

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

НЕКРАСОВА КАТЕРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА

УДК 581.5+502.752

ДИСЕРТАЦІЯ

**ВИДИ *STIPA* ТА *FESTUCA* ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА
«МИХАЙЛІВСЬКА ЦІЛИНА»: ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНА ТА
ПОПУЛЯЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА, ОХОРОНА І ЗБЕРЕЖЕННЯ**

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.

К.О. Некрасова

Науковий керівник: Скляр В.Г., доктор біологічних наук, професор

Суми – 2025

АНОТАЦІЯ

Некрасова К.О. Види *Stipa* та *Festuca* природного заповідника «Михайлівська цілина»: еколого-ценотична та популяційна характеристика, охорона і збереження. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

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

У дисертаційній роботі представлено результати вивчення еколого-ценотичних характеристик рослинних угруповань заповідника «Михайлівська цілина» та комплексного популяційного аналізу, застосованого до *Stipa pennata* L., *Stipa capillata* L., *Festuca pratensis* Huds. і *Festuca valesiaca* Gaudin.

Встановлено, що рослинність заповідника, яка сформована за участі видів *Stipa* та *Festuca*, репрезентована 5-ма асоціаціями та 5-ма варіантами, які входять до 3-х союзів, 3-х порядків та 3-х класів. Степова рослинність, представлена трьома асоціаціями та одним варіантом у межах одного союзу, порядку та класу *Festuco-Brometea*, поширена переважно на історичній території заповідника та у заказнику «Довге». Лучна рослинність представлена однією асоціацією (чотирма варіантами), що входить до одного союзу, порядку та класу *Molinio-Arrhenatheretea*, поширена на перелогах нової частини заповідника. Рудеральна рослинність обмежена перелогами нової території заповідника та репрезентована однією асоціацією класу *Artemisietea vulgaris*. Виявлено два нові для заповідника варіанти угруповань степової та лучної рослинності.

За результатами синфітоіндикаційного аналізу для рослинних угруповань встановлено характеристики дев'ятох провідних екологічних чинників, які характеризують едафотоп та кліматоп. З'ясовано, що степові угруповання надають перевагу сухішим, мало- та помірно збагаченим нітрогеном, слабокислим та слабкарбонатним ґрунтам. Для лучної рослинності більш характерними є вищий рівень ґрунтової вологості, збільшений вміст ґрунтового азоту, нижчий рівень кислотності та менший вміст карбонатів у ґрунті. Угруповання рудеральної рослинності зростають на більш нейтральних ґрунтах зі зниженим вмістом вологи, помірним вмістом азоту та

нижчим вмістом карбонатів у ґрунті. По кліматопу, угруповання трьох класів демонструють загальну екологічну подібність із незначними відмінностями за амплітудами та середніми значеннями кліматичних чинників.

За показником площі популяційного поля та розмаху варіювання значень цієї характеристики види сформували наступний ряд у порядку збільшення найвищих показників: *F. pratensis* → *F. valesiaca* → *S. pennata* → *S. capillata*. У всіх видів найбільші показники площі популяційного поля зареєстровано у популяції із історичної частини заповідника. Встановлено, що розмір популяційного поля у *S. pennata*, насамперед, визначається впливом таких чинників як вміст у ґрунті карбонатів та солей й терморежим, *S. capillata* – вміст карбонатів, у *F. pratensis* – терморежим, континентальність клімату й вміст у ґрунті солей, у *F. valesiaca* – вміст у ґрунті азоту.

Популяції трьох видів статистично достовірно відрізняються між собою за показниками популяційної щільності та у порядку збільшення її показників й розмаху варіювання формують наступний ряд: *S. pennata* → *F. pratensis* → *F. valesiaca*. У *S. pennata* та *F. pratensis* найвищі значення популяційної щільності зареєстровано у популяції історичної частини заповідника. У *S. capillata* міжпопуляційні відмінності щільності не мали статистично достовірного характеру, а її найбільші значення також припадали на історичну частину. У *S. pennata* визначальним щодо показників популяційної щільності виявився вплив вмісту у ґрунті карбонатів та азоту, водний режим території, у *S. capillata* – кислотність ґрунту та загальне проєктивне покриття угруповання, у *F. valesiaca* – водний режим території, кислотність ґрунту та вміст у ньому азоту, *F. pratensis* – освітленість, кислотність ґрунту та кріорежим.

В роботі розкрито також характер змін величин площі популяційного поля та популяційної щільності *S. pennata*, *S. capillata*, *F. pratensis* та *F. valesiaca* за градієнтами еколого-ценотичних чинників.

Проаналізовано онтогенетичну структуру популяцій *S. pennata*, *S. capillata*, *F. pratensis* і *F. valesiaca*. Встановлені такі характеристики онтогенетичних спектрів як повнота, симетричність, визначено величини онтогенетичних індексів. Повний онтогенетичний спектр зареєстровано лише у однієї популяції *F. pratensis*, в усіх інших популяції досліджуваних видів вони є неповними. Більшість (у *S. capillata* – 66,7%,

F. valesiaca – 80,0%, *F. pratensis* та *S. pennata* – 83,3%) спектрів є центрованими. *S. capillata* також притаманні лівобічні спектри (zareєстровані у 33,3% популяцій), а *S. pennata*, *F. pratensis* та *F. valesiaca* – бімодальні (zareєстровані, відповідно, у 16,7 % популяцій для перших двох видів та 20,0% для останнього).

У *S. pennata*, *F. pratensis* та *F. valesiaca* значення індексу генеративності загалом відповідають діапазону показників 47,62-88,64%, а у *S. capillata* – 33,93-76,92%. Величини індексу старіння у *S. capillata* та *F. pratensis* знаходяться у межах 3,57-64,29%, у *F. valesiaca* – 0-43,90%, у *S. pennata* – 18,18-52,73%. Індекс відновлюваності у *S. pennata*, *S. capillata*, *F. pratensis* узагальнено варіює у межах 15,15-66,07%, а у *F. valesiaca* він знижений до 9,09-48,94%. Наведені показники об'єктивно засвідчують, що умови природного заповідника для усіх видів є сприятливими щодо переходу рослин в генеративний стан і для формування в популяціях вагової частки таких особин. Для популяцій характерні й відновлювальні процеси, хоча у деяких із них вони є менш активними.

F. valesiaca та *S. capillata* вирізняються більшою репрезентованістю популяцій, у яких переважають інвазійні процеси (60,0-66,7%). У *S. pennata* та *F. pratensis*, навпаки, більш поширеними (66,7%), є популяції із домінуванням деградаційних процесів. За співвідношенням значень Δ/ω популяції *S. capillata* належать до трьох типів (по 33,33% до молодих, зрілих та старіючих), а популяції інших видів – до двох типів: *S. pennata* – до перехідних (33,3%) та зрілих (66,7%), *F. pratensis* – також до перехідних (50,0%) та зрілих (50,0%), *F. valesiaca* – до зріючих (40%) та зрілих (60%). Зрілий тип популяцій представлений у всіх чотирьох видів, а перехідний – у двох (*S. pennata* та *F. pratensis*). Найменш репрезентованими є популяції наступних типів: молоді, зріючі, старіючі.

Були диференційовані абіотичні екочинники, зокрема за вагомістю впливу на значення кожного із чотирьох провідних онтогенетичних індексів та на їхній комплекс. Ідентифіковані ті, що проявляють найсуттєвіший вплив на онтогенетичну структуру: для популяцій *S. pennata* – вміст в ґрунті азоту, солей, карбонатів та терморезим, *S. capillata* – кріо- та терморезим, *F. pratensis* – континентальність клімату, кріорезим та освітленість території та вміст у ґрунті карбонатів, *F. valesiaca* – терморезим, континентальність клімату, кислотність ґрунту та вміст у ньому солей. Із їх числа

найбільш константно репрезентованим виявився чинник терморезиму – він проявляв вагомий вплив на онтогенетичну структуру трьох видів. У *S. capillata* та *S. pennata* та *F. pratensis* онтогенетичні індекси статистично достовірно змінювались й залежно від загального проєктивного покриття угруповання, а у *S. capillata* та *F. valesiaca* – ще й від популяційної щільності цих видів. Розкрито й характер змін онтогенетичної структури популяцій *S. pennata*, *S. capillata*, *F. pratensis* та *F. valesiaca* за градієнтами еколого-ценотичних чинників.

За результатами оцінки 20-22 статичних метричних та алометричних морфопараметрів встановлено, що їхні значення при високому прояві ознакоспецифічності статистично достовірно змінюються: у *S. pennata*, *F. pratensis*, *F. valesiaca* – у 100% морфопоказників, у *S. capillata* – у 86,4%. У габітусі та (або) морфоструктурі рослин кожної популяції виявлено специфічні ознаки, які є результатом прояву морфоадаптацій до умов конкретних місцезростань.

З'ясовано, що розмір та морфоструктура рослин *S. pennata* насамперед визначаються впливом таких абіотичних чинників як континентальність клімату, кислотність ґрунту, термо- та водний режим території, *S. capillata* – кріо- та водний режим території, а також вміст солей і карбонатів в ґрунті, *F. pratensis* – континентальність клімату, кріо-, термо-, водний режим, вміст у ґрунті азоту та карбонатів, *F. valesiaca* – водний режим й вміст у ґрунті азоту, а також умови освітленості.

З'ясовано, що у всіх видів значення більшості (65,0-100%) морфопараметрів статистично достовірно змінюються залежно від того, у межах якої території зростають популяції. Доведено, що величини морфоознак рослин в популяціях відповідних видів значною мірою визначаються також показниками їхньої щільності: вона проявила статистично достовірний вплив на 81,8% морфоознак *S. capillata* та на 100% *S. pennata*, *F. pratensis* та *F. valesiaca*. У трьох останніх видів значення 95,5-100% морфоознак статистично достовірно змінювались і за рослинними угрупованнями та залежно від показників їхнього загального проєктивного покриття. Розкрито й характер змін величин морфоознак рослин та популяцій *S. pennata*, *S. capillata*, *F. pratensis* та *F. valesiaca* за градієнтами провідних популяційно-ценотичних та абіотичних чинників.

За віталітетною структурою у *S. pennata* 16,7% популяцій є процвітаючими, 50% – врівноваженими, 33,3% – депресивними; у *F. pratensis* частка популяцій цих трьох категорій, відповідно, складала: 33,3%, 16,7% та 50,0%, а у *F. valesiaca* – 20,0%, 40,0% та 40,0%. У *S. capillata* виявлено популяції лише двох віталітетних типів: врівноважені (66,7%) та депресивні (33,3%).

Абіотичні екочинники були диференційовані за вагомістю впливу на віталітетну структуру популяцій. Як ті, що проявляють найсуттєвіший вплив на цю характеристику та власне на значення індексу якості Q, зокрема, ідентифіковані: для *S. pennata* – вміст в ґрунті азоту та терморезим, *S. capillata* – вміст у ґрунті карбонатів, *F. pratensis* – вміст у ґрунті азоту, солей та водний режим, *F. valesiaca* – вміст у ґрунті азоту. Розкрито й характер змін віталітетних характеристик популяцій досліджуваних видів за градієнтами еколого-ценотичних чинників. Окрім того, у *S. pennata*, *S. capillata* зареєстровано статистично достовірні відмінності у значеннях індексу якості Q між популяціями, що зростають на історичній та новій території заповідника.

За результатами вивчення характеристик рослинних угруповань, сформованих за участі видів *Stipa*, *Festuca*, популяцій модельних видів та їхніх екологічних зв'язків висунуто пропозиції, спрямовані на забезпечення ефективної охорони і збереження фіторізноманіття в умовах заповідника. Показано, що дотримання у заповіднику режиму повної недоторканості рослинного покриву – це неефективна стратегія, яка потребує перегляду з урахуванням сучасних наукових знань, екологічної доцільності та адаптивного менеджменту природоохоронних територій. Доведено доцільність здійснення сінокосіння через його позитивний вплив на видове багатство ценозів, онтогенетичну та віталітетну структури популяцій видів *Stipa* й *Festuca*.

З огляду на результати дисертаційного дослідження встановлено наукову новизну роботи. Виявлено два нові для заповідника варіанти угруповань степової та лучної рослинності. Вперше встановлено сукупність еколого-ценотичних ознак рослинних угруповань природного заповідника «Михайлівська цілина», сформованих за участі видів, що є представниками родів *Festuca* та *Stipa*. Вперше отримано комплексну інформацію про стан популяцій *S. pennata*, *S. capillata*, *F. pratensis*, *F. valesiaca*, представлених у складі рослинного покриву історичної та нової території заповідника, а

у *F. valesiaca* – ще й ділянки, перспективної для включення до заповідника. Вперше для популяцій досліджуваних видів розроблені морфоструктурні моделі рослин, які відображають зміну їх фенотипу в залежності від еколого-ценотичних умов місцезростань. Вперше встановлено об'єктивні кількісні критерії для оцінки віталітету рослин *S. capillata*, *S. pennata*, *F. valesiaca*. В системі комплексного популяційного аналізу застосовано оригінальний підхід до оцінки еколого-ценотичних взаємодій при здійсненні диференціації екочинників за вагомістю впливу на стан популяційних ознак. Вперше встановлено еколого-ценотичні взаємодії, які є визначальними щодо стану та забезпечення функціонування популяцій *S. pennata*, *S. capillata*, *F. pratensis*, *F. valesiaca* як складових рослинного покриву природного заповідника «Михайлівська цілина». Для природного заповідника «Михайлівська цілина» вперше проаналізовано зміни провідних популяційних характеристик досліджуваних видів в залежності від режимів сінокосіння та встановлено консортивні зв'язки між *S. pennata* і перетинчастокрилими комахами роду *Tetramesa*, проаналізовано їх вплив на репродуктивні характеристики рослин.

В роботі удосконалено підходи до періодизації онтогенезу *S. pennata*, *S. capillata* та до застосування комплексного популяційного аналізу для видів родини Злакових з урахуванням їхнього зростання у межах територій природно-заповідного фонду та належності до числа тих, що охороняються на державному рівні.

В дисертації набули подальшого розвитку питання щодо оцінки віталітету рослин *F. pratensis*, а також теоретичні та практичні засади застосування комплексного популяційного аналізу у системі заходів із забезпечення охорони та збереження фіторізноманіття.

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 стану навколишнього середовища». Результати досліджень унесено до Літопису природи природного заповідника «Михайлівська цілина», а також вони будуть використані при підготовці наступного «Проекту організації території природного заповідника «Михайлівська цілина» та охорони його природних комплексів».

Ключові слова: природно-заповідний фонд, природний заповідник, біорізноманіття, флора, рідкісні види, Червона книга України, степові угруповання, луки, трав'яна рослинність, популяція, рослинні угруповання, морфометричний аналіз, морфоструктура та габітус рослин, віталітетний аналіз, віталітетна структура, онтогенетична структура, комплексний популяційний аналіз, екоциники та їхній вплив, охорона біорізноманіття.

SUMMARY

Nekrasova K.O. *Stipa* and *Festuca* species of the Mykhailivska Tsilyna Nature Reserve: ecological, cenotic and population characteristics, protection and conservation. – Qualification scientific work as a manuscript.

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

The dissertation presents the results of a study on the ecological and coenotic characteristics of plant communities within the Mykhailivska Tsilyna Nature Reserve and a comprehensive population analysis applied to *Stipa pennata*, *Stipa capillata*, *Festuca pratensis*, and *Festuca valesiaca*. It was established that the vegetation of the reserve, formed with the participation of *Stipa* and *Festuca* species, is represented by five associations and five variants belonging to three alliances, three orders, and three classes. Steppe vegetation, comprising three associations and one variant within a single alliance, order, and the class *Festuco-Brometea*, is predominantly distributed in the historical part of the reserve and in the Dovhe Nature Sanctuary. Meadow vegetation is represented by one association (with four variants) belonging to one alliance, order, and the class *Molinio-Arrhenatheretea*, and is mainly found on the fallow lands of the newly acquired part of the reserve. Ruderal vegetation is confined to fallows of the new territory and is represented by a single association of the class *Artemisietea vulgaris*. Two new variants of steppe and meadow vegetation communities were identified within the reserve for the first time.

Based on the results of synphytoindication analysis, the ecological characteristics of nine major environmental factors describing the edaphotopic and climatopic conditions were identified for the plant communities. It was found that steppe communities prefer drier soils that are slightly to moderately enriched with nitrogen, weakly acidic, and weakly

calcareous. In contrast, meadow vegetation is more typical of habitats with higher soil moisture, increased nitrogen content, lower acidity, and reduced carbonate levels. Ruderal plant communities occur on more neutral soils with lower moisture levels, moderate nitrogen content, and reduced carbonate concentration. In terms of climatic conditions, plant communities of all three vegetation classes demonstrated general ecological similarity, with minor differences in amplitudes and mean values of climatic factors.

According to the population field area and the amplitude of variation in this parameter, the studied species ranked in the following order (from smallest to largest values): *F. pratensis* → *F. valesiaca* → *S. pennata* → *S. capillata*. In all species, the largest population field sizes were recorded in populations from the historical part of the reserve. The population field size of *S. pennata* was primarily determined by soil carbonate and salt content, as well as the thermal regime; for *S. capillata* – by soil carbonate content; for *F. pratensis* – by thermal regime, climate continentality, and soil salinity; and for *F. valesiaca* – by soil nitrogen content.

Populations of three species showed statistically significant differences in population density, forming the following sequence (from lowest to highest mean values and variation amplitude): *S. pennata* → *F. pratensis* → *F. valesiaca*. The highest population densities for *S. pennata* and *F. pratensis* were recorded in populations located in the historical part of the reserve. For *S. capillata*, inter-population differences in density were not statistically significant, although the highest density values were also recorded in the historical part. In *S. pennata*, population density was most influenced by soil carbonate and nitrogen content, and site moisture regime; in *S. capillata* – by soil acidity and total projective cover of the community; in *F. valesiaca* – by moisture regime, soil acidity, and nitrogen content; and in *F. pratensis* – by light availability, soil acidity, and cryoregime.

The study also reveals patterns of variation in population field area and population density of *S. pennata*, *S. capillata*, *F. pratensis*, and *F. valesiaca* along ecological-coenotic gradients.

The ontogenetic structure of populations of *S. pennata*, *S. capillata*, *F. pratensis*, and *F. valesiaca* was analyzed. Characteristics of ontogenetic spectra, such as completeness and symmetry, as well as ontogenetic indices, were determined. A complete ontogenetic

spectrum was observed in only one population of *F. pratensis*; in all other cases, the spectra were incomplete. The majority of spectra were centered (in *S. capillata* – 66.7%, *F. valesiaca* – 80.0%, *F. pratensis* and *S. pennata* – 83.3%). Left-sided spectra were recorded in 33.3% of *S. capillata* populations, while bimodal spectra were found in 16.7% of *S. pennata* and *F. pratensis* populations and in 20.0% of *F. valesiaca* populations.

In *S. pennata*, *F. pratensis*, and *F. valesiaca*, the generativity index ranged from 47.62 to 88.64%, and in *S. capillata* – from 33.93 to 76.92%. The senescence index varied from 3.57 to 64.29% in *S. capillata* and *F. pratensis*, from 0 to 43.90% in *F. valesiaca*, and from 18.18 to 52.73% in *S. pennata*. The regeneration index varied within 15.15-66.07% in *S. pennata*, *S. capillata*, and *F. pratensis*, and was lower in *F. valesiaca* – 9.09-48.94%. These results indicate that the environmental conditions of the nature reserve are generally favorable for generative development and the formation of a substantial proportion of generative individuals in the studied populations. Regenerative processes are also present, although in some populations they appear to be less active.

F. valesiaca and *S. capillata* showed a higher proportion of populations exhibiting invasive characteristics (60.0-66.7%). Conversely, *S. pennata* and *F. pratensis* populations more frequently demonstrated signs of degradation (66.7%). According to the Δ/ω ratio, *S. capillata* populations represented three ontogenetic types (33.33% each: young, mature, and aging), while populations of the other species fell into two types: *S. pennata* – transitional (33.3%) and mature (66.7%), *F. pratensis* – transitional (50.0%) and mature (50.0%), and *F. valesiaca* – maturing (40%) and mature (60%). The mature type was present in all four species, while the transitional type occurred in two (*S. pennata* and *F. pratensis*). The least represented ontogenetic types were young, maturing, and aging.

Abiotic environmental factors were differentiated by their influence on each of the four major ontogenetic indices and on their overall set. The most significant factors affecting ontogenetic structure were identified: for *S. pennata* – soil nitrogen, salinity, carbonate content, and thermal regime; for *S. capillata* – cryo- and thermal regimes; for *F. pratensis* – climate continentality, cryoregime, light availability, and soil carbonate content; for *F. valesiaca* – thermal regime, climate continentality, soil acidity, and salinity. Among these, the thermal regime was the most consistently influential, affecting the ontogenetic

structure of three species. In *S. capillata*, *S. pennata*, and *F. pratensis*, ontogenetic indices also varied significantly depending on the total projective cover of the community, while in *S. capillata* and *F. valesiaca*, population density also had a significant effect. The patterns of ontogenetic structure variation in *S. pennata*, *S. capillata*, *F. pratensis*, and *F. valesiaca* along ecological-coenotic gradients were described.

Based on the assessment of 20-22 static, metric, and allometric morphological parameters, it was found that their values, despite exhibiting strong trait specificity, changed significantly: in *S. pennata*, *F. pratensis*, and *F. valesiaca* – in 100% of morphometric traits; in *S. capillata* – in 86.4%. Each population displayed specific traits in plant habit and/or morphological structure, reflecting morphological adaptations to the environmental conditions of particular habitats.

It was established that the size and morphological structure of *S. pennata* plants were primarily determined by such abiotic factors as climate continentality, soil acidity, thermal and moisture regimes; for *S. capillata* – cryo- and moisture regimes, as well as soil salinity and carbonate content; for *F. pratensis* – climate continentality, cryo-, thermo-, and moisture regimes, nitrogen and carbonate content in the soil; for *F. valesiaca* – soil moisture, nitrogen content, and light availability.

Across all species, 65.0-100% of morphometric parameters varied significantly depending on the specific part of the territory where populations were growing. It was also demonstrated that the magnitude of morphometric traits was largely influenced by population density: this factor had a statistically significant impact on 81.8% of traits in *S. capillata* and 100% in *S. pennata*, *F. pratensis*, and *F. valesiaca*. In the latter three species, 95.5-100% of traits also varied significantly depending on the type of plant community and total projective cover. The nature of changes in morphometric parameters of both individuals and populations of *S. pennata*, *S. capillata*, *F. pratensis*, and *F. valesiaca* along the gradients of key population-coenotic and abiotic factors was also revealed. According to vitality structure, *S. pennata* populations were categorized as follows: 16.7% thriving, 50% balanced, and 33.3% depressed; for *F. pratensis* – 33.3%, 16.7%, and 50.0% respectively; and for *F. valesiaca* – 20.0%, 40.0%, and 40.0%. In

S. capillata, populations were found to represent only two vitality types: balanced (66.7%) and depressed (33.3%).

Abiotic environmental factors were differentiated by the strength of their influence on the vitality structure of populations. The most influential ones, particularly in shaping the vitality index (Q), were identified as follows: for *S. pennata* – soil nitrogen content and thermal regime; for *S. capillata* – soil carbonate content; for *F. pratensis* – soil nitrogen and salinity, and moisture regime; for *F. valesiaca* – soil nitrogen content. The character of changes in the vitality traits of populations of the studied species along ecological-coenotic gradients was clarified. Additionally, statistically significant differences in the Q-index were recorded for *S. pennata* and *S. capillata* populations growing in the historical versus the newly added part of the reserve.

Based on the analysis of the characteristics of plant communities formed with the participation of *Stipa* and *Festuca* species, as well as the population traits and ecological interactions of model species, recommendations were proposed to ensure effective protection and conservation of phytodiversity within the nature reserve. It was demonstrated that maintaining a regime of strict non-intervention with regard to vegetation cover in the reserve is an ineffective strategy that requires reconsideration in light of current scientific knowledge, ecological relevance, and principles of adaptive management of protected areas. The expediency of implementing haymaking was substantiated due to its positive influence on species richness of communities, as well as on the ontogenetic and vitality structures of *Stipa* and *Festuca* populations.

Based on the results of the dissertation research, the scientific novelty of the work was established. Two new variants of steppe and meadow plant communities were recorded for the first time within the reserve. For the first time, a comprehensive set of ecological and coenotic traits of plant communities formed with the participation of *Festuca* and *Stipa* species in the Mykhailivska Tsilyna Nature Reserve was identified. For the first time, complete data were obtained on the status of populations of *S. pennata*, *S. capillata*, *F. pratensis*, and *F. valesiaca* within the historical and newly added territories of the reserve, and for *F. valesiaca* – also within the area proposed for inclusion in the reserve. For the first time, morphostructural models were developed for plants of the studied species, reflecting

phenotypic variation depending on ecological and coenotic conditions. Objective quantitative criteria for assessing the vitality of *S. capillata*, *S. pennata*, and *F. valesiaca* were identified. Within the framework of a comprehensive population analysis, an original approach was applied to assess ecological-coenotic interactions by differentiating environmental factors based on their significance for population traits. Key ecological and coenotic interactions were revealed, determining the state and functionality of *S. pennata*, *S. capillata*, *F. pratensis*, and *F. valesiaca* populations as components of the plant cover of the Nature Reserve. For the first time, changes in major population parameters of the studied species were analyzed in relation to different haymaking regimes, and consortial interactions between *S. pennata* and hymenopteran insects of the genus *Tetramesa* were identified and analyzed for their influence on plant reproductive characteristics.

The study improved the methodological framework for ontogenetic periodization in *S. pennata* and *S. capillata*, and refined the application of comprehensive population analysis to grass family species growing within protected areas and listed under national conservation status.

Further development was achieved in assessing the vitality of *F. pratensis* and in the theoretical and practical aspects of applying comprehensive population analysis as a tool for plant biodiversity conservation.

The materials of the dissertation are used in the educational process at the Department of Ecology and Botany of Sumy National Agrarian University in courses such as «Biology», «Nature Conservation», «Natural Resource Potential of Ukraine: State, Conservation Aspects, Ecosystem Services» and «Environmental Monitoring». Research results have been incorporated into the Chronicle of Nature of the Mykhailivska Tsilyna Nature Reserve and will also be used in the development of the next «Territorial Management and Nature Protection Plan» of the reserve.

Keywords: nature reserve fund, nature reserve, biodiversity, flora, rare species, Red Data Book of Ukraine, steppe vegetation, grasslands, herbaceous vegetation, population, plant communities, morphometric analysis, morphostructure and habit of plants, vitality analysis, vitality structure, ontogenetic structure, complex population analysis, environmental factors and their impact, biodiversity protection.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Публікації у фахових виданнях:

1. **Некрасова К.О.** Історія дослідження та сучасний стан раритетної складової частини флори природного заповідника «Михайлівська цілина». *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. Суми: Сумський національний аграрний університет, 2023, 2(52), 62-72. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.2.8>

2. **Некрасова К.О.** Онтогенетична структура популяцій *Festuca valesiaca* Gaud. та *Festuca pratensis* Huds. у природному заповіднику «Михайлівська цілина» та на прилеглих територіях. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. Суми: Сумський національний аграрний університет, 2024, 3(57), 42-48. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.3.6>

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». *Науково-практичний журнал «Екологічні науки»*. Київ, 2024, 5(56), 153-159. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.5-56.23>

4. Коплик Я.В., **Некрасова К.О.** Онтогенетична структура популяцій *Trifolium montanum* L. та *Stipa capillata* L. в природному заповіднику «Михайлівська цілина». *Науковий журнал «Природнича освіта та наука»*. Рівне, 2024, 4, 99-106. DOI: <https://doi.org/10.32782/NSER/2024-6.13>

Публікації у збірнику наукових статей та у періодичному науковому виданні:

5. Коршикова К.О. (**Некрасова К.О.**). Шляхи збереження фіторізноманіття природного заповідника «Михайлівська цілина». *Збірник наукових статей молодих учених, аспірантів та студентів Сумського національного аграрного університету*. Суми, 2022. С. 3-6.

6. Коршикова К.О. (**Некрасова К.О.**). Рослини Червоної книги України та офіційного переліку видів рослин, що підлягають особливій охороні на території Сумської області на території природного заповідника «Михайлівська цілина» та околиць с. Миропілля (Сумського району Сумської області). Поширення раритетних

видів біоти України. Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 27. Т.2. Київ, Чернівці, 2023. С. 163.

Публікації у Матеріалах наукових конференцій та семінарів:

7. **Некрасова К.О.** Проблема збереження рідкісних видів рослин на території природного заповідника «Михайлівська цілина». Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (25-28.04.2023 року). Суми: Сумський національний аграрний університет, 2023, С. 43.

8. **Некрасова К.О.** Специфіка поширення рідкісних видів рослин на території природного заповідника «Михайлівська цілина». Молодь і поступ біології: збірник тез доповідей XIX Міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів (26-28.04.2023 р.). Львів: Галич-Прес, 2023. С. 109-110.

9. **Некрасова К.О.,** Коплик Я.В. Особливості проведення наукових досліджень на території природного заповідника «Михайлівська цілина». Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів і аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента (13-17.11.2023 р.). Суми, 2023. С. 676.

10. **Некрасова К.О.** Поширення рідкісних видів рослин на новій території природного заповідника «Михайлівська цілина». Матеріали Всеукраїнської наук. конф. «Проблеми збереження природних екосистем» присвяченої 95-річчю Природного заповідника «Михайлівська цілина» (13.07.2023 р.). Суми, грудень 2023. С. 181-186.

11. **Некрасова К.О.** *Stipa L. (Poaceae)* на території природного заповідника «Михайлівська цілина». Екологічні дослідження XXI ст.: проблематика та перспективи: збірник матеріалів Міжнародної конференції студентів та молодих вчених (10.06.2024 р.). Суми, 2024. С. 32-35.

