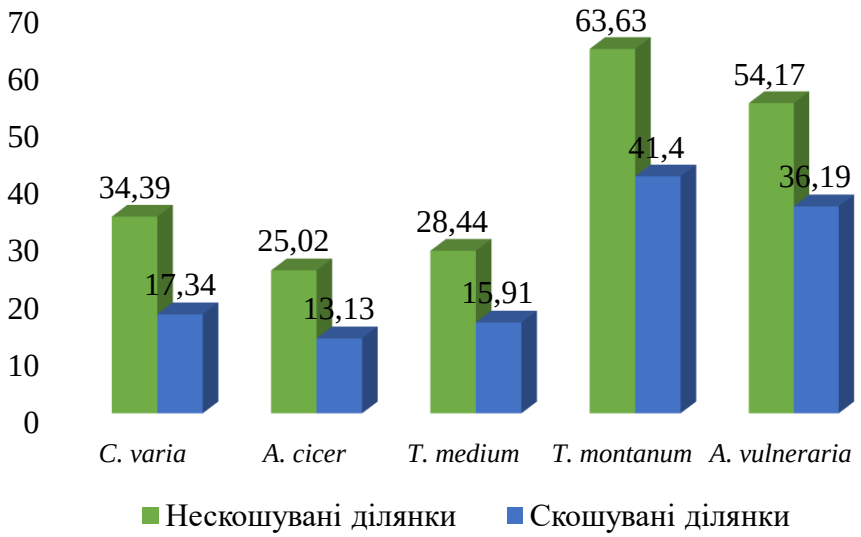


Рис. 7.4. Середній показник індексу старіння у популяціях бобових на скошуваних ділянках ПЗ «Михайлівська цілина»

Таблиця 7.1.

Результати дисперсійного аналізу

Джерело впливу на онтогенетичну структуру популяцій	Сума квадратів	Ступінь свободи для діючого фактора	Середні квадрати для діючого фактора	Сума квадратів для похибки	Ступені свободи для похибки	Середні квадрати для похибки	**Критерій Фішера**	**Довірчий рівень**
Сінокосіння	473,161	1	473,161	562,5332	22	25,569	18,5047	**0,00028** (%)

Загальний аналіз представленості особин різних онтогенетичних станів (передгенеративні, молоді генеративні, середні генеративні, старі генеративні та постгенеративні) у складі популяцій бобових на нескошуваних та скошуваних ділянках природного заповідника «Михайлівська цілина» показав, що в онтогенетичному спектрі популяцій бобових з нескошуваних ділянок середня частка передгенеративних особин була меншою, ніж у популяціях з ділянок, де проводилося регулярне скошування травостою, що свідчить про повільніші темпи відновлення цих популяцій (рис. 7.5).

Середня частка молодих та середніх генеративних особин була більшою у популяціях на скошуваних ділянках природного заповідника. Середня частка старих генеративних особин у популяціях на нескошуваних ділянках значно перевищувала частку цих особин у популяціх, що знаходилися в умовах сінокісного режиму. Постгенеративні (субсенільні та сенільні особини) мали більшу частку у популяціях на нескошуваних ділянках, аніж на скошуваних.

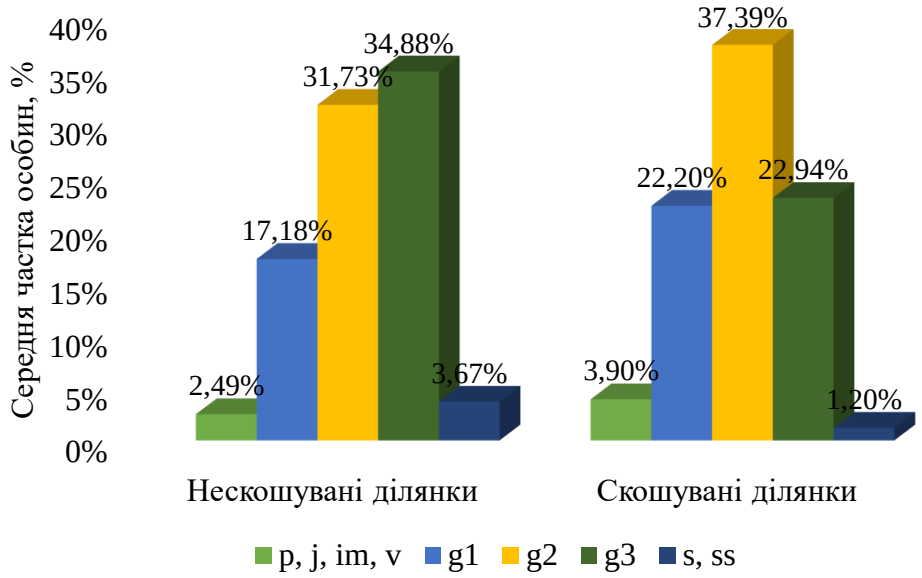


Рис. 7.5. Частка особин різних онтогенетичних станів на нескошуваних та скошуваних ділянках природного заповідника «Михайлівська цілина»

В ході вивчення онтогенетичної структури популяцій встановлено, що різні види бобових по-різному реагували на вплив факторів середовища, проявляючи широкий спектр адаптаційних стратегій. Виявлено як видоспецифічні реакції, так і подібні адаптивні прояви серед окремих груп видів. Це свідчить про наявність як унікальних механізмів пристосування до умов середовища, так і спільних адаптивних рис, зумовлених еволюційною спорідненістю або конвергентною еволюцією.

Таким чином, встановлено, що сінокосіння має позитивний вплив на відновлення популяцій бобових у степових фітоценозах природного заповідника «Михайлівська цілина» через вилучення надмірної біомаси відмерлого трав'яного покриву. Крім того, скошування покращує аерацію ґрунту та сприяє поширенню насіння бобових. У результаті підвищується біорізноманіття степових угруповань і підтримується стійкість екосистеми.

7.1.3. Результати віталітетного аналізу популяцій бобових

Віталітетний аналіз дозволяє дати оцінку стану та життєздатності особин у популяції на основі їхнього морфологічного розвитку, фізіологічного стану та здатності до розмноження і на цій основі зробити висновок про віталітетний статус популяції і перспективи щодо її існування. Він використовується для дослідження динаміки популяцій, прогнозування змін та розробки заходів із збереження біорізноманіття.

Серед 24 досліджуваних популяцій бобових, 11 зростали на нескошуваних ділянках (4 на новій території, 7 – на історичній території природного заповідника), а 13 популяцій – в умовах сінокісного режиму (7 – на новій території, 6 – на історичній території природного заповідника). Під час вивчення віталітетної структури популяцій було встановлено, що процвітаючими були 20,8%, врівноваженими – 37,5%, депресивними – 41,7% популяцій.

Встановлено, що 100% процвітаючих популяцій бобових зростали в умовах сінокісного режиму, а 80% депресивних популяцій зростали на ділянках природного заповідника «Михайлівська цілина», які не скошуються. Більшість врівноважених популяцій (66,6%) зростали в умовах сінокісного режиму (табл. 7.2.).

Таблиця 7.2.

Приналежність різних типів популяцій до місцезростань в умовах сінокосіння та без нього

Тип популяції	Частка різних типів популяцій в різних місцезростаннях,%	
	Сінокосіння	Без сінокосіння
Процвітаючі	100,0%	0,0%
Врівноважені	66,6%	33,4%
Депресивні	20,0%	80,0%

В ході статистичної обробки отриманих в результаті віталітетного аналізу даних, було встановлено вплив сінокосіння на індекс якості популяцій (табл. 7.2.). Результати дисперсійного аналізу засвідчили, що сінокосіння має статистично значущий вплив на якість популяцій (p = 0,003208). Оскільки отримане значення *p* менше за обраний рівень значущості (α = 0,05), нульову гіпотезу про відсутність впливу сінокосіння було відхилено. Це дозволяє стверджувати, що сінокосіння сприятливо впливає на досліджувані популяції, покращуючи їхні якісні характеристики (табл. 7.3).

Таблиця 7.3.

Результати дисперсійного аналізу

Джерело впливу на індекс якості популяцій	Сума квадратів	Ступінь свободи для діючого фактора	Середні квадрати для діючого фактора	Сума квадратів для похибки	Ступені свободи для похибки	Середні квадрати для похибки	Критерій Фішера	Довірчий рівень
Сінокосіння	0,13837	1	0,13837	0,012653	22	0,278368	10,93636	**0,003208** (%)

Результати віталітетного аналізу свідчать, що для частини досліджуваних видів бобових умови природного заповідника є сприятливими для розвитку та функціонування їх популяцій. Зокрема, віталітетний аналіз показав, що найвищою частка процвітаючих популяцій була у видів *C. varia* та *A. cicer*. При цьому частка врівноважених популяцій *C. varia* була вищою, ніж у *A. cicer*. А оскільки популяції *C. varia* вирізнялися найвищими показниками індексу якості, це свідчить про сприятливі для даного виду умови на досліджуваній території (табл. 7.4).

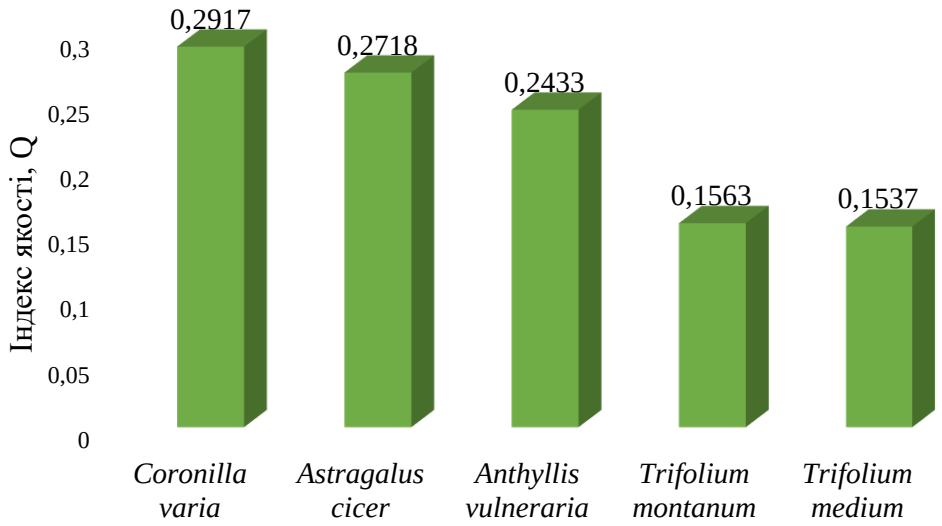


Рис. 7.6. Середні значення індексу якості популяцій (Q) бобових природного заповідника «Михайлівська цілина»

Найнижчими показниками індексу якості вирізнялися популяції *T. medium* та *T. montanum.* Частка депресивних популяцій для обох видів склала 66,6%. Жодна з популяцій цих видів не була процвітаючою, що свідчить про недостатньо сприятливі умови для популяцій даних видів (табл. 7.4).

Розподіл різних за віталітетним типом популяцій на новій та історичній територіях заповідника для процвітаючих та врівноважених популяцій був майже однаковим, а от 70% депресивних популяцій зустрічалися на його історичній території.

Встановлено, що 50% популяцій бобових на території природного заповідника «Михайлівська цілина» зустрічалися у складі фітоценозів з домінуванням *Poa angustifolia* (варіації у комплексі з *Elytrigia repens, Salvia pratensis* L., *Fragaria viridis* Weston, *Agrimonia eupatoria* L.). Окрім того, 5 досліджуваних популяцій (20,8%) зростали у складі рослинного угруповання *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)* на історичній території природного заповідника «Михайлівська цілина». 4 популяції (16,7%) зростали у складі рослинного угруповання *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis),* яке поширене на ділянках природного заповідника, де відсутнє сінокосіння. 3

популяції досліджуваних видів бобових (12,5%) зростали у фітоценозах з домінуванням *Calamagrostis epigejos* (варіації у комплексі з *Elytrigia repens* та *Poa angustifolia*).

Аналіз розподілу популяцій різних типів віталітету за виявленими фітоценозами показав, що ценотичне оточення не було провідним фактором впливу на життєвість популяцій бобових на території природного заповідника «Михайлівська цілина». Виявлено лише два типи угруповань, в яких формувалися процвітаючі популяції бобових: *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae)* та угруповання з домінуванням *P. angustifolia* ((*Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis)* та *Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis)).* Більшість депресивних популяцій бобових формувалися у таких фітоценозах: *Chamaecytisetum (ruthenicae) elytrigiosum (repentis), Calamagrostidetum (epigeioris) poosum (angustifoliae), Poetum (angustifoliae) elytrigiosum (repentis).*

Таблиця 7.4

Узагальнення результатів віталітетного аналізу бобових

Вид рослин	Частина рослини, що була взята для аналізу	Ключові морфопараметри	Діапазон значень індексу якості Q	Частка популяцій (%), яка належить до певної віталітетної категорії
Coronilla varia	Надземна частина	W, NG, WL	0,0750 – 0,4280	33,3 – процвітаючі; 50,0 – врівноважені; 16,6 – депресивні.
Astragalus cicer	Надземна частина	W, NG, WL	0,0806 – 0,5000	33,3 – процвітаючі; 33,3 – врівноважені; 33,3 – депресивні.
Trifolium medium	Надземна частина	W, WG, NL	0,0435 – 0,3250	33,3 – врівноважені; 66,6 – депресивні.
Trifolium montanum	Надземна частина	W, NG, WL	0,0625 – 0,3126	33,3 – врівноважені; 66,6 – депресивні.
Anthyllis vulneraria	Надземна частина	W, WG, NL	0,1470 – 0,3750	33,3 – процвітаючі; 33,3 – врівноважені; 33,3 – депресивні.

За результатами віталітетного аналізу було встановлено, що умови степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина» найбільш сприятливі для виду *C. varia*. Популяції даного виду широко поширені по всій території природного заповідника, зустрічаються як в умовах сінокісного режиму, так і на ділянках, що не скошуються. Більшість особин даного виду у популяціях належали до вищого (a) та проміжного (b) класів віталітету, що вказує на сприятливі абіотичні та ценотичні умови для даного виду, а також на високий адаптивний потенціал даного виду до умов природного заповідника «Михайлівська цілина» і високу конкурентоспроможність. Отже, для збереження оптимальних умов для розвитку та функціонування популяцій *C. varia* на території природного заповідника, доцільним є підтримка сінокісного режиму, який сприятливо впливає на життєвість даних популяцій.

Виявлено також види, популяції яких в умовах степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина» відрізнялися низьким рівнем адаптації до умов території, зокрема, *T. medium* та *T. montanum*. Це може бути зумовлено їх біологічними та екологічними особливостями. Результати наших досліджень узгоджуються з літературними даними. Так, деякі дослідники вказують на кращу пристосованість видів даного роду, зокрема *T. medium*, до умов, наближених до лучних (Singh & Sharma, 2020). Результати проведеного віталітетного аналізу популяцій даних видів свідчать, що в умовах природного заповідника «Михайлівська цілина» популяції даних видів краще розвиваються в умовах сінокосіння. Отже, підтримка сінокісного режиму зможе частково сприяти збереженню даних видів на території заповідника.

Таким чином, результати віталітетного аналізу показали, що умови природного заповідника «Михайлівська цілина» є оптимальними лише для частини досліджуваних видів бобових. Також важливо відзначити, що популяції всіх досліджуваних видів позитивно реагують на сінокісний режим.

Зареєстровані відмінності у віталітетних характеристиках є свідченням та відображенням реалізації популяціями досліджуваних видів бобових рослин

різноманітних віталітетних тактик як складових комплексу механізмів, засобів адаптації до умов конкретних місцезростань.

7.1.4. Індекс морфоінтеграції популяцій бобових природного заповідника «Михайлівська цілина»

Зкорельованість морфопараметрів особин рослин у популяціях є важливим показником їх стану (Skliar et al., 2016). Встановлено показники індексу морфоінтеграції для досліджуваних популяцій бобових природного заповідника «Михайлівська цілина». З метою встановлення індексу морфоінтеграції було проведено кореляційний аналіз. Результати представлено у додатку Б. Вищі показники кореляції морфопараметрів вказують на інтеграцію (цілісність) морфологічної структури. Відповідно, зменшення цього показника є індикатором негативного впливу стресових чинників різної природи.

Встановлено показники індексу морфоінтеграції для популяцій *C. varia* (рис. 7.7). Середній показник індексу морфоінтеграції популяцій *C. varia* з викошуваних ділянок перевищував на 13,68% показник середнього індексу морфоінтеграції популяцій з ділянок без сінокосіння (рис. 7.8). Таким чином, зниження показників індексу морфоінтеграції у досліджуваних популяціях виду свідчить про те, що відсутність сінокосіння є негативним фактором впливу на морфоструктурну та фізіологічну інтегрованість особин популяцій виду *C. varia*.

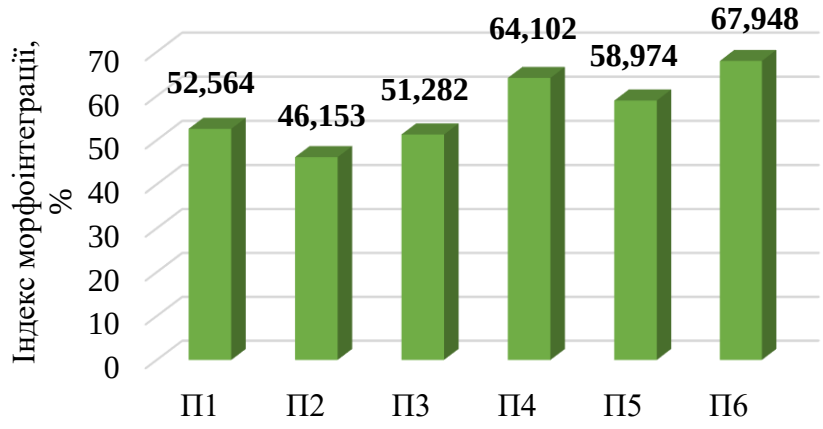


Рис. 7.7. Значення індексу морфоінтеграції для популяцій *C. varia*

Рис.7.8. Середні показники індексу морфоінтеграції популяцій *C. varia* з викошуваних та невикошуваних ділянок

Показники індексу морфоінтеграції для популяцій *A. cicer* зображені на рис. 7.9.

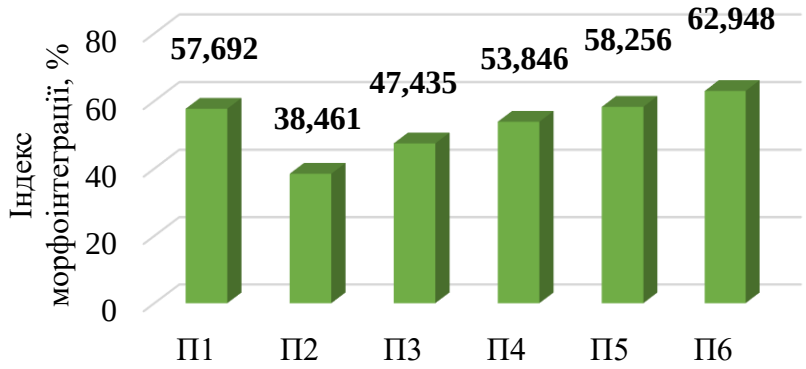


Рис. 7.9. Значення індексу морфоінтеграції для популяцій *A. cicer*

Середній показник індексу морфоінтеграції популяцій *A. cicer* з викошуваних ділянок перевищував на 10,49% показник середнього індексу морфоінтеграції популяцій з ділянок без сінокосіння (рис. 7.10).

Рис. 7.10. Середні показники індексу морфоінтеграції популяцій *A. cicer* з викошуваних та невикошуваних ділянок

Таким чином, підвищення показників індексу морфоінтеграції у досліджуваних популяціях виду свідчить про те, що сінокосіння виступає позитивним фактором впливу на морфоструктурну та фізіологічну інтегрованість особин популяцій виду *A. cicer*. Встановлено зниження ступеню скорельованості морфопараметрів у популяціях виду в умовах відсутності сінокосіння (додаток Б2).

Динаміка показників індексу морфоінтеграції для популяцій *T. medium* показана на рис. 7.11.

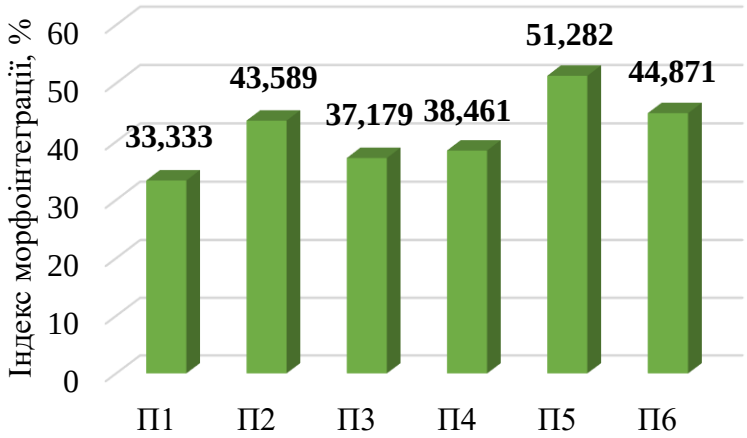


Рис. 7.11. Значення індексу морфоінтеграції для популяцій *T. medium*

Середній показник індексу морфоінтеграції популяцій *T. medium* з викошуваних ділянок перевищував на 6,83% показник середнього індексу морфоінтеграції популяцій з ділянок без сінокосіння (рис. 7.12).

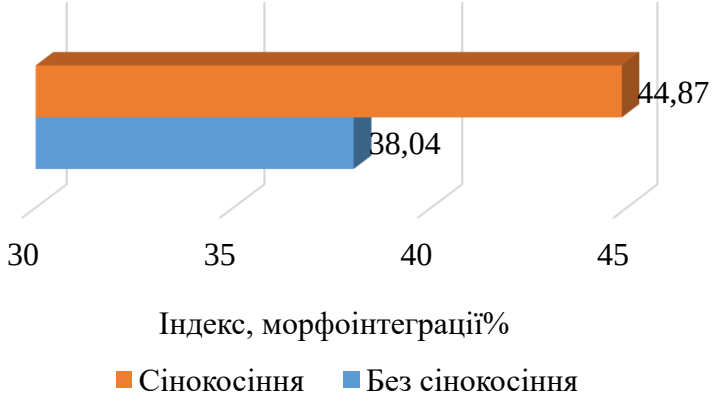


Рис. 7.12. Середні показники індексу морфоінтеграції популяцій *T. medium* з викошуваних та невикошуваних ділянок

Таким чином, підвищення показників індексу морфоінтеграції у досліджуваних популяціях виду демонструє позивний вплив сінокосіння на морфоструктурну та фізіологічну інтегрованість особин популяцій виду *T. medium.* Встановлено зниження ступеню скорельованості морфопараметрів в умовах відсутності сінокосіння у популяціях виду (Додаток Б4).

Показники індексу морфоінтеграції для популяцій *T. montanum* зображено на рис. 7.13.

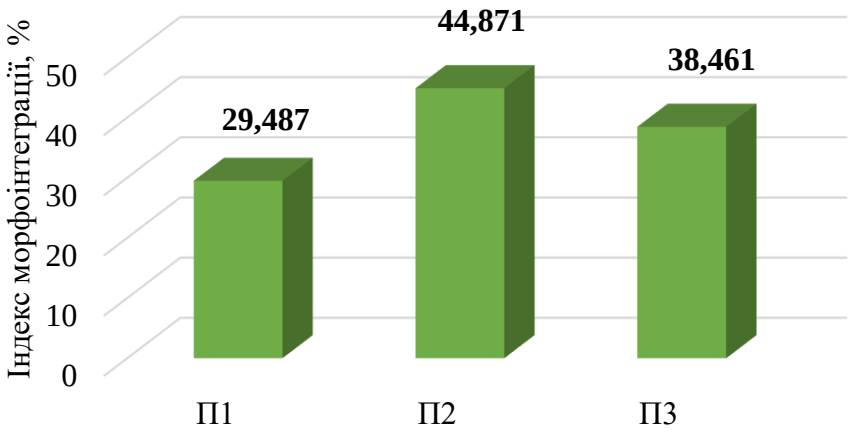


Рис. 7.13. Значення індексу морфоінтеграції для популяцій *T. montanum*

Середній показник індексу морфоінтеграції популяцій *T. montanum* з викошуваних ділянок перевищував на 12,19% показник середнього індексу морфоінтеграції популяцій з ділянок без сінокосіння (рис. 7.14).

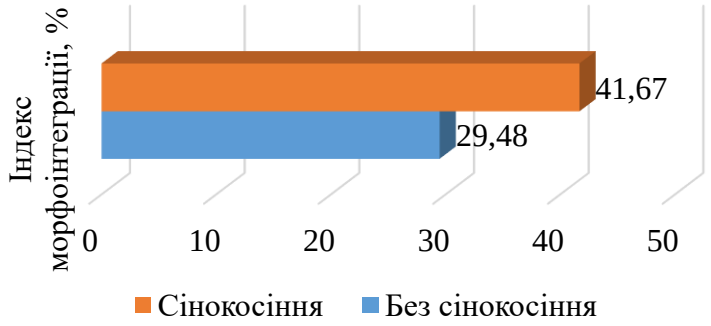


Рис. 7.14. Середні показники індексу морфоінтеграції популяцій *T. montanum* з викошуваних та невикошуваних ділянок

Таким чином, зниження показників індексу морфоінтеграції у досліджуваних популяціях виду свідчить, що відсутність сінокосіння негативно впливає на морфоструктурну та фізіологічну інтегрованість особин популяцій виду *T. montanum.*

Встановлено показники індексу морфоінтеграції для популяцій *A. vulneraria* (рис. 7.15).