12. Дудченко Г.І., **Некрасова К.О.,** Рябченко Ю.І. Передумови становлення природного заповідника «Михайлівська цілина»: досвід у вирішенні проблемних питань. Степ: досвід збереження: збірка наукових праць за матеріалами науково-практичного семінару «Степ: досвід збереження» (30 травня 2024 року, ПЗ «Сланецький степ», с. Калинівка, Вознесенський р-н, Миколаївська обл.). Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Чернівці: Друк Арт, 2024. Вип. 40. С. 20-23.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	18
РОЗДІЛ 1. РОСЛИННИЙ ПОКРИВ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА «МИХАЙЛІВСЬКА ЦІЛИНА» ТА ПРЕДСТАВНИКИ РОДІВ. <i>STIPA</i> ТА <i>FESTUCA</i> У СИСТЕМІ НАУКОВОГО ВИВЧЕННЯ	23
1.1. Рослинний покрив заповідника: історичні аспекти формування, динаміки та наукового вивчення.....	23
1.2. Види родів <i>Stipa</i> та <i>Festuca</i> у системі наукового вивчення	36
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ	42
2.1. Характеристика регіону досліджень	42
2.2. Об'єкти та методи досліджень	56
РОЗДІЛ 3. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНА СТРУКТУРА РОСЛИННОСТІ, СФОРМОВАНОЇ ЗА УЧАСТІ ВИДІВ <i>STIPA</i> ТА <i>FESTUCA</i> ...	67
3.1. Класифікація рослинності.....	67
3.2. Екологічна характеристика рослинних угруповань	77
РОЗДІЛ 4. СТАН, СТРУКТУРА ТА ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНІ ЗВ'ЯЗКИ ПОПУЛЯЦІЙ ВИДІВ РОДУ <i>STIPA</i>	88
4.1. Стан, структура та еколого-ценотичні зв'язки популяцій <i>Stipa pennata</i>	88
4.1.1. Стан популяційних полів	88
4.1.2. Онтогенетична структура популяцій	99
4.1.3. Морфоознаки рослин та популяцій	118
4.1.4. Оцінка впливу на значення морфопараметрів еколого-ценотичних чинників	124
4.1.5. Віталітетна структура популяцій та вплив на неї еколого-ценотичних чинників	141
4.1.6. Узагальнення результатів комплексного популяційного аналізу.....	149
4.2. Стан, структура та еколого-ценотичні зв'язки популяцій <i>Stipa capillata</i>	153
4.2.1. Стан популяційних полів	153
4.2.2. Онтогенетична структура популяцій	161

4.2.3. Морфоознаки рослин та популяцій і вплив на них еколого-ценотичних чинників	178
4.2.4. Віталітетна структура популяцій.....	194
4.2.5. Узагальнення результатів комплексного популяційного аналізу.....	199
РОЗДІЛ 5. СТАН, СТРУКТУРА ТА ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНІ ЗВ'ЯЗКИ ПОПУЛЯЦІЙ ВИДІВ РОДУ <i>FESTUCA</i>	206
5.1. Стан, структура та еколого-ценотичні зв'язки популяцій <i>Festuca pratensis</i> . 206	
5.1.1. Стан популяційних полів	206
5.1.2. Онтогенетична структура популяцій	216
5.1.3. Морфоознаки рослин та популяцій	231
5.1.4. Оцінка впливу на значення морфопараметрів еколого-ценотичних чинників	237
5.1.5. Віталітетна структура популяцій.....	248
5.1.6. Узагальнення результатів комплексного популяційного аналізу.....	255
5.2. Стан, структура та еколого-ценотичні зв'язки популяцій <i>Festuca valesiaca</i> 260	
5.2.1. Стан популяційних полів	260
5.2.2. Онтогенетична структура популяцій	267
5.2.3. Морфоознаки рослин та популяцій	280
5.2.4. Оцінка впливу на значення морфопараметрів еколого-ценотичних чинників	286
5.2.5. Віталітетна структура популяцій.....	298
5.2.6. Узагальнення результатів комплексного популяційного аналізу.....	305
РОЗДІЛ 6. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ОХОРОНИ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДІВ <i>STIPA</i> ТА <i>FESTUCA</i> У ПРИРОДНОМУ ЗАПОВІДНИКУ «МИХАЙЛІВСЬКА ЦІЛИНА»	313
ВИСНОВКИ	326
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	332
ДОДАТКИ	354

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. На міжнародному (Резолюцією Генеральної Асамблеї Організації Об'єднаних Націй від 25 вересня 2015 року, № 70/1) та державному (Указом Президента України від 30 вересня 2019 року, № 722) рівнях, задля досягнення сталого розвитку, відзначено пріоритетність для суспільства забезпечення захисту та відновлення екосистем суші, а також збереження біорізноманіття та зупинки його втрати. Реалізація зазначених напрямків природоохоронної роботи є невід'ємною складовою діяльності природного заповідника «Михайлівська цілина», у межах якого вже 97 років охороняється цілинна ділянка північних лучних степів. Відповідно, незважаючи на значні наукові напрацювання (Білик, 1972-1974; Ткаченко, 1984, 1992, 1993, 1987, 2005; Саричева, 1962, 1963, 1965; Лисенко, 1992, 2004; Коротченко, 1997), питання подальшого системного та поглибленого вивчення стану природних комплексів та фіторізноманіття заповідника не втрачає значущості. Важливість такої роботи підсилюється тим, що у рослинному покриві заповідника реєструються сукцесійні зміни, у тому числі й негативного характеру (Ткаченко, 2004, 2015, 2016; Ларіонов, 2022, 2023), а також суттєвим збільшенням його площі (з 202,5 га до 882,9 га), яке відбулось у 2009 році.

Результатами багаторічних ботанічних досліджень засвідчено, що представники роду *Festuca* є основними ценозоутворюючими видами «Михайлівської цілини» (Білик, 1957; Ткаченко 1984, 1992, 2004; Ткаченко, Андрієнко, 1992; Ткаченко та ін., 1993; Саричева, 1963, 1965; Онищенко, Андрієнко, 2012; Лисенко, 2006; Ларіонов, 2022, 2024). Види роду *Stipa*, репрезентуючи його раритетну складову (Червона книга України, 2009; Наказ «Про затвердження переліків видів рослин та грибів, що заносяться до Червоної книги України..», 2021; Наказ «Про затвердження Зеленої книги України», 2021), також є важливими компонентами рослинного покриву заповідника (Ларіонов, 2024; Родінка, 2014, 2017). З урахуванням зазначеного, поглиблене вивчення еколого-ценотичних характеристик угруповань, сформованих за участі видів цих двох родів, й з'ясування провідних ознак

функціонування їхніх популяцій є актуальною науковою проблемою та складовою комплексу досліджень, спрямованих на вивчення біорізноманіття та встановлення стану, динаміки рослинного покриву територій природно-заповідного фонду України. Окрім того, триває робота щодо вдосконалення підходів із забезпечення охорони природних комплексів «Михайлівської цілини». Відповідно, розуміння процесів, що мають місце на ценотичному та популяційному рівнях організації, при охопленні видів, які репрезентують типову та раритетну складову рослинного покриву, набуває не лише теоретичної, а й практичної значущості в аспекті підвищення ефективності природоохоронної діяльності на теренах заповідника як складової заходів із досягнення цілей сталого розвитку.

Мета та завдання досліджень. *Мета роботи:* для природного заповідника «Михайлівська цілина» встановити еколого-ценотичні ознаки угруповань, сформованих за участі видів родів *Stipa* та *Festuca*, здійснити комплексний популяційний аналіз модельних видів (*Stipa pennata*, *Stipa capillata*, *Festuca pratensis*, *Festuca valesiaca*) та визначити провідні засади забезпечення їх ефективної охорони і збереження в умовах даної природоохоронної установи.

Завдання: з урахування визначеної мети досліджень, були сформовані наступні завдання роботи:

1. Розробити класифікацію рослинності заповідника, сформовану за участі видів *Stipa* та *Festuca*;
2. Визначити провідні еколого-ценотичні ознаки угруповань, сформованих за участі видів *Stipa* та *Festuca*;
3. Встановити ознаки популяційних полів модельних видів та вплив на них еколого-ценотичних чинників;
4. З'ясувати онтогенетичну структуру популяцій модельних видів та вплив на неї еколого-ценотичних чинників;
5. Проаналізувати морфоознаки рослин різних популяцій модельних видів та вплив на них еколого-ценотичних чинників;
6. Встановити віталітетну структуру популяцій модельних видів та вплив на неї еколого-ценотичних чинників;

7. Визначити пріоритетні засади забезпечення ефективної охорони і збереження фіторізноманіття та популяцій модельних видів в умовах заповідника.

Об'єкт досліджень – рослинний покрив природного заповідника «Михайлівська цілина», стан та закономірності функціонування популяцій ценозоутворюючих видів.

Предмет дослідження – еколого-ценотичні характеристики угруповань, сформованих за участі видів, які є представниками родів *Stipa* й *Festuca*, та популяції *Stipa pennata*, *Stipa capillata*, *Festuca pratensis*, *Festuca valesiaca*.

Методи досліджень: геоботанічні, синфітоіндикації, флористичної класифікації рослинності, морфометричні, популяційні, математико-статистичні.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна роботи полягає у тому, що в ній *уперше*:

- виявлено два нові для заповідника варіанти угруповань степової та лучної рослинності;
- встановлено сукупність еколого-ценотичних ознак рослинних угруповань природного заповідника «Михайлівська цілина», сформованих за участі видів, що є представниками родів *Festuca* та *Stipa*;
- отримано комплексну інформацію про стан популяцій *Stipa pennata*, *Stipa capillata*, *Festuca pratensis*, *Festuca valesiaca*, представлених у складі рослинного покриву історичної та нової території заповідника, а у *Festuca valesiaca* – ще й ділянки, перспективної для включення до заповідника;
- для популяцій досліджуваних видів розроблені морфоструктурні моделі рослин, які відображають зміну їх фенотипу в залежності від еколого-ценотичних умов місцезростань;
- встановлено об'єктивні кількісні критерії для оцінки віталітету рослин *Stipa capillata*, *Stipa pennata*, *Festuca valesiaca*;
- в системі комплексного популяційного аналізу застосовано оригінальний підхід до оцінки еколого-ценотичних взаємодій при здійсненні диференціації екочинників за вагомістю впливу на стан популяційних ознак;

- встановлено еколого-ценотичні взаємодії, які є визначальними щодо стану та забезпечення функціонування популяцій *Stipa pennata*, *Stipa capillata*, *Festuca pratensis*, *Festuca valesiaca* як складових рослинного покриву природного заповідника «Михайлівська цілина»;

- проаналізовано зміни провідних популяційних характеристик досліджуваних видів в залежності від режимів сінокосіння;

- для природного заповідника «Михайлівська цілина» встановлено консортивні зв'язки між *Stipa pennata* і перетинчастокрилими комахами роду *Tetramesa*, проаналізовано їх вплив на репродуктивні характеристики рослин.

В роботі удосконалено підходи до періодизації онтогенезу *Stipa pennata*, *Stipa capillata* та до застосування комплексного популяційного аналізу для видів родини Злакових з урахуванням їхнього зростання у межах територій природно-заповідного фонду та належності до числа тих, що охороняються на державному рівні.

В дисертації набули подальшого розвитку питання щодо оцінки віталітету рослин *Festuca pratensis*, а також теоретичні та практичні засади застосування комплексного популяційного аналізу у системі заходів із забезпечення охорони та збереження фіторізноманіття.

Практичне значення роботи. 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 стану навколишнього середовища» (Додаток А.5). Результати досліджень унесено до Літопису природи природного заповідника «Михайлівська цілина» (за 2022-2024 рр.; Додатки А.2-А.4), а також вони будуть використані при підготовці наступного «Проекту організації території природного заповідника «Михайлівська цілина» та охорони його природних комплексів».

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалася згідно з планами науково-дослідної роботи кафедри екології та ботаніки Сумського національного аграрного університету та пов'язана з наступною

науково-дослідною темою: «Інвентаризація біорізноманіття та комплексний популяційний аналіз рослинного покриву Північно-Східної України» (номер держреєстрації 0121U113245).

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійним завершеним дослідженням здобувачки, нею сформульовано методико-теоретичні основи роботи, проведено збір польового матеріалу, його опрацювання, проаналізовані одержані результати й сформульовані висновки. Права співавторства та інтелектуальної власності у спільних публікаціях не порушені.

Апробація результатів дисертації. Результати й основні положення дисертації розглядались і обговорювались на 6 конференціях, семінарах різного рангу, а саме: на ХІХ Міжнародній науковій конференції студентів і аспірантів «Молодь і поступ біології» (м. Львів, 26-28.04.2023 р.), Всеукраїнській науковій конференції «Проблеми збереження природних екосистем», присвяченій 95-річчю Природного заповідника «Михайлівська цілина» (м. Суми, 13.07.2023 р.), Всеукраїнській науковій конференції студентів і аспірантів, присвяченій Міжнародному дню студента (м. Суми, 13-17.11.2023 р.), науково-практичній конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (м. Суми, 25-28.04.2023 року), Міжнародній конференції студентів та молодих вчених «Екологічні дослідження ХХІ ст.: проблематика та перспективи» (м. Суми, 10.06.2024 р.), науково-практичному семінарі «Степ: досвід збереження» (ПЗ «Єланецький степ», 30 травня 2024 року),

Публікації. За темою дисертації опубліковано 12 наукових праць: чотири статті у наукових фахових виданнях України (у т. ч. дві одноосібні), одна публікація у збірнику статей, одна – у періодичному науковому виданні та шість – у матеріалах наукових конференцій та семінарів (Додаток А.1).

Структура та обсяг роботи. Матеріали роботи викладено на 392 сторінках, з яких основний текст займає 307 сторінок. Дисертація складається зі вступу, 6 розділів основної частини, висновків, списку використаних джерел та 11 додатків. Основна частина роботи містить 216 рисунків і 89 таблиць. У роботі цитується 201 літературне джерело, з них 42 – латиницею.

РОЗДІЛ 1
РОСЛИННИЙ ПОКРИВ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА
«МИХАЙЛІВСЬКА ЦІЛИНА» ТА ПРЕДСТАВНИКИ РОДІВ.
***STIPA* ТА *FESTUCA* У СИСТЕМІ НАУКОВОГО ВИВЧЕННЯ**

1.1. Рослинний покрив заповідника: історичні аспекти формування, динаміки та наукового вивчення

Історія заповідника «Михайлівська цілина» як території із природоохоронним статусом починається з 1928 року. Згідно Постанови Сумського округового виконавчого комітету № 64 на місці ділянки, яка до 1918 року належала поміщику графу Капністу, а згодом була передана у власність Михайлівському кінному заводу, було оголошено заповідник місцевого значення. На той час територія заповідника мала площу 215 десятин, що приблизно відповідає 230 га за сучасним розумінням (Зоз, 1933; Лавренко, Зоз, 1928). До створення заповідника, дану територію використовували для випасання худоби та заготівлі сіна. В документах, що датуються 1927 роком, відзначається необхідність охорони цілини та зазначено потребу у забороні розорювання цієї ділянки в подальшому, оскільки вона має велике наукове значення (Лавренко, 1928; Харкевич, 1956). Становлення установи супроводжувалося науковими дослідженнями з вивчення флори та фауни, однак більшою мірою увага приділялась саме дослідженням рослинності заповідника.

Перші короткі відомості про рослинний світ Михайлівської цілини можна побачити в працях Г. І. Ширяєва, який відвідав територію ще в так званий «дозаповідний» історичний період – у 1905, 1907 та 1910 роках (Ткаченко та ін., 1998). В працях дослідника зустрічаються перші відомості про флористичний склад історичної частини заповідника, зокрема в списку поданих 196 видів згадується місцезростання деяких видів роду *Stipa*, зокрема *S. pennata*, який разом з іншими дернинними злаками складали переважаючу частку травостою історичної ділянки заповідника (Ларіонов, 2022). В 1913-1914 роки на територію заповідника з дослідженнями прибували К. М. Заліський та В. І. Талієв, тому короткі флористичні повідомлення по «Михайлівській цілині» є в їх роботах (Лавренко, Зоз, 1928).

Публікації з більш детальним описом рослинного покриву території заповідника є у Є. М. Лавренка, І. Г. Зоза та С. С. Харкевича (Лавренко, Зоз, 1928; Ткаченко, 1992, 1998, 2002, 2004; Ткаченко та ін., 1984, 1987, 1993, 2003; Коломійчук та ін., 2012). Стаття Є. М. Лавренка та І. Г. Зоза 1928 року засвідчує про поділ території на 2 основні частини – ту, на якій здійснювалося сінокосіння та ту, що без нього. Вивчення нескошеної частини дало перші розширені відомості про місцезростання таких видів як: *Festuca pratensis* та *F. sulcata* Hack., *Carex humilis* Leyss., *Agrostis tenuifolia* Bieb., *Galium verum* L. (Лавренко, Зоз, 1928). У травні 1927 року спостерігалось рясне колосіння *Stipa capillata* L., *S. tirsia* Steven та *S. pennata* L., вагому частку травостою складала *Festuca rubra* L. Дернинні злаки, зокрема *Stipa* та *Festuca* складали значний відсоток рослинного покриву.

До 1941 року територія цілини активно використовувалася для заготівлі сіна і випасання. До 1947 року в центрі східної частини заповідника був облаштований табір для худоби, а поряд була ділянка 14 га, яка розорювалася і використовувалася для посіву сільськогосподарських культур, які згодом теж заготовляли для підгодівлі тварин (Білик, 1957).

Період Другої світової війни і післявоєнний період можна охарактеризувати як час найінтенсивнішого господарського використання за всю історію існування установи (Лисенко, 2004; Проект організації території..., 2021).

У 1947 році на основі цілинної ділянки створено заповідник «Михайлівська цілина» вже загальнодержавного (республіканського) значення та припинено господарську діяльність в широкому сенсі (Харкевич, 1956). Випас був дозволений лише на площі 30 га, а сінокосіння проводилися на окремій обмеженій території, переважно по балках та схилах. Літературні джерела вказують на те, що в 1948 році територія заповідника зазнала широкомасштабної пожежі, втім даних, які б описували стан рослинного покриву заповідної території після пожежі, не знайдено (Лисенко, 2004).

Наприкінці 1951 року, у зв'язку з реорганізацією заповідників та посиленню в них науково-дослідних робіт, зокрема і з інвентаризації флори, заповідник передано під управління Академії наук Української РСР (Рослинність УРСР, 1973). У 1952 та 1953 роки детальні флористичні дослідження провів С. С. Харкевич, а результати досліджень були опубліковані через декілька років (Харкевич 1956). Площа заповідника на той час

складала 202 га, з яких половина (100 га) була визначена як «незайманий степ» і не піддавалася ніякому з видів господарської діяльності. На основній частині плакору був запроваджений режим абсолютної заповідності (Білик, 1974; Білик, Ткаченко, 1972, 1973). Основними утворювачами осоково-злакової дернини на території були *Carex humilis*, *Festuca sulcata*, *Koeleria gracilis* Pers., *Agrostis Syreistschikowai* P. Smirn та ін. (Дідух та ін., 1998). Знову згадується про зростання трьох видів ковили: *Stipa capillata*, *S. tirsia* та *S. pennata* L. Велику роль в утворенні травостою займали *Salvia nutans* L., *Salvia pratensis* L., *Senecio jacobaea* L., *Campanula sibirica* L., *Galium verum* L. та *Medicago romanica* Prod.

Одним з найбільш характерних явищ у сезонному розвитку лучно-степової рослинності природного заповідника, як і степів загалом, є зміна барвистих аспектів протягом вегетаційного сезону (Коломійчук та ін, 2012). Станом на 1956 рік можна було нарахувати 9-10 чітко виражених кольорових аспектів. Ранньовесняні аспекти утворюють такі види як: *Bulbocodium versicolor* Ker.-Gawl., *Pulsatilla latifolia* Rupr., *Adonis vernalis* L. Білий весняний аспект створюють *Anemone silvestris* L. та *Lathyrus pannonicus* Jacq.

В статті С. С. Харкевича 1956 року в Українському ботанічному журналі згадується про 391 вид рослин, до цього числа було включено і папоротеподібні. Флора заповідника не менш як на 50 % складалась зі ксерофітних видів (Харкевич, 1956). Ендеміків у «Михайлівської цілини» немає, однак на її території на той час зростала низка видів, ендемічних для Європейської частини СРСР: *Delphinium cuneatum* Stev., *Astragalus pubiflorus* DC., *A. dasyanthus* Pall., *Dianthus eugeniae* Kleop., *Iris pineticola* Klok. та *Linum flavum* L. (Гетьман, 2000).

В 1957 році вперше було складено карту рослинності природного заповідника. Це стало можливим завдяки праці Г. І. Білика (Білик, 1972; Білик, Ткаченко 1973). В його працях територію дослідження описано як широкий горб, що поступово знижується до балок, які оточують його з південного, південно-західного і північного боків. На той період, основний масив території заповідника становив так званий «цілинний степ», який займав близько 155 га; близько 100 га визначено як «абсолютно заповідна ділянка»; переліг 13-15-річної давнини займав площу близько 14 га; посів багаторічних трав – 11 га; луки по балках – близько 10 га; болота та ставки – 3 га; інше – близько 7 га. Серед рослинності лучного степу Г. І. Білик виділив 9 основних типів рослинних формацій:

різнотравно-ковилова (*Herbeto-Stipeta*); різнотравно-типчакowo-ковилова (*Herbeto-Festuceto-Stipeta*); різнотравно-стokолосова (*Herbeto-Zerneta*); різнотравно-куничникова (*Herbeto-Calamagrostideta*); різнотравно-осоково-типчакowa (*Herbeto-Cariceto-Festuceta*); різнотравно-типчакowa (*Herbeto-Festuceta*); різнотравно-осоково-куничниково-стokолосова (*Herbeto-Cariceto-Calamagrostideto-Zerneta*); різнотравно-типчакowo-пирійого-тонконогова (*Herbeto-Festuceto-Elitrigieto-Poeta*); полиново-тонконогово-пирійовo-стokолосова (*Artemisiето-Poeto-Elitrigieto-Zerneta*).

Більшу частину «цілиного степу» займала різнотравно-ковилова формація, в основі травостою – *Stipa capillata*, *Salvia nutans*, *Salvia pratensis*, *Pedicularis kaufmanni* Pinzger, *Phlomis tuberosa* L., *Carex humilis* та ін. Друга за поширеністю формація – різнотравно-типчакowo-ковилова, де в основі травостою теж домінувала *Stipa capillata*, а її субдомінантами відмічені *Festuca sulcata*, *Carex humilis*, *Salvia nutans* та *Bromus inermis* Leyss. Для останньої формації виділено 5 видів асоціацій (Білик, 1957, 1974). Різнотравно-стokолосова формація відмічена у комплексі з різнотравно-куничниковою формацією, подекуди субдомінантами відмічені *Festuca sulcata* та *Calamagrostis epigejos* L. (Roth.). Описано місцезростання *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wol.) Klaskova, покриття виду станом на 1957 рік становило менше 1%.

За перші 30 років існування заповідника відмічено значні зміни, які відбулися у рослинному покриві «цілиного степу», зокрема те, що ділянка почала частково олущнюватись (Лисенко, 1992, 2004, 2009). Дослідження Г. І. Білика підтверджують переважання фітоценозів з домінуванням дернинних злаків, зокрема, *Stipa capillata*, *Festuca sulcata*, на деяких ділянках домінантами виступали *S. pennata* та *S. tirsia*. Саме ксерофітні фітоценози є унікальною природною цінністю цієї території (Білик, 1974; Коломійчук та ін., 2021; Лисенко, Коломійчук, 2015).

У 1961 році заповідник «Михайлівська цілина» став північною філією Українського степового природного заповідника. Відтоді, протягом 1960-1970-х років, комплексні флористичні дослідження почала проводити З. А. Саричева. Мова вже йде про описані 400 видів рослин, які зростали на території заповідника (Саричева, 1962). Одним із головних завдань стаціонарних досліджень на той час було вивчення впливу різних строків викошування на степову рослинність (Фельбаба-Клушина, Комендар,

2001). Було закладено пробні площі з різними строками викошування, при цьому, основна увага приділялася дослідженню території, на якій зростали саме різнотравно-стоколосово-ковилові рослинні асоціації, тобто плакорний степ. На період дослідження основу травостою становила *Stipa capillata*, яка в період цвітіння, в серпні, надавала степу яскраво-вираженого сріблясто-зеленого акценту. У ролі субдомінантів – типове різнотрав'я, видову різноманітність якого у свій час відмічали ще Є. М. Лавренко, І. Г. Зоз, Г. І. Білик (Лавренко, Зоз, 1928; Білик, Ткаченко, 1973).

Дослідження З. А. Саричевої на чотирьох ділянках показали, що: на невикосованій ділянці кількісний склад видів майже не змінився; на щорічно викошуваній ділянці видове різноманіття зросло, порівняно з невикосованою, за рахунок різнотрав'я; на ділянці, викошуваній раз на два роки, стала помітна більш виразна ярусність, зросло як покриття, так і вага повітряно сухої маси; на ділянці, що викошувалася раз на два-три роки відмічено максимальний приріст покриття, значно збільшилася кількість торішніх залишків (Саричева, 1962; Ткаченко, 2005). Ці тривалі дослідження також довели, що різні строки викошування не впливають на низку рослин, зокрема на: *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wol.) Klaskova, *Jurinea arachnoidea* Bunge, *Polygala comosa* Schkuhr та *Thymus marschallianus* Willd. Серед видів, які на сьогодні мають природоохоронний статус, у геоботанічних описах З. А. Саричевої відмічено місцезростання *Hyacinthella leucophaea* K. Koch, *Psephellus sumensis* Kalen., *Jurinea arachnoidea* та *Iris pineticola* (Андрієнко, Перегрим, 2012; Червона книга України, 2009; Наказ «Про затвердження переліків видів рослин та грибів, що заносяться до Червоної книги України..», 2021).

На той час, «Михайлівська цілина» ще була близькою до еталонного стану лучно-степових ценозів, хоча вже згідно картографічних обстежень 1971 р. тут лишилося тільки 16 % площі масиву під дернинно-злаковими угрупованнями, тоді як кореневищно-злакові займали 61 % (Лисенко, 2006). У 1971 році за фоновією фітоценокомпонентою заповідник можна було назвати «стоколосовим» (Осичнюк, 1979; Осичнюк, Панова, 1973).

Протягом 1971-1973 років Г. І. Біликом та В. С. Ткаченком у співпраці з картографом Л. П. Єременко було проведено детальне геоботанічне обстеження заповідника, що супроводжувалося великомасштабним (1:2500) картуванням. Численні дослідження з оцінки стану заповідника показали, що на цій території почали проявлятися

зміни в трав'яному покриві після запровадження суворого режиму заповідності та абсолютної заповідності на частині території (Ткаченко, Бойченко, 2015; Ткаченко, 2008, 2016). Зміни відбувалися у напрямку мезофітизації травостою. Якщо в 1956 р. формації з *Festuca sulcata* були найпоширенішими і типовими для плакору, то станом на 1971 р. їх кількість стала значно меншою. Також, відмічено значне скорочення площі (до 12 %) *Stipa capillata* на «абсолютно заповідному степу» у зв'язку з посиленням режиму заповідності та відсутністю господарської діяльності. Список флори розширився до 525 видів (493 – трав'янисті рослини, 32 – дерева та чагарники) (Ткаченко та ін, 1998).

Флористичні дослідження розширювалися та поглиблювалися. В 1973 р. Г.І. Білик вперше у своїх працях згадує остепнені луки, про які в літературі того часу відомостей було дуже мало (Білик, 1957, 1974). На території цілини остепнені луки розміщені на пологіму схилі балки «Верхні ставки», в північно-західній частині заповідника і на її широкому плато у верхів'я. Остепнені луки на той період косилися через один-два роки, тому рослинність в основному була представлена формаціями з домінуванням *Avenula pubescens* Huds. Втім, коли сінокосіння припинялося формації трансформувалися у ценози з домінуванням *Bromus inermis* та *Calamagrostis epigejos*. Тут же, на остепнених луках, невеликі ділянки в улоговинах на старому перелозі в центрі східної частини займала формація з *Carex praecox* Schreb. Найтиповішою асоціацією була вузьколистотонконогово-ранньоосокова. Окрім остепнених лук, на території заповідника Г. І. Біликом описано також справжньолучну, торф'янистолучну, болотистолучну та солончакуватолучну рослинність (Білик, 1974; Ларіонов, 2022).

Сінокісний режим, який існував до 1981 р., порушення черговості та термінів викошування помітно вплинули на співвідношення площ займаних лучними степами, чагарниковими степами та луками, значно поглибили процес мезофітизації травостою заповідника. Результати порівняння карт рослинності заповідника, виконані у 1971 та наступних роках (Парахонська, Ткаченко, 1984; Ткаченко, 1999, 2005; Устименко, Дубина, 2020). Наступна геоботанічна реінвентаризація підтвердила інтенсифікацію процесів олучнення заповідного степу, навіть після впровадження посиленого варіанту регуляційних заходів (Лисенко, 1992; Осичнюк, 1979). Це проявилось у значному поширенні чагарникових зіноватевих угруповань (Ткаченко, 1999). За матеріалами

обстеження, проведеного у 1981 р., було відмічено також поодинокі куртини *Urtica dioica* L. (Ткаченко, Лисенко, 2005; Ткаченко, 2004, 2016).

Наприкінці 70-х років, за рекомендаціями В. В. Осичнюка, площу «абсолютно заповідного степу» було скорочено до 50 га, а сінокісна ротація в степу, який викошувався, здійснювалася через рік (Родінка, 2014; Осичнюк, 1979). У 1984 році В. С. Ткаченком, Я. І. Мовчаном та В. А. Соломахою проведено детальний аналіз синтаксономічних змін лучних степів заповідника (Ткаченко, 1998; Ткаченко та ін., 1984). В. С. Ткаченко зпрогнозував, що відсутність біотехнічних облагороджувальних робіт у лісосмугах, які оточують заповідник по периметру та відсутність випасання копитних на його території, сприятиме збільшенню частки чагарникової рослинності у степу, зокрема розростання *Chamaecytisus ruthenicus* (Ткаченко та ін., 1984). З часом зміни, обумовлені режимом заповідності, стали дуже виразними. Вже тоді, деякі рослини почали траплятися значно рідше, або й зовсім «зникли»: *Carex humilis*, *Stipa tirsia*, *Salvia nutans*, *Linum flavum* і *Agrostis vinealis* Schreb. (Ткаченко та ін., 1984; Ткаченко, 2005). Частина видів, які зустрічалися станом на 1881-1884 р. відмічені як фонові для «Михайлівської цілини», мова йде про: *Calamagrostis epigejos*, *Brachypodium sylvaticum* (Hudson) Beauv., *Helictotrichon pubescens* (Huds.) Schult. & Schult.f. та *Polygonum bistorta* L. (Ткаченко та ін., 1984).