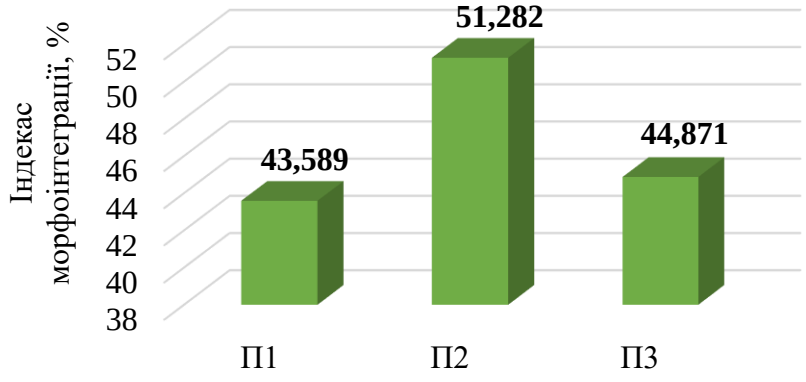


Рис. 7.15. Значення індексу морфоінтеграції для популяцій *A. vulneraria*

Середній показник індексу морфоінтеграції популяцій *A. vulneraria* з викошуваних ділянок перевищував на 4,49 % показник середнього індексу морфоінтеграції популяцій з ділянок без сінокосіння (рис. 7.16).

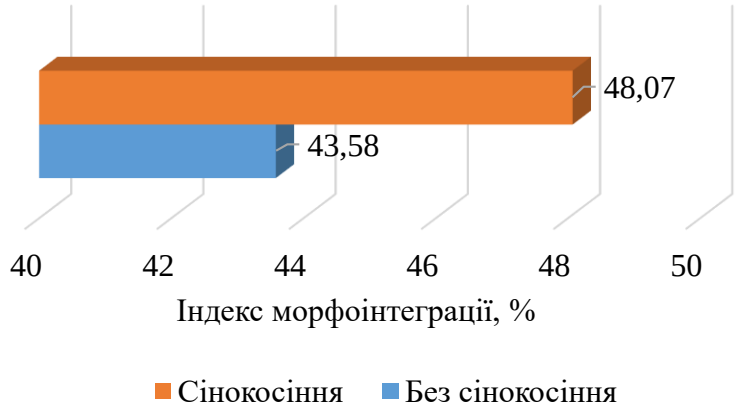


Рис. 7.16. Середні показники індексу морфоінтеграції популяцій *A. vulneraria* з викошуваних та невикошуваних ділянок

Таким чином, підвищення показників індексу морфоінтеграції у досліджуваних популяціях виду демонструє позитивний вплив сінокосіння на на морфоструктурну та фізіологічну інтегрованість популяцій виду *A. vulneraria*. Встановлено зниження ступеню скорельованості морфопараметрів від впливом відсутнього сінокосіння у популяціях виду.

Отже, шляхом визначення індексу морфоінтеграції у досліджуваних популяціях видів бобових природного заповідника «Михайлівська цілина» було підтверджено позитивний вплив сінокісного режиму на структуру популяцій, зокрема, на інтеграцію (цілісність) їх морфологічної структури.

Встановлено відмінності між досліджуваними видами бобових у ступені скорельованості морфологічних параметрів у популяціях. Зниження показників індексу морфоінтеграції у досліджуваних популяціях спостерігалося у наступному порядку: *C. varia* (56,83%)→ *A. cicer* (53,11%)→ *A. vulneraria* (46,58%)→ *T. medium* (41,45%)→ *T. montanum* (37,61%). Популяції виду *A. vulneraria* займають проміжне положення. Отримані результати узгоджуються з результатам віталітетного аналізу, зокрема з індексам якості популяцій, і підтверджують той факт, що сприятливі умови на території природного заповідника «Михайлівська цілина» створюються для видів *C. varia* та *A. cicer* і несприятливі – для досліджених видів роду *Trifolium*.

Таблиця 7.5

Результати аналізу досліджуваних видів бобових (деякі характеристики онтогенетичної структури, популяційні параметри)

Вид	Частка процвітаючих та рівноважних популяцій, %	Середній індекс відновлення популяцій	Середній індекс старіння популяцій	Середній індекс віковості популяцій	Середня площа популяційного поля, $м^2$	Середня щільність популяцій, $ос/м^2$	Середнє значення індексу морфоінтеграції, %
C. varia	83,3	14,98	25,86	2,05	165,7	3,4	56,83
A. cicer	66,6	11,83	19,08	2,03	171,5	4,9	53,11
T. medium	33,3	22,6	22,1	1,1	30,4	16,2	41,45
T. montanum	33,3	9,03	48,8	7,3	57,0	2,9	37,61
A. vulneraria	66,6	6,03	42,31	8,5	42,3	5,2	46,58

Результати комплексного аналізу досліджуваних популяцій бобових, зокрема, морфометричного, віталітетного та онтогенетичного аналізу, а також середні значення основних популяційних параметрів наведені у таблиці 7.5. Отримані результати підкреслюють важливість врахування видоспецифічних особливостей та потенційних механізмів екологічної пластичності при вивченні адаптивного потенціалу бобових рослин у мінливих умовах середовища.

7.2. Рекомендації щодо охорони та збереження популяцій бобових на території природного заповідника «Михайлівська цілина» за результатами комплексного популяційного аналізу

Встановлено, що регулярне викошування на території природного заповідника «Михайлівська цілина» позитивно впливало на стан популяцій бобових. Зокрема, популяції в умовах викошування мали вищий індекс якості порівняно з популяціями з невикошуваних ділянок, що було встановлено шляхом застосування віталітетного аналізу. Результати, отримані в ході вивчення онтогенетичної структури популяцій досліжуваних видів бобових, підтверджують позитивний вплив сінокосінь на їх онтогенетичний спектр. Таким чином, важливим для охорони та збереження популяцій бобових на території природного є підтримка сінокісного режиму.

Результати досліджень, що включали встановлення впливу викошування на території природного заповідника «Михайлівська цілина» (Саричева, 1962; Родінка & Шевченко, 2014; Ларіонов, 2023, 2024) підтверджують позитивний вплив сінокосіння на формування та функціонування певних груп рослин, зокрема, різнотрав’я. З.А. Саричева у своїх роботах відмічає накопичення значної кількості відмерлого трав’яного покриву та поширення мезофітних видів, що відбувається при відсутньому викошуванні. Окрім того, відсутність викошування стримує поширення різнотрав’я, зокрема бобових, які є важливим компонентом степових фітоценозів. Викошування травостою 1 раз на рік, як відмічає З.А. Саричева,

призводить до ксерофітизації рослинності, зниження виразності ярусності, значної частки різнотрав’я та незначного накопичення мертвого покриву.

Виходячи із вищезазначеного, сформовано такі рекомендації для охорони та збереження популяцій бобових на території природного заповідника «Михайлівська цілина»:

1. Запровадити реалізацію сінокісного режиму (1 раз на рік) на території природного заповідника «Михайлівська цілина», зокрема, на ділянках зі значним ступенем мезофітизації рослинного покриву, поширенням чагарників та значною часткою інвазійних видів.

2. Для підтримки видового різноманіття та уникнення виснаження популяцій рекомендуємо розглянути можливість мозаїчного сінокосіння, чергуючи ділянки, що скошуються, з ділянками, що залишаються недоторканими. Зокрема, даний тип сінокосіння рекомендовано застосовувати на ділянках, де проблема мезофітизації та інвазії не є вираженою.

3. Викошування травостою проводити з врахуванням фенологічних фаз видів рослин. Зокрема, не проводити викошування до завершення квітування та плодоношення, щоб забезпечити дозрівання насіння та його природне поширення.

4. Впровадити спеціальні заходи, зокрема, викошування на ділянках з надзвичайно високим ступенем поширення інвазійних видів, особливо *Solidago canadensis* L. На таких ділянках важливо проводити викошування до початку фази плодоношення, щоб не сприяти поширенню насіння даного виду на території заповідника.

5. З метою мінімізації пошкодження рослинного та грунтового покриву проводити викошування травостою з використанням щадних методів сінокосіння, зокрема, ручне або низькоінтенсивне механічне сінокосіння.

6. Розглянути можливість організаціїї науково обгрунтованого випасання на території природного заповідника «Михайлівська цілина».

7. Проводити регулярний моніторинг стану популяцій бобових та інших видів рослин, зокрема рідкісних, (щорічно або раз на 2–3 роки), оцінюючи

чисельність, щільність, репродукцію та структуру популяцій. Вести облік рідкісних та вразливих видів , зокрема бобових, визначаючи їхні основні місця зростання.

8. Проводити просвітницькі заходи для місцевих громад та відвідувачів щодо значення степових фітоценозів для біорізноманіття екосистем. Залучати науковців до досліджень і моніторингу стану популяцій.

Таким чином, описані заходи сприятимуть охороні та збереженню як популяцій бобових, так і загальному біорізноманіттю природного заповідника «Михайлівська цілина».

ВИСНОВКИ

За результатами проведеного комплексного популяційного аналізу видів *Coronilla varia, Astragalus cicer, Trifolium medium, Trifolium montanum* та *Anthyllis vulneraria*, які зростають в умовах природного заповідника «Михайлівська цілина» зроблені наступні висновки:

1. На основі оцінки 13-ти статистичних метричних та алометричних морфопараметрів встановлено розмірні ознаки особин досліджуваних популяцій *C. varia, A. cicer, T. medium, T. montanum* та *A. vulneraria*. Рослини із різних місцезростань відрізняються між собою за розміром та морфоструктурою, проявляючи специфічні для конкретного місцезростання ознаки. Виявлено відмінності у масі та висоті особин популяцій з викошуваних та невикошуваних ділянок. Фітомаса особин на скошуваних ділянках значно перевищувала той самий показник в особин з нескошуваних ділянок, зокрема, найбільш виражену різницю встановлено для особин *A. vulneraria* та *T. medium*, що підтверджено статистично.

2. Встановлено, що показники площі популяційного поля та популяційної щільності у *C. varia* коливаються від 48 до 320 м^2 та від 0,8 до 6,2 шт на м^2, у *A. cicer* – від 64 до 325 м^2 та від 3,1 до 7,2 шт на м^2, у *T. medium* – від 18 до 49 м^2 та від 9,5 до 18,9 шт на м^2, у *T. montanum* – від 32 до 76 м^2 та від 1,3 до 4,2 шт на м^2, у *A. vulneraria* –від 14 до 71 м^2 та від 3,9 до 6,1 шт на м$^{2.}$ Встановлено статистично достовірний позитивний вплив сінокосіння на щільність популяцій бобових на території природного заповідника «Михайлівська цілина». В середньому, щільність популяцій бобових на періодично викошуваних ділянках була у 1,5–2 рази вищою, ніж на ділянках, які не викошуються тривалий час.

3. Аналіз динаміки ростових процесів у популяціях бобових показав що, активний ріст особин на викошуваних ділянках, зазвичай, починається раніше на один обліковий термін, що складає 7–10 днів. Такі особливості накопичення фітомаси спостерігалися у всіх досліджуваних популяціях *C. varia, A. cicer, T. montanum, A. vulneraria* та деяких популяціях *T. medium.* Завершення фази

активного росту особин у популяціях деяких видів бобових (*C. varia, T. medium* та *T. montanum*) на нескошуваних ділянках спостерігалось на один обліковий термін раніше, порівняно з популяціями, що зростали в умовах сінокосіння.

4. Вивчено онтогенез досліджуваних бобових в умовах природного заповідника «Михайлівська цілина» і розроблено ключі онтогенетичних станів видів *Coronilla varia* L., *Astragalus cicer* L., *Trifolium medium* L., *Trifolium montanum* L. та *Anthyllis vulneraria* L.

5. Вивчено онтогенетичну структуру досліджуваних популяцій бобових природного заповідника «Михайлівська цілина», обчислено ряд індексів, що її характеризують, проаналізовано повноту та симетричність онтогенетичних спектрів, відповідність онтогенетичним типам, переважання інвазійних чи деградаційних процесів у популяціях. Встановлено, що 95,8% досліджуваних популяцій бобових були неповними за онтогенетичними спектрами. Всі досліджувані популяції бобових були центрованими за симетричністю онтогенетичних спектрів. Популяції репрезентували собою три типи популяцій: зрілі, перехідні та старіючі. Відповідно до класифікації Т.О. Работнова, всі досліджувані популяції були «нормальними», тобто з переважанням особин генеративного стану.

6. Встановлено вплив сінокосіння на онтогенетичну структуру популяцій бобових на території природного заповідника «Михайлівська цілина», зокрема, індекс відновлюваності популяцій, який на викошуваних ділянках переважав цей самий індекс у популяціях з невикошуваних ділянок у 1,5–2 рази. Відповідно, зворотна тенденція спостерігалася при встановленні індексу старіння популяцій. Найвищі показники старіння зафіксовано у популяціях *T. montanun* та *A. vulneraria.*

7. Вивчено віталітетну структуру популяцій п'яти досліджуваних видів бобових, що зростали на різних ділянках природного заповідника «Михайлівська цілина», а також особливості її реагування на сінокісний режим та фітоценотичні умови. Встановлено позитивний вплив сінокісного режиму на віталітетну структуру популяцій бобових, зокрема, на індекс якості популяцій. Усі процвітаючі

популяції (100%) траплялися на викошуваних ділянках, тоді як більшість депресивних популяцій (80%) зростали в умовах тривалої відсутності викошування, що свідчить про важливість регулярного викошування як чинника підтримки життєздатності популяцій бобових видів.

8. Встановлено, що 50% популяцій бобових на території природного заповідника «Михайлівська цілина» формуються у складі фітоценозів з домінуванням *P. angustifolia* (варіації у комплексі з *E. repens, S. pratensis, F. viridis, A. eupatoria*). Окрім того, популяції досліджуваних видів траплялися у рослинних угрупованнях з домінуванням *C. ruthenicus, C. humilis* та *C. epigejos.* Аналіз розподілу популяцій різних типів віталітету за виявленими фітоценозами показав, що ценотичне оточення не було провідним фактором впливу на життєвість популяцій бобових на території природного заповідника. При цьому виявлено лише три типи угруповань, в яких формувалися популяції бобових процвітаючого типу: *Caricetum (humilis) stiposum (capillatae), Poetum (angustifoliae) fragariosum (viridis)* та *Poetum (angustifoliae) agrimonietosum (grandis).*

9. Результати віталітетного аналізу показали, що умови природного заповідника «Михайлівська цілина» є сприятливими для функціонування популяцій одних видів бобових і менш сприятливими для інших. Так, зменшення індексу якості популяцій бобових спостерігалося у наступному порядку: *C. varia* → *A. cicer* → *A. vulneraria* → *T. montanun* → *T. medium*. Таким чином, природні умови заповідника виявилися менш сприятливими для формування та функціонування популяцій досліджуваних видів конюшини, що може бути пов’язано з еколого-біологічними особливостями цих видів.

10. Зниження показників індексу морфоінтеграції у досліджуваних популяціях мало наступні тенденцію: *C. varia* (56,83%)→ *A. cicer* (53,11%)→ *A. vulneraria* (46,58%)→ *T. medium* (41,45%)→ *T. montanum* (37,61%). Отримані результати узгоджуються з результатам віталітетного аналізу, зокрема з індексам якості популяцій, і підтверджують той факт, що сприятливі умови на території природного заповідника «Михайлівська цілина» створюються для видів *C. varia* та

A. cicer і менш несприятливі – для досліджених видів роду *Trifolium*. Популяції вида *A. vulneraria* займають проміжне положення.

11. З опорою на результати комплексного популяційного аналізу ценозоутворюючих видів степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина» сформовано перелік рекомендацій, використання яких сприятиме охороні та збереженню як популяцій бобових, так і загальному біорізноманіттю природного заповідника.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієнко, Т.Л. (2001). *Заповідні скарби Сумщини*. Суми: Видавництво «Джерело».
2. Бабич, А.О. (1996). *Кормові і лікарські рослини в XX-XXI століттях*. Київ: Аграрна наука.
3. Барбарич, А.І., Брадіс, Є.М., Вісюлін, О.Д., & Котов, М.І. (1965). *Визначник рослин України: учбовий посібник*. Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного. Київ: Урожай.
4. Безроднова, О.В., & Лоза, І.М. (2006). Агрохімічна характеристика ґрунтів заповідника «Михайлівська цілина» (Сумська область). *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія*, 14(1), 7–11.
5. Берехна, І.О. (2019). Оцінка впливу кліматичних умов на степові екосистеми (на прикладі природного заповідника «Михайлівська цілина»). *Вісті біосферного заповідника «Асканія-Нова»*, 21, 411–413.
6. Бєлан, С. С. (2014). Онтогенетична структура популяцій рідкісного виду *Gladiolus tenuis* на градієнті фенісиціальної дигресії заплавних лук (Сумський геоботанічний округ). *Вісник Сумського аграрного університету: серія Агрономія і біологія*, 3 (27), 20–25.
7. Білик, Г.І. (1957). Рослинність заповідника «Михайлівська цілина» та її зміни під впливом господарської діяльності людини. *Український ботанічний журнал*, 14(4), 26–39.
8. Білик, Г.І. (1974). Рослинність лук балок заповідника «Михайлівська цілина» на Сумщині. *Український ботанічний журнал*, 31 (2), 198–204.
9. Білик, Г.І., & Ткаченко, В.С. (1972). Сучасний стан рослинного покриву заповідника «Михайлівська цілина» на Сумщині. *Український ботанічний журнал*, 29(6), 696–702.

10. Білик, Г.І., & Ткаченко, В.С. (1973). Зміни рослинного покриву степу «Михайлівська цілина» на Сумщині залежно від режиму заповідності. *Український ботанічний журнал*, 30(1), 89–95.
11. Білик, Г.І., & Ткаченко, В.С. (1973). Зміни рослинного покриву степу Михайлівська цілина на Сумщині залежно від режиму заповідності. *Український ботанічний журнал*, 30 (1), 89–95.
12. Бондарєва, Л. М., & Кирильчук, К. С. (2023). Структура популяцій лучних рослин на заплавних луках лісостепової зони за умов випасання та сінокосіння. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*, 51(1), 3–13.
13. Боровик, Л.П. (2008). Природні та антропогенні фактори демутації перелогів на території Стрільцівського степу (відділення Луганського природного заповідника). *Чорноморський ботанічний журнал*, 4(1), 98–106.
14. Боровик, Л.П. (2014). Видовий склад перелогових угруповань початкових стадій сукцесії на північному сході Луганської області. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*, 64, 137–146.
15. Василюк, О., & Калюжна, М. (2009). Лісорозведення у степовій зоні України: реалії , обмеження, загрози. *Екологія. Право. Людина*, 4–5 (34–34), 35–48.
16. Василюк, О., & Коломицев. Г. (2011). Імплементація Кіотського протоколу загрожує степам України. *Екологія. Право. Людина*, 13–14 (53–54), 29–31.
17. Веденьков, Є. П. (1977). Класифікація рослинності заповідного степу «Асканія-Нова». *Науково-технічний бюлетень УНДІЗ «Асканія-Нова»,* 2, 36–40.
18. Гамуля, Ю. Г. (2011). *Рослини України* (О. М. Утєвська, ред.). Фактор. (Серія «Україна. Учора, сьогодні, завтра»).
19. Гетьман, В. І. (2018). Михайлівська цілина. В кн. І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк та ін. (Ред.), *Енциклопедія Сучасної України*. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України. Режим доступу: https://esu.com.ua/article-64822

20. Гетьман, В. І. (2000). Екологічні (едафічні) чинники продуктивності і біорізноманіття степових ландшафтних комплексів Михайлівської цілини. У *Проблеми ландшафтного різноманіття України: Збірник наукових праць* (с. 175–182). Київ.
21. Гончаренко, І.В. (2000). Степова рослинність північно-східної частини Лівобережного Лісостепу України та її аналіз. *Український ботанічний журнал*, 57(3), 257–264.
22. Гончаренко, І.В. (2003). Аналіз рослинного покриву північно-східного Лісостепу України. *Український фітоценотичний зб. Сер. А*., 1(19). Київ: Фітосоціоцентр.
23. Григора, І.М., & Соломаха, В.А. (2005). *Рослинність України (еколого-ценотичний, флористичний та географічний нарис)*. Київ, Фітосоціоцентр.
24. Гриценко, В. В. (2017). Фіторізноманіття ботаніко-географічної ділянки «Степи України» у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України. *Лісове і садово-паркове господарство*, 12.
25. Гриценко, В. В. (2004). Збереження флористичного різноманіття лучних степів *in situ* та *ex situ* на Київському плато. *У Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин і зеленого будівництва* (с. 60–62). Тростянець.
26. Дідух, Я. П. (ред.). (2009). *Зелена книга України*. Київ: Альтерпрес.
27. Дідух, Я. П., Ткаченко, В. С., Плюта, П. Г., Коротченко, І. А., & Фіцайло Т.В. (1998). *Порівняльна оцінка фіторізноманітності заповідних степових екосистем України з метою оптимізації режимів їх охорони*. Київ.
28. Дідух, Я.П., & Вашеняк Ю.А. (2012). Степова рослинність Центрального Поділля. *Український ботанічний журнал*, 69 (6), 789–817.
29. Дідух, Я.П., & Коротченко, І.А. (1996). Степова рослинність південної частини Лівобережного лісостепу України. І. Класи *Festucetea vaginatae* та *Helianthemo-Thymetea*. *Український фітоценотичний збірник. Серія А. Фітосоціологія*, 56–63.

30. Дідух, Я.П., Борсукевич, Л.М., Давидова, А.О., Дзюба, Т.П., Дубина, Д.В., Ємельянова, С.М., Коломійчук, В.П., Куземко, А.А., Кучер, О.О., Мойсієнко, І.І., Пашкевич, Н.А., Фіцайло, Т.В., Ходосовцев, О.Є., Царенко, П.М., Чусова, О.О., Шаповал, В.В., & Ширяєва Д.В. (2020). *Біотопи степової зони України* (Ред. академік НАН України Я.П. Дідух), ДрукАРТ.
31. Дойко, Н. М. (2014). Флора лучно-степових фітоценозів дендрологічного парку «Олександрія» НАН України. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Біологія*, 20, 281–285.
32. Дубина, Д.В., & Мовчан, Я.І. (2013). *Екомережа степової зони України: принципи створення, структура, елементи.* Київ: LAT&K.
33. Дубина, Д.В., Дзюба, Т.П., Смельянова, С.М., Багрікова, Н.О., Борисова, О.В., Борсукевич, Л.М., Винокуров, Д.С., Гапон, С.В., Гапон, Ю.В., Давидов, Д.А., Дворецький, Т.В., Дідух, Я.П., Жмуд, О.І., Козир, М.С., Коніщук, В.В., Куземко, А.А., Пашкевич, Н.А., Рифф, Л.Е., Соломаха, В.А., Фельбаба-Клушина, Л.М., Фіцайло, Т.В., Чорна, Г.А., Чорней, І.І., Шеляг-Сосонко, Ю.Р., & Якушенко, Д.М. (2019*). Продромус рослинності України.* Відп. ред. Д.В. Дубина, Т.П. Дзюба. Київ: Наукова думка.
34. *Закон України «Про природно-заповідний фонд України»* № 2456-XII (2024). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text
35. Залеський, К. М. (1914). Перші відомості про флору Сумського повіту Харківської губернії: Список рослин, зібраних та спостережених у Сумському, частково Лебединському та Охтирському повітах. *Труди Товариства дослідників природи Харківського університету*, 47(1), 101–147.
36. Зибенко, О. В. (2013). Онтогенетична та віталітетна структури ценопопуляцій *Pseudolysimachion viscosulum* (Klokov) Tzvelev (*Veronicaceae*) у природних фітоценозах на Південному Сході України. *Український ботанічний журнал*, 70 (1), 22–26.
37. Злобін, Ю. А. (2009). *Популяційна екологія рослин: сучасний стан, точки росту*. Суми: Університетська книга. Суми.

38. Злобін, Ю. А., Скляр, В. Г., & Клименко, Г. О. (2022). *Біологія та екологія фітопопуляцій*: *монографія за заг. ред. професора, доктора біологічних наук, Заслуженого діяча науки і техніки України Ю.А. Злобіна*. Суми: Університетська книга.

39. Злобін, Ю. А., Скляр, В. Г., Бондарєва, Л. М., & Кирильчук К. С. (2009). Концепція морфометрії у сучасній ботаніці. *Чорноморський ботанічний журнал*, 5 (1), 5–22.

40. Зоз, І.Г. (1933). Рослинність Михайлівської цілини на Сумщині. *Журнал Біо-ботанічного циклу ВУАН*, 5–6, 157–165.

41. Зубцова, І. В. (2019). Популяційний аналіз *Melilotus officinalis* (L.) Pall. на заплавних луках Кролевецько-Глухівського геоботанічного району. *Екологія. Людина. Суспільство. Матеріали XX Міжнародної науково-практичної конференції* (с. 21–22). Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

42. Зубцова, І. В., Скляр, В.Г., Мельничук, С.Д., & Бондарєва, Л.М. (2019). Віталітетна структура ценопопуляцій *Melilotus officinalis* (L.) Pall. в умовах заплавних лук Кролевецько-Глухівського геоботанічного району. *Вісник СНАУ, серія «Агрономія і Біологія»*, 1–2 (35–36), 10.

43. Карпенко, Н.І., Савицький, В.Д., & Царенко, О.М. (2006). Паліноморфологічні особливості видів роду *Coronilla* L. флори України. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Біологія*, 19, 47–50.

44. Кирильчук, К. С. (2014). Популяційна структура *Medicago falcata* L. на заплавних луках Лісостепової зони в умовах пасовищних та сінокісних навантажень. *Вісник Харківського університету*, 20 (1100), 305–314.

45. Кирильчук, К. С. (2016). Періодизація онтогенезу та онтогенетична структура популяцій *Vicia cracca* L. на заплавних луках північного сходу України в умовах господарського користування. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*, 2 (31), 35–39.