Результати обстежень території у 1991 році засвідчили продовження наростаючої тенденції змін рослинного покриву заповідника у бік мезофітизації. Площі під дернинно-злаковими угрупованнями стрімко скорочувались, а панівними були кореневищно-злакові формації (Лисенко, 2006).

Вперше, про рослинність охоронної буферної зони навколо «Михайлівської цілини» згадується в роботах В. С. Ткаченка (Ткаченко, Андрієнко, 1992). На той час охоронна зона мала площу 827 га і повторювала п'ятикутну конфігурацію заповідної ділянки з віддаленням меж на відстань 1 км і більше, але ці землі не мали охоронного статусу, в адміністративному відношенні належали колгоспу і піддавалися різним видам сільськогосподарської діяльності. Більша частина території навколо заповідного ядра була зайнята посівами багаторічних трав та зернових культур. Цінним компонентом охоронної зони була визначена невелика (до 10 га) цілинна ділянка пасовища на схилах

балки «Верхні ставки», яка прилягала до заповідника з півдня. Ця невелика частина охоронної зони описувалася авторами як природний аналог пасовищної цілини «дозаповідного» періоду (Лисенко, 1992, 2004; Ткаченко, 2008).

З 1998 року за рішенням Вченої ради Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного була впроваджена п'ятирічна сінокісна ротація: впродовж чотирьох років проводилося викошування, на п'ятий – не проводилося. Станом на цей же рік, на території відділення Українського степового природного заповідника «Михайлівська цілина» нараховується 531 вид судинних рослин (Коломійчук та ін., 2021). У колективній монографії «Український степовий природний заповідник» (1998 р.) описано знаходження у складі флори відділення «Михайлівська цілина» деяких раритетних видів: *Astragalus dasyanthus* Pall., *A. asper* Jacq., *A. pubiflorus*, *Campanula altaica* Ledeb., *C. persicifolia* L. та *Centaurea sumensis* Kalen (Ткаченко, 1999, 2002).

В червні 2001 р. у відділенні Українського степового природного заповідника НАН України «Михайлівська цілина» В. С. Ткаченком було проведене чергове у багаторічному ряду періодичних спостережень обстеження рослинного покриву, яке супроводжувалося повторним великомасштабним (1:2500) геоботанічним картографуванням. Відмічено, що на території заповідника у 2001 р. великого поширення набули суходільні луки формації *Arrhenathereta elatii*. Представленими були й угруповання *Elytrigietea repentis*, *Poeta angustifoliae*, *Calamagrostideta epigeioris* та фітоценози чагарникового лучного степу цих же формацій за участі *Chamaecytisus ruthenicus* на періодично викошуваному степу, а на абсолютно заповідному степу тривала експансія угруповань з домінуванням кропиви дводомної *Urticeta dioici*. Вже близько 38 % площі (або 17,4 га) ділянки було зайнято майже чистими заростями *Urtica dioica* (проективне покриття якої коливалось у межах 95-100 %). Панівними у 2001 р. на заповіднику ще лишалися кореневищно-злакові угруповання, але тепер до них належали переважно лучні і степово-лучні фітоценози. Угруповання формації *Festuceta valesiacaе*, порівняно з дослідженнями 1991 року, траплялися значно рідше, а такі типові співдомінанти як *Stipa capillata*, *Carex humilis* і *Thymus marschallianus* стали рідкісними ценокомпонентами, або й зовсім зникли. За фоновою фітоценокомпонентою у 2001 році заповідник можна було назвати

«стоколосовим» на періодично викошуваних ділянках і «кропивним» на абсолютно заповідній ділянці (Ткаченко, 2004; Ткаченко, 2019).

У квітні 2003 року, внаслідок підпалу сухої трави поруч із заповідною територією, сталася масова степова пожежа на території відділення. Через три місяці після пожежі було проведено виміри біологічної продуктивності основних степових формацій території, яка зазнала пожежі. Встановлено, що запас мортмаси на території, де була пожежа, значно знизився (в середньому на 72,04 %). Зниження біологічної продуктивності було несуттєве, показники фітомаси рослинності (дернинно-злакової, кореневищно-злакової та різнотравної) на досліджених ділянках мало змінилися. Так, у досліджених формацій виду *Festuca valesiaca* показники фітомаси (г/м²) на території, яка зазнала впливу пожежі, знизилися на 3,9 %, а у формацій *Calamagrostis epigejos* – на 3 %. (Лисенко, 2004; Ткаченко, 2004). Дослідження В. С. Ткаченка у 2003 році підтвердили відсутність катастрофічного впливу пірогенного фактору на рослинний покрив «Михайлівської цілини» (Ткаченко, Лисенко, 2005; Некрасова, 2023).

Перші повні відомості про склад раритетної флори заповідника описано у 2008 році А. П. Вакалом та К. К. Карпенко. За період 2004-2007 рр. дослідниками встановлено зростання на території відділення «Михайлівська цілина» 38 видів раритетних судинних рослин (Вакал та ін., 2007). Рідко і без компактних локусів зростали: *Fritillaria ruthenica* Wilkstr., *Astragalus dasyanthus*, *A. pubiflorus*, *Gentiana pneumonanthe* L., *Galatella linoisyris* (L.) Rchb. f., *Dracocephalum ruyschiana* L., *Iris pineticola*. У вигляді дуже дрібних локусів збереглися *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. та *Prunella grandiflora* (L.) Scholl. Небагато збереглося *Stipa tirsia*, розсіяні дрібні локуси мала *S. capillata*, дещо більше *S. pennata* L. Дрібною, малочисельною та розрідженою описана чисельність *Gladiolus tenuis* M. Bieb. Популяція *Dactylorhiza majalis* охарактеризована як невелика і малочисельна. До найбільш чисельних і поширених у степу червонокнижних видів відносилися *Bulbocodium versicolor* (Вакал та ін., 2007). Згодом, в 2011 році в одній зі своїх праць Т. В. Шкура відмітив, що на території «Михайлівської цілини», а саме на тих ділянках, де ведеться сінокосіння, популяції *B. versicolor* мають високий рівень життєвості. В той же час на «абсолютно заповідній території», внаслідок високого ступеня задернованості, популяції даного виду не відмічаються (Некрасова, 2023).

Майже по всій території заповідника у складі степових угруповань і ценозах остепнених лук розповсюджений *Hyacinella leucophaea* (K. Koch) Schur, який серед усіх раритетних видів заповідника відзначався найбільшими зайнятими площами, густиною популяцій та частотою трапляння. По всій території степових ценозів окремими невеликими, розрідженими плямами зростали *Oxytropis pilosa* та *Pedicularis kaufmannii* Pinzg. Відносно часто зустрічалися *Iris hungarica*, *Linum flavum* та *Pulsatilla pratensis* (найбільший локус займав ділянку 130 м на 60 м і нараховував 200 особин генеративного стану). Майже по всьому степу розповсюджений *Linum austriacum* L., трапляються *Centaurea sumensis*, куртини *Anemone sylvestris* (до 100 особин на 100 м²). У фітоценозах вологих лук виявлено місцезростання *Parnassia palustris* L. Неширокими смугами уздовж лісосмуг по периметру і поблизу них (північно-західна частина заповідника) описано місцезростання *Pyrethrum corymbosum* (L.) Scop. (Вакал та ін., 2007).

На ділянках степу, який періодично викошувався, зустрічався *Adonis vernalis*. Значно меншу його кількість було зафіксовано на «абсолютно заповідній» території. На цій же території виявлено одну куртину (1,5 м x 1,5 м) *Delphinium cuneatum* та поодинокі місцезростання *Veratrum nigrum* L. На межі заповідного степу виявлено куртину (близько 1 м²) *Dracosephalum ruyschiana* (Вакал та ін., 2007).

Загалом, дослідження, проведені влітку 2005-2006 років показали, що територія, на якій встановлено «абсолютно заповідний режим», виявилася несприятливою для зростання поширених у заповіднику раритетних видів (Вакал та ін., 2007). В цей же період (2006 р.) дане припущення було підтверджене Г. М. Лисенком та І. А. Коротченко під час дослідження синтаксономічних змін рослинного покриву заповідника (Лисенко, 2004, 2009). Встановлено, що існуючий заповідний режим не забезпечує стабільне існування та відновлення видів і їх угруповань. Режим абсолютного заповідання сприяв катастрофічним трансформаціям рослинного покриву заповідного степу. Висловлено припущення про те, що процес мезофітизації травостою «Михайлівської цілини» за такого режиму регуляційних заходів може значно прискоритись (Лисенко, 2004).

У 2009 році Рішенням сесії Сумської обласної ради від 09.07.2009 р. на території охоронної зони, яка існувала навколо «Михайлівської цілини», було створено Катеринівський ботанічний заказник площею 773,1 га. У цьому ж році, Указом

Президента України від 11.12.2009 р. № 1035/2009 філія «Михайлівська цілина» Українського степового природного заповідника була передана в управління Міністерства екології та природних ресурсів із складу Українського степового природного заповідника НАН України та при об'єднанні земель декількох місцевих ботанічних заказників («Катеринівський» – 663,9 га та «Саївський» – 9,5 га) набула статусу окремої природоохоронної установи загальнодержавного значення – природного заповідника «Михайлівська цілина». Відтак, відбулось розширення природного заповідника до площі 882,9 га, де 202,5 га – історична територія, а 680,4 га – нова територія (Природно-заповідний фонд Сумської області, 2016; Проект організації території..., 2021).

Загальний ландшафтний простір заповідника дуже розширився впродовж десятиліття (2001-2011 рр.), що призвело до формування різнотравних угруповань *Euphorbieta semivillosae*, а також до остепнення плакорів та просторового збільшення формацій *Stipeta pennatae*, *Festuceta rupicola*, *Poeta angustifoliae* та ін. (Ткаченко, Фіщайло, 2016). Типчакові (*Festuceta rupicola*) угруповання разом з групою кореневищно–злакових фітоценозів інтенсивно скорочувалися після припинення експлуатації степу (випасання), однак протягом досліджуваних років спостерігалось інтенсивне відновлення типчатників після впровадження п'ятирічної сінокісної ротації на частині території.

У 2008-2013 роках О. С. Родінка разом із співробітниками колишнього відділення досліджував вплив багаторічного режимного викошування історичної території на стан, збереження та динаміку чисельності видів, які занесені до Червоної книги України (Родінка, 2014). Дослідження включало проведення обліків на постійних пробних площах. Було підтверджено, що на території, яка мала статус абсолютно заповідної, фактично зникли злаки родів *Stipa* та *Festuca*, а що стосується «червонокнижних» видів, зокрема представників роду *Stipa*, то на абсолютно заповідній ділянці у поодиноких екземплярах траплялася лише *Stipa pennata* (Родінка, 2014). У цих же роках, О. С. Родінкою вперше описано місцезростання на території степу *Dactylorhiza majalis*.

У 2014 році флористичні зміни на історичній території природного заповідника та їх причини теж дослідив О. С. Родінка. В першу чергу, дослідження показали, що процес

мезофітизації продовжується і видовий склад території продовжує «збагачуватись» синантропними видами. Вперше, саме О. С. Родінка зацентрував на проблемі інвазійних видів рослин та на історичній частині вивчив місцезростання деяких видів бур'янів (Родінка, 2014). Дослідник описав загрозу для ковилових раритетних угруповань, яка може виникнути через можливе розповсюдження на історичній ділянці такого виду-агресора як *Arrhenatherum elatius* J. et C. Presl. Режим сінокосіння ж, на думку О. С. Родінки може посприяти кількісному збільшенню особин деяких раритетних видів рослин (зокрема представників роду *Stipa*), але паралельно з цим і не може повністю завадити поширенню «небажаних» видів у степу, зокрема – *Arrhenatherum elatius* та *Chamaecytisus ruthenicus* (Родінка, 2014).

У 2016 році, в рамках дослідження структурних змін фітосистем лучного степу історичної території колишнього відділення «Михайлівська цілина», В. С. Ткаченком та Т. В. Фіцайло встановлено, що на плакорних ділянках почали поволі відновлюватися угруповання, у складі яких відбувалося відтворення степових структурних компонентів шляхом зростання ценотичного значення втрачених у другій половині XX ст. таких «степантів», як *Stipa pennata.*, *Festuca valesiaca*, *Carex humilis*, *Salvia nutans*, *S. pratensis* та ін. Проте, у вже значно мезофітизовані рослинні плакорні угруповання продовжує проникати *Arrhenatherum elatius*, який раніше у природній рослинності заповідного степу історичної частини не зустрічався взагалі. Формації кореневищних злаків, таких як: *Elytrigietea repentis*, *Bromopsideta inermis*, *Calamagrostideta epigeioris*, тепер припинили експансію на абсолютно заповідній частині степу, а на території колишнього відділення, яка підлягала сінокосінню, такі угруповання траплялися рідше. Здебільшого це були пирійники (Ткаченко, Фіцайло, 2016). Поява ксероморфних фітоценозів є наслідком екзогенних (штучних) впливів регуляційного режиму охорони історичної частини заповідника. Разом з тим, процес значного самоскорочення *Urticeta dioici*, інтенсивного розростання *Euphorbieta semivillosii* та чагарникових угруповань на абсолютно заповідній території є прикладом саморегулювання степових фітосистем (Клименко, Шерстюк, 2019).

У 2018 році було створено адміністрацію природного заповідника «Михайлівська цілина», в цьому ж році розпочались роботи із розробки «Проекту організації природного

заповідника «Михайлівська цілина» та охорони його природних комплексів», які включали детальне вивчення видового складу флори на всій сучасній території установи. В результаті досліджень 2019-2020 рр. список флори заповідника вдалось доповнити. Сучасний склад флори судинних рослин заповідника налічує 609 видів з 83 родин, а раритетний компонент її флори – 15 видів вищих судинних рослин. Найбільшу частку раритетного компоненту представляє родина *Poaceae*. Видами рослин, які зростають на території заповідника та мають статус раритетних таксонів міжнародної та національної охорони, є: *Astragalus dasyanthus*, *Adonis vernalis*, *Botrychium multifidum* (S.G. Gmel.) Rupr., *Bulbocodium versicolor*, *Dactylorhiza majalis*, *Dracocephalum ruyschiana*, *Fritillaria ruthenica*, *Gladiolus tenuis*, *Iris pineticola*, *Pulsatilla patens*, *Pulsatilla pratensis*, *Stipa capillata*, *S. pennata*, *S. tirsia*, *Vincetoxicum rossicum* (Kleopow) Barbar (Коршикова, 2022, 2023; Некрасова, Коплик, 2023; Наказ «Про затвердження Зеленої книги України», 2021; Червона книга України, 2009;).

Усі види, перелічені вище, зростають на території історичної частини «Михайлівської цілини». Деякі з них можна зустріти й на новій території. У 2021 році М. С. Ларіонов почав досліджувати рослинний покрив не лише старої (історичної) частини заповідника, а й нової (Ларіонов, 2022, 2023, 2024). При дослідженні територіальної диференціації созофітів у 2022 році, ним встановлено місцезростання на новій території *Stipa pennata*, при чому вид фіксується у складі невеликого угруповання у північно-східній частині заповідника та поодинокі на його північній та південно-західній ділянці (Ларіонов, 2022).

Невелика площа, одноманітність умов обумовлюють невисоке раритетне ценорізоманіття території заповідника. На сьогодні, до Зеленої книги України занесені 2 рослинні формації: угруповання формації ковили волосистої (*Stipeta capillatae*) – зустрічається спорадично на степових цілинних плакорних ділянках, пологих та крутих схилах балок; угруповання формації ковили пірчастої (*Stipeta pennatae*) – зустрічається спорадично, у вигляді окремих плям, що трапляються на плакорі і схилах (Проект організації території..., 2021).

До складу флори заповідника входять також види, які занесені до Червоного списку МСОП – 2, до Європейського червоного списку – 1, до Додатку Бернської конвенції – 4,

до додатку конвенції СІТЕС – 1. На регіональному рівні охороняються 30 видів рослин. Останніх на новій території заповідника зафіксовано декілька видів: *Linum austriacum*, *Campanula altaica*, *C. persicifolia*, *Linum flavum*, *Oxytropis pilosa*, *Centaurea sumensis* (Андрієнко, Перегрим, 2012; Некрасова, 2023, 2024).

На сьогодні, відмічається нерівномірний просторовий розподіл лучно-степових ценозів на території природного заповідника «Михайлівська цілина». Шляхом аналізу наукових джерел, від початку створення заповідника до останніх наукових публікацій, встановлено, що територія природного заповідника зазнала суттєвих змін, які стосуються рослинного покриву та ландшафтів території в цілому. Ці зміни зумовлені цілим комплексом чинників (як природних, так і антропогенних) та мали безпосередній вплив на ключові компоненти степової рослинності, зокрема на представників *Stipa* та *Festuca*, а також угруповання до складу яких вони входять. Більша частина цих видів зростає на історичній території в складі лучно-степових і чагарниково-степових фітоценозів. Саме ця територія є найбільш вивченою частиною заповідника. Нова територія заповідника, яка представлена переважно лучними угрупованнями, піддавалася науковим дослідженням значно менше, але відігравала значну роль у формування рослинного покриву всієї території.

Протягом довготривалої історії заповідника та наукових досліджень, які проводилися на його території, значна увага приділялася видам *Stipa pennata*, *S. capillata*, *Festuca pratensis* та *F. valesiaca*, адже вони є ценотично важливими компонентами степових угруповань і мають високу індикаторну цінність. В умовах глобальних змін клімату і порушень природних ландшафтів ці види стають ключовими індикаторами деградації або стабільності екосистем.

1.2. Види родів *Stipa* та *Festuca* у системі наукового вивчення

Дослідження представників роду *Stipa* на території України традиційно посідають важливе місце в ботанічних та екологічних науках, оскільки ці види не лише мають високу фітоценотичну значущість, але й є вразливими з точки зору охорони природи. Усі представники роду, що трапляються в межах України, занесені до Червоної книги України, що свідчить про їхній охоронний статус і потребу у постійному моніторингу

стану популяцій та місць зростання (Гриценко В.В., 2004, 2023; Карпенко, Родінка, 1992; Ромащенко К.Ю., 2006; Дідух Я.П., 2020; Червона книга України, 2009; Kucher, 2015). Збереження ковили в природних умовах є пріоритетним напрямом для сучасної ботанічної науки, оскільки ці види становлять характерний компонент степової флори та є біоіндикаторами стабільності екосистем. Особливу увагу привертають екологічні й популяційні дослідження ковили на територіях природно-заповідного фонду України, де ці види збереглися у відносно незміненому стані та, почасти, значних обсягах. Довготривалі планомірні спостереження за представниками роду *Stipa* та різними аспектами життєдіяльності цих видів здійснюються у рамках моніторингових програм, що охоплюють заповідні території (Гриценко, 2020, 2022; Гофман, 2015, 2016; Кучеревський та ін., 2006; Рогова, Рогова, 2021; Шевченко, 2016) та перспективні для надання їм природоохоронного статусу ділянки (Абдулоєва, 2001; Абдулоєва, Соломаха, 2011; Бандурко, Сафонов, 2013; Бажанова, Волкова, 2022; Дмитраш-Вацеба, 2016; Мазур та ін., 2012; Мельник та ін., 2006), зокрема і ті, які знаходяться у безпосередній близькості до природного заповідника «Михайлівська цілина» (Коломійчук, 2022). Результати таких досліджень слугують основою для обґрунтування розширення мережі охоронюваних природних територій та запровадження адаптивного природоохоронного менеджменту. Важливість вивчення ковили обумовлена не лише її рідкісністю, а й значним екологічним і біогеографічним потенціалом. Види роду *Stipa* характеризуються високою чутливістю до змін ґрунтових, кліматичних і антропогенних факторів, що робить їх незамінними для синфітоіндикаційного аналізу стану середовища. Їх популяції чутливо реагують на зміну режиму охорони, типу землекористування, пасовищного навантаження чи зміни вологості, що дозволяє використовувати їх як індикатори екологічної рівноваги в степових і остепнених ландшафтах (Кучеревський та ін., 2006; Ларіонов, 2023).

Незважаючи на зростання інтересу до вивчення рідкісних і зникаючих видів, моніторингові дослідження на рівні ценопопуляцій у флористичній практиці України ще не набули широкого поширення. Це стосується і представників роду *Stipa*, які вимагають системного спостереження (Гриценко, 2020; Kuzemko et al., 2020; Ібатуліна, 2010, 2014), для *Stipa capillata* вони є більш поширеними і демонструють більшу кількість публікацій та глибину аналізу (Власенко, 2016; Бажанова, Волкова, 2022; Гриценко, 2004, 2019, 2020,

2022, 2023; Gritsenko, 2009), ніж для *Stipa pennata*. Систематичні дослідження останнього виду в Україні представлено поодинокими роботами, переважно у межах заповідних територій (Гриценко, 2020), що свідчить про недостатній рівень охоплення цього охоронного виду в межах сучасного ботанічного моніторингу. На регіональному рівні моніторингові дослідження популяцій *Stipa pennata* та *Stipa capillata* акцентують свою увагу на оцінці екологічної амплітуди та екологічних оптимумів рідкісних видів рослин та картуванні їх популяцій (Клименко, Шерстюк, 2019, Панченко, 2011).

У світовій ботанічній науці представники роду *Stipa* вже давно є об'єктом всебічних досліджень, що охоплюють широкий спектр наукових підходів — від класичної морфології до молекулярної генетики. Ще у першій половині XX століття *Stipa* привертала увагу дослідників завдяки своїй складній систематиці та великій видовій різноманітності, що добре ілюструють фундаментальні праці, які заклали основи для подальших еволюційних і екологічних досліджень. (Gurevitch, 1986; Hitchcock, 1925).

У сучасному науковому дискурсі значна частина робіт зосереджена на вивченні генетичної структури популяцій, філогенетичних зв'язків між видами та особливостях їх мікроморфології, що дозволяє з'ясувати механізми видоутворення, адаптацій до середовища та поширення в умовах глобальних змін (Nobis et al, 2015, 2020; Baiakhmetov et al, 2020; Yang et al, 2021; Gonzalo et al, 2012; Freitag, 1985; Hamasha et al, 2012; Durka et al, 2013). Ці наукові роботи поглиблюють розуміння внутрішньовидової диференціації, ролі гібридизації, а також просторової структури популяцій у природних умовах. На цьому тлі, ситуація в Україні виглядає дещо інакше: дослідження мікроморфології, генетики та еволюційної біології представників *Stipa* лише починають набирати наукової активності. І хоча вітчизняна ботаніка має вагомі здобутки у сфері фітоценології та геоботаніки, напрям генетико-еволюційних досліджень залишається недостатньо розвиненим. В окремих працях вже зроблено перші кроки до інтеграції молекулярних підходів у дослідження степових видів, однак системне вивчення популяцій з позицій сучасної генетики поки перебуває на етапі формування (Дідух, 2014; Дідух та ін., 2016).

Перше комплексне опрацювання роду *Festuca* в Україні відбулось в 1977 році (Тверетінова, 1977). Ця робота заклала систематичну основу для подальших досліджень цієї складної в таксономічному плані групи злакових рослин. Враховуючи широку

екологічну амплітуду та значне видове різноманіття роду *Festuca*, його представники і сьогодні залишаються одними з найменш вивчених серед домінантів природних травостоїв, особливо в межах степових і лучно-степових екосистем України (Беднарська, 2011, 2012; Bednarska et al., 2017). Незважаючи на фундаментальні напрацювання у сфері флористики, систематичне і популяційно-екологічне вивчення видів роду *Festuca* в Україні лише набуває поширення, і значна частина сучасних досліджень обмежується територіально переважно західними регіонами країни. Йдеться насамперед про Лісостеп, Полісся та Карпати. Основну увагу зосереджено на флористичних описах, морфометричному аналізі та екологічній типологізації видів (Беднарська, 2001, 2003, 2007, 2009, 2011, 2012, 2015; Беднарська, Орлов, 2011; Bednarska et al., 2017; Bednarska, Brazauskas, 2017; Bednarska, 2014; Костильов, 1989). Окрему увагу у вказаних роботах приділено порівняльному аналізу каріотипів, а також морфоанатомічним та молекулярно-генетичним особливостям деяких таксонів, що стало вагомим внеском у вирішення складної систематики роду. Наприклад, у працях Беднарської І.О. у співавторстві з європейськими колегами (Bednarska et al., 2017; Bednarska, Brazauskas, 2017) розглядалися питання внутрішньовидової мінливості та філогенетичних зв'язків серед центральноєвропейських та карпатських популяцій видів роду *Festuca*, що дозволяє інтегрувати українські дані у ширший контекст європейської ботанічної науки.

Еколого-біологічні особливості розвитку деяких видів роду *Festuca* описані і для степової зони, зокрема рекреаційних зон населених пунктів Правобережного Степу України (Зубровська, 2024). На регіональному рівні здійснюються систематичні популяційні дослідження представників роду (Бондарєва, 2012, 2016, 2018; Бондарєва, Белан, 2010; Бондарєва, Кирильчук, 2015, 2023; Силенко та ін., 2002; Кошелєв та ін., 2004; Bondarieva, Zhatova, 2020). Вивчення популяцій у межах природно-заповідного фонду, зокрема таких видів, як *Festuca valesiaca* та *F. pratensis*, має виняткове значення з огляду на їхню участь у формуванні типових лучних і степових фітоценозів (Костильов, 1989).

У світовій практиці таксономія роду *Festuca* має тривалу історію вивчення й на сьогодні продовжує залишатися одним із найбільш складних і дискусійних напрямів систематики злакових. Ще наприкінці XIX – на початку XX століття були опубліковані

перші фундаментальні праці, які заклали підґрунтя для розуміння морфологічної та біологічної різноманітності роду (Levitsky, Kuzmina, 1927). Протягом XX століття, ці дослідження були продовжені на новому рівні з урахуванням екологічних, географічних та цитогенетичних особливостей, що сформувало великий вплив на розвиток європейської флористики (Borrill, 1972; Hackel, 1882; Abyaneh et al., 2017). Серед сучасних напрямків вивчення *Festuca* особливе місце посідають біометричні дослідження мікроструктур, які дозволяють точніше диференціювати види та підвиди, особливо в межах складних поліплоїдних комплексів (Stančík, 2004; Stančík, Peterson, 2007). В останні десятиліття дослідження генетичної структури популяцій і таксонів роду *Festuca* набули особливої популярності завдяки розвитку методів молекулярної біології. Вони охоплюють вивчення філогенетичних зв'язків, рівня внутрішньовидової варіабельності та встановлення таксономічних меж між близькими видами (Hand et al, 2010; Harbert, 1961; Humphreys et al, 2018; Kopecký et al, 2008; Yamada, 2011; Yamada et al, 2005). Окремий і надзвичайно перспективний напрямок сучасної науки – це використання видів *Festuca* у селекції кормових і дернових трав, де генетичне вдосконалення здійснюється шляхом класичних програм селекції з урахуванням екологічної пластичності та стресостійкості (Yamada, 2011). Паралельно, набирає поширення інноваційна концепція використання представників роду *Festuca* у фіторе mediaції, тобто очищенні забруднених територій за допомогою рослин, завдяки їх здатності до поглинання й трансформації токсичних речовин (Khashij, 2018). У світовій науці *Festuca* – насамперед об'єкт селекції та генетичних досліджень, пов'язаних із виведенням кормових і дернових сортів, що витіснило класичні польові популяційні підходи, тому світова наука зосереджується радше на молекулярних, агрогенетичних чи селекційних аспектах цього роду.

Висновки за розділом

Літературні дані об'єктивно свідчать, що види *Stipa* та *Festuca* дійсно є ценотично важливими компонентами рослинних угруповань природного заповідника «Михайлівська цілина». Загалом види цих двох родів відграють вагомую роль у формуванні степової та лучної рослинності помірного поясу Євразії. Вони формують основу

біоценозів, виступають індикаторами екологічних умов та визначають стабільність екосистеми.

Наслідком біологічної, ценотичної, екологічної, господарської значущості видів *Stipa* та *Festuca* є їхня залученість у систему різнопланового наукового вивчення. У різних частинах світу та України їх вивчають з точки зору екології, географії, охорони природи та сільського господарства. Разом з тим, популяційні дослідження цих видів мають фрагментарний характер при абсолютній відсутності (за винятком *Festuca pratensis*) досвіду застосування для їхнього вивчення комплексного популяційного аналізу. У свою чергу, розкриття особливостей і закономірностей функціонування рослинного покриву на популяційному рівні організації, встановлення еколого-ценотичних взаємозв'язків популяцій, мають вагоме теоретичне і практичне значення в аспекті розуміння процесів формування, динаміки лучних та степових угруповань, визначення наукового обґрунтованих засад їхньої охорони та збереження.

Зазначене ще раз засвідчує актуальність та доцільність здійснення поглибленого вивчення еколого-ценотичних та популяційних характеристик видів *Stipa* та *Festuca* на теренах природного заповідника «Михайлівська цілина», ознакою рослинного покриву якого на сучасному етапі є не лише високий ступінь екологічної цінності, а й наявність негативних сукцесійних змін, які супроводжуються збільшенням репрезентованості чагарникових степів.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика регіону досліджень

Природний заповідник «Михайлівська цілина» розташований у межах Сумської області, на сході Сумського району біля с. Великі Луки Катеринівської сільської ради (Лебединської територіальної громади), на північний захід від села Степового та, частково, в межах Вільшанської територіальної громади Роменського району, в басейні річки Сула (рис. 2.1.).



Рис. 2.1. Межі природного заповідника «Михайлівська цілина»

Загальна площа заповідника становить 882,9 га земель (Проект організації території., 2021). На сучасному етапі функціонування установи, її територія умовно поділена на дві частини – історичну та нову. Історична територія представляє собою ділянку плакорного лучного степу площею 202,5 га, яка репрезентує найпівденніший варіант північних різнотравних барвистих лучних степів лісостепової зони України, охороняється з 1928 року. Нова територія представляє собою різновікові перелоги (4-23 роки), які є частиною колишньої охоронної буферної зони навколо історичного ядра площею 680,4 га.