46. Кирильчук, К.С. (2017). Віталітетна структура популяцій *Trifolium pratense* L. та *Trifolium repens* L. на заплавних луках в умовах господарського користування. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*, 2, 12–16.
47. Кирильчук, К.С., & Коплик, Я.В. (2024). Віталітетна структура популяцій *Trifolium medium* L. та *Trifolium montanum* L. в умовах лучно-степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина». *Вісник сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*, 4 (58), 37–43. https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.4.6
48. Кияк, В.Г. (2015). Вікова й онтогенетична структура популяції у рослин – необхідність диференціації. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна,* 70, 162–172.
49. Клеопов, Ю.Д. (1929). До питання про класифікацію степів південного сходу України. *Вісник Київського ботанічного саду*, 10, 41–52.
50. Клеопов, Ю.Д., & Лавренко, Є.М. (1933). Сучасний стан класифікації українських степів. *Журнал Біо-ботанічного циклу ВУАН*, 5–6, 7–21.
51. Клименко, Г., Коваленко, І., Лихолат, Ю., Хромих, Н., Дідур, О., & Алексєєва, А. (2017). Інтегральна оцінка стану популяцій рідкісних видів рослин. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7 (2), 201–209.
52. Клименко, Г.О., & Шерстюк, М.Ю. (2019). Рідкісні рослини природного заповідника «Михайлівська цілина». *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету ім. Лесі Українки. Серія: Біологічні науки*, 4(388), 30–39.
53. Коваленко, І. М. (2005). Структура популяцій домінантів трав'яно-чагарничкового ярусу лісових фітоценозів Деснянсько-Старогутського національного природного парку. Онтогенетична структура. *Український ботанічний журнал*, 62 (5), 707–715.
54. Коломійчук, В.П. & Шевера, М.В. (2023). Адвентизація рослинного покриву природного заповідника «Михайлівська цілина». *Шляхи збереження*

природних екосистем»: матеріали Всеукраїнської наукової конференції до 95-річчя природного заповідника «Михайлівська цілина» (13 липня 2023 р., Суми) (с. 25–29). Суми.

55. Коломійчук, В.П. (2012). Природний заповідник Український степовий. *Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч. 1. Біосферні заповідники. Природні заповідники*. Київ: Фітосоціоцентр, 336–378.
56. Коломійчук, В.П., Лисенко, Г.М., Коршикова, К.О., Кучер, О.О., & Шевера, М.В. (2021). Синантропізація рослинного покриву природного заповідника «Михайлівська цілина».. *Збереження рослин у зв'язку зі змінами клімату та біологічними інвазіями: матеріали Міжнародної наукової конференції* (31 березня 2021 р., Біла-Церква, Україна). (с. 277–283). Біла-Церква: ТОВ «Білоцерківдрук».
57. Коплик, Я.В. (2022). Степові фітоценози України: особливості й історія вивчення. *Вісник сумського національного університету. Серія: Агрономія і біологія*, 3 (49), 40–48. DOI: https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.3.6
58. Коплик, Я.В. (2023). Популяції *Coronilla varia* L. У складі степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина». *Шляхи збереження природних екосистем»: матеріали Всеукраїнської наукової конференції до 95-річчя природного заповідника «Михайлівська цілина» (13 липня 2023 р., Суми)* (с. 138–140). Суми.
59. Коплик, Я.В. (2023). Флористичний аналіз бобових степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина». *Молодь і поступ біології: збірник тез доповідей XIX Міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів (м. Львів, 26-28 квітня 2023 р.).* (с. 63–64). Львів: ЛНУ ім. І .Франка.
60. Коплик, Я.В. (2024). Віталітетна структура популяцій *Anthyllis vulneraria* L. у складі степових фітоценозів Сумського району. *Екологічні дослідження XXI ст.: проблематика та перспективи*: *збірник матеріалів Міжнародної*

конференції студентів та молодих вчених (10 червня 2024 р.). (с. 38–41). Суми: Сумський НАУ.

61. Коплик, Я.В. (2024). Особливості популяцій *Coronilla varia* L. в умовах степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина». *Вісник сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*, 3 (57), 18–28. DOI: https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.3.3.
62. Коплик, Я.В., & Некрасова, К.О. (2024). Онтогенетична структура популяцій *Trifolium montanum* L. та *Stipa capillata* L. в природному заповіднику «Михайлівська цілина». *Природнича освіта та наука. Рубрика: Екологія*, 6, 99–106. https://doi.org/10.32782/NSER/2024-6.13
63. Корнус, А.О. & Линок, Д.В. (2017). Гідротермічні особливості мезоклімату північно-східного регіону України за результатами спостережень 2005-2016 років. *Наукові записки СумДПУ імені А.С. Макаренка*. *Географічні науки*, 8, 14–18.
64. Корнус, А.О., & Чайка, В.В. (2006). *Геоморфологічна будова Сумської області*. Суми: СумДПУ ім. А.С. Макаренка.
65. Корнус, А.О., Удовиченко, І.В., Леонтьєва, Г.Г., Удовиченко, В.В., & Корнус, О.Г. (2010). *Географія Сумської області: природа, населення, господарство*. Суми: ФОП Наталуха А.С.
66. Коровякова, Т. О. (2011). Онтогенетична та віталітетна структури популяцій лучного різнотрав'я на заплавних луках р. Псел в умовах пасовищної дигресії. *Український ботанічний журнал*, 68 (5), 651–662.
67. Крицька, Л. (2013). Конспект роду *Medicago* L. (*Fabaceae*) у флорі України. *Український ботанічний журнал*, 70 (5), 590–599.
68. Куземко, А. А. (2011). Концепція асоціації в сучасній фітосоціології. *Чорноморський ботанічний журнал*, 7 (3), 215–229.
69. Куземко, А. А. (2011). Лучно-степова рослинність Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України. *Інтродукція рослин*, (2), 19–30.

70. Кучер, О. О., & Гузь, Г. В. (2014). До методики картування видів флори Старобільського злаково-лучного степу. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія»*, (20), 335.

71. Кучер, О. О. (2014). Знахідки видів адвентивних рослин у флорі Старобільського злаково-лучного степу. *Український ботанічний журнал*, 71 (6), 720–722.

72. Кучер, О. О. (2016). Систематична структура адвентивної фракції флори Старобільського злаково-лучного степу. *Український ботанічний журнал*, 73(2), 153–157.

73. Лавренко, Є.М., & Зоз, І.Г. (1928). Рослинність цілини Михайлівського кінного заводу (кол. Капніста), Сумської округи. *Охорона пам'яток природи на Україні*. (т.2., с. 3–16). Харків.

74. Ларіонов, М.С. (2022). Рослинний покрив природного заповідника «Михайлівська цілина»: історія досліджень та сучасний стан. *Вісник Черкаського університету: Серія біологічні науки*, 2, 53–65. https://doi.org/10.31651/2076-5835-2018-1-2022-2-53-65

75. Ларіонов, М.С. (2022). Сучасні загрози рослинному покриву природного заповідника «Михайлівська цілина». Популяційна екологія рослин: сучасний стан, точки росту: *Матеріали Другого міжнар. симпозіуму*, (16 червня 2022 р., Суми) (с. 72–78). Суми.

76. Ларіонов, М.С. (2023). Особливості функціонування, проблеми та перспективи розвитку природного заповідника «Михайлівська цілина»: ботанічний аспект. *Об'єкти природно-заповідного фонду України: сучасний стан та шляхи забезпечення ефективної їх діяльності: матер. Всеукр. наук.-практ. конф.* (3-4 серпня 2023 р., м. Славута). (с. 40–45). Славута. https://doi.org/10.61584/3-4-08-2023-7

77. Левчик, Н., Гнатюк. А., Любінська, А., & Горбенко, Н. (2021). Алелопатична активність *Trifolium repens* L. та *T. rubens* l. (*Fabaceae*) в умовах

національного ботанічного саду імені м. М. М. Гришка НАН України. *Scientific Bulletin of UNFU*, 31, 20–25.

78. Лисенко, Г.М. (2004). Екологічні особливості рослинних угруповань лучного степу «Михайлівська цілина». *Наук. основи збереження біотичної різноманітності*, 6, 107–111.
79. Лисенко, Г.М. (2006). Особливості синантропізації рослинного покриву «Михайлівської цілини». *Синантропізація рослинного покриву України* (27 – 28 квітня 2006, Переяслав-Хмельницький). (с. 114–117). Київ, Переяслав-Хмельницький.
80. Лисенко, Г.М. (2009). Порівняльна синфітоіндикаційна оцінка екотопів лучних степів «Михайлівської цілини» та «Стрілецького степу». *Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону,* 1(9), 57–66.
81. Лисенко, Г.М. (2022). Самоорганізація резерватних фітоценоструктур на території заповідника «Михайлівська цілина» як прояв процесів філоценогенезу. *Популяційна екологія рослин: сучасний стан, точки росту: Матеріали Другого міжнар. симпозіуму*, (16 червня 2022 р., Суми) (с. 78–83). Суми.
82. Мала, Ю.І. (2016). *Межа між Лісостепом і Степом: еколого-ценотична оцінка (на прикладі правобережної України)*. Київ, Наукова думка.
83. Малиновський, К. А., Царик, Й. В., & Жиляєв, Г. Г. (1998). *Структура популяцій. Онтогенез. Структура популяцій рідкісних видів флори Карпат*. Київ, Наукова думка, 67–92.
84. Музиченко, О.С., & Бойко, С.А. (2018). Динаміка та онтогенетичний стан популяцій *Galanthus nivalis* L. та *Allium ursinum* L. в національному природному парку «Кременецькі гори». *Man and environment. Issues of neoecology*, 1-2 (29), 64–72.
85. Національний атлас України. (2007). Київ: ДНВП «Картографія».
86. Некрасова, К.О., & Коплик, Я.В. (2024). Віталітетна структура популяцій *Stipa pennata* L. та *Astragalus cicer* L. у складі лучно-степових фітоценозів

природного заповідника «Михайлівська цілина». *Екологічні науки: науково-практичний журнал*, 5(56), 153–159. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.5-56.23

87. Онищенко, В.А., & Андрієнко, Т.Л. (Ред.). (2012). *Фіторізноманіття заповідників і національних природних України. М. 1. Біосферні заповідники. Природні заповідники*. Київ: Фітосоціоцентр.
88. Осичнюк, В.В. (1973). Зміна продуктивності степових фітоценозів залежно від структури рослинного покриву. *Український ботанічний журнал*, 30 (2), 204–211.
89. Осичнюк, В.В. (1979). Деякі особливості заповідного режиму у відділеннях Українського степового заповідника. *Український ботанічний журнал*, 36 (4), 347–352.
90. Осичнюк, В.В. (1979). Деякі особливості заповідного рехиму у відділеннях Українського державного степового заповідника. *Український ботанічний журнал*, 36(4), 344–352.
91. Осичнюк, В.В., & Істоміна, Г.Г. (1970). Вплив випалювання на степову рослинність. *Український ботанічний журнал*, 27(3), 284–290.
92. Панкова, О., Мельничук, О., & Кубінська, Л. (2022). Насіннєва продуктивність та якість насіння видів роду *Astragalus* L. в умовах Кременецького ботанічного саду. *Молодий вчений*, 2 (102), 12–16.
93. Парахонська, Н.О., & Ткаченко, В.С. (1984). Зміни флористичного складу Михайлівської цілини в умовах заповідності. *Український ботанічний журнал*, 41(5), 13–16.
94. Парникоза, І.Ю. (2015). Сінокосіння в степових заповідниках України: теорія та реальність. *КНУ ім. Т.Г. Шевченка. Заповідна справа*, 1(21), 5–9.
95. Пачоський, І.К. (1923). Спостереження за рослинним покривом степів Асканія-Нова в 1920 році. *Відомості степового заповідника Асканія-Нова*, 2, 1–32.

96. Перегрим, Ю. С. (2014). Інтродукція рідкісних і зникаючих видів роду *Astragalus* L. (*Fabaceae*) природної флори України: успіхи і перспективи. Біологічні системи, 6 (1), 64–71.

97. Приступа, І.В. (2011). *Основи геоботаніки та фітоценології: Навчальний посібник*. Запоріжжя, ЗНУ.

98. Попов, В. П., Маринич, А. М., & Ланько, А. І. (Ред.). (1968). *Фізико-географічне районування України*. Київ: Видавництво Київського національного університету.

99. *Проект організації території природного заповідника «Михайлівська цілина» та охорони його природних комплексів.* (2020). Приватне акціонерне товариство «Науково-виробничий комплекс «Курс». Київ.

100. Родінка, О.С. (2014). Флористичні зміни у заповіднику «Михайлівська цілина» та їх причини. *Природничі науки*, 11, 52–57.

101. Родінка, О.С., & Піддубина, М.Г. (2014). Про необхідність введення регламентованого пасовищного режиму на частині території «Михайлівської цілини». *Вісті Біосферного заповідника Асканія-Нова*, 16, 22–25.

102. Родінка, О.С., & Шевченко, Ю.М. (2014). Вплив багаторічного режимного викошування травостою у відділенні «Михайлівська цілина» Українського степового природного заповідника на стан збереження та динаміку чисельності видів рослин та тварин, занесених до «Червоної книги України». *Вісті біосферного заповідника «Асканія-Нова»*, 16, 26– 29.

103. Саричева, З.А. (1962). Вплив різних строків викошування на степову рослинність заповідника Михайлівська цілина. *Український ботанічний журнал*, 19(4), 40–54.

104. Саричева, З.А. (1962). Насіннєва продуктивність деяких степових видів рослин у заповіднику Михайлівська цілина. *Український ботанічний журнал*, 19(6), 82–91.

105. Саричева, З.А. (1963). Поновлення степової рослинності у заповіднику Михайлівська цілина після припинення розорювання. *Український ботанічний журнал*, 20(3), 64–75.

106. Саричева, З.А. (1964). Зміна рослинності лучного степу під впливом випасання на прикладі Михайлівської цілини. *Питання експериментальної ботаніки*, 110–117.

107. Саричева, З.А. (1965). Сезонні зміни степової рослинності в заповіднику Михайлівська цілина. *Український ботанічний журнал*, 22(4), 58 – 62.

108. Тимошенко, П.А. (1999). Сучасний стан класифікації рослинності арен півдня України. *Український фітоценотичний збірник. Серія А. Фітосоціологія*, 1–2(12–13), 201–205.

109. Ткаченко В. С., Генов А. П., & Лисенко, Г. М. (2003). Структурні зміни в рослинному покриві заповідного лучного степу «Михайлівська цілина» за даними великомасштабного картування у 2001 році. *Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова»*, 5, 7–17.

110. Ткаченко В. С., Генов А. П., & Лисенко, Г. М. (2003). Структурні зміни в рослинному покриві заповідного лучного степу «Михайлівська цілина» за даними великомасштабного картування у 2001 році. *Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова»,* 5, 7–17.

111. Ткаченко, В. С. (2007). Формування системної цілісності – перспективний принцип регулювання у степових заповідниках. *Заповідні степи України. Стан та перспективи їх збереження. Матеріали міжнародної наукової конференції (18–22 вересня 2007 р., Асканія-Нова, Україна)* (с. 88–90). ПП Андреєв О. В.

112. Ткаченко, В. С., & Бойченко, С. Г. (2015). Структурні зміни степових фітосистем України у другій половині XX та на початку XXI століть як відобрахення глобальних змін довкілля. *Вісті Біосферного заповідника Асканія-Нова*, 17, 4–17.

113. Ткаченко, В. С., & Фіцайло, Т. В. (2016). Структурні зміни фітосистем лучного степу «Михайлівська цілина» у XX і на початку XXI століть. *Вісті біосферного заповідника «Асканія-Нова»*, 18, 23–34.

114. Ткаченко, В. С., Генов, А. П., & Лисенко, Г. М. (1993). Структура рослинності заповідного степу «Михайлівська цілина» (Україна) за даними великомасштабного картування 1991 р. *Український ботанічний журнал*, 50(4), 5–15.

115. Ткаченко, В. С., Лисенко, Г. М., & Вакал, А. П. (1993). Зміни екотопів лучного степу «Михайлівської цілини» (Сумська область, Україна) в ході резерватної сукцесії. *Український ботанічний журнал*, 50(3), 44–51.

116. Ткаченко, В.С. (1995). Саморозвиток фітоценозів «Михайлівської цілини» та його прогнозування. *Ойкумена: український екологічний вісник*, 1–2, 79–89.

117. Ткаченко, В.С. (1999). Екологічний менеджмент заповідного лучного степу «Михайлівська цілина» на Сумщині. *Заповідна справа на межі тисячоліть (сучасний стан, проблеми і стратегія розвитку): матеріали Всеукраїнської загальної теоретичної науково-практичної конференції* (11 – 14 жовтня 1999 р., Канів) (с. 85–97).

118. Ткаченко, В.С. (2004). *Фітоценотичний моніторинг резерватних сукцесій в Українському степовому природному заповіднику*. Київ: Фітосоціоцентр.

119. Ткаченко, В.С. (2005). Особливості саморозвитку лучного степу «Михайлівська цілина» на різнорежимних ділянках охорони. *Вісті біосферного заповідника «Асканія-Нова»*, 7, 18–31.

120. Ткаченко, В.С. (2007). Втрати енергії степовими екосистемами за різних видів їх експлуатації та енергетичні основи сукцесійної стабільності степу. *Український фітоценологічний збірник. Сер. С*, 22, 4–18.

121. Ткаченко, В.С., & Андрієнко, Т.Л. (1992). Оптимізація режиму в охоронних зонах заповідників (на прикладі філіалу Українського державного

степового заповідника «Михайлівська цілина»). *Український ботанічний журнал*, 49(1), 82–87.

122. Ткаченко, В.С., Дідух, Я.П., Генов, А.П., Дудка, І.О., Вассер, С.П.,Бойко, М.Ф., Вєтрова, З.Ф., Навроцька, І.Л., Партика, Л.Я., Гелюта, В.П., Смик, Л.В., Тихоненко, Ю.Я., Мерехко, Т.О., Бурдюкова, Л.І., & Солдатова І.М. (1998). *Український природний степовий заповідник. Рослинний світ*. Київ: Фітосоціоцентр.

123. Ткаченко, В.С., Мовчан, Я.І., & Соломаха, В.А. (1987). Аналіз синтаксономічних змін лучних степів заповідника «Михайлівська цілина». *Український ботанічний журнал*, 44(2), 65–73.

124. Ткаченко, В.С., Парахонська, Н.О., & Шеремет, Л.Г. (1984). Динаміка структури рослинного покриву заповідника «Михайлівська цілина». *Український ботанічний журнал*, 41(3), 71–74.

125. Указ Президента України №1035/2009 (2009). *Про створення природного заповідника «Михайлівська цілина».* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1035/2009#Text

126. Федорончук, М. М. (2018). Конспект родини *Fabaceae* у флорі України. III. Підродина *Faboideae* (триба *Fabeae*). *Український ботанічний журнал*, 75 (5), 421–435.

127. Федорончук, М. М. (2019). Конспект родини *Fabaceae* у флорі України. IV. Підродина *Faboideae* (триби: C*icereae, Trifolieae, Lupulineae, Crotularieae, Genisteae*). *Український ботанічний журнал*, 76 (4). 281–300.

128. Харкевич, С.С. (1956). Степовий заповідник Михайлівська цілина. *Український ботанічний журнал*, 13(2), 58–67.

129. Царенко, О.М., Злобін, Ю.А., Скляр, В.Г., & Панченко, О.М. (2000). *Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології.* Суми: Університет.

130. Царик, Й. В. (2004). *Популяційна екологія. Керування популяціями: навчальний посібник*. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка.

131. Чипиляк, Т., Зубровська, О., & Шоль, Г. (2022). *Рослини в урботехногенному середовищі степової зони україни*. Київ: Талком.

132. Шавріна, В. І., & Ткач, Є. Д. (2018). Онтогенетично-популяційний аналіз рідкісного виду *Lilium martagon* L. у структурі сполучних територій екомережі Вінницької області. *Scientific Journal «ScienceRise:Biological Science»*, 2 (11), 25–29.

133. Шалит, М.С. (1932). *Заповідники та пам'ятки природи України*. Харків.

134. Ширяєв, Г. І. (1913). Матеріали для флори Харківської губернії. *Труди Товариства дослідників природи при Імператорському Харківському університеті*, 46, 41–66.

135. Якубенко, Б. Є., & Григора, І. М. (2003). *Популяція і фітоценоз. Методи вивчення популяцій*. Київ: НАУ.

136. Якубенко, Б. Є., Григора, І. М., & Ніконов, С. Б. (2005). Степова рослинність України: сучасний стан та перспективи її оптимізації та використання. *Монографія: Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства в Степу України і АР Крим* (т. 1, с. 408–432). Алефа.

137. Якубенко, Б.Є. та ін. (2020). *Геоботаніка: методичні аспекти досліджень: навч. посібник*. Київ: Ліра К.

138. Якубенко, Б.Є., Григорюк, І.П., Якубенко, Н.Б., & Серга, О.І. (2010). Класифікація степової рослинності Лісостепу України. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*, 27, 68–79.

139. Ярошенко, Н.П. (2023). Оцінка онтогенетичних та життєвих структур популяцій *Lathyrus vernus* (L.) Bernh в Геттінгенському лісі Ннижня Саксонія, Німеччина). *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія* , 54 (4), 68–73. DOI: https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.4.10.

140. Ярошенко, Н.П., & Скляр, В.Г (2023). Оцінка онтогенетичної та віталітетної структур популяцій *Asarum europaeum* L. у Ґеттінгенському лісі,

Нижня Саксонія, Німеччина. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*, 49(3), 76–81.

141. Binney, H., Edwards, M., Macias-Fauria, M., Lozhkin, A., Anderson, P., Kaplan, J. O., Andreev, A., Bezrukova, E., Blyakharchuk, T., Jankovská, V., Khazina, I., Krivonogov, S., Kremenetski, K., Nield, J., Novenko, E., Ryabogina, N., Solovieva, N., Willis, K., & Zernitskaya, V. (2017). Vegetation of Eurasia from the last glacial maximum to present: Key biogeographic patterns. *Quaternary Science Reviews*, 157, 80–97. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2017.01.005

142. Bondarchuk, O. P., & Rakhmetov, D. B. (2016). Ontomorphogenesis of plant of the genus *Astragalus* L. species in conditions of introduction in the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine. *Plant Introduction*, 70, 45–51. https://doi.org/10.5281/zenodo.235517

143. Bussmann, R., Batsatsashvili, K., Kikvidze, Z., Zambrana, N., Khutsishvili, M., Maisaia, I., Sikharulidze, S., & Tchelidze, D. (2020). Coronilla varia L. *Fabaceae*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-28940-9_45

144. Chytrá, H., Borovyk, D., Krejčová, M., Kadaš, D., Kizek, K., Večerík, Z., & Chytrý, K. (2023). Méně kosení, méně diverzity: vliv frekvence kosení na vegetaci suchých trávníků na jižní Moravě: Less mowing, less diversity: the effect of mowing frequency on vegetation of dry grasslands in southern Moravia. *Příroda*, 87–104.

145. Chytrý, K., Willner, W., Chytrý, M., Divíšek, J. & Dullinger, S. (2022). Central European forest-steppe: an ecosystem shaped by climate, topography and disturbances. *J. Biogeogr*, 49, 1006–1020.

146. Chytrý, M. (2012). Vegetation of the Czech Republic: diversity, ecology, history and dynamics. *Preslia* ,84, 427–504.

147. Daco, L., Matthies, D., Hermant, S., & Colling, G. (2022). Genetic diversity and differentiation of populations of *Anthyllis vulneraria* along elevational and latitudinal gradients. *Ecology and Evolution*, *12*(8).

148. Davydov, D., & Gomlya, L. (2020). Floristic diversity of steppe territories near Poltava town (Ukraine). *Biosystems Diversity*, 28, 81–91. https://doi.org/10.15421/012012

149. Divíšek, J., Večeřa, M., Welk, E., Danihelka, J., Chytrý, K., Douda, J., & Chytrý, M. (2022). Origin of the central European steppe flora: Insights from palaeodistribution modelling and migration simulations. *Ecography*. https://doi.org/10.1111/ecog.06293

150. Dluhošová, J., Ištvánek, J., Nedělník, J., & Repková, J. (2018). Red clover (*Trifolium pratense*) and zigzag clover (*T. medium*) – A picture of genomic similarities and differences. *Frontiers in Plant Science*, *9*, 724. https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00724

151. Erdős, L., Ambarlı, D., Anenkhonov, O., Bátori, Z., Cserhalmi, D., Kiss, M., Kroel-Dulay, G., Liu, H., Magnes, M., Molnár, Z., Naqinezhad, A., Semenishchenkov, Y., Tölgyesi, C., & Török, P. (2018). The edge of two worlds: A new review and synthesis on Eurasian forest-steppes. *Applied Vegetation Science*, 21, 10.1111/avsc.12382. https://doi.org/10.1111/avsc.12382

152. Feurdean, A., Marinova, E., Nielsen, A. B., Liakka, J., Veres, D., Hutchinson,S. M., Braun, M., Timar-Gabor, A., Astalos, C., Mosburgger, V., & Hickler, T. (2015). Origin of the forest steppe and exceptional grassland diversity in Transylvania (Central-Eastern Europe). *Journal of Biogeography*, 42, 951–963. https://doi.org/10.1111/jbi.12468

153. Feurdean, A., Ruprecht, E., Molnár, Z., Hutchinson, S. M. & Hickler, T. (2018). Biodiversity-rich European grasslands: ancient, forgotten ecosystems. *Biol. Conserv*., 228, 224–232.

154. Gustine, D. L., & Moyer, B. G. (1990). Crownvetch (Coronilla varia L.). In Y. P. S. Bajaj (Ed.), *Legumes and oilseed crops I. Biotechnology in agriculture and forestry* (Vol. 10, pp. 303–315). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-74448-8_15

155. Harásek, M., Klinkovská, K. & Chytrý, M. (2023) Vegetation change in acidic dry grasslands in Moravia (Czech Republic) over three decades: Slow decrease in habitat quality after grazing cessation. *Applied Vegetation Science*, 26, e12726. https://doi.org/10.1111/avsc.12726

156. Heath, M. E. (1967). Crownvetch (*Coronilla varia* L.) appears promising as a lateral-rooted perennial hay legume on fragipan soils. *Research Progress Report.*

157. Hurka, H., Friesen, N., Bernhardt, K.-G., Neuffer, B., Smirnov, S., Shmakov, A., & Blattner, F. (2019). The Eurasian steppe belt: Status quo, origin and evolutionary history. *Turczaninowia*, 22(3), 5–71.

158. Illyés, E. (2007). *Slope steppes, loess steppes and forest steppe meadows in Hungary*. MTA ÖBKI.

159. Jakovljevic, K., Tomović, G., Djordjević, V., Niketić, M., & Stevanović, V. (2020). Steppe flora in Serbia – Distribution, ecology, centres of diversity and conservation status. *Folia Geobotanica*, 55, 1–14. https://doi.org/10.1007/s12224-019-09361-4

160. Kajtoch, Ł., Cieślak, E., Varga, Z., Paul, W., Mazur, M. A., Sramkó, G., & Kubisz, D. (2016). Phylogeographic patterns of steppe species in eastern central Europe: A review and the implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 25, 2309–2339.

161. Kalinowski, A., Kaczmarek, Z., & Bartkowiak, S. (1979). Variability of enzymatic systems in natural populations of *Anthyllis vulneraria* s. 1. from three geographic regions of Poland. Part II. Geographic variability of enzymatic systems in six woundwort populations. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, *48*, 575–593.

162. Karpenko N., & Badanina V. (2014). Morphology of representatives of the tribe *Coronilleae* (Adans.) Boiss. (*Fabaceae*) from Ukrainian flora on early stages of ontogenesis. *Modern Phytomorphology*, 6, 269–275. https://doi.org/10.5281/zenodo.160779

163. Kirschner, P., Záveská, E., Gamisch, A., Hilpold, A., Trucchi, E., Paun, O., Sanmartín, I., Schlick-Steiner, B. C., Frajman, B., Arthofer, W., The STEPPE Consortium, Steiner, F. M., & Schönswetter, P. (2020). Long-term isolation of European steppe outposts boosts the biome's conservation value. *Nature Communications*, 11, 1968. https://doi.org/10.1038/s41467-020-15620-2

164. Klinkovská, K., Sperandii, M. G., Trávníček, B., & Chytrý, M. (2023). Significant decline in habitat specialists in semi-dry grasslands over four decades. *Biodiversity and Conservation*, 33, 1–18. https://doi.org/10.1007/s10531-023-02740-6

165. Kolodziejczyk-Czepas, J. (2016). Trifolium species – the latest findings on chemical profile, ethnomedicinal use and pharmacological properties. *The Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 68(7), 845–861. https://doi.org/10.1111/jphp.12568

166. Kuneš, P., Svobodová-Svitavská, H., Kolář, J., Hajnalová, M., Abraham, V., Macek, M., Tkáč, P., & Szabó, P. (2015). The origin of grasslands in the temperate forest zone of east-central Europe: Long-term legacy of climate and human impact. *Quaternary Science Reviews*, 116, 15–27. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.03.014

167. Łukaszewska, K., Szweykowski, J., & Kaczmarek, Z. (2015). Analysis of the variability of nine natural *Anthyllis vulneraria* s.l. populations. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 47*, 343–357.

168. Lukjanová, E., Hanulíková, A., & Repková, J. (2023). Investigating the origin and evolution of polyploid *Trifolium medium* L. karyotype by comparative cytogenomic methods. *Plants, 12*, 235. https://doi.org/10.3390/plants12020235

169. Mate, A. (1983). Effect of various soil types on crownvetch (*Coronilla varia* L.) growing. *Novenytermeles (Hungary)*, 32(3).

170. Molnár, Z., Biró, M., Bartha, S., & Fekete, G. (2012). Past trends, present state and future prospects of Hungarian forest-steppes. In J. A. M. Werger & M. A. van Staalduinen (Eds.), *Eurasian steppes: Ecological problems and livelihoods in*

a changing world (pp. 209–252). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-3886-7_7

171. Moyer, B. G., & Gustine, D. L. (1984). Regeneration of Coronilla varia L. (crownvetch) plants from callus culture. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 3, 143–148. https://doi.org/10.1007/BF00033735

172. Moysiyenko, I., & Sudnik-Wójcikowska, B. (2006). The flora of kurgans in the steppe zone of southern Ukraine – Phytogeographical and ecological aspects. *Polish Botanical Studies*, 22, 387–398.

173. Müller, F., Ritz, C. M., Welk, E., & Wesche, K. (2021). *Rothmaler – Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband*. Springer Spektrum.

174. Parnikoza, I., & Vasiluk, A. (2011). Ukrainian steppes: Current state and perspectives for protection. *Annales UMCS, Biologia*, 66, 23–37. https://doi.org/10.2478/v10067-011-0018-0

175. Skobel, N., Borovyk, D., Vynokurov, D., Moysiyenko, I., Babytskiy, A., Bednarska, I., Bezsmertna, O., Chusova, O., Dayneko, P., Dengler, J., Guarino, R., Kalashnik, K., Khodosovtsev, A., Kolomiychuk, V., Kucher, O., Kuzemko, A., Shapoval, V., Umanets, O., Zagorodniuk, N., Zakharova, M., … Dembicz, I. (2023). Biodiversity surveys of grassland and coastal habitats in 2021 as a documentation of pre-war status in southern Ukraine. *Biodiversity data journal*, 11, e99605. https://doi.org/10.3897/BDJ.11.e99605

176. Singh, B., & Sharma, R.A. (2020). *Trifolium* Species. In Secondary Metabolites of Medicinal Plants, doi: 10.1002/9783527825578.c02-92

177. Skliar Iu., Skliar V., Klymenko A., Sherstiuk M., Zubtsova I. (2020). Growth signs of *Nymphaea candida* in various ecological and cenotic conditions of Desna Basin (Ukraine). *AgroLife Scientific Journal*. Vol.9, №1. 316-323.

178. Skliar V., Kovalenko, I., Skliar, Iu., & Sherstiuk, M. (2019). Vitality structure and its dynamics in the process of natural reforestation of *Quercus robur* L. *AgroLife Journal*, 8(1), 233–241.

179. Skubała, K. (2012). A morphometric study on *Anthyllis vulneraria* (Fabaceae) from Poland and its taxonomic implications. *Biologia*, *67*(2), 296–309.

180. Sterk, A., Duijkeren, A., Hogervorst, J., & Verbeek, E. (1982). Demographic studies of *Anthyllis vulneraria* L. in the Netherlands. II. Population density fluctuations, seed populations, seedling mortality and influence of the biocenosis on demographic features. *Acta Botanica Neerlandica*, *31*, 11–40.

181. Sudnik-Wójcikowska, B., & Moysiyenko, I. (2006). The flora of kurgans in the West Pontic grass steppe zone of southern Ukraine. *Chornomorski Botanic Journal*, 2, 14–44. https://doi.org/10.14255/2308-9628

182. Sudnik-Wójcikowska, B., & Moysiyenko, I. I. (2011). Anthropogenic elements of the Ukrainian landscape and the problem of local steppe restoration. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio C: Biologia*, 66(1), 85–103. https://doi.org/10.2478/v10067-011-0021-5

183. Sudnik-Wójcikowska, B., & Moysiyenko, I. (2013). Ukrainian kurgans as refugia of steppe flora and their role in steppe restoration. In H. Baumbach (Ed.), *Steppenlebensräume Europas – Gefährdung, Erhaltungsmassnahmen und Schutz* (pp. 151–161). Erfurt.

184. Teleki, B., Sonkoly, J., Erdős, L., Tóthmérész, B., Prommer, M., & Török, P. (2020). High resistance of plant biodiversity to moderate native woody encroachment in loess steppe grassland fragments. *Applied Vegetation Science*, 23, 175–184. https://doi.org/10.1111/avsc.12474

185. Willner, W., Kuzemko, A., Dengler, J., Chytrý, M., Bauer, N., Becker, T., BiţăNicolae, C., Botta-Dukát, Z., Čarni, A., Csiky, J., Igić, R., & Janišová, M. (2017). A higher-level classification of the Pannonian and western Pontic steppe grasslands (central and Eastern Europe). *Applied Vegetation Science*, 20, 143–158. https://doi.org/10.1111/avsc.12265

186. Willner, W., Moser, D., Plenk, K., Aćić, S., Demina, O. N., Höhn, M., Kuzemko, A., Roleček, J., Vassilev, K., Vynokurov, D., & Kropf, M. (2021). Long-term continuity of steppe grasslands in eastern Central Europe: Evidence

from species distribution patterns and chloroplast haplotypes. *Journal of Biogeography*, 48, 3104–3117. https://doi.org/10.1111/jbi.14269

187. Willner, W., Roleček, J., Korolyuk, A., Dengler, J., Chytrý, M., Janišová, M., Lengyel, A., Aćić, S., Becker, T., Ćuk, M., Demina, O., Jandt, U., Kącki, Z., Kuzemko, A., Kropf, M., Lebedeva, M., Semenishchenkov, Y., Šilc, U., Stančić, Z., … Yamalov, S. (2019). Formalized classification of semi-dry grasslands in central and eastern Europe. *Preslia*, 91, 25–49. https://doi.org/10.23855/preslia.2019.025

188. Zólyomi, B., & Fekete, G. (1994). The Pannonian loess steppe: Differentiation in space and time. *Abstracta Botanica*, 18, 29–41.

189. Zoric, L., Merkulov, L., Lukovic, J., & Boza, P. (2011). Comparative analysis of qualitative anatomical characters of *Trifolium* L. (Fabaceae) and their taxonomic implications: Preliminary results. *Plant Systematics and Evolution*, 298, 1–11. https://doi.org/10.1007/s00606-011-0538-8

ДОДАТКИ

Додаток А

Список опублікованих праць за темою дисертації

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Кирильчук К.С., **Коплик Я.В.** Віталітетна структура популяцій *Trifolium medium* L. та *Trifolium montanum* L. в умовах лучно-степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина». *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*, 4 (58), 2024. С. 37–43. DOI: https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.4.6
2. **Коплик Я.В**., Некрасова К.О. Онтогенетична структура популяцій *Trifolium montanum* L. та *Stipa capillata* L. в природному заповіднику «Михайлівська цілина». *Природнича освіта та наука. Рубрика: Екологія*, №6, 2024. С. 99–106. DOI: https://doi.org/10.32782/NSER/2024-6.13
3. Некрасова К.О., **Коплик Я.В.** Віталітетна структура популяцій *Stipa pennata* L. та *Astragalus cicer* L. у складі лучно-степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина». *Екологічні науки: науково-практичний журнал*, 5(56), 2024. С. 153–159. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.5-56.23
4. Коплик Я.В. Особливості популяцій *Coronilla varia* L. в умовах степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина». *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*, 3 (57), 2024. С. 18–28. DOI: https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.3.3.
5. Коплик Я.В. Степові фітоценози України: особливості й історія вивчення. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*, 3 (49), 2022. С. 40–48. DOI: https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.3.6

Тези наукових доповідей

1. Коплик Я.В. Динаміка накопичення фітомаси особинами популяцій *Trifolium medium* L. в умовах природного заповідника «Михайлівська цілина». *Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ* (14-18 квітня 2025 року). Суми: СНАУ, 2025. С. 21.
2. Коплик Я.В. Віталітетна структура популяцій *Anthyllis vulneraria* L. у складі степових фітоценозів Сумського району. *Екологічні дослідження XXI ст.: проблематика та перспективи*: збірник матеріалів Міжнародної конференції студентів та молодих вчених (10 червня 2024 р.). Суми: Сумський НАУ, 2024. С. 38-41.
3. Коплик Я.В. Популяції *Coronilla varia* L. у складі степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина». *«Шляхи збереження природних екосистем»*: матеріали Всеукраїнської наукової конференції до 95-річчя природного заповідника «Михайлівська цілина» (13 липня 2023 р.). Суми: Природний заповідник «Михайлівська цілина», 2023. С. 138.
4. Некрасова К.О., **Коплик Я.В.** Особливості проведення наукових досліджень на території природного заповідника «Михайлівська цілина». *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента* (13-17 листопада 2023 року). Суми: СНАУ, 2023. С. 676.
5. Коплик Я.В. Флористичний аналіз бобових степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина». *Молодь і поступ біології: збірник тез доповідей XIX Міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів* (м. Львів, 26-28 квітня 2023 р.). Львів: ЛНУ ім. І .Франка, 2023. С. 63-64.
6. Кирильчук К.С., **Коплик Я.В**. Біолого-екологічні аспекти функціонування лучних і степових фітоценозів. *Матеріали X Міжнародної наукової*

конференції «Актуальні проблеми дослідження довкілля» (25-27 травня 2023 року). Суми: СДПУ імені А.С. Макаренка, С. 36-39.

7. Коплик Я.В. Рід *Medicago* L. у структурі степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина*». Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ* (25-28 квітня 2023 року). Суми: СНАУ, 2023. С. 35.
8. Коплик Я.В. Степові та лучні фітоценози: структурні та функціональні особливості, підходи до класифікації. *Матеріали другого міжнародного симпозіуму «Популяційна екологія рослин: сучасний стан, точки росту» до 90-річчя з дня народження доктора біологічних наук, професора, Заслуженого діяча науки і техніки України Ю.А. Злобіна* (16 червня 2022 року). Суми: СНАУ, 2022. С. 19.
9. Коплик Я.В. Особливості вивчення ценопопуляцій степових екосистем. *Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ* (26-29 квітня 2022 р.). Суми: СНАУ, 2022. С. 14.
10. Кирильчук К.С., **Коплик Я.В.** Особливості функціонування степових фітоценозів. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «*Дослідження інновацій та перспективи розвитку науки і техніки у XXI столітті*» (25 – 26 листопада 2021 року). Рівне: МЕГУ ім. академіка Степана Дем’янчука, 2021. С. 94.

Додаток Б
Акт впровадження результатів дисертаційного дослідження

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи Сумського
національного аграрного університету
Маргарита ЛИШЕНКО
25 квітня 2025 р.

АКТ

Про впровадження результатів дисертаційного дослідження
аспірантки кафедри екології та ботаніки
Сумського національного аграрного університету
Коплик Яни Віталіївни
на тему: Комплексний популяційний аналіз ценозоутворюючих видів бобових степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина»

Даним актом стверджується, що результати дисертаційного дослідження Коплик Яни Віталіївни «Комплексний популяційний аналіз ценозоутворюючих видів бобових степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина»», яка представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності «Екологія», впроваджено у навчальну програму викладання дисциплін «Біологія», «Заповідна справа», «Природно-ресурсний потенціал України: стан, природоохоронні аспекти, екосистемні послуги», «Моніторинг стану навколишнього середовища».

Результати дисертаційної роботи Коплик Я.В. щодо комплексного популяційного аналізу видів бобових природного заповідника «Михайлівська цілина» використовуються викладачами кафедри екології та ботаніки Сумського НАУ для проведення наукових досліджень, підготовки і викладання лекцій і лабораторно-практичних занять при підготовці фахівців ОС «Бакалавр» та «Магістр» спеціальності «Екологія».

Впровадження отриманих в результаті дисертаційного дослідження наукових результатів в навчальний процес підвищує якість підготовки студентів за спеціальністю 101 «Екологія».

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри екології та ботаніки Сумського національного аграрного університету (протокол № 14 від 11 березня 2025 року).

Завідувач кафедри екології та ботаніки
доктор біологічних наук, професор Вікторія СКЛЯР

Додаток В

Акт впровадження результатів дисертаційного дослідження

МІНІСТЕРСТВО ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
ПРИРОДНИЙ ЗАПОВІДНИК «МИХАЙЛІВСЬКА ЦІЛИНА»
Юридична адреса: вул. Тараса Шевченка, 1, с. Катеринівка,
Сумський р-н., Сумська обл., 42227
Поштова адреса: вул. Магістрацька, 29, м. Суми, 40009
E-mail: zapovidnyk.cilyna@ukr.net Код ЄДРПОУ 41982270, тел. (0542) 77-17-01

АКТ

про впровадження результатів наукових досліджень

аспірантки кафедри екології та ботаніки

Сумського національного аграрного університету

Коплик Яни Віталіївни

на тему: Комплексний популяційний аналіз ценозоутворюючих видів бобових степових фітоценозів природного заповідника «Михайлівська цілина».

Засвідчуємо, що в рамках Угоди про співробітництво та організацію взаємовідносин між природним заповідником «Михайлівська цілина» та Сумським національним аграрним університетом від 12.06.2024 р., Коплик Яною проводився комплексний популяційний аналіз видів бобових на території природного заповідника «Михайлівська цілина».

Дослідження Коплик Я.В. мають важливе наукове та практичне значення. Результати проведених досліджень дозволили скласти загальні уявлення про сучасний стан та динаміку розвитку популяцій видів бобових, які зростають на території заповідника.

Зважаючи на актуальність та наукову значущість, отримані дані увійшли до «Літопису природи» природного заповідника «Михайлівська цілина» (2024 рік, том 5, розділ 3 «Рослинний світ»).

Виконуючий обов'язки директора **Григорій ДУДЧЕНКО**

07 березня 2025 р.

Додаток Г

Популяції досліджуваних видів у природних місцезростаннях на території природного заповідника «Михайлівська цілина»

Популяції *C. varia* (фото автора)

Популяції *A. cicer* (фото автора)

Популяції *T. medium* (фото автора)

Популяції *T. montanum* (фото автора)

Популяції *A. vulneraria* (фото автора)

Додаток Д

Кореляційні матриці для морфопараметрів досліджуваних видів

(вказано у порядку, який відповідає таблицям з основних розділів)

Додаток Д1

Кореляційі матриці на основі морфопараметрів *C. varia*

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,633773	0,744544	0,491771	0,474611	0,540419	0,790984	0,699896	0,009352	0,257800	-0,388231	0,055153	-0,562011
NL	0,633773	1,000000	0,842761	0,489787	0,540634	0,420202	0,687887	0,568126	-0,499443	-0,245329	-0,088163	-0,072790	-0,677942
WL	0,744544	0,842761	1,000000	0,565800	0,534984	0,500612	0,721574	0,528333	-0,020594	0,013065	-0,007014	-0,045596	-0,720796
SL	0,491771	0,489787	0,565800	1,000000	0,242278	0,203818	0,288299	0,154075	-0,161904	-0,189285	0,116985	-0,047609	-0,271061
NG	0,474611	0,540634	0,534984	0,242278	1,000000	0,956936	0,730946	0,474739	-0,245915	0,048767	-0,601765	0,668897	-0,709416
WG	0,540419	0,420202	0,500612	0,203818	0,956936	1,000000	0,749634	0,493763	-0,092655	0,288416	-0,683490	0,730966	-0,685314
W	0,790984	0,687887	0,721574	0,288299	0,730946	0,749634	1,000000	0,925402	-0,152358	0,179066	-0,629656	0,182131	-0,795823
Wst	0,699896	0,568126	0,528333	0,154075	0,474739	0,493763	0,925402	1,000000	-0,181134	0,129160	-0,628121	-0,062203	-0,644617
WL1	0,009352	-0,499443	-0,020594	-0,161904	-0,245915	-0,092655	-0,152358	-0,181134	1,000000	0,528752	0,144358	-0,076917	0,207582
Wg1	0,257800	-0,245329	0,013065	-0,189285	0,048767	0,288416	0,179066	0,129160	0,528752	1,000000	-0,337283	0,338985	0,049190
LWR	-0,388231	-0,088163	-0,007014	0,116985	-0,601765	-0,683490	-0,629656	-0,628121	0,144358	-0,337283	1,000000	-0,552668	0,488806
RE	0,055153	-0,072790	-0,045596	-0,047609	0,668897	0,730966	0,182131	-0,062203	-0,076917	0,338985	-0,552668	1,000000	-0,259577
hWR	-0,562011	-0,677942	-0,720796	-0,271061	-0,709416	-0,685314	-0,795823	-0,644617	0,207582	0,049190	0,488806	-0,259577	1,000000

Популяція 1

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,235087	-0,092375	0,477578	0,503261	-0,037581	0,156372	0,303991	-0,383905	-0,654904	-0,284440	-0,424209	0,287977
NL	0,235087	1,000000	0,781663	0,488945	0,735059	0,843555	0,902871	0,824996	-0,305304	0,390115	-0,203169	0,175136	-0,723120
WL	-0,092375	0,781663	1,000000	0,235365	0,518906	0,825279	0,810584	0,585813	0,320631	0,560026	0,234717	0,210936	-0,768852
SL	0,477578	0,488945	0,235365	1,000000	0,500012	0,262332	0,391741	0,437860	-0,365524	-0,172860	-0,247486	-0,187403	-0,149875
NG	0,503261	0,735059	0,518906	0,500012	1,000000	0,718020	0,770066	0,769906	-0,326031	-0,008070	-0,443523	0,183507	-0,619306
WG	-0,037581	0,843555	0,825279	0,262332	0,718020	1,000000	0,916538	0,776623	-0,066907	0,665574	-0,244952	0,467683	-0,876429
W	0,156372	0,902871	0,810584	0,391741	0,770066	0,916538	1,000000	0,944082	-0,111926	0,458180	-0,354073	0,105366	-0,844838
Wst	0,303991	0,824996	0,585813	0,437860	0,769906	0,776623	0,944082	1,000000	-0,300390	0,268724	-0,592398	-0,077063	-0,726988
WL1	-0,383905	-0,305304	0,320631	-0,365524	-0,326031	-0,066907	-0,111926	-0,300390	1,000000	0,174324	0,678491	-0,096135	0,001608
Wg1	-0,654904	0,390115	0,560026	-0,172860	-0,008070	0,665574	0,458180	0,268724	0,174324	1,000000	0,032795	0,584714	-0,651855
LWR	-0,284440	-0,203169	0,234717	-0,247486	-0,443523	-0,244952	-0,354073	-0,592398	0,678491	0,032795	1,000000	0,052125	0,261977
RE	-0,424209	0,175136	0,210936	-0,187403	0,183507	0,467683	0,105366	-0,077063	-0,096135	0,584714	0,052125	1,000000	-0,398024
hWR	0,287977	-0,723120	-0,768852	-0,149875	-0,619306	-0,876429	-0,844838	-0,726988	0,001608	-0,651855	0,261977	-0,398024	1,000000

Популяція 2

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,235087	-0,092375	0,477578	0,503261	-0,037581	0,156372	0,303991	-0,383905	-0,654904	-0,284440	-0,424209	0,287977
NL	0,235087	1,000000	0,781663	0,488945	0,735059	0,843555	0,902871	0,824996	-0,305304	0,390115	-0,203169	0,175136	-0,723120
WL	-0,092375	0,781663	1,000000	0,235365	0,518906	0,825279	0,810584	0,585813	0,320631	0,560026	0,234717	0,210936	-0,768852
SL	0,477578	0,488945	0,235365	1,000000	0,500012	0,262332	0,391741	0,437860	-0,365524	-0,172860	-0,247486	-0,187403	-0,149875
NG	0,503261	0,735059	0,518906	0,500012	1,000000	0,718020	0,770066	0,769906	-0,326031	-0,008070	-0,443523	0,183507	-0,619306
WG	-0,037581	0,843555	0,825279	0,262332	0,718020	1,000000	0,916538	0,776623	-0,066907	0,665574	-0,244952	0,467683	-0,876429
W	0,156372	0,902871	0,810584	0,391741	0,770066	0,916538	1,000000	0,944082	-0,111926	0,458180	-0,354073	0,105366	-0,844838
Wst	0,303991	0,824996	0,585813	0,437860	0,769906	0,776623	0,944082	1,000000	-0,300390	0,268724	-0,592398	-0,077063	-0,726988
WL1	-0,383905	-0,305304	0,320631	-0,365524	-0,326031	-0,066907	-0,111926	-0,300390	1,000000	0,174324	0,678491	-0,096135	0,001608
Wg1	-0,654904	0,390115	0,560026	-0,172860	-0,008070	0,665574	0,458180	0,268724	0,174324	1,000000	0,032795	0,584714	-0,651855
LWR	-0,284440	-0,203169	0,234717	-0,247486	-0,443523	-0,244952	-0,354073	-0,592398	0,678491	0,032795	1,000000	0,052125	0,261977
RE	-0,424209	0,175136	0,210936	-0,187403	0,183507	0,467683	0,105366	-0,077063	-0,096135	0,584714	0,052125	1,000000	-0,398024
hWR	0,287977	-0,723120	-0,768852	-0,149875	-0,619306	-0,876429	-0,844838	-0,726988	0,001608	-0,651855	0,261977	-0,398024	1,000000

Популяція 3

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,843223	0,872165	0,721592	0,687699	0,735972	0,805865	0,597789	-0,554781	0,416935	-0,002492	0,464469	-0,253867
NL	0,843223	1,000000	0,954000	0,554089	0,719189	0,767528	0,938930	0,761776	-0,727510	0,357281	-0,084122	0,412215	-0,452637
WL	0,872165	0,954000	1,000000	0,642812	0,703690	0,754972	0,893375	0,646355	-0,570472	0,432608	0,048695	0,473509	-0,519157
SL	0,721592	0,554089	0,642812	1,000000	0,579858	0,645884	0,488990	0,237553	-0,234472	0,423475	0,251318	0,567888	-0,218986
NG	0,687699	0,719189	0,703690	0,579858	1,000000	0,960578	0,747474	0,592155	-0,566345	0,437816	-0,215348	0,819852	-0,397113
WG	0,735972	0,767528	0,754972	0,645884	0,960578	1,000000	0,776114	0,594825	-0,520919	0,609617	-0,156332	0,859027	-0,367986
W	0,805865	0,938930	0,893375	0,488990	0,747474	0,776114	1,000000	0,917066	-0,637978	0,428373	-0,378694	0,393410	-0,590957
Wst	0,597789	0,761776	0,646355	0,237553	0,592155	0,594825	0,917066	1,000000	-0,580285	0,305745	-0,682092	0,168792	-0,564372
WL1	-0,554781	-0,727510	-0,570472	-0,234472	-0,566345	-0,520919	-0,637978	-0,580285	1,000000	-0,021266	0,219170	-0,268511	0,241152
Wg1	0,416935	0,357281	0,432608	0,423475	0,437816	0,609617	0,428373	0,305745	-0,021266	1,000000	-0,123854	0,672550	-0,327695
LWR	-0,002492	-0,084122	0,048695	0,251318	-0,215348	-0,156332	-0,378694	-0,682092	0,219170	-0,123854	1,000000	0,044721	0,399866
RE	0,464469	0,412215	0,473509	0,567888	0,819852	0,859027	0,393410	0,168792	-0,268511	0,672550	0,044721	1,000000	-0,237212
hWR	-0,253867	-0,452637	-0,519157	-0,218986	-0,397113	-0,367986	-0,590957	-0,564372	0,241152	-0,327695	0,399866	-0,237212	1,000000