Геологія та літологія. У тектонічному відношенні територія Заповідника знаходиться у межах Дніпровсько-Донецької западини, на північному її схилі, який одночасно є південним схилом Воронізького кристалічного щита з потужною товщею відкладів різних періодів. У межах території спостерігається ухил кристалічного фундаменту платформи на південь та південний захід, у бік Дніпровського грабена. На південь, у міру наближення до регіонального розлому, що розмежовує північний схил Дніпровсько-Донецької западини і Дніпровський грабен, ухил поверхні кристалічного фундаменту зростає до 5-6°. Глибина залягання порід кристалічного фундаменту збільшується у тому ж напрямку і на межі з Дніпровським грабеном сягає 3000-3600 м (Корнус та ін., 2010). Дніпровське зледеніння в середньоантропогенову епоху не досягло цієї місцевості. У пізньоантропогенову епоху тут сформувались леси і лесовидні породи. Таким чином, потужність осадової товщі коливається від 2 до 3 км (Корнус, Чайка, 2006).

У геологічній будові території «Михайлівської цілини» приймають участь гірські породи докембрійського та кайнозойського віку, а на поверхню виходять тільки верхні горизонти, що у віковому відношенні відповідають палеогену та неогену. Більш давні відклади, як правило, перекриті потужним шаром осадових порід молодшого віку (Корнус та ін., 2010).

Найдавнішими відкладами у межах території заповідника є гірські породи кристалічного фундаменту архейської та протерозойської ер. Вони представлені гнейсами, мігматитами, амфіболітами, кристалічними сланцями, гранітами та залізистими кварцитами. До кайнозойської групи відносяться відклади палеогенової, неогенової та четвертинної (антропогенової) систем. Палеогенові відклади в межах території представлені всіма трьома відділами (палеоцен, еоцен та олігоцен).

Найбільш широкий розвиток серед палеогенових відкладів отримали піски. Окрім них, наявні також глини, алевроліти, опоки і мергелі. Потужність палеогенової товщі досягає 450 м. Палеогенові відклади залягають вище базису ерозії та відслонюються на крутих корінних схилах річкових долин і в глибоких балках, ярах (Корнус, Чайка, 2006).

Неогенові відклади розповсюджені на території природного заповідника досить широко. Літологічно породи неогенового віку представлені пісками, глинами та суглинками. Їх потужність від кількох метрів до 40-45 м. Переважають серед неогенових відкладів гірські породи пліоцену.

Четвертинні відклади залягають безпосередньо на поверхні та поширені майже повсюдно. У межах території четвертинні відклади перекривають неогенові та палеогенові породи. Четвертинні відклади представлені пісками, супісками, суглинками та глинами, лесовидними супісками та суглинками (Корнус та ін., 2010).

За літологічним складом порід територія Заповідника розміщується у межах (частково) льодовикового та позальодовикового районів Сумської області. Льодовиковий район виділяється за наявністю морени й характеризується різноманітністю генетичних типів четвертинних порід. Там переважають гляціальні середньочетвертинні відклади, пов'язані з Дніпровським зледенінням. Це основні морени, надморенні та підморенні водно-льодовикові відклади. Потужність моренного комплексу відкладів від 5 до 15 м (Національний атлас, 2007).

У межах позальодовикового району переважним поширенням користуються еолово-делювіальні утворення, у складі яких наявні як середньо- та верхньочетвертинні, так і нижньочетвертинні лесові породи – супіски, суглинки. Лесові породи поширені на вододілах. Потужність лесових порід від 1 до 20 м і більше. Їм властива висока карбонатність (20-30 %) (Бондарчук, 1959).

Геологічний розріз у межах заповідника з верху до низу представлений горизонтами. Верхню частину розрізу займають еолово-делювіальні та елювіальні відклади верхньонеоплейстоценової ланки. Вони складені лесовидними суглинками, лесом та викопними ґрунтами потужністю від 1 до 16 м. Під ними залягають льодовикові та озерно-льодовикові середньонеоплейстоценові відклади. Вони представлені мореною суглинистою, супіщаною, з валунами, супісками, суглинками, стрічковими глинами загальною потужністю від 5 до 15 м. Під цим шаром залягають еолово-делювіальні та елювіальні нижньо-середньонеоплейстоценові відклади. Вони складені лесовидними суглинками з промерстками викопних ґрунтів потужністю від 10 до 50 м. Найнижчий горизонт займають елювіальні та еолово-делювіальні відклади

нерозчленованих верхньоеоплейстоценової та нижньоеоплейстоценової ланок. Вони представлені глинистими (важкосуглинистими за складом) викопними ґрунтами, лесовидними важкими суглинками та глинами потужністю від 1 до 10 м (Національний атлас, 2007).

Геоморфологія та орографія. Згідно геоморфологічного районування України, територія дослідження розташована в межах геоморфологічної країни Східноєвропейська полігенна рівнина, Придніпровської області пластово-аккумулятивних низинних рівнин, підобласті Полтавської пластово-аккумулятивної низовинної рівнини на палеогенових і неогенових відкладах, геоморфологічного району Роменсько-Миргородської алювіальної (давньотерасової), увалистої, середньорозчленованої рівнини (Корнус та ін., 2010).

Територія заповідника відноситься до Полтавської терасової рівнини. Заповідник займає широке підвищення (пагорб) із загальним нахилом, який спрямований із північного сходу на південний захід, до балок, що обумовлено нахилом кристалічного фундаменту.

Основні риси рельєфу Полтавської терасової рівнини визначаються широкими і глибокими річковими долинами річок Сула, Хорол, Псла та Ворскла і вододілами між їх долинами. Територія заповідника знаходиться у центральній частині Полтавської терасової рівнини, на асиметричному вододілі річок Сула, Грунь і Хорол.

Окрім вододілів, територія заповідника займає схили денудаційної височини, якій характерний долинно-балковий і ярово-балковий типи рельєфу, з якими пов'язаний полого-хвилястий характер поверхні. Також, територія розміщується у межах ерозійно-аккумулятивної рівнини в межах пліоценових і четвертинних терас (Національний атлас, 2007).

Заповідник займає денудаційну, субгоризонтальну увалисту та горбисто-увалисту рівнину на палеогенових і неогенових відкладах. Так, у межах території сформувалися флювіальний (ерозійний та аккумулятивний) та карстово-суфозійний типи морфоскульптур. Флювіальна морфоскульптура представлена балками, ярами та лощинами. Уся ерозійна мережа лощин, балок і ярів основної частини території заповідника відноситься до системи водозбору великої балки «Государева гребля», що

належить до водозабору р. Сула. Це водотік четвертого порядку. Абсолютні висоти земної поверхні у межах цієї ділянки коливаються від 144 до 197 м (Гетьман, 2000). Отже, перепад висот майже досягає позначки 53 м.

Усі балки на території заповідника сформувались шляхом розмивання водними потоками пухких піщано-глинистих порід на схилах денудаційної височини. Форма поперечного профілю балок коритоподібна із слабоувігнутим днищем. Верхів'я балок мають форму виположених лощин, які плавно зливаються з поверхнею вододілів.

Одна із балок проходить на заході та південному заході території заповідника, який, в свою чергу лише репрезентує пологі та круті схили цієї балки. Однак, найбільша балка оточує територію заповідника зі сходу та південного сходу. Відвершки цієї балки, лощини, схили, а в північно-східній та східній частинах ще й днище входять до складу заповідника. У східній частині території, у вищезгаданій балці сформувався яр. У центральній частині заповідної території, з півночі на південь, проходить ще одна балка з численними лощинами.

Карстово-суфозійна морфоскульптура у межах заповідника представлена численними суфозійними западинами – блюдцями (Гетьман, 2000). Вони сформувались саме на плоских рівнинних вододільних просторах внаслідок осідання лесових порід у процесі вилугування ґрунтів. Поди є округлими або овальними замкнутими зниженнями на рівні мезорельєфу. Зазвичай це зниження невеликих розмірів (10-30 м у діаметрі і 1-2 м глибиною), які часто у центральній частині заповнені водою або заболочені. Рідше – це плоскі широкі лощини витягнутої форми, слабо виражені в рельєфі. Довжина їх складає 1-5 км, ширина – 0,3-1,2 км. Поверхня цих знижень зволожена, у найбільш низьких місцях зустрічаються заболочені ділянки (Проект організації території..., 2021).

Найбільше блюдців у північній, центральній та південно-східній частині заповідника. Тут вони мають форму овальних або округлих понижень. Майже із центру на північ простягається плоска широка лощина. На її дні поширені блюдцеподібні, заболочені западини. Таке явище спостерігається з однаковою частотою на історичній та новій території.

Клімат. Територія дослідження знаходиться у помірному кліматичному поясі та згідно схеми кліматичного районування – у Східному кліматичному районі Північної атлантико-континентальної кліматичної області (Національний атлас, 2007). У відповідності до класифікації типів клімату за В.П. Кеппеном (Проект організації території., 2021), цей клімат класифікується як помірно теплий вологий континентальний (Dfb). Він характеризується тим, що упродовж року над територією заповідника переважають помірні повітряні маси з помірним зволоженням.

Загальна кількість годин сонячного світла на рік досягає значення 1839. Річні значення радіаційного балансу є додатними і становлять 1730 МДж/м². Альбедо (об'єм відбитої сонячної радіації) земної поверхні в середньому за рік становить 25 % (Національний атлас, 2007). Радіаційні характеристики визначають особливості температурного режиму території, особливо в теплу пору року (Корнус та ін., 2010; Корнус, Линок, 2017).

Річна амплітуда температур повітря в межах території природного заповідника становить 27-28° С, що свідчить про помірну континентальність клімату. Основним типом циркуляції повітряних мас над територією є західне їх перенесення. Зима тут прохолодна, а літо спекотне. Цьому сприяє географічне положення на крайньому північному сході України. У холодний період року циклонічний тип циркуляції атмосфери зумовлює різкі потепління із відлигами, а часто їх прихід супроводжується туманами, розвитком низької хмарності і сприяє нестабільності снігового покриву. У такі періоди температура повітря підвищується до додатних значень (+7°...+11° С). Влітку надходження вологих і холодних повітряних мас спричиняє, навпаки, похолодання з опадами. Арктичне повітря в холодну пору року спричинює різкі похолодання з сонячною ясною безхмарною погодою. У літній період тривалість періоду із високою температурою залежить від величини й потужності антициклону. Кількість днів на рік із середньодобовими температурами близько +25°...+30° С є незначною і становить 4-5. Дні, коли середня температура доби перевищує +30° С, є достатньо рідкісними, але за останнє десятиріччя їх кількість значно зросла.

За останні роки спостерігається зменшення середньорічної кількості опадів, зокрема снігу взимку (табл. 2.1). Сніговий покрив на території заповідника не перевищує за останні 5-10 років 8-14 см та є дуже нестійким.

Переважаючий напрямок вітру виявлений слабо. В осіннє-зимовий період переважають вітри східних і південно-східних напрямків. У теплий період року (травень-серпень) переважають слабкі вітри західного і північно-західного напрямку. Сильні вітри переважають у зимовий період.

Період вегетації триває 205-210 днів. Розпочинається він у другій декаді березня і закінчується у першій декаді листопада. Період з активними температурами вище 10°C починається з перших днів травня по першу декаду жовтня. Сума активних температур становить 2300°C. Заморозки у середньому припиняються у третій декаді квітня, безморозний період становить 165-170 днів. Загалом, ясна сонячна погода триває довше за похмуру і з опадами.

Таблиця 2.1

Метеорологічні показники за 2020-2024 роки,
за даними спостережень метеорологічної станції Лебедин

Місяць року	Температура повітря, °C			Місячна к-ть опадів, мм	Середня швидкість вітру, м/с	Макс. швидкість вітру, м/с	Макс. висота снігу, см
	Середня місячна	Макс.	Мін.				
2020 рік							
Січень	0,0	5,2	-6,6	33,0	3	18	5
Лютий	0,0	7,5	-17,7	52,8	3	18	9
Березень	6,0	19,0	-7,6	11,5	3	17	-
Квітень	8,2	23,0	-9,3	13,3	3	18	-
Травень	13,1	25,8	1,7	75,4	2	14	-
Червень	22,0	33,5	7,4	75,9	2	11	-
Липень	20,7	35,1	8,9	31,6	1	12	-
Серпень	19,5	34,5	6,2	21,8	1	10	-
Вересень	17,0	34,3	0,3	34,1	2	16	-
Жовтень	11,8	24,0	-1,3	15,8	2	14	-
Листопад	3,1	12,2	-4,5	38,2	2	10	6
Грудень	-2,1	3,6	-10,3	24,6	3	16	4

Прод. табл. 2.1

Місяць року	Температура повітря, °С			Місячна к-ть опадів, мм	Середня швидкість вітру, м/с	Макс. швидкість вітру, м/с	Макс. висота снігу, см
	Середня місячна	Макс.	Мін.				
2021 рік							
Січень	-3,4	7,6	-26,3	46,7	7	16	7
Лютий	-6,4	10,8	-24,8	44,6	6	16	12
Березень	1,1	13,0	-10,3	11,7	6	13	2
Квітень	7,4	21,5	-3,6	42,9	6	14	-
Травень	14,8	28,5	0,6	64,0	4	14	-
Червень	20,4	35,7	6,7	46,4	5	12	-
Липень	24,0	35,0	10,3	16,5	3	13	-
Серпень	22,2	35,5	8,8	57,8	5	10	-
Вересень	12,6	29,2	0,3	50,9	5	11	-
Жовтень	6,8	19,0	-5,7	1,5	3	13	-
Листопад	3,5	15,8	-11,3	40,2	5	17	-
Грудень	-2,2	9,0	-16,1	39,2	6	14	5
2022 рік							
Січень	-2,8	4,5	-17,9	46,2	3	22	13
Лютий	0	8,0	-17,0	17,6	2	16	-
Березень	-	-	-	-	-	-	-
Квітень	-	-	-	-	-	-	-
Травень	12,8	27,2	1,8	28,4	3	16	-
Червень	20,1	32,5	9,1	68,6	2	17	-
Липень	20,1	33,5	9,8	74,2	2	16	-
Серпень	22,8	33,0	13,0	35,1	1	11	-
Вересень	12,3	23,2	1,9	95,6	2	18	-
Жовтень	9,4	21,0	-1,6	47,2	2	13	-

Місяць року	Температура повітря, °С			Місячна к-ть опадів, мм	Середня швидкість вітру, м/с	Макс. швидкість вітру, м/с	Макс. висота снігу, см
	Середня місячна	Макс.	Мін.				
2022 рік							
Листопад	2,3	13,2	-4,7	26,7	2	14	2
Грудень	-0,7	9,5	-12,9	53,9	3	13	3
2023 рік							
Січень	-2,0	9,7	-18,9	14,7	5	14	0
Лютий	2,3	5,6	-18,9	28,8	7	13	8
Березень	4,1	18,0	-4,8	35,9	6	13	-
Квітень	10,2	20,5	3,0	74,9	2	13	-
Травень	14,7	27,7	-0,3	18,5	7	10	-
Червень	18,6	30,0	4,2	61,6	5	13	-
Липень	20,9	30,1	10,1	119,2	3	16	-
Серпень	22,2	33,7	11,2	70,1	3	12	-
Вересень	16,6	28,2	4,8	5,7	6	10	-
Жовтень	9,7	27,0	-4,3	113,7	5	18	-
Листопад	3,8	16,5	-6,9	77,2	4	18	3
Грудень	-0,4	6,7	-8,4	50,0	5	14	9
2024 рік							
Січень	-4,6	5,2	-22,3	40,6	2	14	14
Лютий	1,2	8,4	-4,5	51,0	2	13	7
Березень	4,4	25,0	-6,4	16,0	2	12	-
Квітень	13,2	29,2	1,3	31,8	2	14	-
Травень	15,0	29,6	-1,8	8,2	2	11	-
Червень	21,6	32,1	10,2	50,5	1	14	-
Липень	24,3	36,0	11,4	33,3	1	17	-

Місяць року	Температура повітря, °С			Місячна к-ть опадів, мм	Середня швидкість вітру, м/с	Макс. швидкість вітру, м/с	Макс. висота снігу, см
	Середня місячна	Макс.	Мін.				
2024 рік							
Серпень	22,2	37,2	9,6	4,5	1	9	-
Вересень	19,4	32,9	4,8	2,2	2	17	-
Жовтень	10,5	26,7	-1,2	58,5	2	12	-
Листопад	2,7	11,9	-5,5	58,9	3	21	-
Грудень	0,0	6,5	-7,9	28,1	2	17	-

Заморозки у теплий період року бувають дуже рідко, але можуть проявлятися у першій декаді червня. У травні заморозки спостерігаються 1 раз кожні два роки. Перший осінній заморозок спостерігається найчастіше у в першій декаді вересня.

Тривалість теплового періоду (періоду із середньодобовою температурою вище від 0°C) в межах території заповідника становить в середньому 240 днів, а безморозного періоду (під час якого від’ємна температура взагалі не спостерігається) – 163 дні.

Річна сума опадів на території заповідника до 2005 року становила 522 мм, за період 2019-2023 рр. вона є значно нижчою. Середня річна сума опадів в межах території заповідника коливається від 450 до 600 мм (Гетьман, 2000). В окремі роки спостерігається значна відмінність значень річної кількості опадів від середніх дванадцятирічних значень. Близько 70% річних опадів припадає на період із квітня по жовтень. Річний хід опадів характеризується переважно наявністю одного максимуму та одного мінімуму. У період проведення досліджень, надходження максимальної кількості опадів припадало на кінець літа – початок осені (95,6-119,2 мм). Також, вагома частина опадів припадала на кінець весни – початок літа (64-75,9 мм) Мінімальна кількість опадів випадає на початку весни (11,5-16 мм).

У холодний період року на території заповідника опади частіше за все випадають у вигляді мокрого снігу. У цей період буває значно менше опадів, ніж під час теплового сезону, але в окремі роки їх кількість може бути значною. Зазвичай сніг з'являється 10-20 листопада, але після цього не раз зходить у зв'язку з підвищенням температури повітря. Стійкий сніговий покрив на території заповідника встановлюється лише другої декади грудня. У цілому висота снігового покриву в зимовий сезон буває незначною і становить до 15 см. Датами сходження снігового покриву є друга декада лютого.

У межах заповідника часто проявляються такі несприятливі кліматичні явища як ожеледі, заморозки, сильні засухи. Останні спостерігаються все частіше у серпні-вересні і зазвичай супроводжуються сильним вітром (Барановський та ін., 2004).

Гідрологія. Згідно загальноприйнятої схеми гідрологічного районування України, природний заповідник «Михайлівська цілина» та прилеглі території знаходяться у межах Сульсько-Ворсклинської підобласті достатньої водності Лівобережно-Дніпровської області зони достатньої водності (Національний атлас, 2007). Територія знаходиться у басейні річки Дніпро, зокрема на вододілах річок Сула, Грунь та Хорол.

Упродовж останніх десятиліть характер поверхневого стоку зазнав істотних змін. Вони проявляються у змінах обводненості території – відбулась трансформація гідрогеологічних умов, що сприяло підняттю рівня підземних вод. У зв'язку з цим, балки, найбільші улоговини та лощини мають слабкий, але постійний стік. Причинами цього є природні процеси саморозвитку природних комплексів, що пов'язані із підвищенням річної кількості опадів. Будь-які господарські заходи з гідромеліорації у межах макро- та мікроводезабору, що могли би істотно змінити гідрологічний баланс і водний режим території заповідника, не проводились. З метою поліпшення гідрологічного режиму території заповідника, з 2022-го року активно ведуться роботи облаштування дамби на ставку у с. Степове, який є важливою частиною гідрологічної мережі заповідника. Тому, за останні роки, спостерігається незначний рівень підйому води в 2-х ставках, які знаходяться на території заповідника.

Густота річкової мережі для району в якому розміщений заповідник становить 0,51-0,7 км/км² (Національний атлас, 2007). Середній багаторічний модуль стоку поверхневих вод становить 2,5 л/с км². Середній багаторічний шар стоку води під час весняної повені змінюється від 40 до 50 мм. Максимальні модулі стоку води під час весняної повені становлять 0,2-0,3 м³/с. Максимальні модулі стоку води дощових паводків становлять 0,1-0,2 м³/с. За внутрішньорічним розподілом стоку річок територія природного заповідника «Михайлівська цілина» знаходиться у межах Деснянсько-Сульського району (Національний атлас, 2007).

Живлення річок є змішаним. Територія заповідника та найближчих околиць знаходиться у межах регіону з переважаючим проявом весняного водопілля у гідрологічному режимі водних об'єктів (Національний атлас, 2007). Більша частина стоку припадає на талі води. Замерзання водних об'єктів ПЗ припадає на другу декаду грудня, скресання відбувається до середини березня (Корнус та ін., 2010).

В останні роки, в результаті організації облаштування ставків та підвищення рівня залягання ґрунтових вод у зниженнях рельєфу почали утворюватися болота. Вони займають значну частину днищ суфозійних западин, днища балок і лощин, особливо на берегах ставків та неподалік від них.

Територія природного заповідника «Михайлівська цілина» знаходиться у межах найбільшого в Україні Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну (гідрогеологічна область) та Полтавсько-Роменського гідрогеологічного району. Зона прісних вод тут охоплює шари мезозойсько-кайнозойських гірських порід до глибин 350-500 м.

Основні водоносні горизонти у межах заповідної території залягають в олігоцен-неогенових, палеогенових відкладах та породах нижньої крейди – сеноману. Горизонти підземних вод залягають на різній глибині. Так, на глибині від 0,5 до 18 м залягають четвертинні водоносні горизонти, а на глибині 60-70 м – неогенові. Палеогенові ж водоносні горизонти підземних вод характеризуються різною глибиною залягання, але вона має тенденцію збільшуватися в південному напрямку. Ґрунтові води на підвищеннях залягають на глибинах до 8-12 м, у балках – значно ближче (Барановський та ін., 2004).

Водозабезпеченість пористих порід території території дослідження низька та помірна (Національний атлас, 2007). Водовмісні пористі породи, за літологічним складом представлені пісками з проверстками глин.

Надра території заповідника є областю розвитку мінеральних вод гідрокарбонатно-хлоридних (хлоридно-гідрокарбонатних) натрієвих, хлоридних натрієвих мало- та середньомінералізованих без специфічних компонентів гідрокарбонатного натрієвого складу. Територія відноситься до області поширення йодних і бромних вод.

Ґрунти. За агроґрунтовим районуванням України природний заповідник та прилеглі території знаходяться в Лівобережній північно-західній високій агроґрунтовій провінції з чорноземами типовими малогумусними, середньогумусними та опідзоленими ґрунтами (Національний атлас, 2007).

Згідно агроґрунтового районування Загальнонаціональної (всеукраїнської) нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення, територія заповідника відноситься до природно-сільськогосподарської зони Лісостепу, лівобережної провінції (ЛС₃), Ворскло-Сульського округу, Липоводолинсько-Білопольського (06) природно-сільськогосподарського району. Зональним типом ґрунту в межах заповідника є чорноземи глибокі. За гранулометричним складом ці ґрунти є переважно середньосуглинковими. Їх малогумусні відміни у межах сільськогосподарських ландшафтів мають значну глибину гумусового профілю (120-130 см) і порівняно менший вміст гумусу (4-5%), у середньогумусових – відповідно 80-100 см і 5,5-6,5%. У межах Заповідника потужність їх профілю коливається від 70 до 140 см, вміст гумусу – від 8,1 до 9,3%. Глибина скипання під впливом 10%-ної НСІ змінюється від 30 до 75 см.

Розріз профілю середньогумусних чорноземів представлений такими генетичними ґрунтовими горизонтами:

- Гумусовий горизонт А (0-46 см) темно-сірий, до глибини 12 см сильно забитий корінням рослин (в основному – злакових), дрібнозернисто-зернистий, пухкий, рівномірний. Глибше насичення корінням рослин зменшується, структура

стає зернистою, збільшується твердість. Перехід до наступного горизонту поступовий, за забарвленням.

- Горизонт АВс_a (46-86 см) темно-сірий, з буруватим відтінком, або брудно-бурий, крупнозернистий. Скипання під впливом 10 %-ної НСІ починається з глибини 68 см. Перехід до наступного горизонту поступовий, за забарвленням.

- Горизонт ВСс_a (86-120 см) бурувато-сірий з коричневатим-палевим відтінком, грудкуватий. Наявні сліди карбонатного псевдоміцелію. Перехід до нижче розташованого горизонту поступовий, за забарвленням.

- Горизонт Сс_a (120 см) – це бурувато-палевий карбонатний лес.

У межах Заповідника сформувались комплекси чорноземів типових глибоких (потужних та надпотужних) середньогумусних, які є переважаючими. Тут виявлено фрагменти чорноземів типових карбонатних середньогумусних, що сформувались на лесовидних суглинках.

На знижених ділянках, на днищах балок, сформувались лучно-чорноземні ґрунти. Через довге і надлишкове зволоження для цих ґрунтів характерне оглеєння материнської породи. Також, у межах заповідника сформувались лучно-чорноземні глибоко-солонцюваті ґрунти, лучно-чорноземні вилугувані надпотужні середньо- та багатогумусні ґрунти на делювіальних відкладах. Наявні також комплекси чорноземів типових та лучно-чорноземних вилугуваних ґрунтів; комплекси лучно-чорноземних потужних та надпотужних ґрунтів на лесовидних суглинках.

На дні балок, на ділянках з близьким заляганням слабомінералізованих ґрунтових вод, поширені лучні, лучно-болотні, болотні ґрунти та торфовища, переважно слабого ступеня засолення і солонцюватості. Ґрунтоутворюючими породами тут є піски, супіски та лесовидні супіски. Лучно-болотні ґрунти характеризуються наявністю суцільного глеєвого горизонту. У межах основної частини заповідника сформувались перегнійні та мулисті лучно-болотні ґрунти. В південній частині заповідника сформувались чорноземи осолоділі. Вони займають частину схилу балки південної експозиції. Тут проявляються процеси водної та вітрової ерозії, у зв'язку з тим, що частина заповідника знаходиться на схилах балок. У результаті зростають площі ґрунтів, які піддаються активному вилугуванню.

Запаси гумусу у ґрунтах Заповідника становить 451-500 т/га. Реакція ґрунтового середовища слабокисла або нейтральна (рН 5,6-7). Рівень родючості ґрунтів Заповідника вищий від середнього по регіону та Україні (Національний атлас, 2007).

Біогеографічне районування. Територія заповідника розташована у Псьольсько-Орільському районі Лівобережнопридніпровського округу широколистяних лісів, лучних степів та засолених лук Лівобережнопридніпровсько-Середньоросійської підпровінції Східно-Європейської провінції Лісостепової підзони Неморально-лісової зони (Удра, 1997; Мельник, 2001).

Територія Заповідника знаходиться в межах Лівобережного Лісостепу (Dvirna, 2015, 2017). Ця територія характеризується поширенням у минулому лучних степів (з домінуванням представників родів *Stipa* та *Festuca*), кленово-липово-дубових лісів, заплавних лук (пирійових, кострицевих, стоколосових), долинних евтрофних боліт (осоково-злакових та трав'яно-очеретяних).

Загалом, природний заповідник «Михайлівська цілина» є унікальним об'єктом природної спадщини Сумщини та України в цілому. Він сформувався під впливом комплексу геологічних, кліматичних, ґрунтових, гідрологічних та геоботанічних чинників. Провідні ознаки природних комплексів заповідника визначені особливостями його географічного районування, господарського використання, ступенем і характером антропопресії. Цей комплекс характеристик робить «Михайлівську цілину» унікальним об'єктом не лише для охорони природи, а й для фундаментальної науки. З огляду на сучасні екологічні виклики, дослідження цієї території є актуальним та має практичне значення.

2.2. Об'єкти та методи досліджень

В основу представленої роботи покладені матеріали польових досліджень проведених на території природного заповідника «Михайлівська цілина» та прилеглих територій, а саме перспективного для включення до складу заповідника ботанічного заказника місцевого значення «Довге» (Додаток Б), протягом 2022-2024 рр. Визначення провідних еколого-ценотичних характеристик угруповань, у складі яких ценозоутворюючими видами виступали представники родів *Stipa* (*Stipa pennata*,

S. capillata) та *Festuca* (*Festuca pratensis*, *F. valesiaca*) здійснювалось на основі результатів польових геоботанічних досліджень та, відповідно, за даними 54 геоботанічних описів, зроблених за час досліджень. Описи здійснювалися відповідно до методики Ж. Браун-Бланке (Соломаха та ін., 2017; Шеляг-Сосонко та ін., 1989; Braun-Blanquet, 1964) на ділянках з відносно однорідним рослинним покривом розміром 100 м². Під час описів оцінювалося загальне проєктивне покриття угруповання і проєктивне покриття окремого виду (у %). Правильність визначення видів рослин, виявлених у процесі досліджень та наведених у тексті дисертації, перевірена у відділі геоботаніки та екології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України.

Висота рослин та мертвого покриву визначалася за допомогою вимірювальної рулетки з ціною поділки в 1 мм. Координати ділянки, яка описувалася визначали за допомогою мобільного застосунку Compass PixelProse SARL з допустимою точністю $\pm$ 3-4 м, а кут схилу на якому розташована облікова ділянка – з допомогою мобільного застосунку Bubble Level NixGame. Накопичені геоботанічні дані опрацьовувались у комп'ютерній програмі TURBOVEG, старішій (2.88) та новішій (2.90) її версіях (Куземко та ін., 2015). При опрацьовуванні матеріалу у старішій версії програми TURBOVEG застосовувалася шкала проєктивного покриття Я.П. Дідуха в балах, де: «1» – ≤ 1 %, «2» – 2-5 %, «3» – 6-20 %, «4» – 21-50 %, «5» – > 50 %. При опрацьовуванні матеріалу у більш сучасній версії дані проєктивного покриття заносилися у відсотках (Косман та ін., 1991; Дідух та ін., 2010; Дідух, Плюта, 1994; Didukh, 2011).