Популяція 4

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,805872	0,747649	0,751003	0,805847	0,636942	0,859752	0,803030	-0,222225	0,393852	-0,434083	0,380355	-0,745843
NL	0,805872	1,000000	0,918708	0,780288	0,845619	0,578258	0,885041	0,780232	-0,308940	0,253643	-0,235772	0,274422	-0,809294
WL	0,747649	0,918708	1,000000	0,741983	0,749082	0,500170	0,787827	0,626718	0,074455	0,236125	0,007090	0,255663	-0,778369
SL	0,751003	0,780288	0,741983	1,000000	0,553716	0,459418	0,824088	0,780907	-0,124873	0,333666	-0,280738	0,163196	-0,705802
NG	0,805847	0,845619	0,749082	0,553716	1,000000	0,736695	0,843350	0,766215	-0,311381	0,355803	-0,400111	0,493137	-0,744944
WG	0,636942	0,578258	0,500170	0,459418	0,736695	1,000000	0,707673	0,639337	-0,204932	0,867248	-0,489476	0,893293	-0,695871
W	0,859752	0,885041	0,787827	0,824088	0,843350	0,707673	1,000000	0,969956	-0,310561	0,424976	-0,564211	0,368071	-0,911739
Wst	0,803030	0,780232	0,626718	0,780907	0,766215	0,639337	0,969956	1,000000	-0,425585	0,371662	-0,707850	0,282623	-0,854315
WL1	-0,222225	-0,308940	0,074455	-0,124873	-0,311381	-0,204932	-0,310561	-0,425585	1,000000	-0,024386	0,599309	-0,027923	0,161997
Wg1	0,393852	0,253643	0,236125	0,333666	0,355803	0,867248	0,424976	0,371662	-0,024386	1,000000	-0,403180	0,916788	-0,490591
LWR	-0,434083	-0,235772	0,007090	-0,280738	-0,400111	-0,489476	-0,564211	-0,707850	0,599309	-0,403180	1,000000	-0,303061	0,540466
RE	0,380355	0,274422	0,255663	0,163196	0,493137	0,893293	0,368071	0,282623	-0,027923	0,916788	-0,303061	1,000000	-0,432901
hWR	-0,745843	-0,809294	-0,778369	-0,705802	-0,744944	-0,695871	-0,911739	-0,854315	0,161997	-0,490591	0,540466	-0,432901	1,000000

Популяція 5

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,708809	0,719751	0,611034	0,683505	0,713632	0,792435	0,716788	-0,143571	-0,190936	-0,154342	-0,306005	-0,564992
NL	0,708809	1,000000	0,934799	0,474506	0,658962	0,726084	0,842907	0,686198	-0,337521	-0,168994	0,064350	-0,329627	-0,644467
WL	0,719751	0,934799	1,000000	0,487493	0,675456	0,691660	0,824857	0,633378	-0,047946	-0,219401	0,178005	-0,337596	-0,625104
SL	0,611034	0,474506	0,487493	1,000000	0,463477	0,452884	0,631636	0,626372	-0,015855	-0,101873	-0,286212	-0,299752	-0,492002
NG	0,683505	0,658962	0,675456	0,463477	1,000000	0,964261	0,747850	0,642808	0,092917	-0,545174	-0,198738	0,154438	-0,625708
WG	0,713632	0,726084	0,691660	0,452884	0,964261	1,000000	0,787527	0,688104	-0,106708	-0,363973	-0,258633	0,107724	-0,690500
W	0,792435	0,842907	0,824857	0,631636	0,747850	0,787527	1,000000	0,957894	-0,187328	-0,198135	-0,358013	-0,470523	-0,815869
Wst	0,716788	0,686198	0,633378	0,626372	0,642808	0,688104	0,957894	1,000000	-0,234974	-0,137888	-0,570315	-0,532992	-0,798376
WL1	-0,143571	-0,337521	-0,047946	-0,015855	0,092917	-0,106708	-0,187328	-0,234974	1,000000	-0,264856	0,194204	0,196724	0,171271
Wg1	-0,190936	-0,168994	-0,219401	-0,101873	-0,545174	-0,363973	-0,198135	-0,137888	-0,264856	1,000000	-0,105018	-0,307992	0,037377
LWR	-0,154342	0,064350	0,178005	-0,286212	-0,198738	-0,258633	-0,358013	-0,570315	0,194204	-0,105018	1,000000	0,175892	0,435556
RE	-0,306005	-0,329627	-0,337596	-0,299752	0,154438	0,107724	-0,470523	-0,532992	0,196724	-0,307992	0,175892	1,000000	0,467981
hWR	-0,564992	-0,644467	-0,625104	-0,492002	-0,625708	-0,690500	-0,815869	-0,798376	0,171271	0,037377	0,435556	0,467981	1,000000

Популяція 6

Додаток Д2

Кореляційні матриці на основі морфопараметрів *A. cicer*

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,531405	0,614076	0,754431	0,271783	0,408054	0,681429	0,597609	0,185324	0,234088	-0,118683	-0,097107	-0,344695
NL	0,531405	1,000000	0,927352	0,619236	0,306966	0,535644	0,882302	0,595716	-0,273624	0,334309	0,154520	-0,069100	-0,869577
WL	0,614076	0,927352	1,000000	0,581091	0,346578	0,556083	0,907808	0,549929	0,081948	0,297345	0,253618	-0,093619	-0,823740
SL	0,754431	0,619236	0,581091	1,000000	0,378421	0,512531	0,687446	0,599557	-0,150649	0,128475	-0,214863	0,061656	-0,484231
NG	0,271783	0,306966	0,346578	0,378421	1,000000	0,854828	0,536580	0,365846	0,024150	-0,414921	-0,384446	0,643493	-0,436631
WG	0,408054	0,535644	0,556083	0,512531	0,854828	1,000000	0,700688	0,403569	-0,032169	0,083821	-0,302197	0,718255	-0,592933
W	0,681429	0,882302	0,907808	0,687446	0,536580	0,700688	1,000000	0,813805	-0,023432	0,178469	-0,161429	0,032589	-0,890454
Wst	0,597609	0,595716	0,549929	0,599557	0,365846	0,403569	0,813805	1,000000	-0,146570	-0,010928	-0,557258	-0,182848	-0,720969
WL1	0,185324	-0,273624	0,081948	-0,150649	0,024150	-0,032169	-0,023432	-0,146570	1,000000	-0,096466	0,209337	-0,082232	0,212658
Wg1	0,234088	0,334309	0,297345	0,128475	-0,414921	0,083821	0,178469	-0,010928	-0,096466	1,000000	0,249737	0,006760	-0,182164
LWR	-0,118683	0,154520	0,253618	-0,214863	-0,384446	-0,302197	-0,161429	-0,557258	0,209337	0,249737	1,000000	-0,295157	0,109955
RE	-0,097107	-0,069100	-0,093619	0,061656	0,643493	0,718255	0,032589	-0,182848	-0,082232	0,006760	-0,295157	1,000000	-0,006462
hWR	-0,344695	-0,869577	-0,823740	-0,484231	-0,436631	-0,592933	-0,890454	-0,720969	0,212658	-0,182164	0,109955	-0,006462	1,000000

Популяція 1

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,755763	0,751432	0,074613	0,309480	0,322552	0,726097	0,630229	-0,118854	-0,220267	-0,479163	-0,502846	-0,439257
NL	0,755763	1,000000	0,853333	-0,182268	0,650532	0,640176	0,808500	0,646006	-0,418277	-0,428734	-0,493230	-0,266663	-0,658186
WL	0,751432	0,853333	1,000000	0,057593	0,444270	0,490537	0,841273	0,652822	0,104310	-0,281645	-0,427393	-0,434500	-0,733882
SL	0,074613	-0,182268	0,057593	1,000000	-0,526406	-0,518541	-0,016613	0,040496	0,406172	0,321763	0,102187	-0,403916	0,052012
NG	0,309480	0,650532	0,444270	-0,526406	1,000000	0,946419	0,507489	0,352158	-0,459108	-0,774367	-0,432373	0,394914	-0,531624
WG	0,322552	0,640176	0,490537	-0,518541	0,946419	1,000000	0,461477	0,257923	-0,370921	-0,552577	-0,348924	0,463218	-0,509849
W	0,726097	0,808500	0,841273	-0,016613	0,507489	0,461477	1,000000	0,950694	-0,092429	-0,466968	-0,831505	-0,542433	-0,921915
Wst	0,630229	0,646006	0,652822	0,040496	0,352158	0,257923	0,950694	1,000000	-0,111931	-0,435120	-0,916944	-0,648214	-0,880381
WL1	-0,118854	-0,418277	0,104310	0,406172	-0,459108	-0,370921	-0,092429	-0,111931	1,000000	0,308929	0,235920	-0,254172	0,012676
Wg1	-0,220267	-0,428734	-0,281645	0,321763	-0,774367	-0,552577	-0,466968	-0,435120	0,308929	1,000000	0,464117	-0,116207	0,449902
LWR	-0,479163	-0,493230	-0,427393	0,102187	-0,432373	-0,348924	-0,831505	-0,916944	0,235920	0,464117	1,000000	0,418931	0,839283
RE	-0,502846	-0,266663	-0,434500	-0,403916	0,394914	0,463218	-0,542433	-0,648214	-0,254172	-0,116207	0,418931	1,000000	0,378991
hWR	-0,439257	-0,658186	-0,733882	0,052012	-0,531624	-0,509849	-0,921915	-0,880381	0,012676	0,449902	0,839283	0,378991	1,000000

Популяція 2

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,568985	0,711724	0,552853	0,654767	0,707517	0,852758	0,804743	0,358101	-0,330052	-0,391887	0,273046	-0,626977
NL	0,568985	1,000000	0,862054	0,386821	0,531148	0,450082	0,795304	0,631303	-0,137263	-0,497689	0,011019	0,034239	-0,784527
WL	0,711724	0,862054	1,000000	0,408500	0,476308	0,467283	0,896730	0,699080	0,371260	-0,333182	0,070928	-0,057682	-0,837761
SL	0,552853	0,386821	0,408500	1,000000	0,491786	0,552870	0,523405	0,476537	0,112098	-0,303131	-0,286083	0,303321	-0,439434
NG	0,654767	0,531148	0,476308	0,491786	1,000000	0,859955	0,667552	0,592864	-0,060293	-0,575667	-0,438013	0,596306	-0,552517
WG	0,707517	0,450082	0,467283	0,552870	0,859955	1,000000	0,711376	0,640096	0,054411	-0,326220	-0,548364	0,785904	-0,581952
W	0,852758	0,795304	0,896730	0,523405	0,667552	0,711376	1,000000	0,926781	0,272557	-0,418837	-0,366606	0,178277	-0,899760
Wst	0,804743	0,631303	0,699080	0,476537	0,592864	0,640096	0,926781	1,000000	0,178383	-0,420110	-0,632629	0,129363	-0,825161
WL1	0,358101	-0,137263	0,371260	0,112098	-0,060293	0,054411	0,272557	0,178383	1,000000	0,217305	0,161348	-0,216793	-0,215051
Wg1	-0,330052	-0,497689	-0,333182	-0,303131	-0,575667	-0,326220	-0,418837	-0,420110	0,217305	1,000000	0,207213	-0,042146	0,499792
LWR	-0,391887	0,011019	0,070928	-0,286083	-0,438013	-0,548364	-0,366606	-0,632629	0,161348	0,207213	1,000000	-0,449820	0,302071
RE	0,273046	0,034239	-0,057682	0,303321	0,596306	0,785904	0,178277	0,129363	-0,216793	-0,042146	-0,449820	1,000000	-0,075644
hWR	-0,626977	-0,784527	-0,837761	-0,439434	-0,552517	-0,581952	-0,899760	-0,825161	-0,215051	0,499792	0,302071	-0,075644	1,000000

Популяція 3

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,737838	0,738004	0,421240	0,680220	0,607306	0,743216	0,588989	0,478833	-0,015684	0,015339	-0,062341	-0,663134
NL	0,737838	1,000000	0,974434	0,702981	0,589621	0,520501	0,919683	0,745285	0,569751	0,000996	0,316298	-0,178772	-0,794746
WL	0,738004	0,974434	1,000000	0,757843	0,593581	0,581486	0,948607	0,758770	0,717943	0,048387	0,349586	-0,128056	-0,813526
SL	0,421240	0,702981	0,757843	1,000000	0,380260	0,382936	0,663426	0,479861	0,645137	-0,112647	0,450491	-0,087649	-0,567065
NG	0,680220	0,589621	0,593581	0,380260	1,000000	0,817606	0,653009	0,476759	0,383217	-0,223766	-0,034668	0,234731	-0,520763
WG	0,607306	0,520501	0,581486	0,382936	0,817606	1,000000	0,608298	0,334903	0,493327	0,232437	0,024325	0,533646	-0,523453
W	0,743216	0,919683	0,948607	0,663426	0,653009	0,608298	1,000000	0,907646	0,657100	0,009633	0,077067	-0,126874	-0,868297
Wst	0,588989	0,745285	0,758770	0,479861	0,476759	0,334903	0,907646	1,000000	0,469638	-0,107249	-0,200523	-0,313682	-0,799909
WL1	0,478833	0,569751	0,717943	0,645137	0,383217	0,493327	0,657100	0,469638	1,000000	0,183521	0,475981	0,093647	-0,622416
Wg1	-0,015684	0,000996	0,048387	-0,112647	-0,223766	0,232437	0,009633	-0,107249	0,183521	1,000000	0,090480	0,414943	-0,092921
LWR	0,015339	0,316298	0,349586	0,450491	-0,034668	0,024325	0,077067	-0,200523	0,475981	0,090480	1,000000	-0,101562	-0,018306
RE	-0,062341	-0,178772	-0,128056	-0,087649	0,234731	0,533646	-0,126874	-0,313682	0,093647	0,414943	-0,101562	1,000000	0,128084
hWR	-0,663134	-0,794746	-0,813526	-0,567065	-0,520763	-0,523453	-0,868297	-0,799909	-0,622416	-0,092921	-0,018306	0,128084	1,000000

Популяція 4

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,628897	0,723503	0,568457	0,634517	0,741604	0,554763	0,766998	0,531207	0,556351	0,009138	0,030688	-0,621268
NL	0,628897	1,000000	0,973467	0,978002	0,980189	0,967484	0,975686	0,867326	0,316464	0,356302	-0,151341	0,483086	-0,723987
WL	0,723503	0,973467	1,000000	0,949385	0,979674	0,983342	0,924650	0,883251	0,434191	0,454781	-0,080295	0,427511	-0,726577
SL	0,568457	0,978002	0,949385	1,000000	0,976098	0,932334	0,949832	0,803461	0,366412	0,259753	-0,158996	0,529558	-0,660736
NG	0,634517	0,980189	0,979674	0,976098	1,000000	0,966629	0,946118	0,845646	0,417648	0,425732	-0,164138	0,546984	-0,712228
WG	0,741604	0,967484	0,983342	0,932334	0,966629	1,000000	0,943708	0,949951	0,420865	0,444943	-0,219368	0,388956	-0,742989
W	0,554763	0,975686	0,924650	0,949832	0,946118	0,943708	1,000000	0,876027	0,240292	0,296716	-0,255756	0,471497	-0,714168
Wst	0,766998	0,867326	0,883251	0,803461	0,845646	0,949951	0,876027	1,000000	0,373425	0,409709	-0,367222	0,208973	-0,713686
WL1	0,531207	0,316464	0,434191	0,366412	0,417648	0,420865	0,240292	0,373425	1,000000	0,435603	-0,076173	0,230424	-0,532168
Wg1	0,556351	0,356302	0,454781	0,259753	0,425732	0,444943	0,296716	0,409709	0,435603	1,000000	0,074464	0,332279	-0,670795
LWR	0,009138	-0,151341	-0,080295	-0,158996	-0,164138	-0,219368	-0,255756	-0,367222	-0,076173	0,074464	1,000000	-0,045095	0,132720
RE	0,030688	0,483086	0,427511	0,529558	0,546984	0,388956	0,471497	0,208973	0,230424	0,332279	-0,045095	1,000000	-0,406302
hWR	-0,621268	-0,723987	-0,726577	-0,660736	-0,712228	-0,742989	-0,714168	-0,713686	-0,532168	-0,670795	0,132720	-0,406302	1,000000

Популяція 5

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,840247	0,745358	0,825411	0,816528	0,795315	0,591853	0,728973	0,493840	0,068778	-0,017697	-0,067424	-0,541100
NL	0,840247	1,000000	0,921941	0,927793	0,939863	0,951427	0,678420	0,868075	0,577995	0,136643	0,006974	-0,208920	-0,776085
WL	0,745358	0,921941	1,000000	0,914033	0,931211	0,970279	0,681383	0,843978	0,807443	0,132232	0,116642	-0,256297	-0,738854
SL	0,825411	0,927793	0,914033	1,000000	0,958948	0,953383	0,644669	0,867353	0,673935	-0,049536	-0,084926	-0,119041	-0,762472
NG	0,816528	0,939863	0,931211	0,958948	1,000000	0,952383	0,597784	0,817083	0,684611	0,218045	-0,064587	-0,020770	-0,776431
WG	0,795315	0,951427	0,970279	0,953383	0,952383	1,000000	0,751293	0,937043	0,714741	0,099408	-0,087841	-0,296077	-0,772999
W	0,591853	0,678420	0,681383	0,644669	0,597784	0,751293	1,000000	0,838901	0,495058	0,055825	-0,253032	-0,528932	-0,638293
Wst	0,728973	0,868075	0,843978	0,867353	0,817083	0,937043	0,838901	1,000000	0,550146	-0,033789	-0,303090	-0,500329	-0,706331
WL1	0,493840	0,577995	0,807443	0,673935	0,684611	0,714741	0,495058	0,550146	1,000000	0,079280	0,338653	-0,088547	-0,665125
Wg1	0,068778	0,136643	0,132232	-0,049536	0,218045	0,099408	0,055825	-0,033789	0,079280	1,000000	-0,034082	0,293648	-0,183752
LWR	-0,017697	0,006974	0,116642	-0,084926	-0,064587	-0,087841	-0,253032	-0,303090	0,338653	-0,034082	1,000000	0,150804	0,002680
RE	-0,067424	-0,208920	-0,256297	-0,119041	-0,020770	-0,296077	-0,528932	-0,500329	-0,088547	0,293648	0,150804	1,000000	0,086545
hWR	-0,541100	-0,776085	-0,738854	-0,762472	-0,776431	-0,772999	-0,638293	-0,706331	-0,665125	-0,183752	0,002680	0,086545	1,000000

Популяція 6

Додаток ДЗ

Кореляційі матриці на основі морфопараметрів *T. medium*

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,710092	0,728062	0,181901	0,212377	0,226443	0,647247	0,335755	-0,222533	-0,031981	0,167366	-0,229721	-0,299201
NL	0,710092	1,000000	0,846497	0,190783	0,258653	0,245136	0,893880	0,647921	-0,567711	-0,112685	-0,034397	-0,399590	-0,717827
WL	0,728062	0,846497	1,000000	0,321502	0,086327	0,162433	0,840198	0,422895	-0,085229	0,015334	0,316507	-0,418176	-0,693541
SL	0,181901	0,190783	0,321502	1,000000	-0,100046	0,053677	0,346840	0,272048	0,336422	0,219404	0,058786	-0,170896	-0,297096
NG	0,212377	0,258653	0,086327	-0,100046	1,000000	0,893739	0,338314	0,221868	-0,290261	-0,671538	-0,363136	0,546936	-0,302797
WG	0,226443	0,245136	0,162433	0,053677	0,893739	1,000000	0,320994	0,078675	-0,119228	-0,333062	-0,168792	0,675856	-0,258241
W	0,647247	0,893880	0,840198	0,346840	0,338314	0,320994	1,000000	0,818439	-0,359779	-0,214364	-0,233375	-0,436804	-0,878713
Wst	0,335755	0,647921	0,422895	0,272048	0,221868	0,078675	0,818439	1,000000	-0,514553	-0,288284	-0,682951	-0,572266	-0,772596
WL1	-0,222533	-0,567711	-0,085229	0,336422	-0,290261	-0,119228	-0,359779	-0,514553	1,000000	0,286290	0,485880	0,148538	0,261271
Wg1	-0,031981	-0,112685	0,015334	0,219404	-0,671538	-0,333062	-0,214364	-0,288284	0,286290	1,000000	0,394141	-0,114657	0,316884
LWR	0,167366	-0,034397	0,316507	0,058786	-0,363136	-0,168792	-0,233375	-0,682951	0,485880	0,394141	1,000000	0,081838	0,295524
RE	-0,229721	-0,399590	-0,418176	-0,170896	0,546936	0,675856	-0,436804	-0,572266	0,148538	-0,114657	0,081838	1,000000	0,429685
hWR	-0,299201	-0,717827	-0,693541	-0,297096	-0,302797	-0,258241	-0,878713	-0,772596	0,261271	0,316884	0,295524	0,429685	1,000000

Популяція 1

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,418997	0,415167	0,535104	0,651508	0,688065	0,120333	0,661968	0,100440	0,416455	-0,340547	0,119865	-0,252207
NL	0,418997	1,000000	0,914002	0,433738	0,300716	0,750442	0,034362	0,487687	0,157599	-0,029505	0,180517	-0,351466	-0,665749
WL	0,415167	0,914002	1,000000	0,565600	0,370002	0,784249	0,333179	0,462434	0,527784	-0,101365	0,280972	-0,275988	-0,674959
SL	0,535104	0,433738	0,565600	1,000000	0,871980	0,671872	0,446072	0,468247	0,392964	0,147062	-0,170892	0,504173	-0,508458
NG	0,651508	0,300716	0,370002	0,871980	1,000000	0,664770	0,370224	0,567628	0,242059	0,597479	-0,394123	0,614709	-0,467747
WG	0,688065	0,750442	0,784249	0,671872	0,664770	1,000000	0,284415	0,901244	0,319924	0,302740	-0,340638	-0,153531	-0,827908
W	0,120333	0,034362	0,333179	0,446072	0,370224	0,284415	1,000000	0,128993	0,788978	0,048003	0,189587	0,267544	-0,265159
Wst	0,661968	0,487687	0,462434	0,468247	0,567628	0,901244	0,128993	1,000000	0,077198	0,420605	-0,667171	-0,207345	-0,748406
WL1	0,100440	0,157599	0,527784	0,392964	0,242059	0,319924	0,788978	0,077198	1,000000	-0,101101	0,403924	0,046054	-0,278286
Wg1	0,416455	-0,029505	-0,101365	0,147062	0,597479	0,302740	0,048003	0,420605	-0,101101	1,000000	-0,493584	0,385774	-0,235811
LWR	-0,340547	0,180517	0,280972	-0,170892	-0,394123	-0,340638	0,189587	-0,667171	0,403924	-0,493584	1,000000	-0,095632	0,284243
RE	0,119865	-0,351466	-0,275988	0,504173	0,614709	-0,153531	0,267544	-0,207345	0,046054	0,385774	-0,095632	1,000000	0,226904
hWR	-0,252207	-0,665749	-0,674959	-0,508458	-0,467747	-0,827908	-0,265159	-0,748406	-0,278286	-0,235811	0,284243	0,226904	1,000000

Популяція 2

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,607682	0,607247	0,208023	0,277802	0,535882	0,000760	0,289490	-0,223239	0,125134	0,372732	-0,263065	0,034620
NL	0,607682	1,000000	0,953689	0,409259	0,413739	0,784363	-0,223723	0,362169	-0,365608	-0,096276	0,512461	-0,284080	-0,469939
WL	0,607247	0,953689	1,000000	0,380526	0,397742	0,695899	-0,027053	0,166973	-0,103118	-0,093955	0,674717	-0,214786	-0,374442
SL	0,208023	0,409259	0,380526	1,000000	0,941566	0,790471	-0,082978	0,559335	-0,175409	-0,593504	-0,262988	0,529708	-0,852257
NG	0,277802	0,413739	0,397742	0,941566	1,000000	0,770754	-0,028355	0,472175	-0,175565	-0,372478	-0,237265	0,634247	-0,785399
WG	0,535882	0,784363	0,695899	0,790471	0,770754	1,000000	-0,205776	0,773097	-0,412830	-0,298947	-0,039916	0,009260	-0,809955
W	0,000760	-0,223723	-0,027053	-0,082978	-0,028355	-0,205776	1,000000	-0,340496	0,774947	-0,067955	0,213149	0,203392	0,252155
Wst	0,289490	0,362169	0,166973	0,559335	0,472175	0,773097	-0,340496	1,000000	-0,568087	-0,245679	-0,525541	-0,177684	-0,695470
WL1	-0,223239	-0,365608	-0,103118	-0,175409	-0,175565	-0,412830	0,774947	-0,568087	1,000000	-0,046327	0,330921	0,229869	0,328140
Wg1	0,125134	-0,096276	-0,093955	-0,593504	-0,372478	-0,298947	-0,067955	-0,245679	-0,046327	1,000000	0,163246	-0,274623	0,503334
LWR	0,372732	0,512461	0,674717	-0,262988	-0,237265	-0,039916	0,213149	-0,525541	0,330921	0,163246	1,000000	-0,337054	0,341194
RE	-0,263065	-0,284080	-0,214786	0,529708	0,634247	0,009260	0,203392	-0,177684	0,229869	-0,274623	-0,337054	1,000000	-0,297914
hWR	0,034620	-0,469939	-0,374442	-0,852257	-0,785399	-0,809955	0,252155	-0,695470	0,328140	0,503334	0,341194	-0,297914	1,000000