Для ідентифікації і класифікації одиниць рослинності користувалися комп'ютерною програмою TWINSpan (Two-Way Indicator Species Analysis), в основі якої закладено модифікований алгоритм кластерного аналізу, з трьома рівнями зрізу псевдовидів (0, 5 та 25 %) у програмі JUICE 7.1 (Rolecek та ін., 2009; Tichy, 2002). Так, визначено індикаторні види, які є характерними для певних кластерів. Далі, для виявлення закономірностей у розподілі рослинності, кластери та їх структура аналізувалися за діагностичними, константними і домінантними видами. Види, з частотою трапляння більше 30 % визначалися як константні, а ті, частота трапляння яких становила більше ніж 50 % ідентифікувалися як висококонстантні. Проєктивне

покриття, яке було встановлене як порогове значення для визначення домінантного виду, становило 25 %. З метою більш точної ідентифікації одиниць рослинності здійснювалося ручне співставлення даних отриманих в результаті комп'ютерного опрацювання з синтаксонами Продромусу рослинності України (Дубина та ін., 2019; Біотопи степової зони Укразни, 2020; Вакаренко та ін., 2017; Коротченко, Дідух, 1997; Коротченко та ін., 2009; Mosyakin, Fedoronchus, 1999). У зв'язку з невеликою кількістю описів, список діагностичних видів отриманий в результаті комп'ютерного опрацювання на рівні асоціацій був дуже широкий (18-20 видів). Тому, кількість діагностичних видів була скорочена в ручному режимі переважно до 7-10 видів з опорою на номенклатурні дані Продромусу рослинності України, систему класифікації рослинних угруповань за Л. Міцуном та загальноприйняті принципи фітоценотичної класифікації (Micuna та ін., 2016; Mosyakin, Fedoronchus, 1999; Rothmaler, 2009).

На основі опрацювання геоботанічних описів з використанням програм TURBOVEG, TWINSpan, JUICE вдалось отримати класифікаційну схему для степової, лучної та рудеральної рослинності на території заповідника (Геоботаніка., 2020; Zeleny, Tichy, 2009).

Популяційним дослідженням загалом було охоплено 20 популяцій чотирьох видів, які є представниками родів *Festuca* (загалом 11 популяцій) та *Stipa* (загалом 9 популяцій). Кожна з досліджуваних популяцій зростала у межах конкретного рослинного угруповання, що вважається провідною ознакою ценопопуляцій (Царик, 2004). Однак, задля більш стислого викладення матеріалу, надалі в роботі використовуватиметься термін «популяція» замість «ценопопуляція».

Комплексні популяційні дослідження проведено для шести популяцій виду *Stipa pennata* та трьох популяцій виду *Stipa capillata*, які загалом зростали у складі семи різних рослинних угруповань. Вивченням було охоплено шість популяцій *Festuca pratensis* та п'ять популяцій *Festuca valesiaca*, які також зростали у складі семи угруповань. Також, був проаналізований розподіл популяцій досліджуваних видів за розміщенням в різних частинах заповідника (Додаток Л). Більша частина (12 популяцій) зростала на новій території, частина (7 популяцій) – на історичній, і одна – на території ботанічного заказника «Довге» (Додаток Б).

Популяційні дослідження проводились із урахуванням нормативно-правових актів щодо природоохоронного статусу як досліджуваної території, так і видів, охоплених вивченням (Кагало та ін., 2012; Клименко та ін., 2017; Коваленко, 2015). Для отримання необхідних наукових даних про популяції *Stipa pennata* та *Stipa capillata*, – видів, які занесені до Червоної книги України, при проведенні морфометричних досліджень застосовувались неущкоджуючі методи. Основна увага приділялася визначенню статичних метричних морфопараметрів. Вимірювання рослин здійснювалися безпосередньо в польових умовах. У зв’язку з цим, акцент морфометричного аналізу є зміщеним у бік лінійних, а не вагових ознак рослин. Інформація про деякі із вагових ознак рослин *Stipa pennata* та *Stipa capillata* була отримана за результатами їхнього зважування вже після скошування травостою, яке проводилось відповідно до визначених режимів охорони та (або) математичним шляхом на основі отримання добутоків з відомих параметрів.

При проведенні морфометрії особин *Stipa pennata* та *Stipa capillata* враховували етап стиглості насіння. У випадку *Stipa pennata*, морфометрія здійснювалася на етапі повної (біологічної) або фізіологічної стиглості насіння, яке дозріває однорідно в межах однієї рослини. У *Stipa capillata* морфометричний аналіз здійснювався на етапі воскової та повної (біологічної) стиглості насіння у межах однієї рослини. Це пов’язано з тим, що у даного виду насіння дозріває досить неоднорідно і неодноразово. (Гриценко, 2022). Для обох видів, даний підхід мав низку переваг серед яких головною стала можливість легкого вилучення генеративних структур для зважування.

У *Festuca pratensis* та *Festuca valesiaca* у процесі морфометричних досліджень вилучалася надземна частина рослин. Зазвичай це здійснювалось під час сінокосіння на етапі повної (біологічної) стиглості насіння. Проводити вилучення рослин цих видів дозволяли й наявні ліміти на використання природних ресурсів у межах територій та об’єктів природно-заповідного фонду загальнодержавного значення Сумської області на 2022, 2023 та 2024 роки затверджені Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України.

Загальний перелік морфометричних параметрів, які визначалися під час морфометричних досліджень, представлено в таблицях 2.2. та 2.3. Умовні позначення

морфопараметрів та відповідні розрахункові формули подані за Ю.А. Злобіним із співавторами (Злобін та ін., 2008, 2009, 2022). У ході проведення морфометричних вимірювань для обліку вагових величин застосовувались електронні ваги моделі AXIS з точністю зважування до 0,01 г. Площу листків визначали за верхньою поверхнею листкової пластинки.

Таблиця 2.2

Перелік статичних метричних морфопараметрів, які були використані для оцінки стану рослин досліджуваних популяцій

Назва морфопараметра	Умовне позначення	Одиниця вимірювання	Примітка щодо особливостей вимірювання особин певного виду
Загальна фітомаса надземної частини рослини	W	гр	На вагах вимірювалася тільки для <i>Festuca pratensis</i> та <i>F. valesiaca</i> . Для <i>Stipa pennata</i>
Загальна фітомаса листків	WL	гр	та <i>S. capillata</i> розраховувалась математично шляхом отримання добутків з відомих параметрів.
Фітомаса одного листка	wl	гр	Для <i>Stipa pennata</i> та <i>S. capillata</i> розраховувалась математично шляхом отримання середнього значення з маси декількох
Загальна фітомаса репродуктивних органів (суцвіть)	Wg	гр	вилучених частин рослини (листіків, суцвіть) та добутку з відомих параметрів. Зернівки після зважування висипали в природне середовище, звідки вони були вилучені.
Фітомаса однієї репродуктивної структури (суцвіття)	wg	гр	

Прод. табл. 2.2

Назва морфопараметра	Умовне позначення	Одиниця вимірювання	Примітка щодо особливостей вимірювання особин певного виду
Загальна фітомаса генеративних пагонів	Wgp	гр	Вимірювалися лише для <i>Stipa pennata</i> та <i>S. capillata</i> шляхом отримання добутку з відомих параметрів та середнього значення з маси декількох вилучених частин рослини (пагонів).
Фітомаса одного генеративного пагону	wgp	гр	
Середня довжина одного листка	HI	см	
Загальна кількість листків	NL	шт	
Загальна кількість репродуктивних органів (суцвіть)	Ng	шт	
Загальна кількість зернівок	ng	шт	Вимірювалася лише для <i>Stipa pennata</i>
Висота рослини	h	см	
Діаметр дернини	D	см	
Площа поверхні окремого листка	a	см ²	
Загальна листкова поверхня	A	см ²	
Загальна кількість пагонів відновлення	Rs	шт	

Таблиця 2.3

Перелік статичних алометричних морфопараметрів, які були використані для оцінки стану рослин досліджуваних популяцій

Назва морфопараметра	Умове позначення та розрахункова формула морфопараметра	Одиниця виміру
Площа листової поверхні на одиницю фітомаси рослини	$LAR=A/W$	см ² /г
Фотосинтетичне зусилля	$LWR=WL/W$	г/г
Площа листків на одиницю фітомаси листків	$SLA=A/WL$	см ² /г
Відношення загальної площі листків до діаметра дернини	$ADR=A/D$	см ² /мм
Співвідношення між висотою рослини та діаметром дернини	$HDR=H/D$	см/см
Репродуктивне зусилля	$RE1=(Wg/W)*100$	%
	$RE2=(Wg/A)*100$	

З метою встановлення величин популяційної щільності та онтогенетичної структури популяцій, у межах кожної з них за випадковою системою розміщували 15-25 облікових ділянок площею 0,25 м². Таким чином, підраховували загальну кількість рослин конкретного виду та кількість рослин різних онтогенетичних станів у популяції. У якості облікових одиниць виступали рослини (особини, генети).

Віднесення рослин до того чи іншого онтогенетичного стану здійснювалося згідно підходів, які є загальноприйнятими щодо періодизації онтогенезу. Так, до проростків (*p*) відносили рослини, які є найменшими та наймолодшими, зберігають зв'язок з насінною та мають первинний корінець, сім'ядолі. Ювенільними (*j*) вважались ті особини, які характеризуються спрощеною морфологічною структурою

та мають ювенільні листочки. До іматурних (*im*) відносили рослини, які за своїми морфоознаками є перехідними від ювенільних до віргінільних. Віргінільними (*v*) є ті, що мають всі ознаки дорослих особин, але ще не квітують та не плодоносять. Генеративні (*g*) – це рослини, які сформували генеративні структури. До субсенільних (*ss*) відносили рослини, які втрачають свою здатність до генеративного розмноження та накопичують ознаки процесів відмирання, а до сенільних (*s*) – ті, у яких переважають процеси відмирання та значно пригнічені цвітіння або плодоношення (Злобін та ін., 2008, 2009, 2022; Кияк, 2015).

Періодизація онтогенезу виду *Stipa pennata* здійснювалась також з врахуванням результатів власних експериментальних досліджень. В липні 2022 року на спеціально відведений експериментальній ділянці неподалік польового офісу природного заповідника в с. Великі Луки, в умовах максимально наближених до природних було висіяно невелику кількість насіння (15 зернівок). Подальший розвиток рослин простежувався шляхом систематичних спостережень та опису основних передгенеративних етапів розвитку (Додаток Г.1). Дослідження тривали чотири роки та дали змогу охарактеризувати передгенеративні етапи онтогенезу даного виду – від формування проростків до віргінільної стадії розвитку. Подальше продовження експерименту є доцільним, оскільки дозволить простежити повний онтогенетичний цикл, зокрема генеративні та постгенеративні етапи онтогенезу виду *Stipa pennata*. Накопичення та подальший аналіз даних, отриманих в ході даного експерименту сприятиме поглибленню знань про особливості онтогенезу виду, а також життєву стратегію в умовах природного заповідника «Михайлівська цілина».

Опрацювання первинних даних щодо онтогенетичної структури популяцій досліджуваних видів здійснювалося на основі використання некомерційного програмного забезпечення ANONS, яке було розроблено Ю.А. Злобіним (Злобін та ін., 2022). Завдяки даній програмі було встановлено величини низки ключових онтогенетичних індексів (віковості, відновлювання, генеративності та старіння), а також встановлено головні ознаки онтогенетичних спектрів кожної з досліджуваних популяцій.

У процесі досліджень для популяцій було визначено й індекс віковості (Δ) О.О. Уранова та індекс ефективності (ω) Л. А. Животовського. За співвідношенням величин Δ/ω встановлена належність популяцій до певної категорії. При цьому критерії визначення приналежності були 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: $\Delta > 0,55$, $\omega < 0,60$.

Визначалась й належність кожної популяції до певної категорії відповідно до класифікації Т. О. Работнова: інвазійна – популяція, у складі якої переважають догенеративні особини; нормальна – в її складі найбільшу частку складають генеративні рослини, регресивна – переважають постгенеративні особини.

З допомогою програми ANONS, встановлено й показники індексу віковості, де при значеннях індексу більших за 1, популяції характеризувалися як ті, у яких переважають процеси деградації, а при значеннях менших за 1 – як ті, для яких характерними є інвазійні процеси (Коваленко, 2015, Злобін, 2022).

Характеризуючи онтогенетичні спектри досліджуваних популяцій враховувалися й такі їхні ознаки як повнота та симетричність. За умови наявності у складі популяції представників усіх онтогенетичних станів популяція характеризувалася як повна за онтогенетичною структурою, і навпаки, при відсутності особин того чи іншого стану популяція вважалася неповною. За ознакою симетричності встановлювався характер онтогенетичних спектрів з віднесенням популяції до одного з наступних типів: переважання догенеративних особин (лівобічні), з високою кількістю постгенеративних особин (правобічні), з переважанням генеративних особин (центровані), або ті, що мають два пікових значення (бімодальні).

Віталітетний аналіз популяцій здійснювався за методикою Ю.А. Злобіна (Злобін та ін., 2022), при реалізації наступного алгоритму:

1. Проведена оцінка рівня та характеру кореляційних взаємозв'язків між усіма морфопараметрами, які були зареєстровані у досліджуваного виду.

2. Усі морфопараметри опрацьовано за допомогою факторного аналізу.

3. За результатами кореляційного, факторного аналізів та даних про рівень варіювання морфоознак, обрано по три ключові морфопараметри, які детермінують віталітет і виступають об'єктивним кількісним відображенням життєвості рослин.

4. За величинами ключових морфопараметрів у складі кожної досліджуваної популяції визначена частка рослин різних рівнів віталітету, де клас «а» – найвищий рівень, клас «b» – проміжний, а клас «с» – найнижчий.

5. Виходячи із даних щодо частки рослин різних класів віталітету, розрахована величина індексу якості Q за наступною формулою (2.1):

$$Q=1/2 (a+b), \quad (2.1).$$

де а – частка рослин найвищого рівня віталітету (в частках одиниці),

b – частка рослин проміжного рівня віталітету (в частках одиниці).

Ключовим етапом досліджень стало визначення належності популяцій до одного з якісних типів:

- 1) депресивна популяція ($Q < 0,16667$);
- 2) врівноважена популяція ($0,16667 < Q < 0,33333$);
- 3) процвітаюча популяція ($Q > 0,33333$).

Віталітетний аналіз проведено з використанням комп'ютерних програм STATISTICA 12, PAST та Microsoft Excel 2016.

До комплексу досліджень із вивчення екологічних зв'язків популяцій був залучений метод синфітоіндикації. При цьому використовувались екошкали Я.П. Дідуха (Дідух, 1998; Didukh, 2011). Отримання даних про значення екочинників, характерних для місцезростань популяцій, здійснювалось при використанні комп'ютерної програми TURBOVEG 2.88. При цьому реалізовували наступний алгоритм: оцифрування даних геоботанічних описів, створення бази даних в програмі TURBOVEG; обрахування індикаторних (екологічних) значень; збереження та експорт даних до програми Microsoft Excel 2016 та у STATISTICA 12, PAST.

Для аналізу було обрано низку екочинників, які характеризувати ефафотоп: «Нd» – вологість ґрунту, «Nt» – вміст засвоюваних форм азоту в ґрунті, «Тг» – вміст солей у ґрунті, «Rc» – кислотність ґрунту, «Ca» – вміст карбонатів у ґрунті, та кліматоп: «Тm» – терморежим (за радіаційним балансом), «Lc» – рівень освітленості, «Cn» – континентальність клімату, «Cr» – кріорежим. На основі оцифрованих геоботанічних описів, з використанням програми TURBOVEG були обраховані значення визначених екологічних чинників. Вивчення екологічних зв'язків популяцій досліджуваних видів та опрацювання результатів синфітоіндикації здійснювалось при широкому застосуванні методів математичної статистики, а саме: точкового оцінювання, кореляційного, дисперсійного, кластерного аналізів.

Реалізація сукупності описаних вище методів дозволила отримати ґрунтовну та різнопланову інформацію про стан і екологічні зв'язки популяцій *Stipa pennata*, *S. capillata*, *Festuca pratensis* та *F. valesiaca*, а також про синтаксономію та еколого-ценотичні характеристики угруповань, у складі яких зростають досліджувані види, сприяючи розширенню досліджень, спрямованих на подальше поглиблене з'ясування особливостей і закономірностей функціонування рослинного покриву заповідника «Михайлівська цілина» й вдосконаленню підходів щодо його охорони.

РОЗДІЛ 3

КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНА СТРУКТУРА РОСЛИННОСТІ, СФОРМОВАНОЇ ЗА УЧАСТІ ВИДІВ *STIPA* ТА *FESTUCA*

3.1. Класифікація рослинності

Територія природного заповідника «Михайлівська цілина» та прилеглі ділянки репрезентують різні типи рослинності. Переважно, вона представлена мезофітизованими лучними та чагарниковими степами. Також, широко представлені мезофітні та ксеромезофітні лучні фітоценози. Частина території заповідника репрезентує деревно-чагарникову та рудеральну рослинність. Вплив різних едафічних чинників, рельєфу, сукцесійних процесів та режимність територій, які входять до складу заповідника є головними причинами диференціації рослинності (Ларіонов, 2024).

Встановлено, що рослинність природного заповідника «Михайлівська цілина», сформована за участі видів *Stipa* та *Festuca* Територія, представлена п'ятьма асоціаціями та п'ятьма варіантами, які входять до трьох союзів, трьох порядків та трьох класів.

Класифікаційна схема степової рослинності:

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

Festucetalia valesiaca Soó 1947

Festucion valesiaca Klika 1931

Carici humilis-Stipetum pennatae Tkachenko, Movchan et Solomakha 1987

Carici humilis-Stipetum pennatae var. *Festuca pratensis*

Carici humilis-Stipetum capillatae Tkachenko, Movchan et Solomakha 1987

Salvio pratensis-Poetum angustifoliae Korotchenko et Didukh 1997

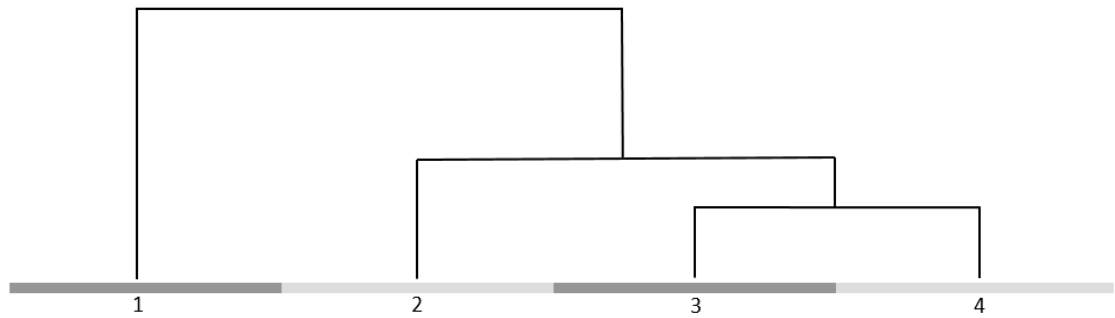


Рис. 3.1. Класифікаційна дендрограма класу *Festuco-Brometea* досліджуваної території. Номери (1-4) відповідають номерам кластерів в тексті.

1 – асоц. *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*; 2 – асоц. *Carici humilis-Stipetum capillatae*; 3 – асоц. *Carici humilis-Stipetum pennatae*; 4 – *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*.

Степова рослинність на досліджуваних ділянках природного заповідника «Михайлівська цілина» та перспективного для включення до складу заповідника ботанічного заказника місцевого значення «Довге» представлена трьома асоціаціями та одним варіантом, які належать до одного союзу, одного порядку та одного класу, згідно рис. 3.1. та Додатку В.1. Нижче наведена характеристика рослинності найдрібніших кластерів.

Кластер 1. Асоціація *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*.

Діагностичні види (тут і далі по тексту порядок видів наведений за спаданням частоти трапляння): *Salvia pratensis*, *Primula veris*, *Pilosella officinarum*, *Equisetum arvense*, *Pedicularis kaufmannii*, *Senecio schvetzovii*, *Anemone sylvestris*, *Ranunculus polyanthemos*, *Centaurea jacea*.

Константні види: *Galium verum*, *Arrhenatherum elatius*, *Thalictrum simplex*, *T. minus*, *Poa angustifolia*, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Knautia arvensis*, *Filipendula vulgaris*, *Betonica officinalis*, *Dactylis glomerata*, *Leucanthemum vulgare*, *Briza media*.

Домінантні види (тут і далі по тексту порядок видів наведений за частотою домінування): *Arrhenatherum elatius*, *Salvia pratensis*, *Calamagrostis epigeios*, *Chamaecytisus ruthenicus*.

Угруповання, характерні для рідковикошуваних або невикосуваних ділянок історичної території. Загальна кількість видів – 58. Видова насиченість в середньому

становить 17 видів на 100 м². Загальне проєктивне покриття в середньому становить 94,5 %. Висота травостою коливається в середньому від 96 до 135 см (інколи вище 170 см). Висота мертвого покриву становить 5-13 см.

Угруповання є поширеними на історичній території природного заповідника «Михайлівська цілина», в їх межах зростають досліджені в даній роботі популяції видів *Stipa pennata* (популяція № 3), *Festuca pratensis* (популяція № 3) та *Festuca valesiaca* (популяція № 4). Угруповання є цінними з созологічної точки зору у зв'язку з тим, що в їх складі трапляються види, які занесені до Червоної книги України (*Stipa pennata*, *Stipa capillata*, *Gladiolus tenuis*, *Bulbocodium versicolor*), а також види, які включені до Офіційного переліку видів рослин, які підлягають особливій охороні в Сумській області (*Allium sphaerocephalon*, *Anemone sylvestris*, *Campanula persicifolia*, *Linum austriacum*, *L. flavum*, *Gentiana cruciata*, *Pedicularis kaufmannii*) (Андієнко, Перегрим, 2012).

Кластер 2. Асоціація *Carici humilis-Stipetum capillatae*.

Діагностичні види: *Stipa capillata*, *Adonis vernalis*, *Carex humilis*, *Falcaria vulgaris*, *Linum austriacum*.

Константні види: *Galium verum*, *Thalictrum minus*, *Filipendula vulgaris*, *Betonica officinalis*, *Arrhenatherum elatius*, *Calamagrostis epigeios*, *Phlomis tuberosa*, *Convolvulus arvensis*, *Origanum vulgare*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Salvia pratensis*, *Knautia arvensis*, *Poa angustifolia*, *Plantago lanceolata*.

Домінантні види: *Arrhenatherum elatius*, *Calamagrostis epigeios*, *Elytrigia repens*, *Chamaecytisus ruthenicus*.

Угруповання даного кластеру є найбільш ксерофітним на досліджуваній території. Вони переважно поширені в центральній частині історичної території заповідника, але зустрічаються і на новій території у вигляді компактних ділянок невеликого розміру.

Більша частина угруповань кластеру, які знаходяться на історичній території, підлягає сінокосінню. На цих ділянках спостерігається домінування кореневищних злаків у складі фітоценозів, що є наслідком регулярного викошування травостою і яке сприяє менш вираженим процесам мезофітизації. Загальна кількість видів – 85.

Видова насиченість в середньому становить 23-30 видів на 100 м². Загальне проєктивне покриття в середньому становить 98 %. Висота травостою здебільшого коливається в середньому від 90 до 125 см (рідко – вище 150 см). Висота мертвого покриву становить 5-10 см (інколи – менше 5 см).

На історичній території заповідника угруповання кластеру є більшими, в їх межах зростає одна з досліджених популяцій виду *Stipa capillata* (популяція № 1). Угруповання є цінними з соцологічної точки зору у зв'язку з тим, що в їх складі трапляються види, які занесені до Червоної книги України (*Stipa capillata*, *Stipa pennata*, *Adonis vernalis*, *Pulsatilla pratensis*), а також види, які включені до Офіційного переліку видів рослин, які підлягають особливій охороні в Сумській області (*Allium sphaerocephalon*, *Anemone sylvestris*, *Oxytropis pilosa*, *Campanula persicifolia*, *Linum austriacum*, *Gentiana cruciata*, *Pedicularis kaufmannii*, *Veratrum nigrum*) (Андрієнко, Перегрим, 2012). На новій території заповідника, в межах дуже старого перелогу, виявлене лише одне невелике угруповання даного кластеру, де зростає ще одна з досліджених популяцій виду *Stipa capillata* (популяція № 2).

Кластер 3. Асоціація *Carici humilis-Stipetum pennatae*.

Діагностичні види: *Salvia nutans*, *Festuca valesiaca*, *Carex humilis*, *Campanula patula*, *Stipa pennata*.

Константні види: *Arrhenatherum elatius*, *Galium verum*, *Thalictrum minus*, *T. simplex*, *Elytrigia repens*, *Betonica officinalis*, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Calamagrostis epigeios*, *Origanum vulgare*, *Hypericum perforatum*, *Poa angustifolia*, *Filipendula vulgaris*.

Домінантні види: *Arrhenatherum elatius*, *Elytrigia repens*, *Stipa pennata*.

На території природного заповідника «Михайлівська цілина» угруповання даного кластеру зосереджені на історичній території, переважно по внутрішньому периметру. Сінокосіння не зачіпає більшу частину угруповань у зв'язку з чим значно виражені процеси мезофітизації. Відсутність сінокосіння та випасання на більшій частині історичної території заповідника пояснює проміжне положення угруповань кластеру між кореневищно-злаковими та чагарниково-степовими фітоценозами в яких домінантом виступає *Chamaecytisus ruthenicus*. На новій території угруповання

кластеру рідкість, вони виявлені лише у північно-східній частині заповідника (найвища його точка, крутий схил південної експозиції) і займають незначну площу. Загальна кількість видів – 74. Видова насиченість в середньому становить 11-26 видів на 100 м². Загальне проєктивне покриття здебільшого становить 95 %. Висота травостою коливається в середньому від 95 до 135 см. Висота мертвого покриву становить 7-15 см (інколи – 20 см).

У межах угруповань кластеру зростають досліджені популяції видів *Stipa pennata* (популяція № 6) та *Festuca valesiaca* (популяція № 5). В межах фітоценозів кластеру присутні цінні у соцологічному відношенні види, які занесені до Червоної книги України (*Stipa pennata*, *Bulbocodium versicolor*), та види, які включені до Офіційного переліку видів рослин, які підлягають особливій охороні в Сумській області (*Anemone sylvestris*, *Campanula persicifolia*, *Linum austriacum*, *L. flavum*, *Pedicularis kaufmannii*, *Hyacinella leucophaea*, *Gagea erubescens*) (Андрієнко, Перегрим, 2012).

Кластер 4. Варіант *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*.

Діагностичні види: *Carex humilis*, *Salvia nutans*, *Festuca pratensis*.

Константні види: *Arrhenatherum elatius*, *Galium verum*, *Festuca pratensis*, *F. valesiaca*, *Stipa pennata*, *Thalictrum minus*, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Elytrigia repens*, *Poa angustifolia*, *Betonica officinalis*, *Calamagrostis epigeios*, *Filipendula vulgaris*, *Origanum vulgare*.

Домінантні види: *Elytrigia repens*, *Arrhenatherum elatius*, *Festuca valesiaca*, *Stipa pennata*.

Дані угруповання значно мезофітизовані та входять до складу чагарниково-степових комплексів, які, в свою чергу, є поширеними на тих територіях, де раніше активно здійснювалося сінокосіння, а зараз припинене. Загальна кількість видів – 79. Видова насиченість в середньому становить 8-22 видів на 100 м². Загальне проєктивне покриття здебільшого становить 90 %. Висота травостою зазвичай коливається від 85 до 125 см. Висота сухої підстилки становить 5-12 см.

У складі фітоценозів даного кластеру присутня значна частка мезофітів, серед яких *Festuca pratensis* є найбільш характерним представником (з покриттям від 5 до

13 %). В цих угрупованнях порівняно з тими, які наведені вище, характерний нижчий показник видової насиченості та більш збіднений степовий компонент. Типові для даної території ксерофіти представлені наступними видами: *Festuca valesiaca*, *Carex humilis*, *Stipa pennata*. Також, в складі фітоценозів даного кластеру присутні види, які включені до Офіційного переліку видів рослин, які підлягають особливій охороні в Сумській області (*Anemone sylvestris*, *Campanula persicifolia*, *Linum austriacum*, *Pedicularis kaufmannii*, *Hyacinella leucophaea*, *Gagea erubescens*) (Андрієнко, Перегрим, 2012).

У межах угруповань кластеру зростають досліджені популяції видів *Stipa pennata* (популяція № 1), *Festuca pratensis* (популяція № 1) та *F. valesiaca* (популяція № 1 та № 2).

Угруповання варіанту виявлені лише на історичній частині природного заповідника «Михайлівська цілина» та на території ботанічного заказника місцевого значення «Довге». В межах заказника угруповання кластеру характеризуються дещо нижчою висотою травостою (75-110 см) та мають у своєму складі цінні у соцологічному відношенні види, які занесені до Червоної книги України (*Adonis vernalis*, *Pulsatilla pratensis*, *Bulbocodium versicolor*). Частина балки частково використовувалися раніше як сіножаті, що свідчить про подібний до заповідника режим території. Загалом, балка є цінною у зв'язку з наявністю значних збережених осередків лучно-степової рослинності, яка подібна за видовим складом та основними характеристиками до історичної ділянки «Михайлівської цілини» (Коломійчук, 2022).

Класифікаційна схема лучної рослинності:

MOLINIO-ARRHENATHERETEA TX. 1937

Galietalia veri Mirkin et Naumova 1986

Agrostion vinealis Sipaylova et al. 1985

Poëtum angustifoliae Shelyag-Sosonko et al. 1986

Poëtum angustifoliae var. *Festuca valesiaca*

Poëtum angustifoliae var. *Festuca pratensis*

Poëtum angustifoliae var. *Stipa pennata*

Poëtum angustifoliae var. *Fragaria viridis*

Лучна рослинність території дослідження представлена одним кластером на рівні асоціацій, який ідентифікований алгоритмом TWINSpan та чотирма варіантами, які належать до одного союзу, одного порядку та одного класу (Додаток В.2). Всі перелічені варіанти кластеру *Poëtum angustifoliae* виявлені лише на новій території природного заповідника, яка представлена різновіковими перелогами (16-22 роки). Нижче наведена характеристика рослинності найдрібніших кластерів.