Популяція 3

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,098766	0,248465	0,282267	0,364195	0,429511	0,122779	0,595250	0,243255	0,333199	-0,675038	0,272618	-0,200844
NL	0,098766	1,000000	0,778982	-0,090197	0,440475	0,683797	0,436116	0,654847	-0,101600	0,582433	0,295537	0,061035	-0,627641
WL	0,248465	0,778982	1,000000	0,224743	0,796229	0,951795	0,665351	0,851772	0,513929	0,885485	0,112961	0,450159	-0,847306
SL	0,282267	-0,090197	0,224743	1,000000	0,577159	0,404921	0,561723	0,380959	0,612012	0,167002	-0,519091	0,729039	-0,553966
NG	0,364195	0,440475	0,796229	0,577159	1,000000	0,905946	0,602881	0,778548	0,650055	0,858583	-0,338061	0,861611	-0,791368
WG	0,429511	0,683797	0,951795	0,404921	0,905946	1,000000	0,649114	0,943168	0,582086	0,880334	-0,176300	0,604907	-0,882677
W	0,122779	0,436116	0,665351	0,561723	0,602881	0,649114	1,000000	0,549811	0,551129	0,516849	0,029657	0,520799	-0,756996
Wst	0,595250	0,654847	0,851772	0,380959	0,778548	0,943168	0,549811	1,000000	0,491622	0,730209	-0,318597	0,448380	-0,831653
WL1	0,243255	-0,101600	0,513929	0,612012	0,650055	0,582086	0,551129	0,491622	1,000000	0,513372	-0,254456	0,652524	-0,611550
Wg1	0,333199	0,582433	0,885485	0,167002	0,858583	0,880334	0,516849	0,730209	0,513372	1,000000	-0,085560	0,628426	-0,661551
LWR	-0,675038	0,295537	0,112961	-0,519091	-0,338061	-0,176300	0,029657	-0,318597	-0,254456	-0,085560	1,000000	-0,502988	0,118577
RE	0,272618	0,061035	0,450159	0,729039	0,861611	0,604907	0,520799	0,448380	0,652524	0,628426	-0,502988	1,000000	-0,590286
hWR	-0,200844	-0,627641	-0,847306	-0,553966	-0,791368	-0,882677	-0,756996	-0,831653	-0,611550	-0,661551	0,118577	-0,590286	1,000000

Популяція 4

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,676965	0,771849	0,711843	0,730605	0,790399	0,918432	0,717160	0,404841	0,186110	-0,161605	0,200122	-0,421913
NL	0,676965	1,000000	0,952210	0,707547	0,724315	0,887309	0,629872	0,760429	0,152060	0,082760	0,140528	-0,045509	-0,829408
WL	0,771849	0,952210	1,000000	0,760636	0,784747	0,969089	0,708889	0,866452	0,428304	0,132935	0,005542	-0,026276	-0,846448
SL	0,711843	0,707547	0,760636	1,000000	0,928328	0,763770	0,765776	0,614545	0,450155	0,024752	-0,199289	0,505981	-0,660623
NG	0,730605	0,724315	0,784747	0,928328	1,000000	0,786603	0,760372	0,618740	0,434243	0,373266	-0,175705	0,566444	-0,613208
WG	0,790399	0,887309	0,969089	0,763770	0,786603	1,000000	0,740360	0,954475	0,490031	0,162967	-0,230536	-0,030407	-0,813647
W	0,918432	0,629872	0,708889	0,765776	0,760372	0,740360	1,000000	0,661253	0,356843	0,192143	-0,229453	0,293871	-0,459060
Wst	0,717160	0,760429	0,866452	0,614545	0,618740	0,954475	0,661253	1,000000	0,492969	0,104265	-0,416815	-0,206587	-0,735161
WL1	0,404841	0,152060	0,428304	0,450155	0,434243	0,490031	0,356843	0,492969	1,000000	0,059389	-0,291182	0,113494	-0,411567
Wg1	0,186110	0,082760	0,132935	0,024752	0,373266	0,162967	0,192143	0,104265	0,059389	1,000000	-0,104229	0,342226	0,073121
LWR	-0,161605	0,140528	0,005542	-0,199289	-0,175705	-0,230536	-0,229453	-0,416815	-0,291182	-0,104229	1,000000	-0,093125	-0,022121
RE	0,200122	-0,045509	-0,026276	0,505981	0,566444	-0,030407	0,293871	-0,206587	0,113494	0,342226	-0,093125	1,000000	0,129656
hWR	-0,421913	-0,829408	-0,846448	-0,660623	-0,613208	-0,813647	-0,459060	-0,735161	-0,411567	0,073121	-0,022121	0,129656	1,000000

Популяція 5

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,120064	0,303125	0,241509	0,274324	0,330664	0,484330	0,322549	0,725568	0,259942	-0,113438	0,091046	-0,303155
NL	0,120064	1,000000	0,968374	0,826287	0,814053	0,870711	0,239375	0,640553	0,230249	0,372084	0,351335	0,227332	-0,762543
WL	0,303125	0,968374	1,000000	0,853181	0,825355	0,897826	0,411534	0,667520	0,442936	0,367086	0,330116	0,219834	-0,806301
SL	0,241509	0,826287	0,853181	1,000000	0,883947	0,917087	0,505109	0,810086	0,443962	0,224028	-0,029407	0,333296	-0,839544
NG	0,274324	0,814053	0,825355	0,883947	1,000000	0,954527	0,428263	0,852425	0,372449	0,634219	-0,151963	0,573127	-0,815535
WG	0,330664	0,870711	0,897826	0,917087	0,954527	1,000000	0,444635	0,918330	0,436644	0,511321	-0,100027	0,325887	-0,845716
W	0,484330	0,239375	0,411534	0,505109	0,428263	0,444635	1,000000	0,394858	0,822056	0,083856	-0,049149	0,229661	-0,554795
Wst	0,322549	0,640553	0,667520	0,810086	0,852425	0,918330	0,394858	1,000000	0,381192	0,466078	-0,438972	0,209444	-0,729121
WL1	0,725568	0,230249	0,442936	0,443962	0,372449	0,436644	0,822056	0,381192	1,000000	0,124982	0,035162	0,112565	-0,580818
Wg1	0,259942	0,372084	0,367086	0,224028	0,634219	0,511321	0,083856	0,466078	0,124982	1,000000	-0,221879	0,664075	-0,412453
LWR	-0,113438	0,351335	0,330116	-0,029407	-0,151963	-0,100027	-0,049149	-0,438972	0,035162	-0,221879	1,000000	-0,157105	-0,070680
RE	0,091046	0,227332	0,219834	0,333296	0,573127	0,325887	0,229661	0,209444	0,112565	0,664075	-0,157105	1,000000	-0,365863
hWR	-0,303155	-0,762543	-0,806301	-0,839544	-0,815535	-0,845716	-0,554795	-0,729121	-0,580818	-0,412453	-0,070680	-0,365863	1,000000

Популяція 6

Додаток Д4

Кореляційні матриці на основі морфопараметрів *T. montanum*

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	-0,024112	0,158487	0,573091	0,445347	0,277345	0,157114	0,233911	0,463120	0,241871	0,025107	0,170164	-0,195293
NL	-0,024112	1,000000	0,885986	0,174702	0,249454	0,888117	-0,166395	0,869307	-0,098527	0,216101	0,532297	-0,433009	-0,807761
WL	0,158487	0,885986	1,000000	0,233122	0,296810	0,949571	0,146219	0,884703	0,350211	0,274788	0,731040	-0,413562	-0,824204
SL	0,573091	0,174702	0,233122	1,000000	0,916241	0,385860	0,174695	0,222926	0,078461	0,567786	-0,200528	0,629262	-0,284070
NG	0,445347	0,249454	0,296810	0,916241	1,000000	0,436514	0,276219	0,241670	0,059451	0,833121	-0,125631	0,693647	-0,346359
WG	0,277345	0,888117	0,949571	0,385860	0,436514	1,000000	0,112254	0,961554	0,264481	0,387293	0,531569	-0,315576	-0,919377
W	0,157114	-0,166395	0,146219	0,174695	0,276219	0,112254	1,000000	0,009411	0,679145	0,353498	0,096239	0,274133	0,004285
Wst	0,233911	0,869307	0,884703	0,222926	0,241670	0,961554	0,009411	1,000000	0,205885	0,223934	0,473383	-0,490996	-0,934069
WL1	0,463120	-0,098527	0,350211	0,078461	0,059451	0,264481	0,679145	0,205885	1,000000	0,083078	0,499966	-0,133381	-0,189383
Wg1	0,241871	0,216101	0,274788	0,567786	0,833121	0,387293	0,353498	0,223934	0,083078	1,000000	-0,046317	0,595397	-0,367717
LWR	0,025107	0,532297	0,731040	-0,200528	-0,125631	0,531569	0,096239	0,473383	0,499966	-0,046317	1,000000	-0,566071	-0,459082
RE	0,170164	-0,433009	-0,413562	0,629262	0,693647	-0,315576	0,274133	-0,490996	-0,133381	0,595397	-0,566071	1,000000	0,363207
hWR	-0,195293	-0,807761	-0,824204	-0,284070	-0,346359	-0,919377	0,004285	-0,934069	-0,189383	-0,367717	-0,459082	0,363207	1,000000

Популяція 1

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,839057	0,775290	0,627615	0,698023	0,812464	0,918584	0,622118	-0,367590	-0,532105	0,008808	-0,044846	-0,203689
NL	0,839057	1,000000	0,950061	0,464324	0,521952	0,539600	0,668401	0,299079	-0,366042	-0,357182	0,433070	0,083668	0,094147
WL	0,775290	0,950061	1,000000	0,466505	0,508964	0,412482	0,637399	0,139892	-0,077524	-0,360952	0,583274	0,199119	0,224505
SL	0,627615	0,464324	0,466505	1,000000	0,947910	0,535453	0,691797	0,307407	-0,170370	-0,889378	-0,069747	0,521472	-0,229859
NG	0,698023	0,521952	0,508964	0,947910	1,000000	0,619749	0,765442	0,385439	-0,206174	-0,725464	-0,084921	0,488209	-0,260329
WG	0,812464	0,539600	0,412482	0,535453	0,619749	1,000000	0,728100	0,946351	-0,439527	-0,444665	-0,481331	-0,366322	-0,725002
W	0,918584	0,668401	0,637399	0,691797	0,765442	0,728100	1,000000	0,538419	-0,286601	-0,557317	-0,041052	0,112906	-0,154711
Wst	0,622118	0,299079	0,139892	0,307407	0,385439	0,946351	0,538419	1,000000	-0,455258	-0,275682	-0,685619	-0,593110	-0,850869
WL1	-0,367590	-0,366042	-0,077524	-0,170370	-0,206174	-0,439527	-0,286601	-0,455258	1,000000	0,152222	0,275523	0,191735	0,276342
Wg1	-0,532105	-0,357182	-0,360952	-0,889378	-0,725464	-0,444665	-0,557317	-0,275682	0,152222	1,000000	0,121089	-0,366887	0,229899
LWR	0,008808	0,433070	0,583274	-0,069747	-0,084921	-0,481331	-0,041052	-0,685619	0,275523	0,121089	1,000000	0,489956	0,857035
RE	-0,044846	0,083668	0,199119	0,521472	0,488209	-0,366322	0,112906	-0,593110	0,191735	-0,366887	0,489956	1,000000	0,532140
hWR	-0,203689	0,094147	0,224505	-0,229859	-0,260329	-0,725002	-0,154711	-0,850869	0,276342	0,229899	0,857035	0,532140	1,000000

Популяція 2

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,720669	0,763217	0,195741	0,234414	0,085596	0,743278	0,651845	0,367807	-0,490021	0,367824	-0,502683	-0,338309
NL	0,720669	1,000000	0,958746	0,014817	0,142338	0,035727	0,953599	0,877429	0,167936	-0,337805	0,322634	-0,724698	-0,787763
WL	0,763217	0,958746	1,000000	0,204565	0,203397	0,087591	0,969145	0,851648	0,412038	-0,378031	0,406451	-0,723771	-0,775890
SL	0,195741	0,014817	0,204565	1,000000	0,155070	0,113834	0,167672	0,088166	0,745761	-0,030937	0,321766	-0,247435	-0,181579
NG	0,234414	0,142338	0,203397	0,155070	1,000000	0,928268	0,225447	-0,023136	0,163920	-0,418899	-0,086566	0,399969	-0,036534
WG	0,085596	0,035727	0,087591	0,113834	0,928268	1,000000	0,114118	-0,142620	0,087266	-0,098387	-0,141657	0,504207	0,011907
W	0,743278	0,953599	0,969145	0,167672	0,225447	0,114118	1,000000	0,935615	0,324681	-0,354869	0,203444	-0,705064	-0,809259
Wst	0,651845	0,877429	0,851648	0,088166	-0,023136	-0,142620	0,935615	1,000000	0,191414	-0,281526	0,024210	-0,780262	-0,794453
WL1	0,367807	0,167936	0,412038	0,745761	0,163920	0,087266	0,324681	0,191414	1,000000	-0,212421	0,548321	-0,357199	-0,249259
Wg1	-0,490021	-0,337805	-0,378031	-0,030937	-0,418899	-0,098387	-0,354869	-0,281526	-0,212421	1,000000	-0,167424	0,096100	0,068840
LWR	0,367824	0,322634	0,406451	0,321766	-0,086566	-0,141657	0,203444	0,024210	0,548321	-0,167424	1,000000	-0,422244	-0,119981
RE	-0,502683	-0,724698	-0,723771	-0,247435	0,399969	0,504207	-0,705064	-0,780262	-0,357199	0,096100	-0,422244	1,000000	0,779171
hWR	-0,338309	-0,787763	-0,775890	-0,181579	-0,036534	0,011907	-0,809259	-0,794453	-0,249259	0,068840	-0,119981	0,779171	1,000000

Популяція 3

Додаток Д5

Кореляційні матриці на основі морфопараметрів *A. vulneraria*

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,385376	0,445178	0,174542	0,171532	0,443818	0,202794	0,380983	0,411115	-0,222885	0,048467	-0,335003	-0,161604
NL	0,385376	1,000000	0,951081	0,697597	0,737611	0,830675	0,772428	0,304104	-0,014102	-0,232931	0,438976	0,142746	-0,772770
WL	0,445178	0,951081	1,000000	0,685191	0,725703	0,852228	0,771577	0,310209	0,273577	-0,225818	0,500885	0,070523	-0,756019
SL	0,174542	0,697597	0,685191	1,000000	0,976945	0,817226	0,830778	0,366685	0,023143	-0,464997	-0,012008	0,533843	-0,740339
NG	0,171532	0,737611	0,725703	0,976945	1,000000	0,803657	0,796137	0,282198	0,011136	-0,292506	0,071927	0,578818	-0,728334
WG	0,443818	0,830675	0,852228	0,817226	0,803657	1,000000	0,882649	0,711555	0,206241	-0,402240	0,003683	0,003399	-0,857314
W	0,202794	0,772428	0,771577	0,830778	0,796137	0,882649	1,000000	0,547924	0,097801	-0,451022	0,025439	0,155947	-0,798194
Wst	0,380983	0,304104	0,310209	0,366685	0,282198	0,711555	0,547924	1,000000	0,160238	-0,422204	-0,532335	-0,469985	-0,557465
WL1	0,411115	-0,014102	0,273577	0,023143	0,011136	0,206241	0,097801	0,160238	1,000000	-0,099771	0,220055	-0,349723	-0,022138
Wg1	-0,222885	-0,232931	-0,225818	-0,464997	-0,292506	-0,402240	-0,451022	-0,422204	-0,099771	1,000000	0,244821	-0,015370	0,506189
LWR	0,048467	0,438976	0,500885	-0,012008	0,071927	0,003683	0,025439	-0,532335	0,220055	0,244821	1,000000	0,097360	0,005489
RE	-0,335003	0,142746	0,070523	0,533843	0,578818	0,003399	0,155947	-0,469985	-0,349723	-0,015370	0,097360	1,000000	-0,124525
hWR	-0,161604	-0,772770	-0,756019	-0,740339	-0,728334	-0,857314	-0,798194	-0,557465	-0,022138	0,506189	0,005489	-0,124525	1,000000

Популяція 1

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,795702	0,880408	0,712426	0,280584	0,827043	0,828386	0,594046	0,185609	-0,300587	0,154173	-0,387651	-0,541415
NL	0,795702	1,000000	0,929482	0,598722	0,543660	0,848305	0,748206	0,526297	-0,205037	0,052038	0,210940	-0,210928	-0,710223
WL	0,880408	0,929482	1,000000	0,642296	0,385875	0,880667	0,792859	0,550054	0,159905	-0,133839	0,276959	-0,373282	-0,695385
SL	0,712426	0,598722	0,642296	1,000000	0,431512	0,634991	0,698371	0,442759	0,116866	-0,443905	0,139778	-0,124626	-0,443162
NG	0,280584	0,543660	0,385875	0,431512	1,000000	0,498083	0,418569	0,321530	-0,404961	0,607860	-0,156672	0,535015	-0,589882
WG	0,827043	0,848305	0,880667	0,634991	0,498083	1,000000	0,833511	0,869787	0,064035	-0,024342	-0,197012	-0,422454	-0,909052
W	0,828386	0,748206	0,792859	0,698371	0,418569	0,833511	1,000000	0,664599	0,109297	-0,158933	-0,045850	-0,314579	-0,684051
Wst	0,594046	0,526297	0,550054	0,442759	0,321530	0,869787	0,664599	1,000000	0,046728	-0,043426	-0,615196	-0,529960	-0,867204
WL1	0,185609	-0,205037	0,159905	0,116866	-0,404961	0,064035	0,109297	0,046728	1,000000	-0,481839	0,180315	-0,418120	0,048289
Wg1	-0,300587	0,052038	-0,133839	-0,443905	0,607860	-0,024342	-0,158933	-0,043426	-0,481839	1,000000	-0,273145	0,611553	-0,223419
LWR	0,154173	0,210940	0,276959	0,139778	-0,156672	-0,197012	-0,045850	-0,615196	0,180315	-0,273145	1,000000	0,125267	0,402119
RE	-0,387651	-0,210928	-0,373282	-0,124626	0,535015	-0,422454	-0,314579	-0,529960	-0,418120	0,611553	0,125267	1,000000	0,318408
hWR	-0,541415	-0,710223	-0,695385	-0,443162	-0,589882	-0,909052	-0,684051	-0,867204	0,048289	-0,223419	0,402119	0,318408	1,000000

Популяція 2

	H	NL	WL	SL	NG	WG	W	Wst	WL1	Wg1	LWR	RE	hWR
H	1,000000	0,840247	0,745358	0,825411	0,816528	0,795315	0,591853	0,728973	0,493840	0,068778	-0,017697	-0,067424	-0,541100
NL	0,840247	1,000000	0,921941	0,927793	0,939863	0,951427	0,678420	0,868075	0,577995	0,136643	0,006974	-0,208920	-0,776085
WL	0,745358	0,921941	1,000000	0,914033	0,931211	0,970279	0,681383	0,843978	0,807443	0,132232	0,116642	-0,256297	-0,738854
SL	0,825411	0,927793	0,914033	1,000000	0,958948	0,953383	0,644669	0,867353	0,673935	-0,049536	-0,084926	-0,119041	-0,762472
NG	0,816528	0,939863	0,931211	0,958948	1,000000	0,952383	0,597784	0,817083	0,684611	0,218045	-0,064587	-0,020770	-0,776431
WG	0,795315	0,951427	0,970279	0,953383	0,952383	1,000000	0,751293	0,937043	0,714741	0,099408	-0,087841	-0,296077	-0,772999
W	0,591853	0,678420	0,681383	0,644669	0,597784	0,751293	1,000000	0,838901	0,495058	0,055825	-0,253032	-0,528932	-0,638293
Wst	0,728973	0,868075	0,843978	0,867353	0,817083	0,937043	0,838901	1,000000	0,550146	-0,033789	-0,303090	-0,500329	-0,706331
WL1	0,493840	0,577995	0,807443	0,673935	0,684611	0,714741	0,495058	0,550146	1,000000	0,079280	0,338653	-0,088547	-0,665125
Wg1	0,068778	0,136643	0,132232	-0,049536	0,218045	0,099408	0,055825	-0,033789	0,079280	1,000000	-0,034082	0,293648	-0,183752
LWR	-0,017697	0,006974	0,116642	-0,084926	-0,064587	-0,087841	-0,253032	-0,303090	0,338653	-0,034082	1,000000	0,150804	0,002680
RE	-0,067424	-0,208920	-0,256297	-0,119041	-0,020770	-0,296077	-0,528932	-0,500329	-0,088547	0,293648	0,150804	1,000000	0,086545
hWR	-0,541100	-0,776085	-0,738854	-0,762472	-0,776431	-0,772999	-0,638293	-0,706331	-0,665125	-0,183752	0,002680	0,086545	1,000000

Популяція 3

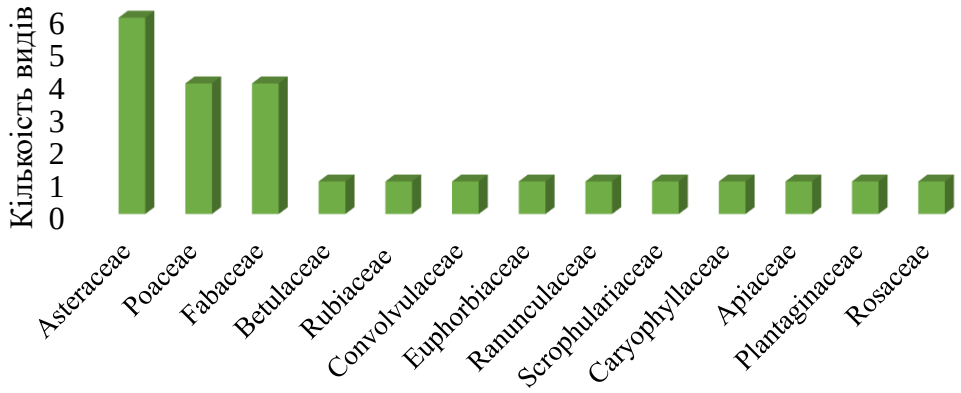
Додаток Е

Структура флори досліджуваних ділянок

Додаток Е1

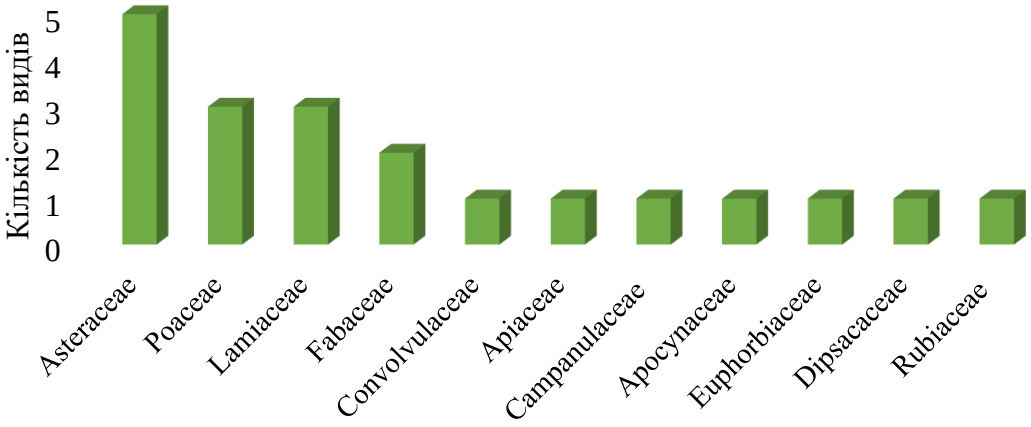
Структура флори ділянок з *Coronilla* varia

Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №1



Характеристика видів досліджуваної ділянки №1

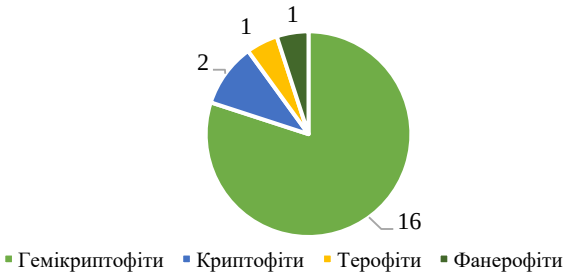
Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №2



Характеристика видів досліджуваної ділянки №

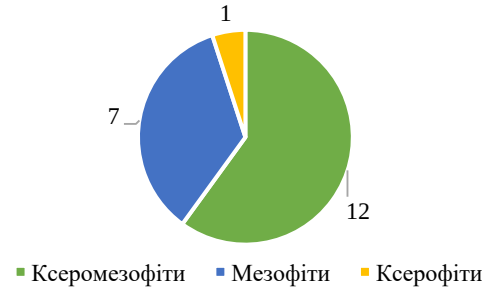
За тривалістю життя

Життєві форми за Раункієром

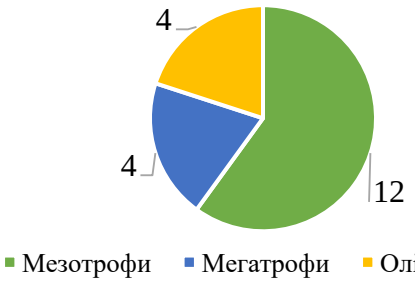


Тип ареалу

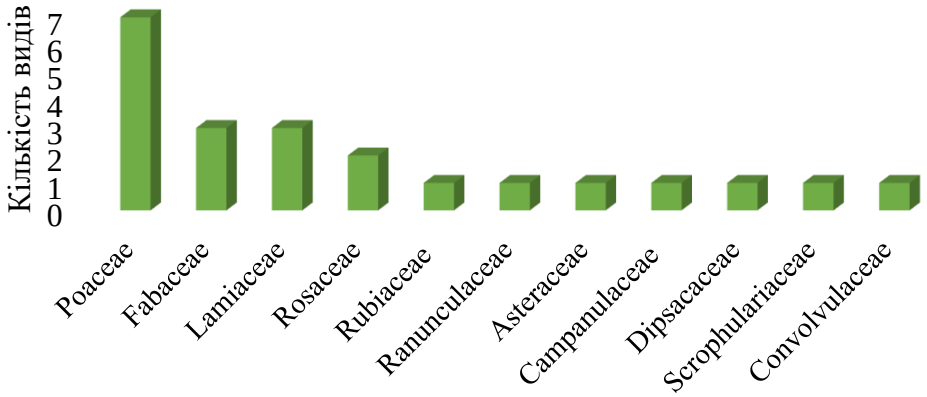
За відношенням до вологості



За відношенням до трофності грунту

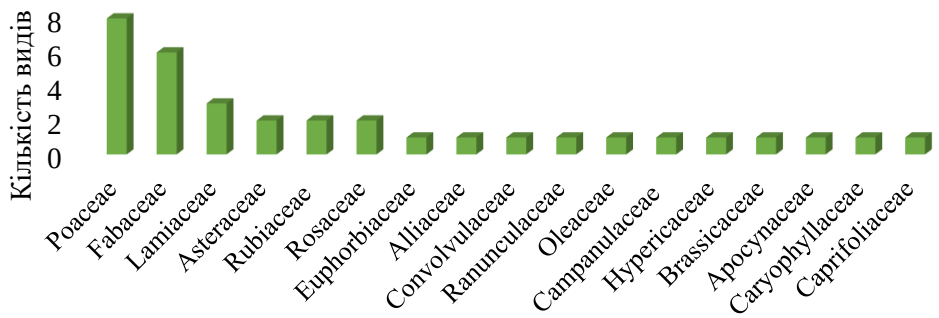


Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №3



Характеристика видів досліджуваної ділянки №3

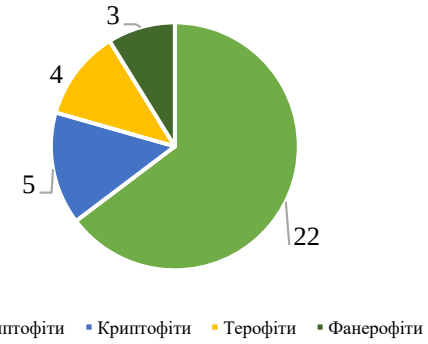
Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №4



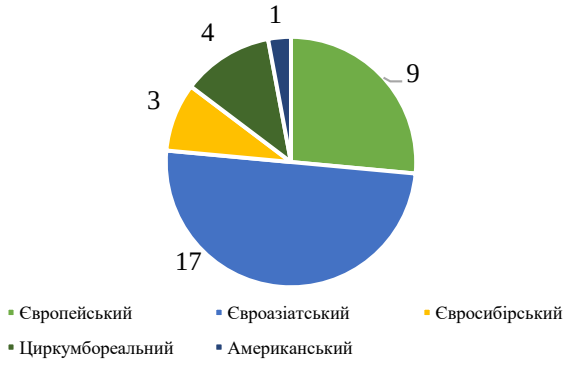
Характеристика видів досліджуваної ділянки №4

За тривалістю життя

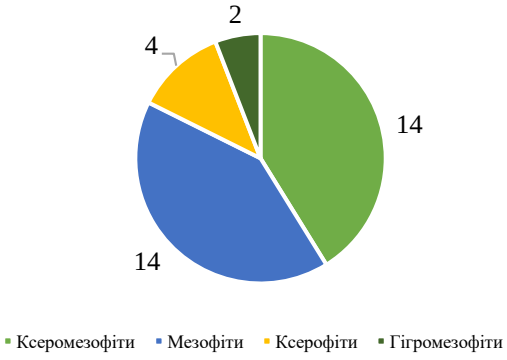
Життєві форми за Раункієром



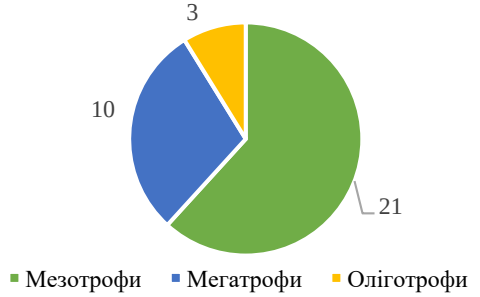
Типи ареалу



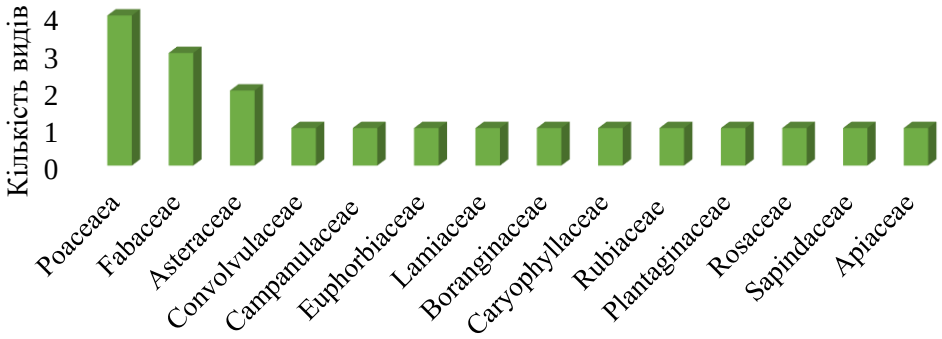
За відношенням до вологості



За відношенням до трофності грунту



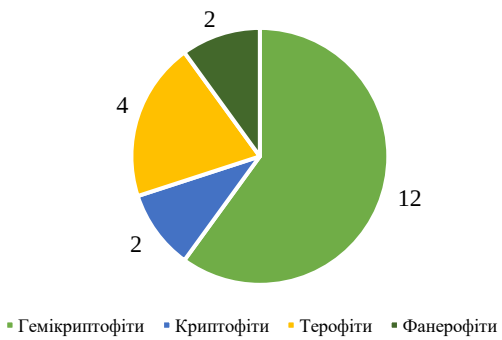
Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №5



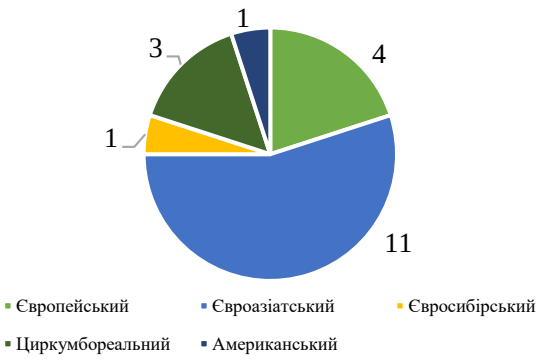
Характеристика видів досліджуваної ділянки №5

За тривалістю життя

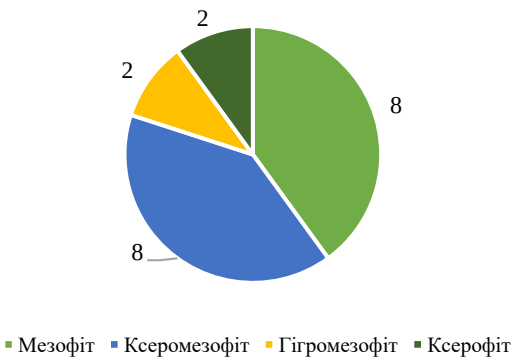
Життєва форма за Раункієром



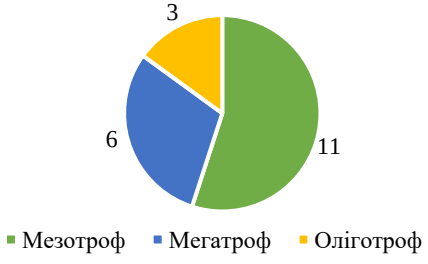
Тип ареалу



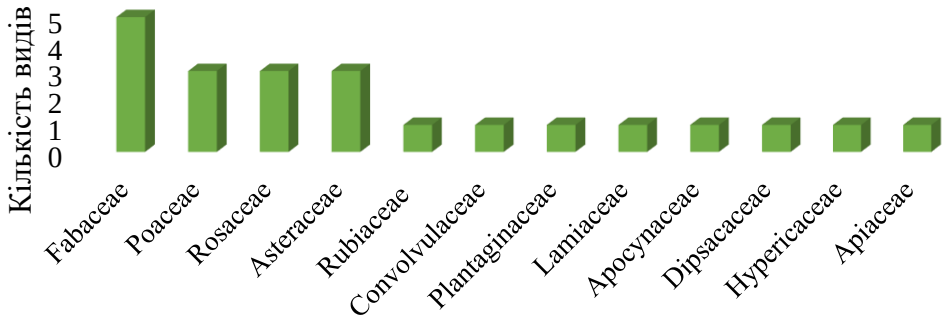
За відношенням до вологи



За відношенням трофності грунту



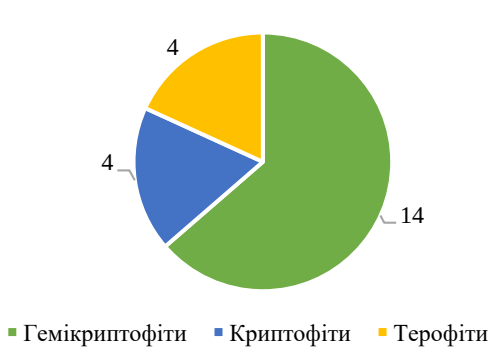
Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №6



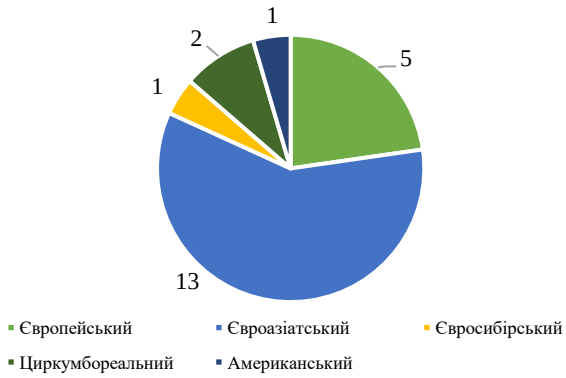
Характеристика видів досліджуваної ділянки №6

За тривалістю життя

Життєві форми за Раункієром

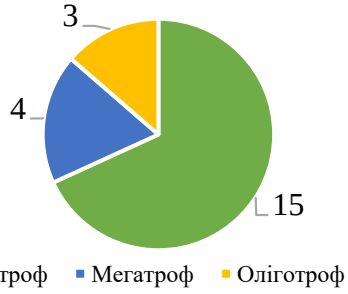


Типи ареалів



За відношенням до вологості грунту

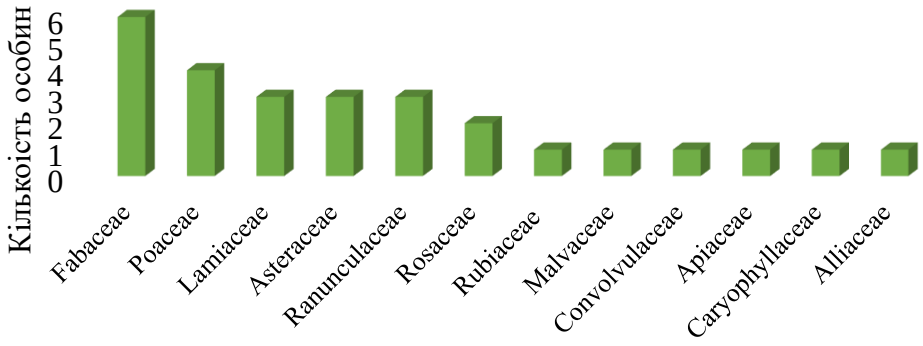
За відношенням до трофності грунту



Додаток Е2

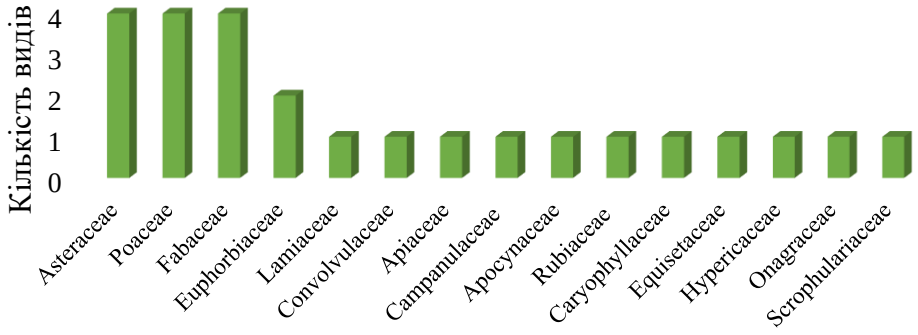
Структура флори ділянок з *Astragalus cicer*

Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №1



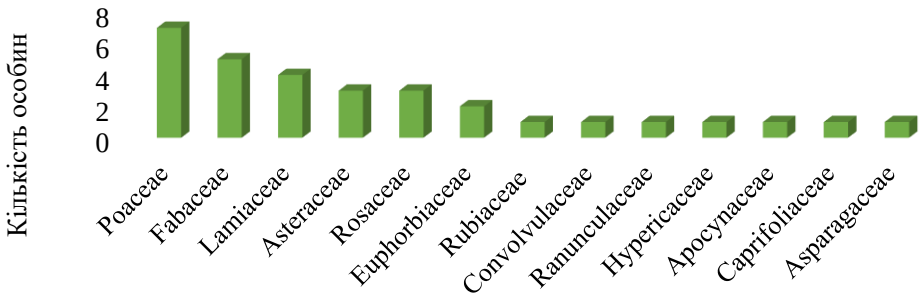
Характеристика видів досліджуваної ділянки №1

Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №2



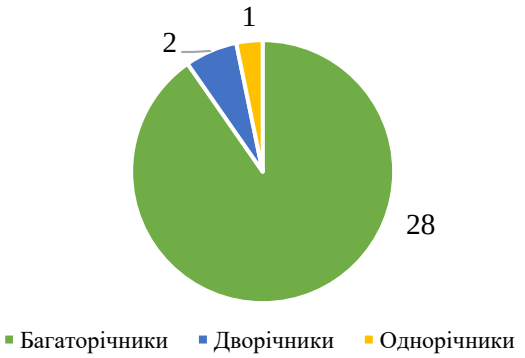
Характеристика видів досліджуваної ділянки №2

Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №3

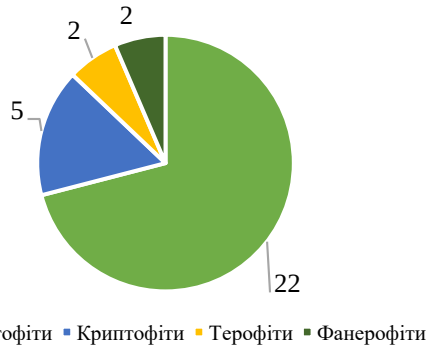


Характеристика видів досліджуваної ділянки №3

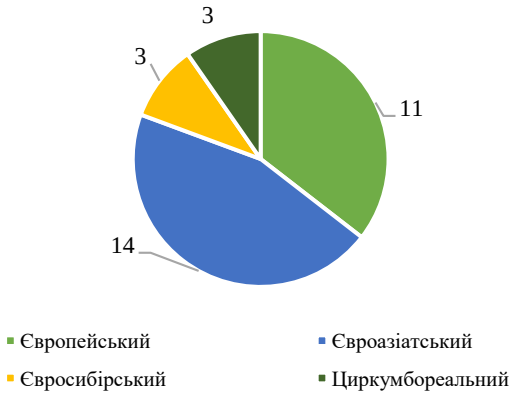
За тривалістю життя



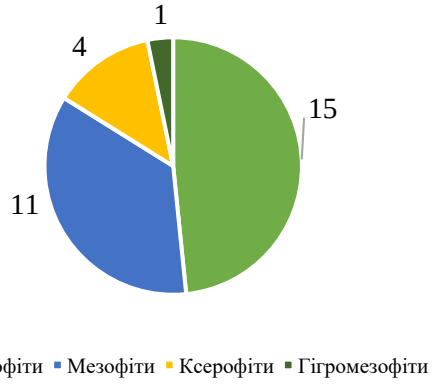
Життєві форми за Раункієром



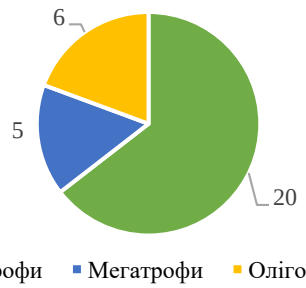
Типи ареалу



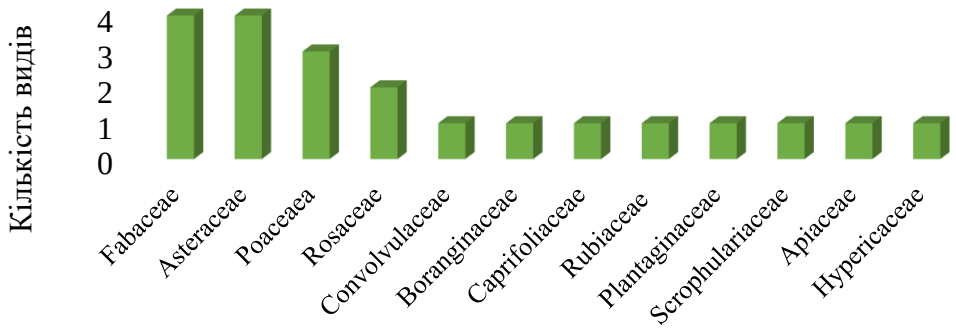
За відношенням до вологості



За відношенням до трофності грунту

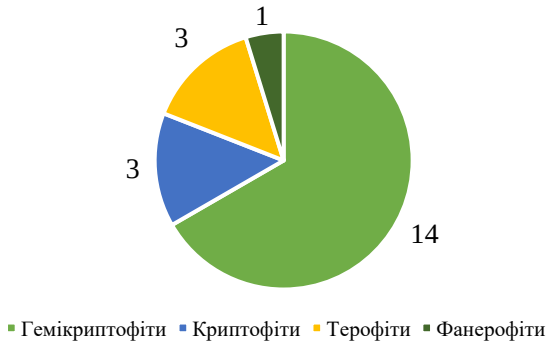


Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №4

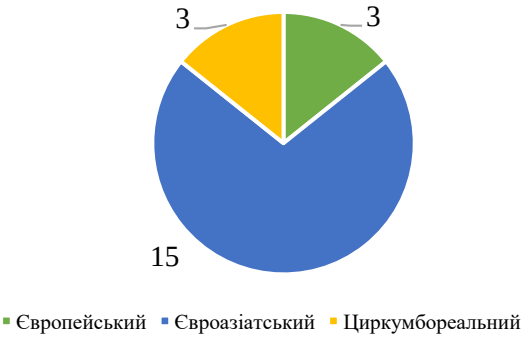


Характеристика видів досліджуваної ділянки №4

Життєва форма за Раункієром

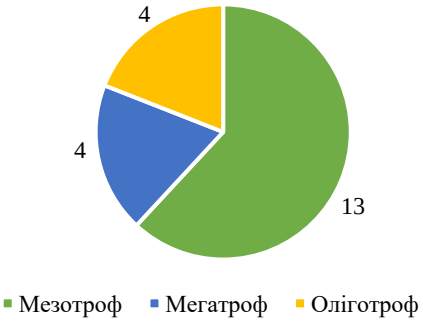


Тип ареалу

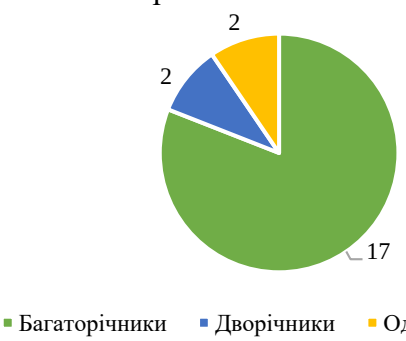


За відношенням до вологи

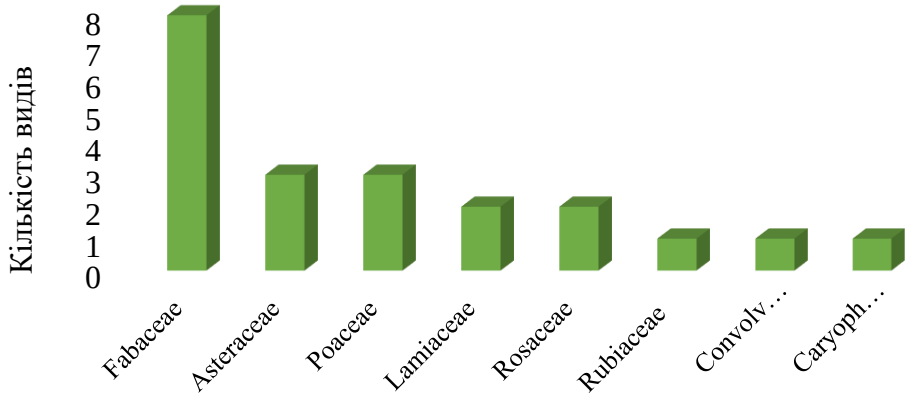
За відношенням до грунту



За тривалістю життя

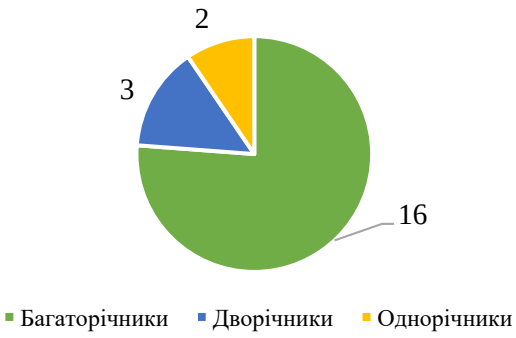


Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №5

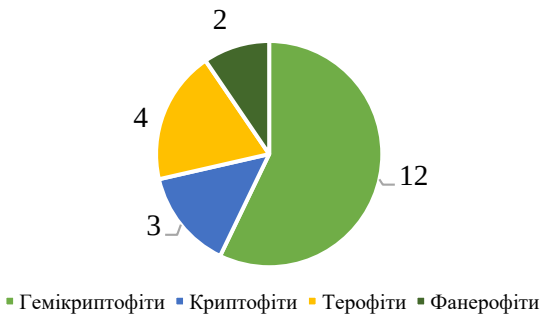


Характеристика видів досліджуваної ділянки №5

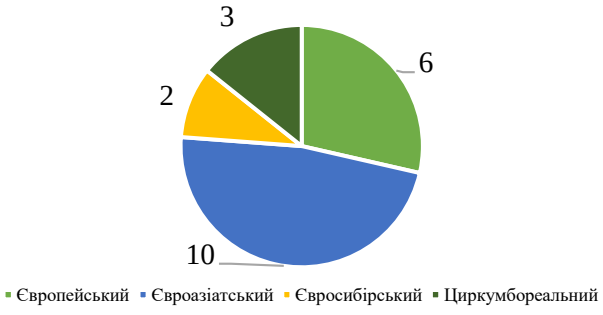
За тривалістю життя



Життєві форми за Раункієром

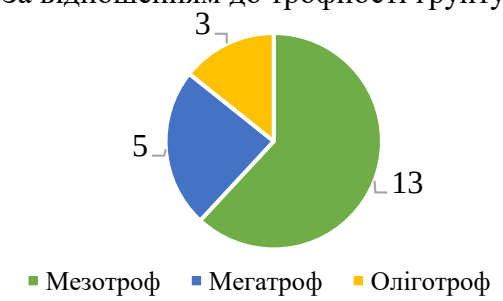


Типи ареалів

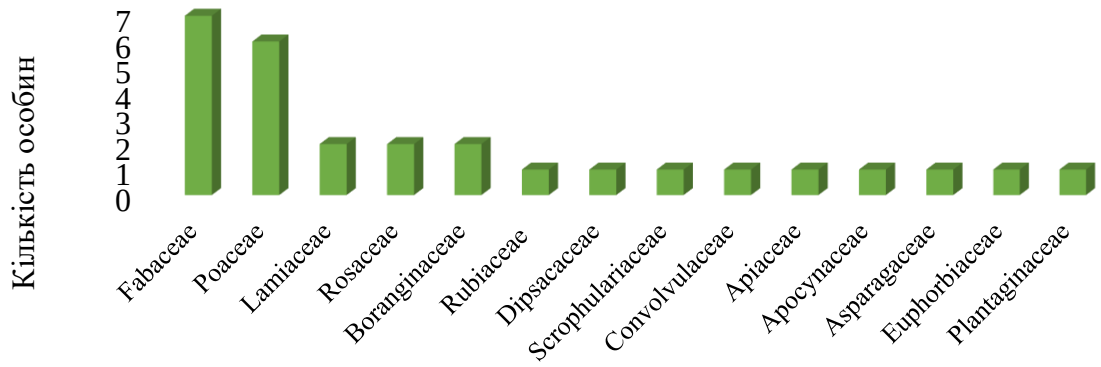


За відношенням до вологості грунту

За відношенням до трофності грунту



Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №6

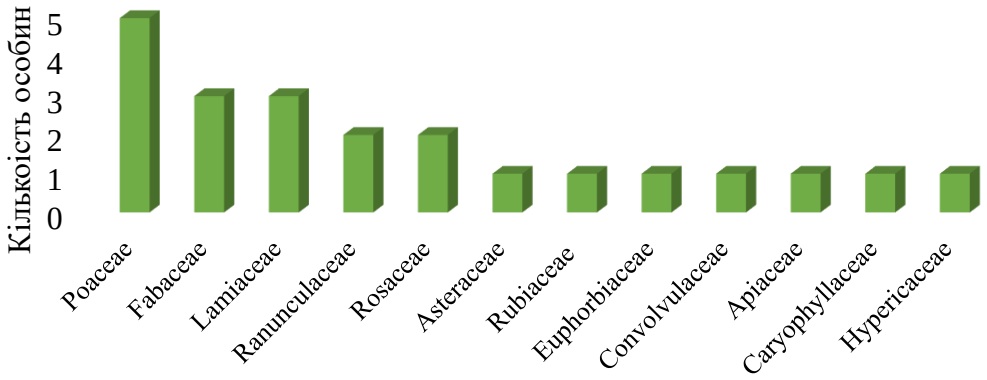


Характеристика видів досліджуваної ділянки №6

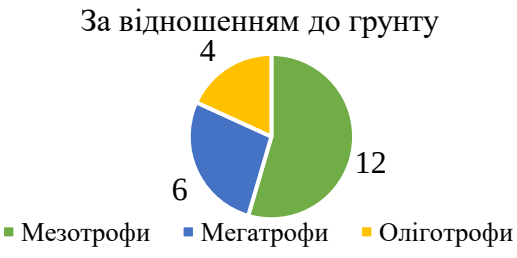
Додаток Е3

Структура флори ділянок з *Trifolium medium*

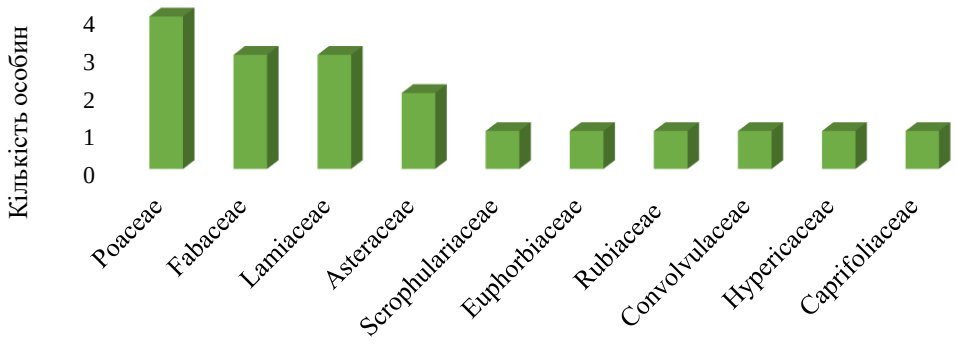
Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №1