Кластер 1. Варіант *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*.

Діагностичні види: *Festuca valesiaca*, *Medicago lupulina*.

Константні види: *Poa angustifolia*, *Euphorbia segeierana*, *Elytrigia repens*, *Convolvulus arvensis*, *Agrimonia grandis*, *Potentilla arenaria*, *Medicago falcata*, *Knautia arvensis*, *Daucus carota*.

Домінантні види: *Poa angustifolia*, *Elytrigia repens*, *Festuca valesiaca*.

Мезофітні лучні угруповання такого типу є поширеними у східній частині території заповідника, вони розташовані поряд з лісосмугою, яка відокремлює історичну частину на схилі (3-6°) північно-східної експозиції. Загальна кількість видів – 55. Видова насиченість є невисокою і в середньому становить 13-20 видів на 100 м². Загальне проєктивне покриття здебільшого становить 85 %. Висота травостою зазвичай коливається від 75 до 137 см. Висота сухої підстилки становить 8-15 см. Угруповання вирізняються вагомою часткою у своєму складі ксеромезофітного виду *Festuca valesiaca* (з покриттям 8-15 %), що може свідчити про перехідний характер рослинності між степовими та лучними фітоценозами. Сінокосіння на даній території не здійснюється з 2017 року, на сьогодні воно зачіпає лише вузьку смугу шириною 10 м вздовж польової дороги протипожежного призначення. Раритетна компонента угруповань синтаксону включає три види, які охороняються на регіональному рівні: *Linum perenne*, *Delphinium cuneatum* та *Oxytropis pilosa* (Андрієнко, Перегрим, 2012).

У межах угруповань кластеру зростають досліджені в даній роботі популяції видів *Festuca pratensis* (популяція № 6) та *Festuca valesiaca* (популяція № 3).

Кластер 2. Варіант *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca pratensis*.

Діагностичні види: *Festuca pratensis*, *Linaria vulgaris*.

Константні види: *Poa angustifolia*, *Elytrigia repens*, *Euphorbia segeierana*, *Agrimonia grandis*, *Convolvulus arvensis*, *Medicago falcata*, *Potentilla arenaria*, *Knautia arvensis*, *Plantago lanceolata*, *Calamagrostis epigejos*.

Домінантні види: *Poa angustifolia*, *Elytrigia repens*, *Festuca pratensis*, *Calamagrostis epigejos*.

Дані мезофітні угруповання поширені на перелогах 16-22 річного віку, переважно на пологих схилах (2-5°) або на понижених рівних ділянках. Загальна кількість видів – 53. Видова насиченість невисока, в середньому вона становить 12-23 види на 100 м². Загальне проєктивне покриття здебільшого становить 99 %. Висота травостою зазвичай коливається від 97 до 140 см. Висота мертвого покриву становить 5-10 см. Угруповання вирізняються вагомою часткою у своєму складі більш мезофітного виду *Festuca pratensis* (з покриттям 10-20 %).

Сінокосіння в межах виявлених на території заповідника угруповань даного кластеру здійснюється щороку. Серед раритетних видів в угрупованнях синтаксону зустрічалися *Linum austriacum* та *Oxytropis pilosa*.

У межах угруповань кластеру зростає досліджена в даній роботі популяція виду *Festuca pratensis* (популяція № 2).

Кластер 3. Варіант *Poëtum angustifoliae* var. *Stipa pennata*.

Діагностичні види: *Stipa pennata*, *Pilosella cymosa*.

Константні види: *Elytrigia repens*, *Poa angustifolia*, *Convolvulus arvensis*, *Plantago lanceolata*, *Galium verum*, *Calamagrostis epigejos*, *Euphorbia segeierana*, *Agrimonia grandis*, *Medicago falcata*, *Cirsium arvense*, *Senecio jacobea*, *Festuca pratensis*.

Домінантні види: *Poa angustifolia*, *Elytrigia repens*.

Лучні угруповання такого типу є малочисельними на території заповідника, вони розташовані на схилі (4-8°) південної експозиції в південній частині заповідника. Загальна кількість видів – 67. Видова насиченість в середньому становить 15-26 видів на 100 м². Загальне проєктивне покриття здебільшого становить 80 %. Висота травостою зазвичай коливається від 80 до 135 см. Висота сухої підстилки становить 6-13 см. Угруповання вирізняються наявністю у своєму складі соцологічно цінного ксерофітного виду *Stipa pennata* (з покриттям 7-10 %). Ці сукцесійні фітоценози є перехідними між

лучно-степовими і лучними. В межах виявлених на території заповідника угруповань даного кластеру, сінокосіння не здійснюється вже понад 20 років і повністю було припинене в 2004 році. Також, дана територія з 2010 року не випасається, тому, в ході подальших сукцесійних процесів залишки ксерофітної рослинності можуть бути повністю заміщені мезофітною. В складі угруповань даного кластеру поодинокі присутні види, які включені до Офіційного переліку видів рослин, які підлягають особливій охороні в Сумській області (*Oxytropis pilosa* та *Gentiana cruciata*).

У межах угруповань кластеру зростають досліджені в даній роботі популяції видів *Stipa pennata* (популяція № 4) та *Festuca pratensis* (популяція № 5).

Кластер 4. Варіант *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis*.

Діагностичні види: *Fragaria viridis*.

Константні види: *Poa angustifolia*, *Convolvulus arvensis*, *Galium verum*, *Euphorbia seguierana*, *Senecio jacobaea*, *Agrimonia grandis*, *Consolida regalis*, *Verbascum lychnitis*, *Arrhenatherum elatius*, *Hypericum perforatum*, *Cirsium arvense*, *Knautia arvensis*.

Домінантні види: *Poa angustifolia*, *Elytrigia repens*, *Calamagrostis epigejos*.

Дані мезофітні угруповання поширені на перелогах 20 річного віку, переважно на рівній місцевості або пологих схилах (3-5°) північно-східної частини заповідника. Загальна кількість видів – 72. Видова насиченість в середньому становить 12-26 видів на 100 м². Загальне проєктивне покриття зазвичай становить 95 %. Висота травостою здебільшого коливається від 73 до 125 см. Висота мертвого покриву становить 4-8 см. Угруповання вирізняються вагомою часткою у своєму складі виду *Fragaria viridis* (з покриттям 10-15 %). Сінокосіння в межах угруповань рідкісне явище, здійснюється раз на 3-4 роки. У вересні 2024 року територія, на якій було виявлено угруповання кластеру, зазнала пожежі (її площа склала 2 га).

В даних угрупованнях трапляється інвазійний вид *Solidago canadensis* (з покриттям до 8 %). Також, виявлені види, які занесені до Червоної книги України (*Stipa capillata*) та ті, що охороняються на регіональному рівні (*Oxytropis pilosa*, *Linum perenne*).

У межах угруповань кластеру зростають досліджені в даній роботі популяції видів *Stipa pennata* (популяція № 5) та *S. capillata* (популяція № 3).

Класифікаційна схема рудеральної рослинності:

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

Agropyretalia intermedio-repentis T. Müller et Görs 1969

Convolvulo arvensis-Agropyrion repentis Görs 1967

Agropyretum repentis Felföldy 1942

Рудеральна рослинність території дослідження представлена одним кластером на рівні асоціацій, який належить до одного союзу, одного порядку та одного класу (Додаток В.2). Угрупування кластеру *Agropyretum repentis* виявлені лише на новій території природного заповідника, яка представлена різновіковими перелогами (16-22 роки). Нижче наведена характеристика рослинності асоціації.

Кластер 1. Асоціація *Agropyretum repentis*.

Діагностичні види: *Convolvulus arvensis*, *Elytrigia repens*.

Константні види: *Poa angustifolia*, *Convolvulus arvensis*, *Daucus carota*, *Carduus acanthoides*, *Euphorbia seguierana*, *Agrimonia grandis*, *Consolida regalis*, *Tragopogon major*, *Arrhenatherum elatius*, *Hypericum perforatum*, *Cirsium arvense*.

Домінантні види: *Poa angustifolia*, *Elytrigia repens*.

Дані мезофітні угруповання поширені на перелогах 16-20 річного віку, переважно на пологих схилах (3-8°) різної експозиції. Загальна кількість видів – 50. Видова насиченість невисока, в середньому вона становить 10-20 види на 100 м². Загальне проєктивне покриття в середньому становить 74 %. Висота травостою коливається в середньому від 95 до 155 см (подекуди 175-180 см). Висота підстилки становить 5-10 см.

Сінокосіння в межах виявлених на території заповідника угруповань даного кластеру не здійснюється. Рослинність угруповань знаходиться у безпосередній близькості до польових та асфальтованих доріг на ділянках, де спостерігалось значне заростання *Acer negundo* та *Fraxinus pennsylvanica*. Серед трав'янистих видів інвазійних рослин зустрічалися невеликі куртини *Solidago canadensis* та поодинокі *Phalacrocladus annuum*.

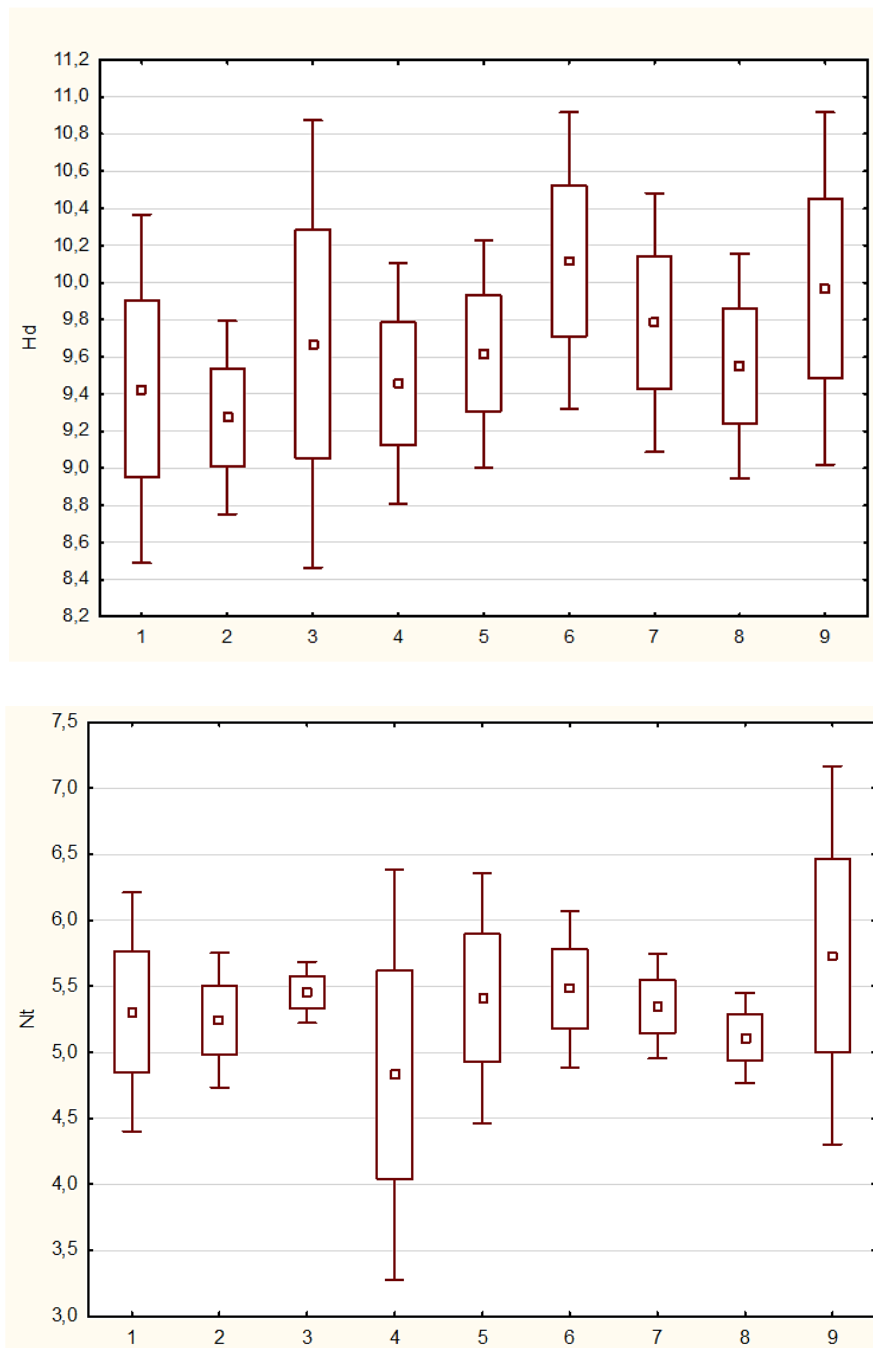
У межах угруповань кластеру зростають досліджені в даній роботі популяції видів *Stipa pennata* (популяція № 2) та *Festuca pratensis* (популяція № 4). В складі угруповань

не виявлено видів з Офіційного переліку видів рослин, які підлягають особливій охороні в Сумській області.

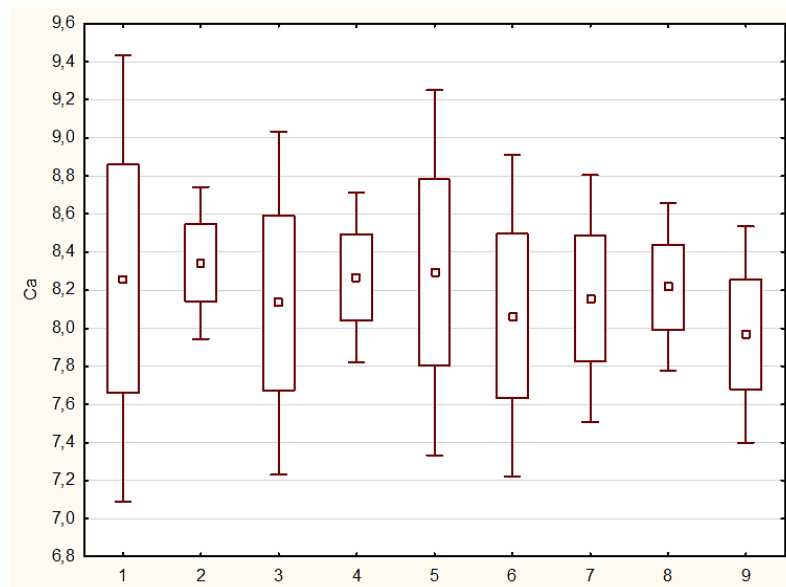
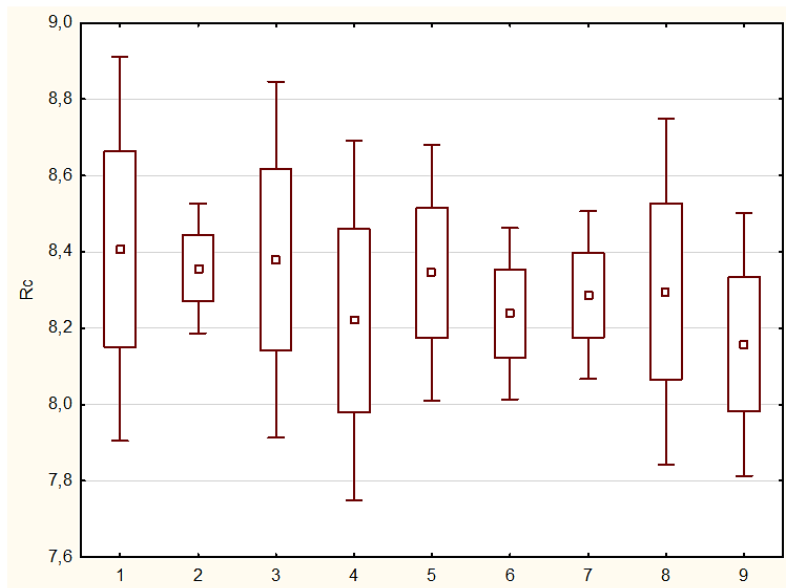
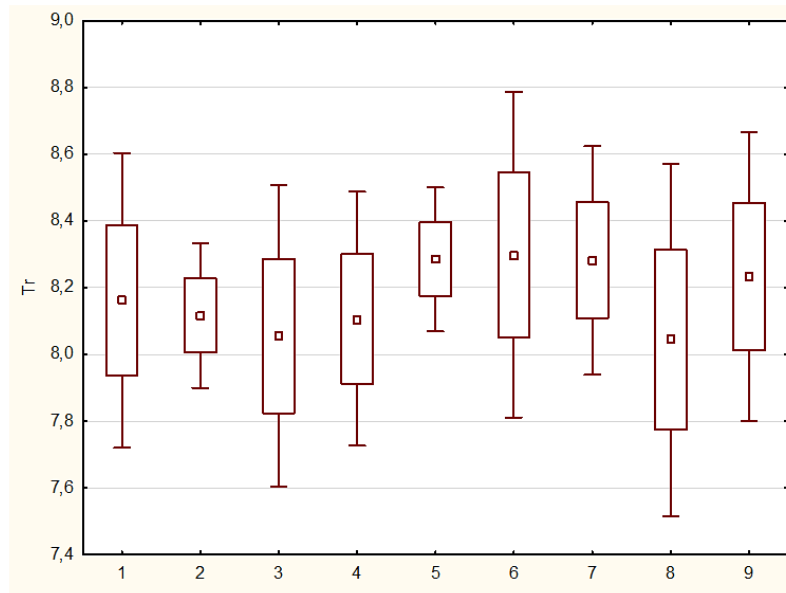
3.2. Екологічна характеристика рослинних угруповань

В ході аналізу побудовано діаграми (рис. 3.2.), які характеризують розподіл синтаксонів класів *Festuco-Brometea* (1-4), *Molinio-Arrhenatheretea* (5-8) та *Artemisietea vulgaris* (9) за дев'ятьма екологічними факторами (Hd, Rc, Nt, Tr, Ca, Lc, Tm, Cr, Cn).

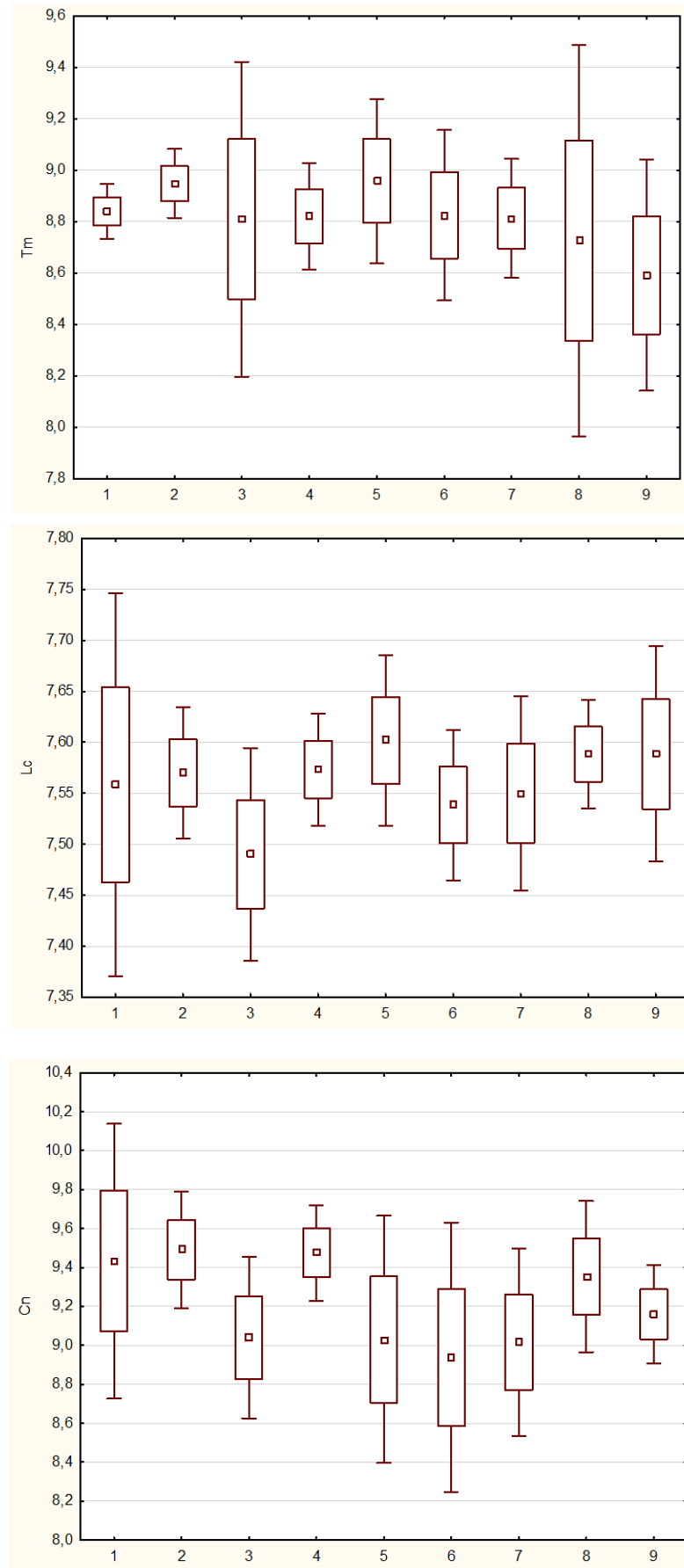
Прод. рис. 3.2.



Прод. рис. 3.2.



Прод. рис. 3.2.



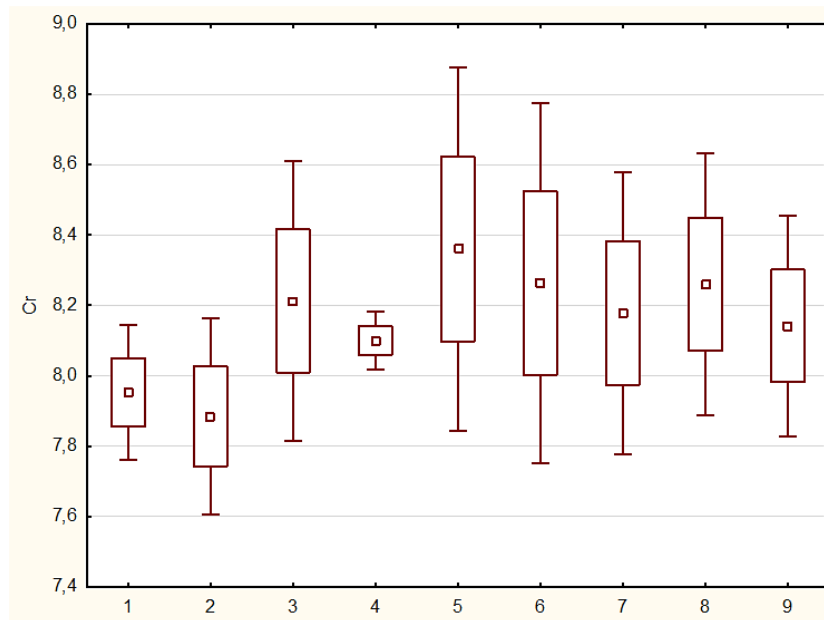


Рис. 3.2. Розподіл синтаксонів рослинності за екочинниками. На осі ординат вказані показники екологічних факторів. На осі абсцис вказані номери синтаксонів: 1 – *Carici humilis-Stipetum pennatae*, 2 – *Carici humilis-Stipetum capillatae*, 3 – *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*, 4 – *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*, 5 – *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*, 6 – *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca pratensis*, 7 – *Poëtum angustifoliae* var. *Stipa pennata*, 8 – *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis*, 9 – *Agropyretum repentis*.

Нижче наведена характеристика синтаксонів згідно рис. 3.2.

Характеристика синтаксонів класу *Festuco-Brometea* (1-4). Для угруповань класу *Festuco-Brometea* на території дослідження характерний інтервал вологості ґрунту (Hd) 8,81-10,78 балів, що вказує на належність до субмезофітної групи гідроморф. Фітоценози синтаксонів 2 та 3 відповідають викошуваним лучно-степовим ділянкам. Більш мезофітними є фітоценози синтаксонів 1 та 4, які переважно відповідають невикосуваним чагарниково-степовим ділянкам із значною часткою чагарників (*Chamaecytisus ruthenicus*). Найбільш ксерофітними угрупованнями класу є *Carici humilis-Stipetum capillatae*, з середнім значенням показника вологості ґрунту (Hd) 9,27. Найбільш мезофітизованими угрупованнями класу є *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*, з середнім значенням показника вологості ґрунту (Hd) 9,46. Найбільш широка амплітуда значень екочинника характерна для угруповань синтаксону 3, а найменша – для синтаксону 2.

Інтервал показника кислотності ґрунту (Rc) для угруповань класу *Festuco-Brometea* становить 7,70-8,73 бали, що є характерним для екогрупи субацидофілів з рН ґрунту від 5,5 до 6,5 (слабокислі ґрунти). Середні значення екочинника є дуже близькими у фітоценозів синтаксонів 1, 2 та 3 становлять 8,41, 8,36 та 8,38 відповідно. У межах угруповань синтаксону 4 середнє значення екочинника є дещо меншим і становить 8,22, що може говорити про незначне зменшення рН ґрунту порівняно з фітоценозами інших угруповань класу. Амплітуда значень екофактора для угруповань синтаксонів 1, 3 та 4 є подібною. Найменшою амплітудою значень характеризуються фітоценози синтаксону 2.

Угруповання класу *Festuco-Brometea* на території дослідження формуються в інтервалі показника вмісту засвоюваних форм азоту в ґрунті (Nt) в межах 3,33-5,78 балів, що відповідає субанітрофілній та гемінітрофілній екогрупі. Найбільш субанітрофілним є фітоценози синтаксону 4 з середнім значенням показника 4,83 і найширшою амплітудою значень екочинника. Інші синтаксони класу є в більшій мірі представниками гемінітрофільної групи з середнім значенням показника 5,24 для синтаксону 2, 5,31 для синтаксону 1 та 5,45 для синтаксону 3 і загалом характеризуються вузькою амплітудою значень.

Для ценозів класу *Festuco-Brometea* характерний інтервал показника вмісту солей у ґрунті (Tr) 7,72-8,49 балів, що вказує на належність до семієвтрофної екогрупи. Найменше середнє значення показника становить 8,06 у синтаксону 3, що є характерним для семієвтрофів на типових малогумусних чорноземах. Втім, амплітуда значень екочинника в угрупованнях даного синтаксону є такою ж широкою, як і в синтаксону 1. Фітоценози синтаксонів 2 та 4 мають близькі показники середніх значень за екочинником та становлять 8,12 та 8,11 балів відповідно, що характерно для семієвтрофів на чорноземах і чорноземах підзолистих. Амплітуда значень екочинника в угрупованнях синтаксону 2 є меншою, ніж в угрупованнях синтаксону 4. У межах ценозів синтаксону 1 середнє значення екочинника є найбільшим і становить 8,16, що є характерним для фітоценозів, які зростають на типових та опідзолених чорноземах, але з більшим вмістом солей у ґрунті. Останнє свідчить про перехідне положення фітоценозів синтаксону 1 між екогрупами семієвтрофів та евтрофів.

Угрупування класу *Festuco-Brometea* формуються в інтервалі показника вмісту карбонатів у ґрунті (Ca) 7,26-9,01 балів. Це відповідає екогрупі акарбонатофілів, для якої характерний незначний вміст карбонатів у ґрунті і переважання видів нейтральних екотопів в складі фітоценозів. Угрупування синтаксонів 1, 2 та 4 мають близькі середні значення показника, які становлять 8,26, 8,34 та 8,27 відповідно, але амплітуда значень екочинника фітоценозів синтаксону 1 є значно ширшою. Найменше середнє значення 8,13 і широка амплітуда показників за даним екофактором характерні для угруповань синтаксону 3.

Інтервал показника рівня освітленості (Lc) для угруповань класу *Festuco-Brometea* становить 7,40-7,68 балів, що відповідає екогрупі геліофітів. Це означає, що більшість видів угруповань класу зростає на відкритих місцях і може легко витримувати затінення до 40%. Середні значення екочинника дуже подібні у всіх угруповання класу та становлять 7,57 для угруповань синтаксонів 2 та 4, 7,56 для угруповань синтаксону 1 та 7,49 в угрупованнях синтаксону 3. Найбільш широка амплітуда значень показника характерна для синтаксону 1, в інших випадках амплітуда є подібною.

Угрупування класу *Festuco-Brometea* формуються в інтервалі показника терморежиму клімату (Tm) 8,28-9,20 балів. Такі значення є характерними для субмезотермів. Для угруповань синтаксонів класу характерні дуже близькі середні значення екочинника, що становлять 8,84, 8,95, 8,81 та 8,82 для фітоценозів синтаксонів 1-4 відповідно. Синтаксони 1, 2, 4 мають подібну вузьку амплітуду. Амплітуда фітоценозів синтаксону 3 є значно ширшою.

За екологічним фактором кріорежиму (Cr) угруповання класу *Festuco-Brometea* формуються в інтервалі 7,73-8,45 балів, що відповідає гемікріофітним екогрупам. Амплітуда значень даного фактора у різних синтаксонів класу варіює, в межах фітоценозів синтаксону 2 вона є найширшою, а у фітоценозів синтаксону 4 найвужчою. Показники середніх значень теж варіюють, вони є більш близькими у фітоценозів синтаксонів 1 та 2 та становлять 7,95 та 7,89 відповідно. Угрупування синтаксонів 3 та 4 характеризуються дещо більшими середніми значеннями екочинника, які становлять 8,21 та 8,10 відповідно.

Інтервал показника континентальності клімату (Cn) для угруповань класу *Festuco-Brometea* становить 8,85-9,20 балів. Це характерно для геміконтинентальної екогрупи. Середні значення екочинника є близькими у фітоценозів синтаксонів 1, 2 та 4, та становлять відповідно 9,43, 9,49 та 9,48. Середнє значення екочинника в угрупованнях синтаксону 3 є меншим і становить 9,04. Угруповання синтаксону 1 характеризуються найбільш широкою амплітудою значень показника, амплітуда інших є меншою і слабо варіює між собою.