Характеристика видів досліджуваної ділянки №1



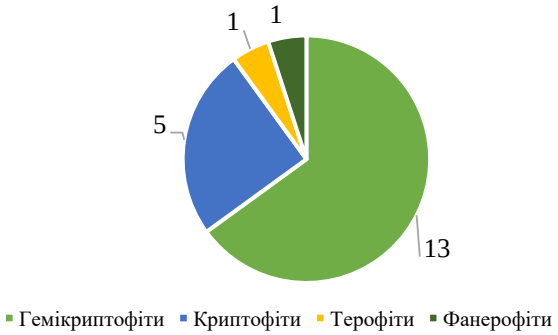
Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №2



Характеристика видів досліджуваної ділянки №2

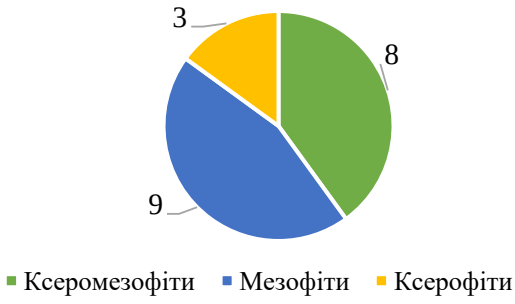
За тривалістю життя

Життєві форми за Раункієром

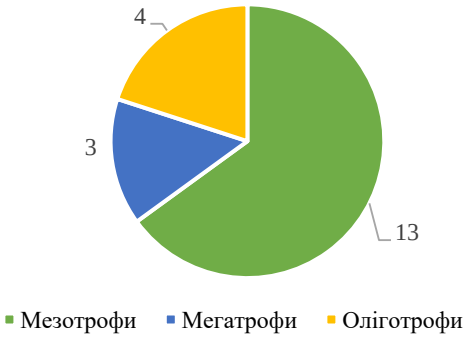


Типи ареалу

За відношенням до вологості



За відношенням до трофності грунту

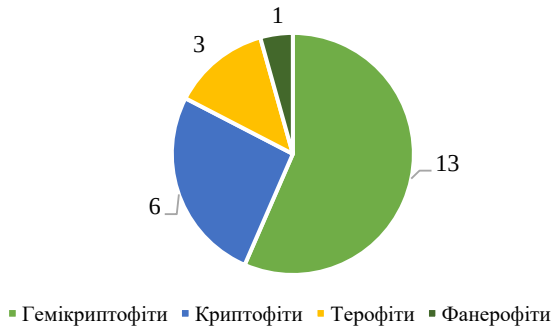


Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №3

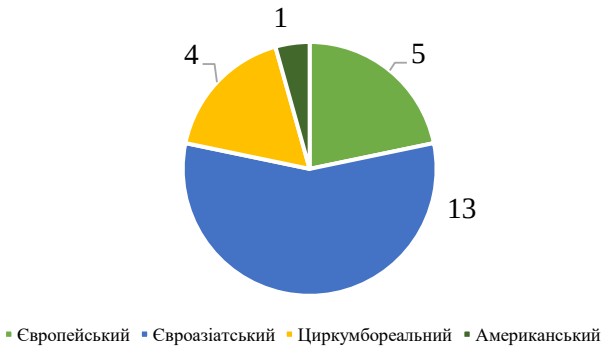
Характеристика видів досліджуваної ділянки №3

За тривалістю життя

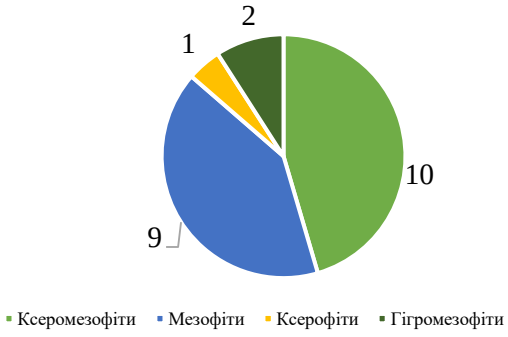
Життєві форми за Раункієром



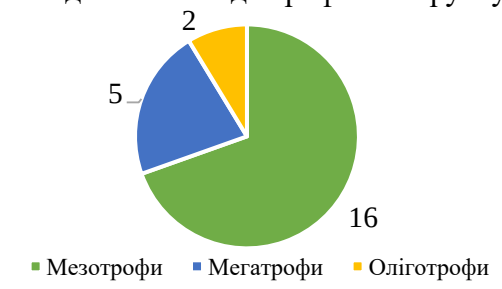
Тип ареалу



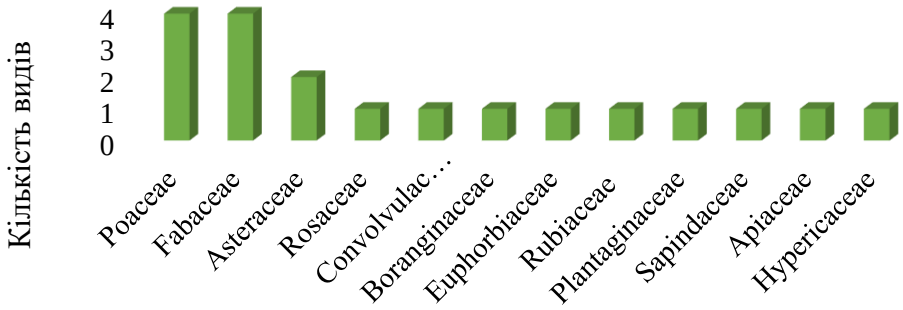
За відношенням до вологості



За відношенням до трофності грунту

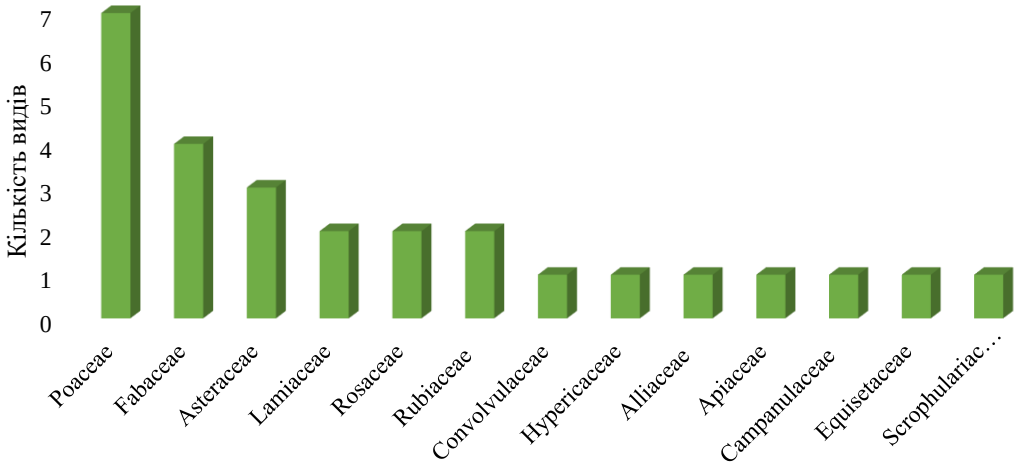


Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №4

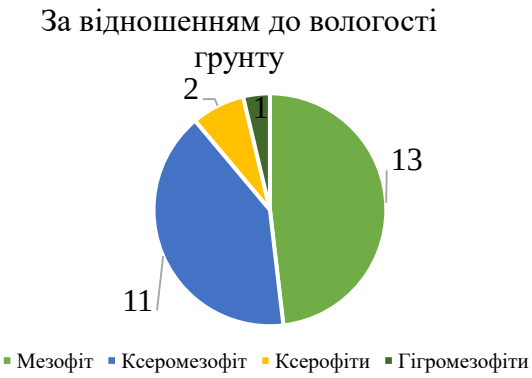


Характеристика видів досліджуваної ділянки №4

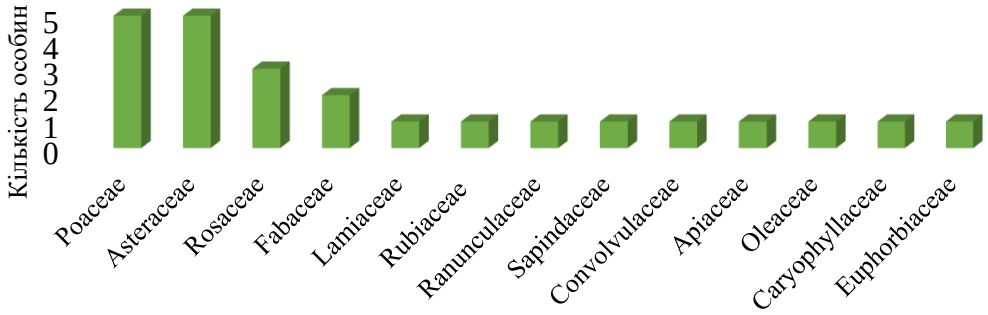
Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №5



Характеристика видів досліджуваної ділянки №5

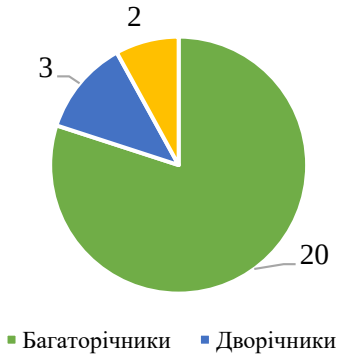


Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №6

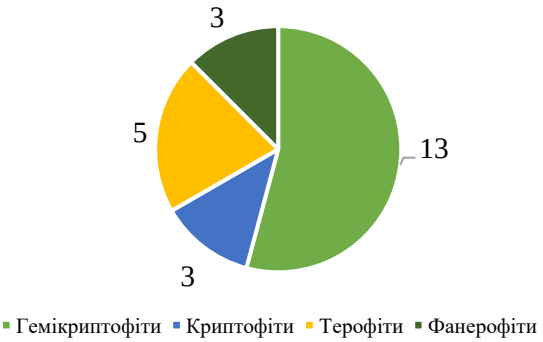


Характеристика видів досліджуваної ділянки №6

За тривалістю життя

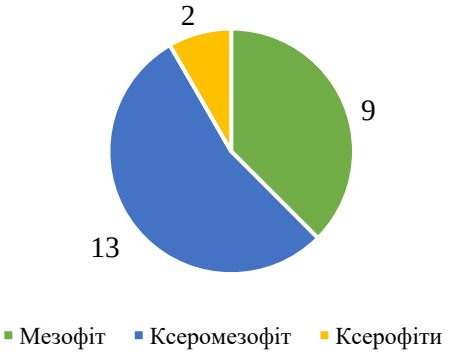


Життєва форма за Раункієром

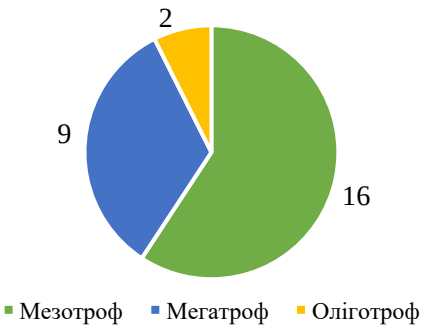


Тип ареалу

За відношенням до вологи



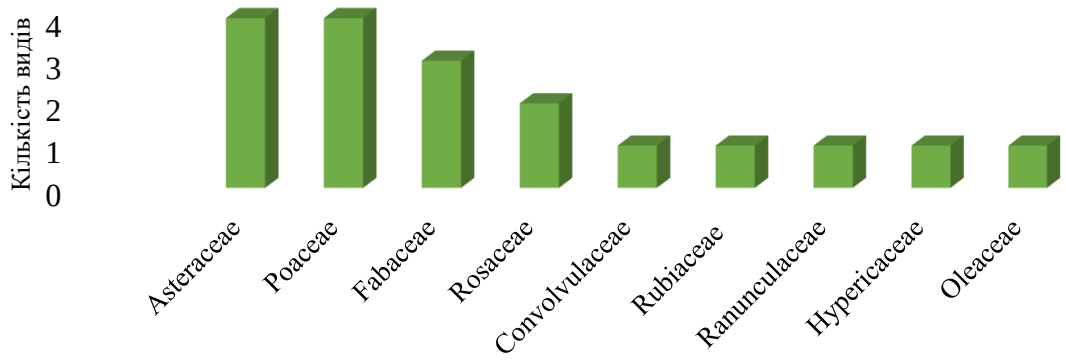
За відношенням до грунту



Додаток Е4

Структура флори ділянок з *Trifolium montanum*

Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №1

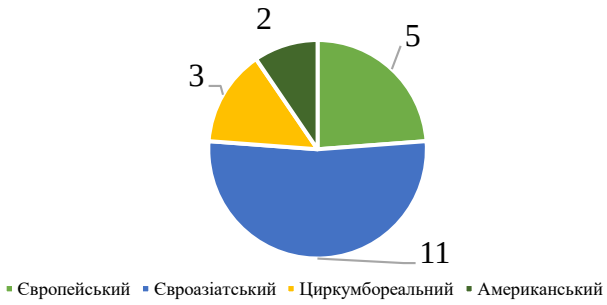


Характеристика видів досліджуваної ділянки №1

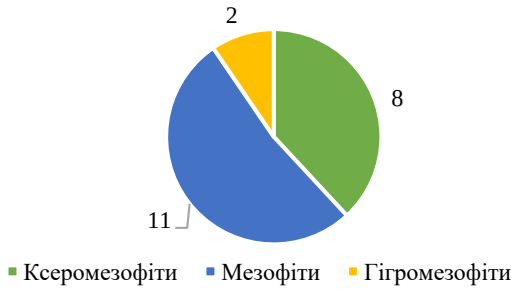
За тривалістю життя

Життєві форми за Раункієром

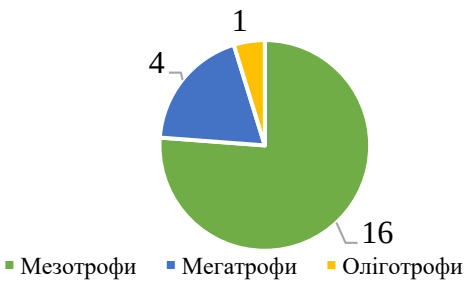
Тип ареалу



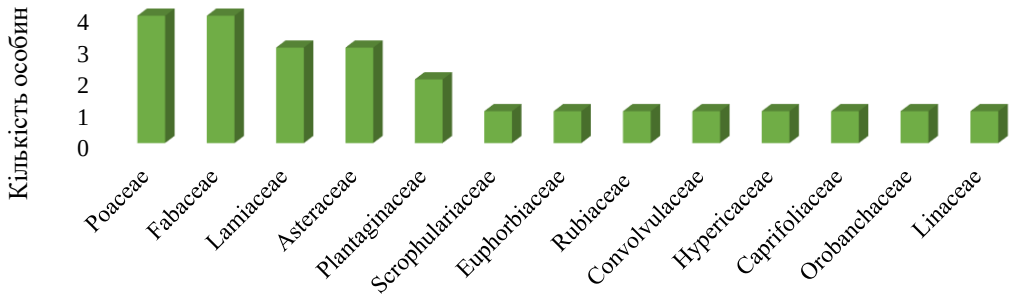
За відношенням до вологості



За відношенням до трофності грунту

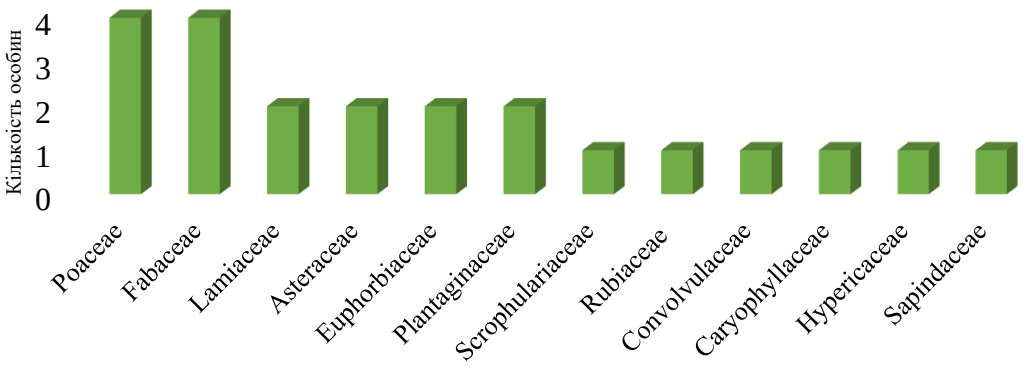


Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №2



Характеристика видів досліджуваної ділянки №2

Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №3

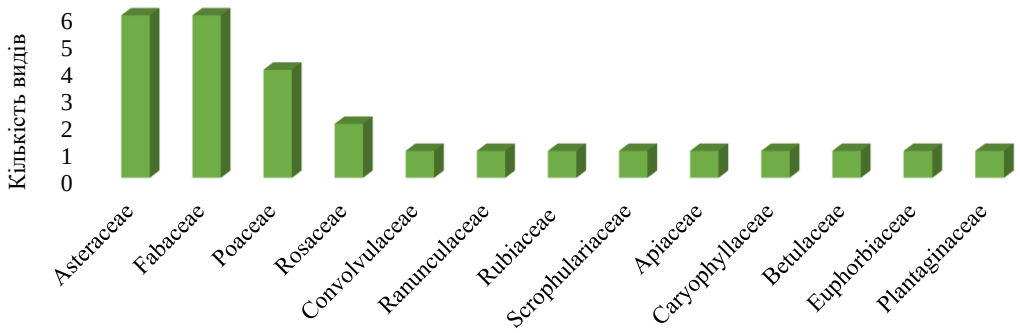


Характеристика видів досліджуваної ділянки №3

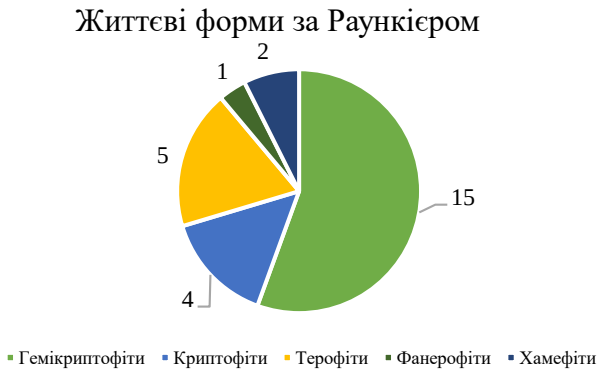
Додаток Е5

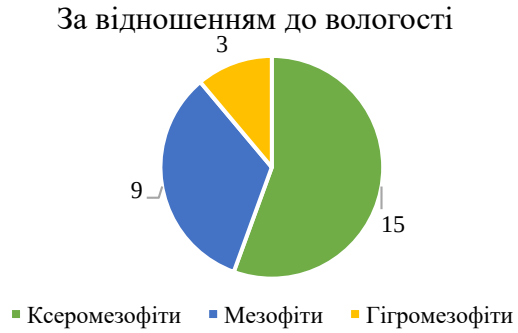
Структура флори ділянок з *Anthyllis vulneraria*

Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №1

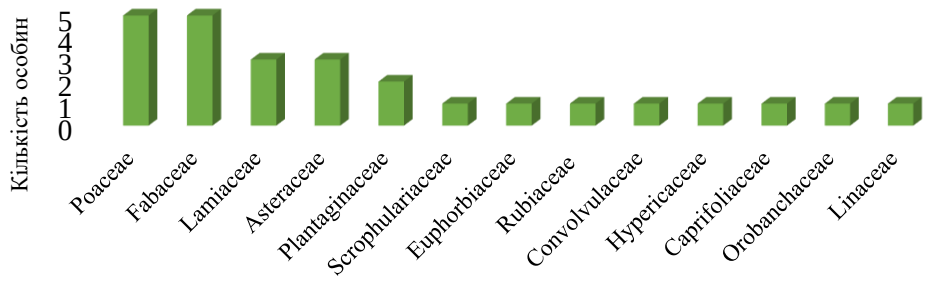


Характеристика видів досліджуваної ділянки №1



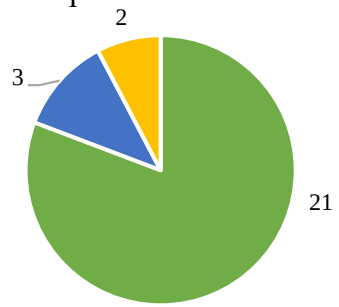


Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №2

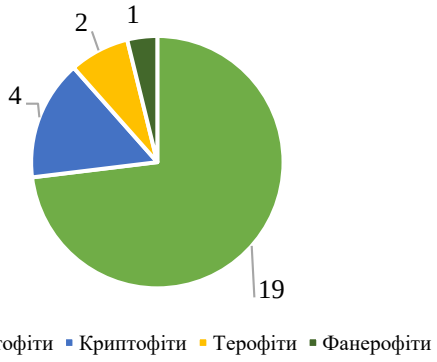


Характеристика видів досліджуваної ділянки №2

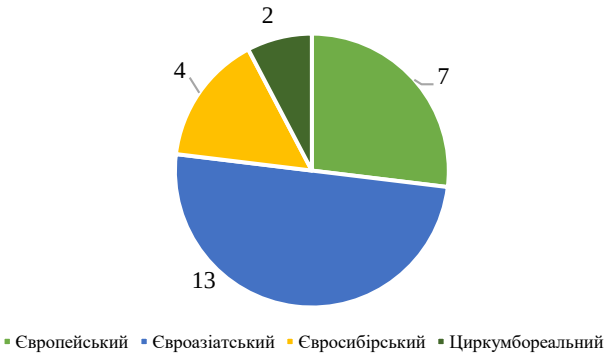
За тривалістю життя



Життєві форми за Раункієром

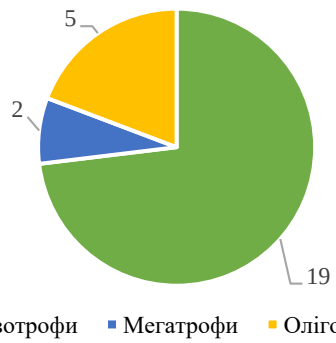


Типи ареалу

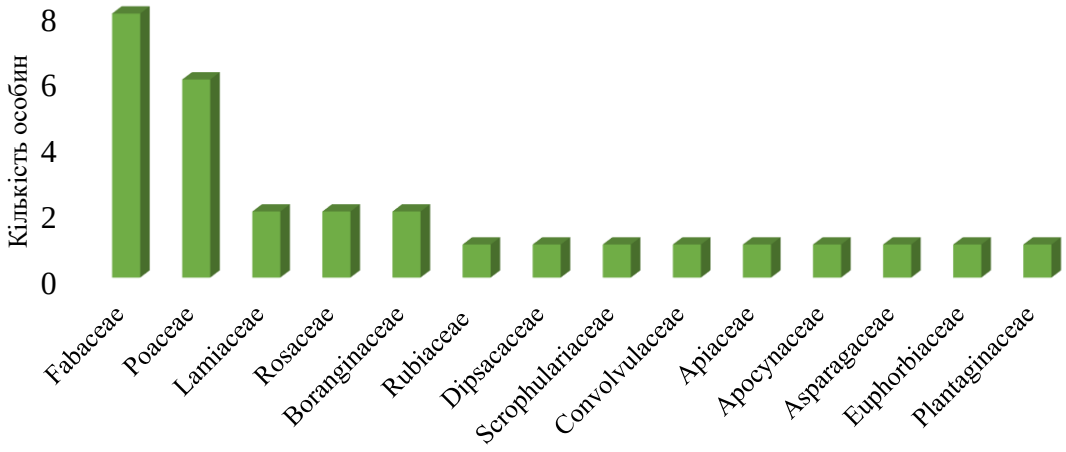


За відношенням до вологості

За відношенням до трофності грунту



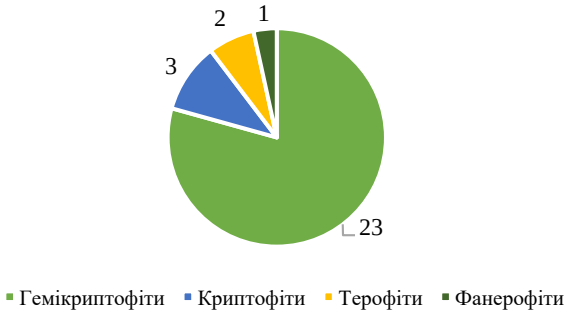
Флористична представленість різних родин на досліджуваній ділянці №3



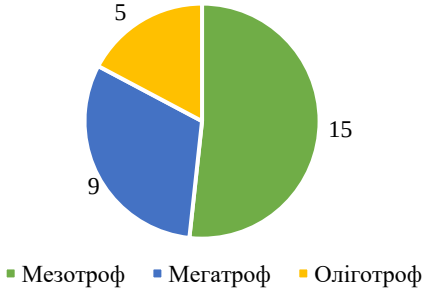
Характеристика видів досліджуваної ділянки №3

За тривалістю життя

Життєва форма за Раункієром



Тип ареалу

За відношенням до вологи

За відношенням до грунту