Характеристика синтаксонів класу *Molinio-Arrhenatheretea* (5-8). Для угруповань класу *Molinio-Arrhenatheretea* на території дослідження характерний інтервал вологості ґрунту (Hd) 9,21-10,82 бали, що вказує на належність до субмезофітної та мезофітної груп гідроморф. Найвище середнє значення показника вологості ґрунту становить 10,12 і характерне для угруповань синтаксону 6. Це вказує на найбільшу частку мезофітної рослинності у складі фітоценозів даного синтаксону, також він характеризується найширшою, порівняно з іншими синтаксонами класу, амплітудою значень. Фітоценози синтаксону 6 відповідають викошуваним лучним угрупованням на новій території заповідника. Фітоценози синтаксонів 5, 7 та 8 мають дуже близькі середні значення екофактора та подібні амплітуди і відповідають переважно невикосуваним лучним угрупованням нової території.

Інтервал показника кислотності ґрунту (Rc) для угруповань класу *Molinio-Arrhenatheretea* становить 7,88-8,55 балів, що є характерним для екогрупи субацидофілів з рН ґрунту від 5,5 до 6,5. Середні значення екочинника є дуже близькими у фітоценозів всіх синтаксонів 5-8 і становлять 8,35, 8,24, 8,29 та 8,30 відповідно. Найширшою екологічною амплітудою характеризуються фітоценози синтаксону 8, в інших випадках амплітуда є меншою і слабо варіює між собою.

Угруповання класу *Molinio-Arrhenatheretea* формуються в інтервалі показника вмісту засвоюваних форм азоту в ґрунті (Nt) в межах 4,80-6,19 балів, що відповідає гемінітрофільній екогрупі. Найширша амплітуда значень характерна для угруповань синтаксону 5, в угрупованнях інших синтаксонів класу вона є меншою і подібною між собою. Середні значення показника екочинника не сильно вирізняються в

угрупованнях синтаксонів класу, втім найменшим середнім значенням характеризуються угруповання синтаксону 8, що становить 5,11.

Для ценозів класу *Molinio-Arrhenatheretea* характерний інтервал показника вмісту солей у ґрунті (Tr) 7,69-8,57 балів, що вказує на належність до семіевтрофної екогрупи. Найменше середнє значення показника становить 8,04 у синтаксону 8, що є характерним для семіевтрофів на чорноземах. Амплітуда значень екочинника в угрупованнях даного синтаксону є найширшою. Фітоценози синтаксонів 5, 6 та 7 мають близькі показники середніх значень за екочинником та становлять 8,29, 8,30 та 8,28 відповідно, що характерно для семіевтрофів на типових та опідзолених чорноземах. Найменше середнє значення екочинника – 8,04, у синтаксону 8. Амплітуда значень екочинника в угрупованнях синтаксону 5 є меншою, ніж в угрупованнях синтаксонів 6 та 7.

Угруповання класу *Molinio-Arrhenatheretea* формуються в інтервалі показника вмісту карбонатів у ґрунті (Ca) 7,31-8,83 балів. Це відповідає екогрупі акарбонатofilів. Угруповання синтаксонів 5, 7 та 8 мають близькі середні значення показника, які становлять 8,29, 8,16 та 8,22 відповідно. Амплітуда значень екочинника фітоценозів синтаксонів 5 та 6 є широкими порівняно з амплітудами значень для угруповань 7 та 8. Найменше середнє значення 8,07, за даним екофактором, характерне для угруповань синтаксону 6.

Інтервал показника рівня освітленості (Lc) для угруповань класу *Molinio-Arrhenatheretea* становить 7,50-7,64 балів, що відповідає екогрупі геліофітів. Середні значення екочинника дуже близькі у всіх угруповання класу. Найбільш широка амплітуда значень показника характерна для угруповань синтаксону 7, в інших випадках амплітуда є меншою і слабо варіює між собою.

Угруповання класу *Molinio-Arrhenatheretea* формуються в інтервалі показника терморежиму клімату (Tm) 8,03-9,18 балів. Такі значення є характерними для субмезотермів. Для угруповань синтаксонів класу характерні дуже близькі середні значення екочинника, що становлять 8,96, 8,83, 8,81 та 8,73 для фітоценозів синтаксонів 5-8 відповідно. Ценози синтаксонів 5-7 мають подібну вузьку амплітуду. Амплітуда фітоценозів синтаксону 8 є значно ширшою.

За екологічним фактором кріорежиму (Cr) угруповання класу *Molinio-Arrhenatheretea* формуються в інтервалі 7,94-8,76 балів, що відповідає гемікріофітним екогрупам. Амплітуда значень даного фактора у різних синтаксонів класу є дуже подібною і значно ширшою ніж в угрупованнях класу *Festuco-Brometea*. Показники середніх значень варіюють, вони є більш близькими та становлять 8,36 у фітоценозів синтаксону 5, 8,26 для фітоценозів синтаксонів 6 та 8 і 8,18 для синтаксону 7.

Інтервал показника континентальності клімату (Cn) для угруповань класу *Molinio-Arrhenatheretea* становить 8,45-9,71 балів. Це характерно для геміконтинентальної екогрупи. Середні значення екочинника є близькими у фітоценозів синтаксонів 5 та 7, і становлять відповідно 9,03 та 9,02. Середнє значення екочинника в угрупованнях синтаксону 6 є найбільшим і становить 9,94. Середнє значення екочинника в угрупованнях синтаксону 8 становить 9,35. Найбільш широка амплітуда значень показника характерна для угруповань синтаксону 1, в інших випадках амплітуда є меншою і слабо варіює між собою.

Характеристика синтаксонів класу *Artemisietea vulgaris* (9). Для угруповань даного класу характерний інтервал вологості ґрунту (Hd) 9,18-10,67 балів, що вказує на належність до субмезофітної групи гідроморф. Середнє значення показника вологості ґрунту становить 9,97.

Інтервал показника кислотності ґрунту (Rc) для угруповань класу *Artemisietea vulgaris* становить 7,93-8,35 балів, що є характерним для екогрупи субацидофілів. Середнє значення екочинника становить 8,16, що є найменшим значенням серед всіх фітоценозів синтаксонів з різних класів.

Угруповання класу *Artemisietea vulgaris* формуються в інтервалі показника вмісту засвоюваних форм азоту в ґрунті (Nt) в межах 5,13-6,96 балів, що відповідає гемінітрофілній екогрупі. Амплітуда цього фактора в угрупованнях синтаксону широка. Середнє значення показника становить 5,74 і є найбільшим середнім значенням серед всіх фітоценозів синтаксонів з різних класів.

Для ценозів класу *Artemisietea vulgaris* характерний інтервал показника вмісту солей у ґрунті (Tr) 7,93-8,50 балів, що вказує на належність до семіевтрофної екогрупи. Амплітуда екочинника є вузькою, а середнє значення становить 8,23.

Угрупування класу *Artemisietea vulgaris* формуються в інтервалі показника вмісту карбонатів у ґрунті (Ca) на рівні 7,70-8,44 балів. Це відповідає екогрупі акарбонатофілів. Амплітуда цього фактора в угрупованнях синтаксону неширока. Середнє значення екочинника становить 7,97 і воно є найменшим серед всіх угруповань з різних класів.

Інтервал показника рівня освітленості (Lc) для угруповань класу *Artemisietea vulgaris* становить 7,50-7,66 балів, що відповідає екогрупі геліофітів. Середні значення екочинника дуже близькі у всіх угруповання класу. Середнє значення екочинника становить 7,59.

Угрупування класу *Artemisietea vulgaris* формуються в інтервалі показника терморежиму клімату (Tm) 8,14-9,75 балів, що є характерним для субмезотермів. Середнє значення екочинника – 8,59. Амплітуда цього фактора в угрупованнях синтаксону середня.

За екологічним фактором кріорежиму (Cr) угруповання класу *Artemisietea vulgaris* формуються в інтервалі 7,92-8,35 балів, що відповідає гемікріофітним екогрупам. Амплітуда даного екочинника є середньою серед всіх фітоценозів синтаксонів з різних класів. Середнє значення даного екочинника становить 8,14.

Інтервал показника континентальності клімату (Cn) для угруповань класу *Artemisietea vulgaris* становить 8,98-9,29, що відповідає геміконтинентальній екогрупі. Амплітуда фактора у виявлених в ході досліджень фітоценозів синтаксону 9 мала, а середнє значення цього фактора становить 9,16.

Висновки за розділом

Рослинність природного заповідника «Михайлівська цілина», сформована за участі видів *Stipa* та *Festuca*, представлена 5-ма асоціаціями та 5-ма варіантами, які входять до 3-х союзів, 3-х порядків та 3-х класів. При цьому найбільшою різноманітністю характеризується степова рослинність, представлена 3-ма асоціаціями та 1 варіантом (*Carici humilis-Stipetum pennatae*, *Carici humilis-Stipetum capillatae*, *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*), які входять до 1 союзу (*Festucion valesiacaе*), 1 порядку (*Festucetalia valesiacaе*) та 1 класу (*Festuco-Brometea*). Лучна рослинність представлена 4-ма варіантами лише однієї асоціації (*Poëtum*

angustifoliae), які входять до 1 союзу (*Agrostion vinealis*), 1 порядку (*Galietaalia veri*) та 1 класу (*Molinio-Arrhenatheretea*). Рудеральна рослинність представлена ще меншим числом синтаксонів – 1-ю асоціацією (*Agropyretum repentis*), яка входить до 1 союзу (*Convolvulo arvensis-Agropyrion repentis*), 1 порядку (*Agropyretalia intermedio-repentis*) та 1 класу (*Artemisietea vulgaris*).

Угруповання степової рослинності поширені переважно у межах історичної території природного заповідника «Михайлівська цілина» та ботанічного заказника місцевого значення «Довге», лучної – здебільшого на перелогових ділянках нової території заповідника. Угруповання рудеральної рослинності зустрічаються лише у межах перелогів нової території. Виявлено два нові для заповідника варіанти угруповань степової та лучної рослинності: *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis* та *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*.

В ході синфітоіндикаційного аналізу для рослинних угруповань, сформованих за участі видів *Stipa* та *Festuca*, було встановлено характеристики дев'ятох провідних екологічних чинників, які характеризують едафотоп (Hd, Rc, Nt, Tr, Ca) та кліматоп (Lc, Tm, Cr, Cn). Встановлено, що степові угруповання надають перевагу сухішим, мало- та помірно збагаченим азотом, слабокислим та слабокарбонатним ґрунтам. Вищий рівень ґрунтової вологості, збільшений вміст азоту, нижчий рівень кислотності та менший вміст карбонатів у ґрунті є більш характерним для лучної рослинності. Угруповання рудеральної рослинності здебільшого зростають на нейтральних ґрунтах зі зниженим вмістом вологи, помірним вмістом азоту та нижчим вмістом карбонатів у ґрунті. Усі три класи рослинності формуються в умовах геміконтинентального клімату, належать до гемікріофітної екогрупи за кріорежимом і мають переважно субмезотермічний терморежим, що вказує на їхню адаптацію до помірно теплого клімату з вираженим сезонним контрастом. За рівнем освітленості всі три класи належать до геліофітів, тобто тяжіють до відкритих, добре освітлених середовищ. Загалом, щодо кліматопу, угруповання трьох класів демонструють загальну екологічну подібність із незначними відмінностями за амплітудами та середніми значеннями кліматичних чинників.

РОЗДІЛ 4

СТАН, СТРУКТУРА ТА ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНІ ЗВ'ЯЗКИ ПОПУЛЯЦІЙ ВИДІВ РОДУ *STIPA*

4.1. Стан, структура та еколого-ценотичні зв'язки популяцій *Stipa pennata*

Комплексним популяційним аналізом було охоплено шість популяцій *Stipa pennata*, які зростають в угрупованнях трьох типів рослинності. Більшість (три популяції) популяцій сформувались в умовах степової рослинності та, відповідно, належали до угруповань: *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*, *Carici humilis-Stipetum pennatae* та *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*. Менша частина популяцій (дві) сформувались в умовах лучної рослинності та, відповідно, належали до угруповань: *Poëtum angustifoliae* var. *Stipa pennata* та *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis*. Одна популяція сформувалась в умовах рудеральної рослинності і належала до угруповання *Agropyretum repensis*.

Більшість з них зростає у межах нової території заповідника (чотири популяції), менша частина – в межах історичної (дві популяції).

4.1.1. Стан популяційних полів

Найбільші значення площі популяційного поля (6300 м²) були зареєстровані у популяції із угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*. Досить високі значення цієї характеристики (3782 м²) були притаманні й популяції із угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*. Обидві вони зростали у межах щорічно викошуваної території історичної частини заповідника. У чотирьох інших популяцій (усі вони перебували на новій території) показники зазначеної характеристики були у 6,0-14,8 разів меншими і варіювали у межах 425-626 м².

Середні показники популяційної щільності у популяцій *Stipa pennata* здебільшого варіюють від 10,7 до 13,2 рослин/м², досягаючи 18,3±1,34 рослин/м² в угрупованні *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis* (табл. 4.1). Зареєстровані відмінності є статистично достовірними ($p=0,001503$). На історичній

території значення популяційної щільності *Stipa pennata* виявились статистично достовірно вищими ($p=0,04653$), ніж на новій (рис. 4.1).

Таблиця 4.1

Популяційна щільність досліджуваних популяцій *Stipa pennata*

№ з/п	Умовне позначення ценопопуляції	Угруповання	Щільність популяції, рослин/м ²
1.	ЦП 1 (ІТ)	<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i> var. <i>Festuca pratensis</i>	18,3 $\pm$ 1,34
2.	ЦП 2 (НТ)	<i>Agropyretum repensis</i>	12,3 $\pm$ 1,43
3.	ЦП 3 (ІТ)	<i>Salvio pratensis-Poetum angustifoliae</i>	10,7 $\pm$ 1,42
4.	ЦП 4 (НТ)	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Stipa pennata</i>	13,2 $\pm$ 1,59
5.	ЦП 5 (НТ)	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Fragaria viridis</i>	11,0 $\pm$ 1,22
6.	ЦП 6 (НТ)	<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i>	10,7 $\pm$ 1,24
Довірчий рівень, p^1			0,001503*

Примітка: ¹. Тут і далі в роботі представлені значення довірчого рівня, встановлені за результатами застосування дисперсійного аналізу, а * відзначено відмінності, статистично достовірні на рівні 95% і вище.

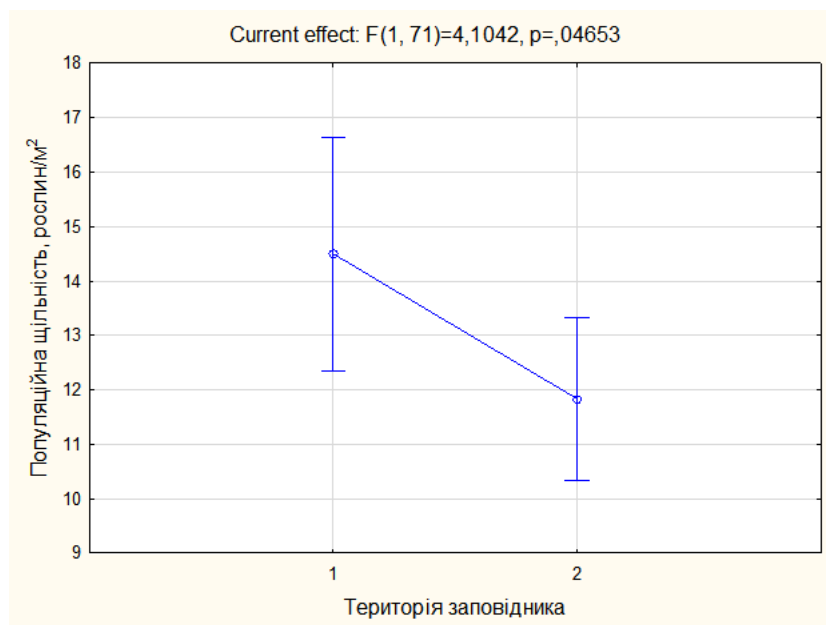


Рис. 4.1. Зміна популяційної щільності *Stipa pennata* за історичною (1) та новою (2) територіями заповідника

Аналіз впливу абіотичних чинників на характеристики популяційних полів (насамперед показники популяційної щільності), а також на структуру популяцій *Stipa pennata* був проведений з опорою на результати фітоіндикації, здійсненої при використанні уніфікованих екошкел Я.П. Дідуха. Результати фітоіндикаційних досліджень узагальнено в таблиці 4.2. Вони засвідчують, що в заповіднику «Михайлівська цілина» бальні параметри місцезростань популяцій *Stipa pennata* знаходяться у межах показників, визначених для цього виду в уніфікованих екошкалах. За показниками водного режиму ґрунту ці місцезростання репрезентують умови перехідні від степового до лучно-степового зволоження або ж власне лучно-степові, за солоністю - перехідні від досить багатих солями вилугованих чорноземів до багатих солями чорноземів, за кислотністю - перехідні від слабокислих до нейтральних ґрунтів, вмістом мінерального азоту - здебільшого бідні мінеральним азотом ґрунти. За терморежимом вони в основному відповідають умовам, перехідним від суббореальної до неморальної термозони, температурний режим зим є перехідним від помірних до м'яких на тлі досить чітко вираженої континентальності клімату. Загалом за екочинниками, що характеризують едафотоп, показники відносної ширини реалізованої еконіші (RWRN; Скляр, 2014; Шерстюк, 2017) популяцій *Stipa*

pennata варіюють від 2,8 до 20,5%, а за чинниками, які характеризують кліматоп - від 1,9 до 4,2%.

Таблиця 4.2

Результати фітоіндикації для місцезростань популяцій *Stipa pennata*

Екочинники та їхнє умовне позначення		Бальні значення, зареєстровані в умовах заповідника		Бальний діапазон екочинника, визначений для виду уніфікованими екошкалами	Відносна ширина реалізованої еконіші (RWRN),%
		найменші	найбільші		
Характеризують едафотоп	Hd	8.90	9.98	5-12	4,7
	Nt	3.33	5.58	3-7	20,5
	Tr	8.04	8.35	6-10	2,8
	Rc	8.03	8.70	5-12	4,7
	Ca	7.98	9.01	7-11	7,9
Характеризують кліматоп	Lc	7.50	7.67	7-9	1,9
	Tm	8.71	9.16	7-12	2,6
	Cn	9.09	9.80	6-16	4,2
	Cr	7.95	8.49	5-10	3,6

Диференціація абіотичних екочинників за рівнем значущості щодо впливу на величину популяційної щільності була проведена на основі застосування множинного регресійного аналізу (табл. 4.3). За його результатами було виокремлено п'ять екочинників, які проявляють найбільш потужний вплив на популяційну щільність *Stipa pennata* і також був сформований рейтинг цих екочинників щодо їхнього значення у визначенні величин цієї популяційної характеристики.

Таблиця 4.3

Результати множинного регресійного аналізу для показника популяційної щільності *Stipa pennata* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Ca	1.91793	1
Nt	1.23763	2
Hd	1.15485	3
Tr	0.66920	4
Tm	0.30718	5

Встановлено, що визначальними щодо значень популяційної щільності насамперед є чинники, які характеризують едафотоп (Ca, Nt, Hd, Tr). Результати проведеного аналізу засвідчують тенденцію (у межах бальних показників екочинників, зареєстрованих на території Михайлівської цілини) до зменшення популяційної щільності *Stipa pennata* на тлі зростання вмісту в ґрунтах азоту та карбонатів (рис. 4.2). Це може бути одним із наслідків загострення на дещо родючіших ґрунтах як внутрішньовидої, так і міжвидової конкуренції. Показники популяційної щільності проявляють тенденцію до збільшення на тлі зростання вологості ґрунту (рис. 4.3). Тенденція до зменшення популяційної щільності проявляється й на тлі збільшення радіаційного балансу території (рис. 4.4), що, вірогідно, може бути результатом негативного впливу на стан бруньок відновлення умов підвищеного рівня радіаційного балансу та кількості тепла.

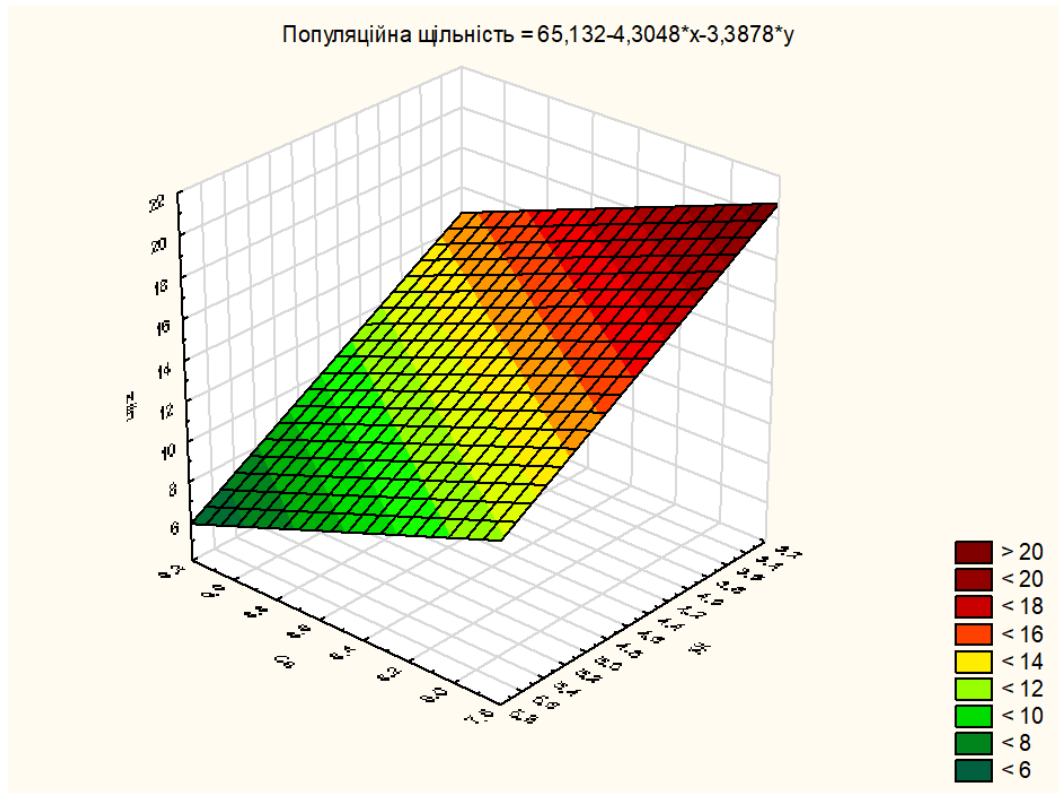


Рис. 4.2. Зміна популяційної щільності *Stipa pennata* залежно від показників вмісту в ґрунті карботнатів (Ca) та засвоюваних форм азоту (Nt)

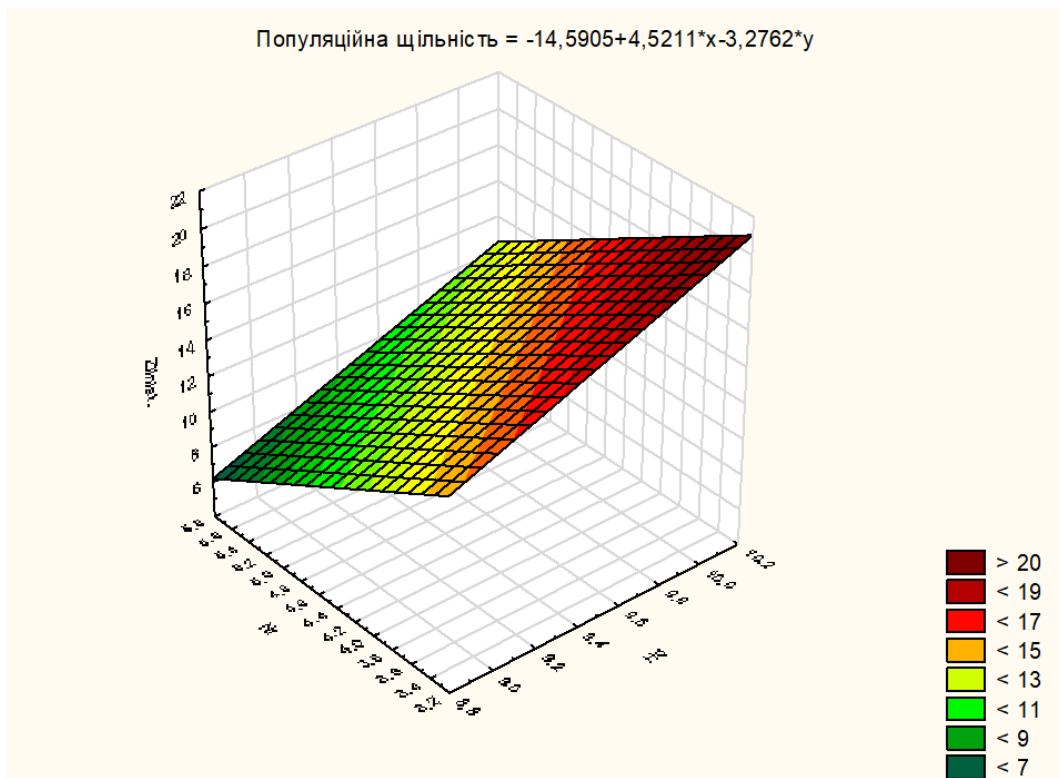


Рис. 4.3. Зміна популяційної щільності *Stipa pennata* залежно від показників вологості ґрунту (Hd) та вмісту у ньому засвоюваних форм азоту (Nt)

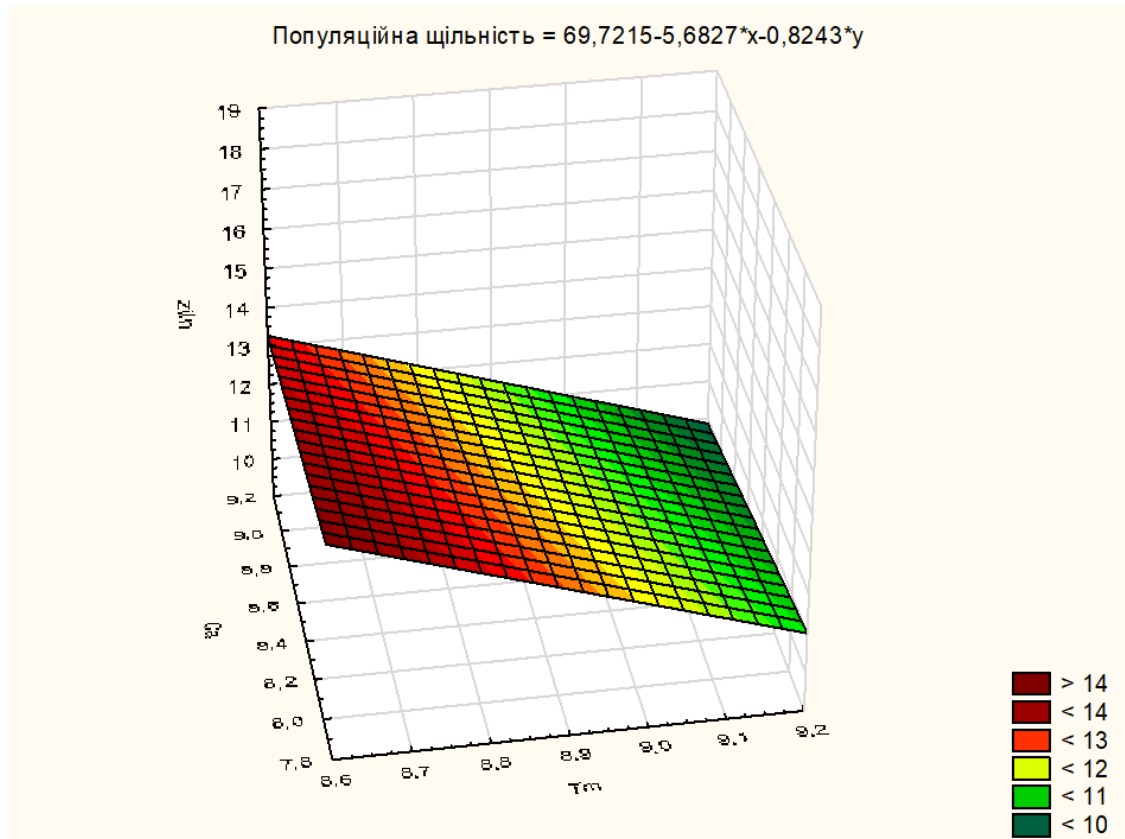


Рис. 4.4. Зміна популяційної щільності *Stipa pennata* залежно від показників вмісту у ґрунті карбонатів (Ca) та терморезимув (Tm)

За результатами застосування множинного регресійного аналізу було встановлено п'ять екочинників, які проявляють найбільш вагомий вплив на показники розміру площі популяційних полів *Stipa pennata* (табл. 4.4). Встановлено, що важливими щодо значень цієї характеристики є чинники, які характеризують едафотоп (Tr та, особливо, Nt) й три чинника, які характеризують кліматоп (Cr, Lc, і особливо, Tm). Зазначена особливість вказує на важливість погодно-кліматичних умов (зимових температур, показників радіаційного балансу, режиму освітлення) у забезпеченості збереженості та підтримці життєздатності бруньок відновлення та, у підсумку, – забезпеченні сталого існування популяцій цього виду на зайнятій території та її розширення. Загалом вищі значення площі популяційного поля припадають на місцезростання, які мають менші показники радіаційного балансу (рис. 4.5), вмісту азоту та солей в ґрунті (рис. 4.6) й показників освітленості (рис. 4.7).

Таблиця 4.4

Результати множинного регресійного аналізу для показника площі популяційного поля *Stipa pennata* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Nt	0.710750	1
Tm	0.510356	2
Tr	0.338557	3
Lc	0.312657	4
Cr	0.101175	5

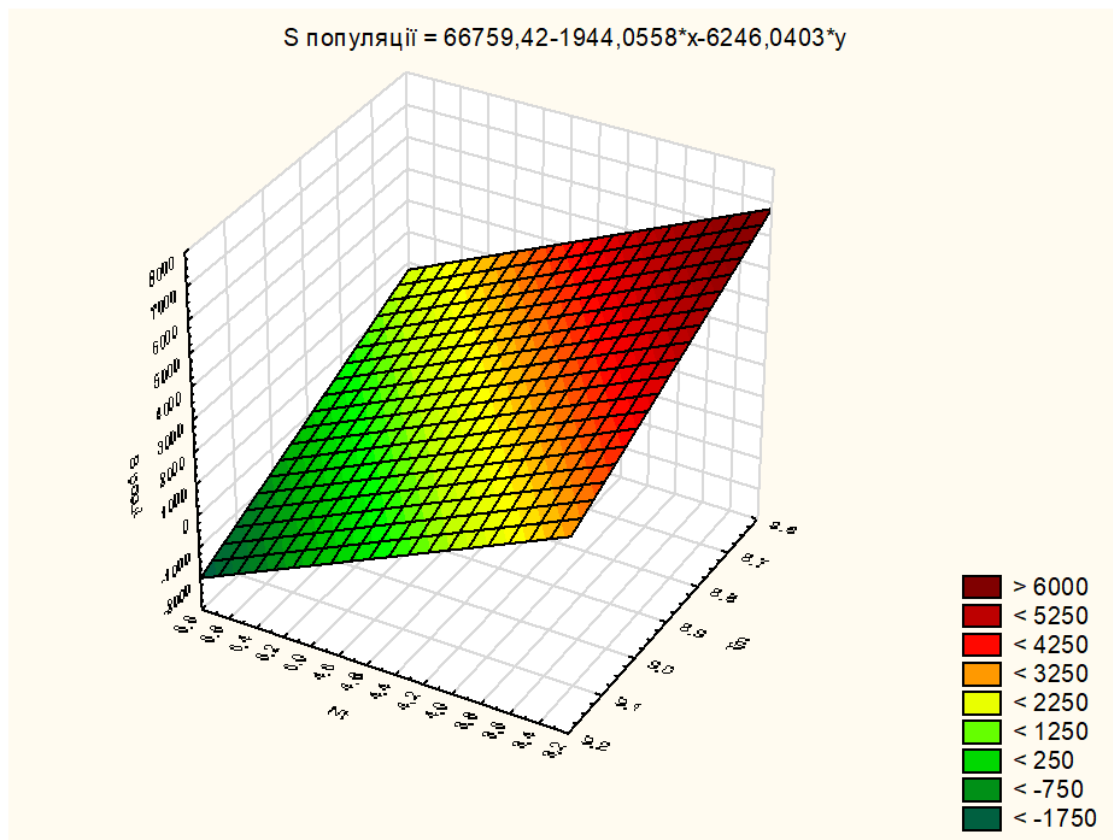


Рис. 4.5. Зміна показників площі популяційного поля *Stipa pennata* на тлі зміни бальних значень вмісту у ґрунті азоту (Nt) та параметрів терморезиму (Tm)

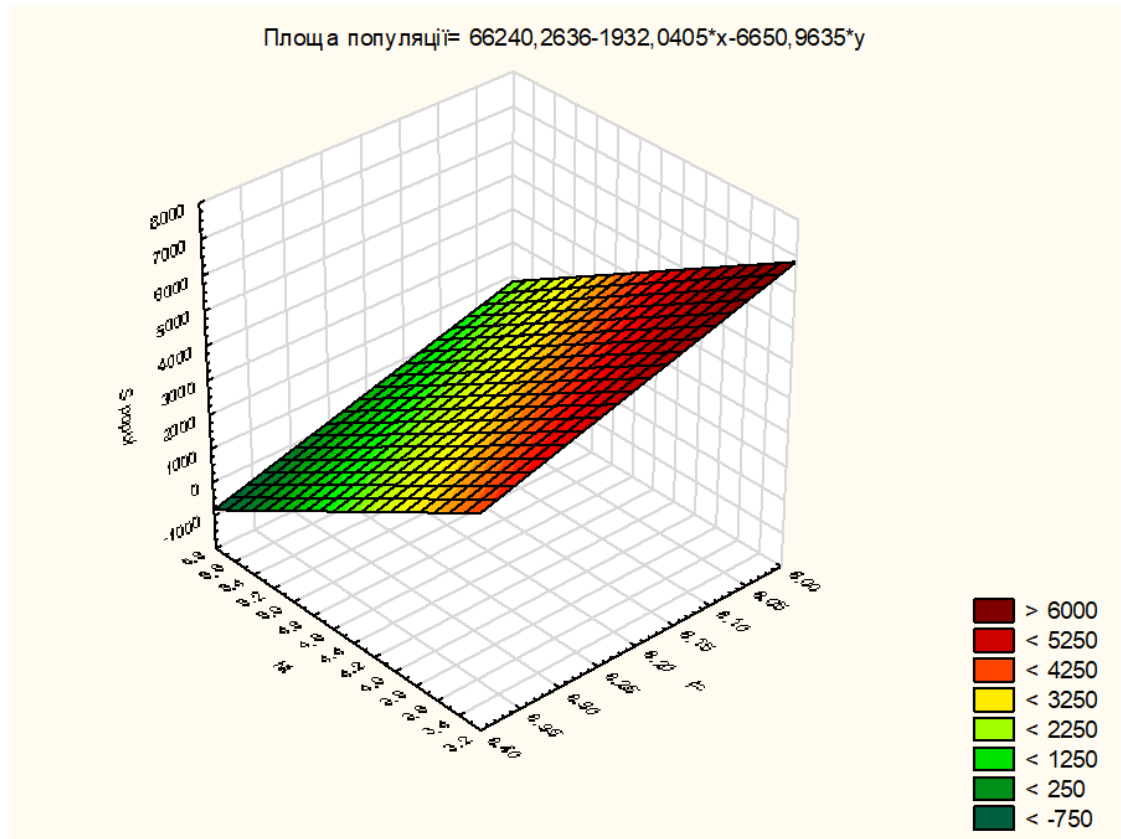


Рис. 4.6. Зміна показників площі популяційного поля *Stipa pennata* на тлі зміни бальних значень вмісту у ґрунті азоту (Nt) та солей (Tr)

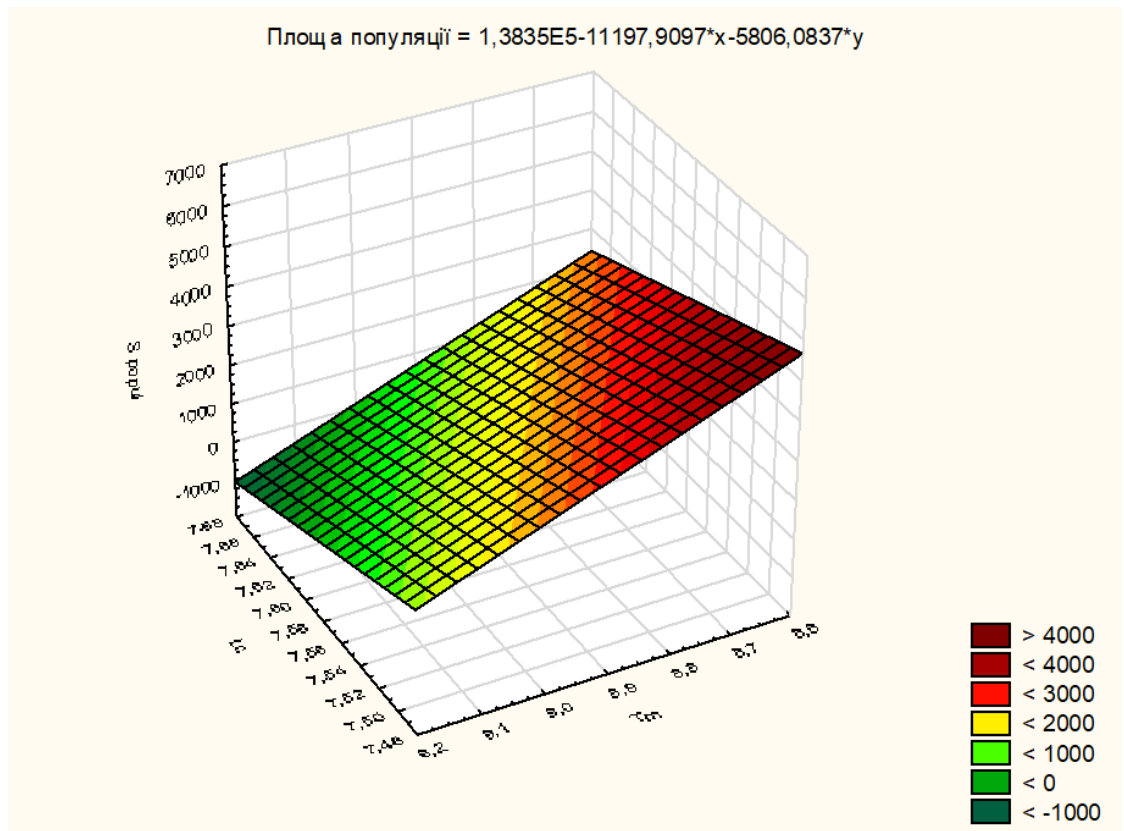


Рис. 4.7. Зміна значень площі популяційного поля *Stipa pennata* на тлі зміни бальних показників терморежиму (Tm) та освітленості (Lc)

Підсумкова інтегральна рейтингова оцінка впливу провідних екочинників на параметри популяційних полів *Stipa pennata* була здійснена на основі застосування оригінальної методики, яка включала оцінку константності суттєвого впливу екочинників та визначення сумарного бального коефіцієнту впливу (табл. 4.5, Додаток К). Вона засвідчила вагомість щодо формування популяційних полів *Stipa pennata* таких чинників як вміст в ґрунті азоту та солей, а також терморежиму території.

Таблиця 4.5

Підсумкова рейтингова оцінка впливу провідних абіотичних екочинників на параметри популяційних полів *Stipa pennata*

Умовне позначення екочинника	Рейтингова позиція за коефіцієнтом b		Константність прояву суттєвого впливу екочинника	Сумарний бальний коефіцієнт впливу	Підсумкова рейтингова оцінка впливу
	популяційна щільність	площа популяції			
Nt	2	1	100	9	900
Tr	4	3	100	5	500
Tm	5	2	100	5	500
Ca	1		50	5	250
Hd	3		50	3	150
Lc		4	50	2	100
Cr		5	50	1	50

За результатами аналізу ценотичних чинників, зокрема, загального проєктивного покриття ценозу, не виявлено статистично достовірних фактів їхнього впливу на стан популяційних полів *Stipa pennata*.

При застосуванні кластерного аналізу встановлено, що найбільш подібними за комплексом ознак популяційних полів є популяції №2, 6 та №4, які знаходяться на

новій території заповідника (рис. 4.8). Вони зростають у межах угруповання *Agropyretum repensis*, *Poëtum angustifoliae* var. *Stipa pennata* та *Carici humilis-Stipetum pennatae*, загальне проєктивне покриття яких варіює від 75 до 95%, а самі популяції мають показники популяційної щільності на рівні 10,7-13,2 рослин/м² та площі популяційного поля у межах 588-672 м². Значний рівень подібності до цих трьох популяцій проявляє й популяція №5, також сформована у межах нової території. Загалом популяції №2, 6 та №4 сформувались у місцезростаннях, які характеризуються наступними діапазонам бальних показників провідних абіотичних екоцифр: $Nt=4,71-5,58$; $Hd=8,9-9,98$; $Ca=7,98-9,01$; $Tr=8,33-8,35$; $Rc=8,03-8,7$; $Tm=8,71-8,83$; $Lc=7,52-7,67$.

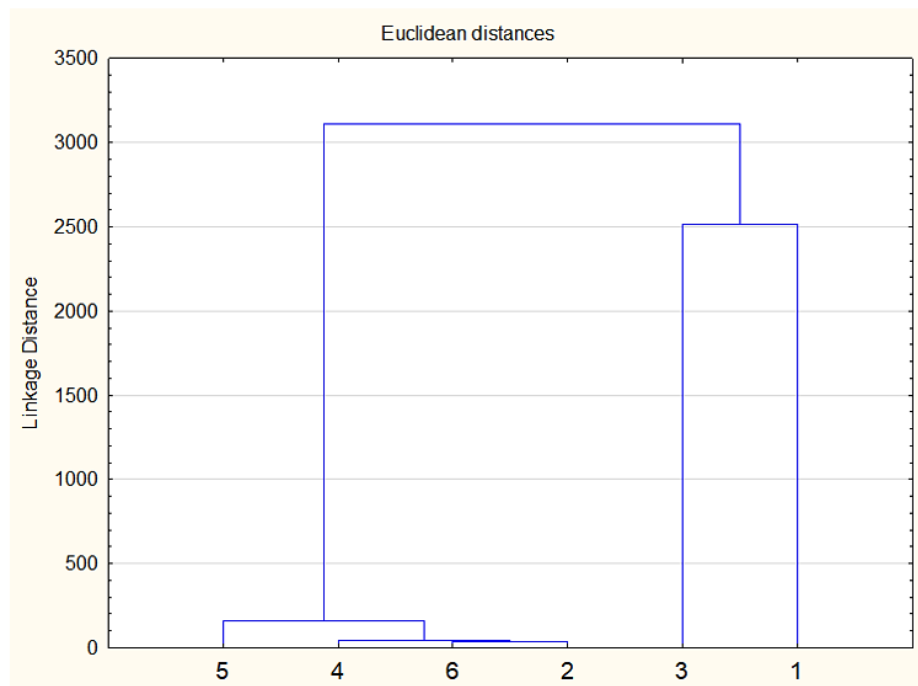


Рис. 4.8. Результати кластерного аналізу популяцій *Stipa pennata* з урахуванням ознак площі популяційного поля та популяційної щільності (нумерація популяцій (№1-6) відповідає табл. 4.1)

Навпаки, популяції історичної території (№1 із угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis* та №3 із угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*, загальне проєктивне покриття яких становить 86-95%) демонструють високий рівень своєрідності за характеристиками популяційних полів, вирізняючись

найбільшою площею, а популяція №1 - ще й найвищою популяційною щільністю ($18,3 \pm 1,34$ рослин/м²). Ці дві популяції сформувались у місцезростаннях, які характеризуються наступними діапазоном бальних показників провідних абіотичних екочинників ($Nt=3,33-5,43$; $Hd=9,68-9,79$; $Ca=8,06-8,35$; $Tr=8,04-8,19$; $Rc=8,26-8,4$; $Tm=8,71-8,72$; $Lc=7,5-7,58$). Отже, місцезростання зазначених популяцій характеризуються досить близькими значеннями (при розмаху варіювання здебільшого у межах 0,01-0,29) бальних показників абіотичних екочинників. При цьому винятком є чинник вмісту азоту в ґрунті, розмах варіювання бальних значень якого досягає 2,1.

4.1.2. Онтогенетична структура популяцій

В онтогенезі *Stipa pennata* в умовах природного заповідника «Михайлівська цілина» нами виділено та описано десять онтогенетичних станів (Додаток Г.2):

Період первинного спокою (латентний). Насіння у стані спокою (se) – стан життєздатного насіння, який триває з моменту повного його дозрівання до моменту проростання. Насінина (зернівка) має довгасту, загострену веретеноподібну форму з діаметром в середній частині 1-1,2 мм. Колір насінини – світло-коричневий або солом'яний. Її довжина становить 8-11 мм, але загальна довжина з остюком може становити 30-40 см. Остюк спіралью закручений біля основи, опушений, виконує роль самозаглиблення насінини у ґрунт.

Проростки (p) – початковий етап розвитку після проростання насіння. Проростки мають короткий мезокотиль і добре розвинений перший листок (2-3 см) з вузькою, прямою пластинкою. На цьому етапі формується первинна коренева система (7-9 см в глибину), яка забезпечує закріплення рослини в ґрунті та початкове поглинання води і поживних речовин. З'являються на 20-24 день після потрапляння насінини в ґрунт.

Ювенільний (j) – у цьому стані рослина розвиває перші справжні листки (12-20 см), які зазвичай мають характерну вузьку форму та сіро-зелене забарвлення. Коренева система продовжує розвиватися, з'являються додаткові бічні корінці (вторинна коринева система заглиблюється в субстрат на 10-15 см), забезпечуючи

рослину необхідними ресурсами для подальшого росту. Настає через 10-15 днів після появи проростку. За сприятливих умов, в цьому стані рослина вже може перенести зимовий період.

Іматурний (im) – рослина досягає більшого розміру, формує додаткові листки та розгалужену кореневу систему. На цьому етапі вона ще не здатна до розмноження, але активно накопичує ресурси для переходу до віргінільного та генеративного стану. Сім'ядолі вже відмирають, рослина формує первинні бічні пагони, починає формуватися щільна дернина. В цьому стані рослина вже має до 10 листків довжиною 10-30 см і шириною 0,2-0,3 см. Спостегігається початок кушіння. В цьому стані рослина добре переносить зимовий період.

Віргінільний (v) – цей стан характеризується повністю сформованою вегетативною структурою рослини без ознак генеративних органів. Рослина готова до цвітіння при настанні сприятливих умов. Рослина має добре розвинену компактну дернину діаметром до 15 см, що супроводжується активним кушінням пагонів другого і третього порядків. Листя стає більш видовженим та складеним у основи (довжина – 20-35 см, в поодиноких випадках – до 40 см).

Молодий генеративний (g1) – рослина вперше переходить до цвітіння. Формуються генеративні органи (суцвіття), але їх кількість та розмір можуть бути меншими порівняно з більш зрілими станами. Наступає переважно на третій рік. Рослина висотою до 35 см, має 2-3 генеративних пагони. Коренева система мичкувата, добре розвинена. Бутонізація починається в кінці квітня – на початку травня. Остюки до 17 см довжиною, гладкі та блискучі.

Середньо генеративний (g2) – на цьому етапі рослина досягає максимальної генеративної активності. Рослина має добре розвинену вегетативну масу та кореневу систему. Зазвичай рослина в цьому стані має чотири та більше генеративних пагонів, добре розвинену багаторічну дернину та помітну накопичену масу сухих минулорічних рештків (за умови відсутності сінокосіння). Висота рослин може досягати 45 см.

Старий генеративний (g3) – рослина має 2-3 генеративних пагона та значну накопичену масу сухих минулорічних рештків (за умови відсутності сінокосіння).

Рослина все ще здатна до розмноження, але кількість та якість генеративних органів зменшуються. Можуть спостерігатися ознаки старіння, такі як зменшення розмірів листків та загальне ослаблення рослини.

Субсенільний (ss) – генеративна функція припиняється. Рослина зберігає деяку вегетативну активність, але загальний стан ослаблений. Можливе відмирання окремих частин рослини. Дернина велика, насичена сухими рештками, через активні процеси відмирання.

Сенільний (s) – заключний етап онтогенезу, на якому рослина повністю втрачає життєздатність. Відбувається повне відмирання всіх органів.

Загалом, довжина онтогенезу *Stipa pennata* становить в середньому 12-20 років. Періодизація передгенеративних етапів онтогенезу даного виду здійснювалась із врахуванням результатів власних експериментальних досліджень, які були закладені в липні 2022 року (Додаток Г.1).

Усі популяції *Stipa pennata* мають неповні онтогенетичні спектри (табл. 4.6). Найбільш повним є спектр популяції №4 із угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Stipa pennata*, яка зростає на новій території заповідника: у ній не представлені лише сенільні рослини. В ценопопуляціях №1 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*), №5 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis*) та №6 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae*) не зареєстровані рослини двох онтогенетичних станів (сенільні та проростки). Найменш повні онтогенетичні спектри (при відсутності рослин трьох онтогенетичних станів) мають популяції №2 (угруповання *Agropyretum repensis*) та №3 (угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*).

Онтогенетичні спектри більшості популяцій *Stipa pennata* є центрованими і лише для однієї популяції характерний бімодальний спектр (№3). У їхньому складі здебільшого переважають старі генеративні рослини, складаючи 34,38-50,91%, або середньо генеративні (в популяціях №5 та №6), частка яких становить 40,63-48,48%. Загалом в популяціях сумарна частка рослин станів g2 та g3, варіює від 43,76 % (в популяції №3) до 70,91 % (в популяції №1). У підсумку усі популяції *Stipa pennata*

вирізняються й високими значеннями індексу генеративності у межах від 50,00% (популяція №3) до 81,82 (популяція №5) (табл. 4.7).

Таблиця 4.6

Онтогенетична структура ценопопуляцій *Stipa pennata*

№ з/п	Ценопопуляція	Частка (%) особин різних онтогенетичних станів								
		p	j	im	v	g1	g2	g3	ss	s
1.	ЦП 1 (ІТ)	0,00	1,82	12,73	7,27	5,45	20,00	50,91	1,82	0,00
2.	ЦП 2 (НТ)	0,00	2,70	24,32	16,22	2,70	10,81	43,24	0,00	0,00
3.	ЦП 3 (ІТ)	0,00	15,63	18,75	15,63	6,25	9,38	34,38	0,00	0,00
4.	ЦП 4 (НТ)	6,98	2,33	6,98	9,30	4,65	30,23	37,21	2,33	0,00
5.	ЦП 5 (НТ)	0,00	3,03	3,03	9,09	18,18	48,48	15,15	3,03	0,00
6.	ЦП 6 (НТ)	0,00	0,00	6,25	9,38	9,38	40,63	25,00	9,38	0,00

Таблиця 4.7

Значення провідних онтогенетичних індексів ценопопуляцій *Stipa pennata*

№ з/п	Ценопопуляція	Онтогенетичні індекси					
		за методикою І.М. Коваленка				віковості, Δ	ефективності, ω
		віковості	відновлювання, %	старіння, %	генеративності, %		
1.	ЦП 1 (ІТ)	2,42	21,82	52,73	76,36	0,52	0,71
2.	ЦП 2 (НТ)	1,00	43,24	43,24	56,76	0,41	0,58
3.	ЦП 3 (ІТ)	0,69	50,00	34,38	50,00	0,35	0,52
4.	ЦП 4 (НТ)	1,55	25,58	39,53	72,09	0,47	0,70
5.	ЦП 5 (НТ)	1,20	15,15	18,18	81,82	0,44	0,81
6.	ЦП 6 (НТ)	2,20	15,63	34,38	75,00	0,51	0,77

Величини індексів відновлюваності та старіння, які за популяціями, відповідно, становлять 15,15-50,00% та 18,18-52,73%, загалом є меншими, ніж значення індексу генеративності. При цьому найменші показники індексу відновлюваності (15,15-15,63%) припадають на популяції №5 та №6, а найбільші (43,24-50,00%) – на популяції №2 та №3. У свою чергу, найменші показники індексу старіння (18,18%) припадають на популяцію №5, а найбільші (43,24-52,73%) – на популяції №2 та №1.

Зазначені особливості репрезентованості рослин різних онтогенетичних станів та розподіл величин, насамперед індексів відновлювання та старіння, мають наслідком те, що лише для однієї популяції (№3, із угруповання *Salvia pratensis-Poetum angustifoliae*) характерне переважання інвазійних процесів: тут значення віковості є зниженими до 0,69. Згідно класифікації Т.О. Работнова лише ця популяція репрезентує тип інвазійних (табл. 4.8). Збалансованість між інвазійними та деградаційними процесами (при індексу відновлюваності, що дорівнює 1) характерне для популяції №2 (угруповання *Agropyretum repensis*). У підсумку, за співвідношенням значень Δ/ω , лише ці дві популяції (№2 та 3) належать до «перехідних».

Таблиця 4.8

Належність популяцій *Stipa pennata* до різних онтогенетичних типів

№ з/п	Умовне позначення ценопопуляції	Тип популяції	
		за Т.О. Работновим	за співвідношенням значень Δ/ω
1.	ЦП 1 (ІТ)	нормальна	зріла
2.	ЦП 2 (НТ)	нормальна	перехідна
3.	ЦП 3 (ІТ)	інвазійна	перехідна
4.	ЦП 4 (НТ)	нормальна	зріла
5.	ЦП 5 (НТ)	нормальна	зріла
6.	ЦП 6 (НТ)	нормальна	зріла

У чотирьох інших популяціях домінують деградаційні процеси. Найбільш чітко це притаманне популяціям №6 (угруповання *Agropyretum repensis*) та №1 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*), значення індексів віковості яких, відповідно, досягають 2,20 та 2,42. За Т.О. Работновим усі ці популяції належать до типу «нормальних», а за співвідношенням значень Δ/ω – до зрілих.

За результатами застосування множинного регресійного аналізу було встановлено по п'ять абіотичних екочинників, які проявляють найбільш потужний вплив на значення онтогенетичних індексів популяцій *Stipa pennata* (табл. 4.9-4.12). Серед екочинників здебільшого представлені ті, що характеризують едафотоп.

Таблиця 4.9

Результати множинного регресійного аналізу для індексу генеративності популяцій *Stipa pennata* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Tm	0.951923	1
Nt	0.690155	2
Tr	0.597810	3
Lc	0.318489	4
Ca	0.055736	5

Таблиця 4.10

Результати множинного регресійного аналізу для індексу відновлюваності популяцій *Stipa pennata* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Cn	2.59148	1

Прод. табл. 4.10

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Ca	1.65218	2
Tm	1.13272	3
Rc	0.83344	4
Hd	0.26404	5

Таблиця 4.11

Результати множинного регресійного аналізу для індексу старіння популяцій *Stipa pennata* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Tm	0.533701	1
Nt	0.512498	2
Tr	0.386794	3
Rc	0.298432	4
Lc	0.233444	5

Таблиця 4.12

Результати множинного регресійного аналізу для індексу віковості популяцій *Stipa pennata* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Nt	1.00179	1
Tr	0.80861	2
Ca	0.71146	3
Rc	0.57117	4
Hd	0.25475	5

Стосовно індексу генеративності встановлено, що його величини насамперед визначаються впливом таких чинників як терморежим, вміст азоту, солей й карбонатів в ґрунті, а також умовами освітленості. При цьому частка генеративних рослин у складі популяцій зростає на тлі збільшення радіаційного балансу місцезростань (рис. 4.9), їхньої освітленості (рис. 4.10) та збільшення вмісту карбонатів у ґрунті (рис. 4.11, 4.12) і, навпаки, при зменшенні вмісту у ньому азоту.

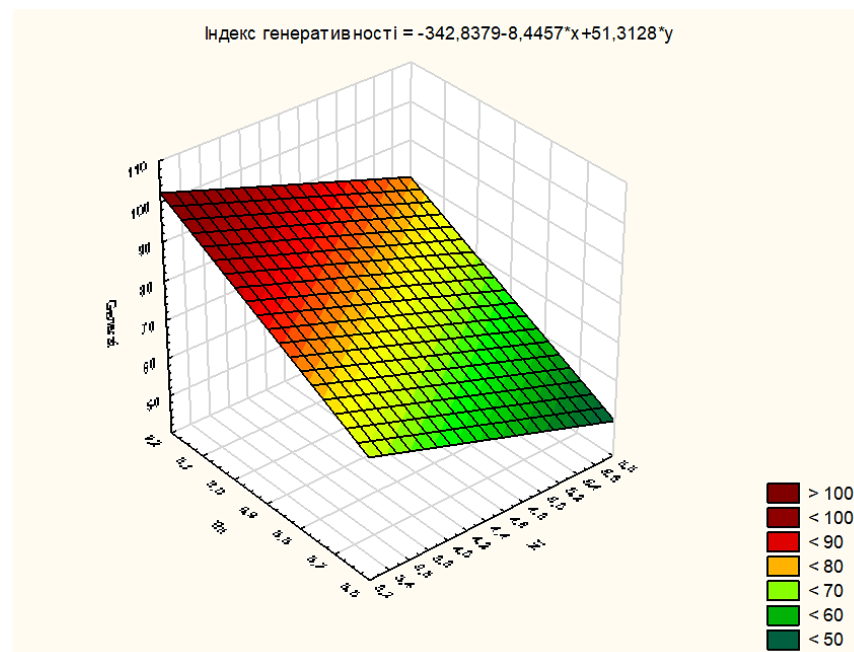


Рис. 4.9. Зміна значень індексу генеративності у популяції *Stipa pennata* на тлі зміни бальних показників терморежиму (Tm) та вмісту у ґрунті засвоюваних форм азоту (Nt)

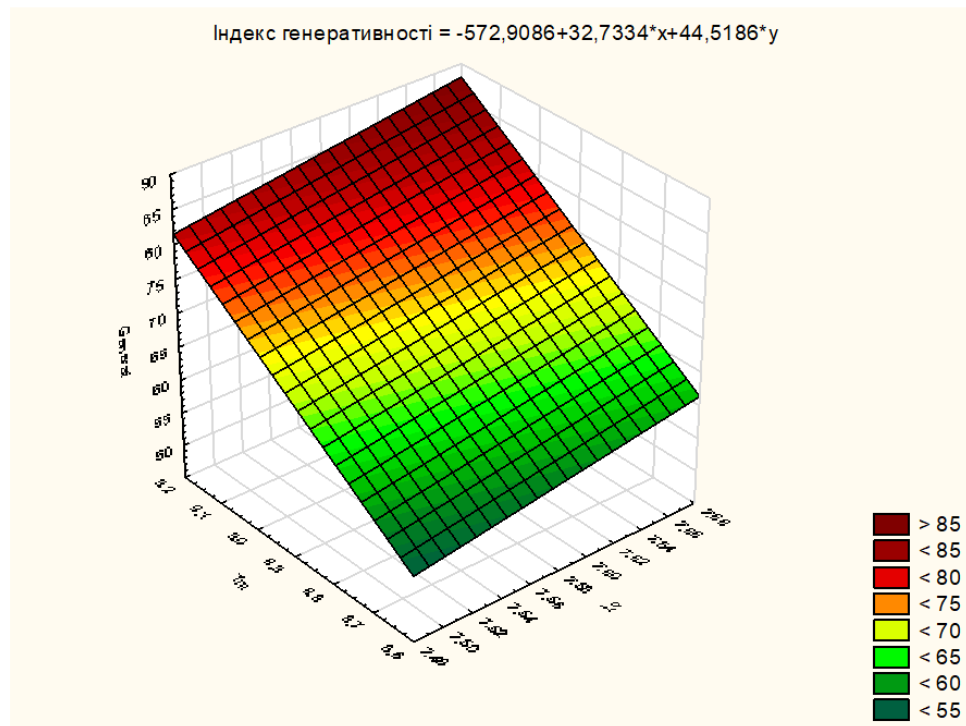


Рис. 4.10. Зміна значень індексу генеративності у популяції *Stipa pennata* на тлі зміни бальних показників терморежиму (Тм) та освітленості (Lc)

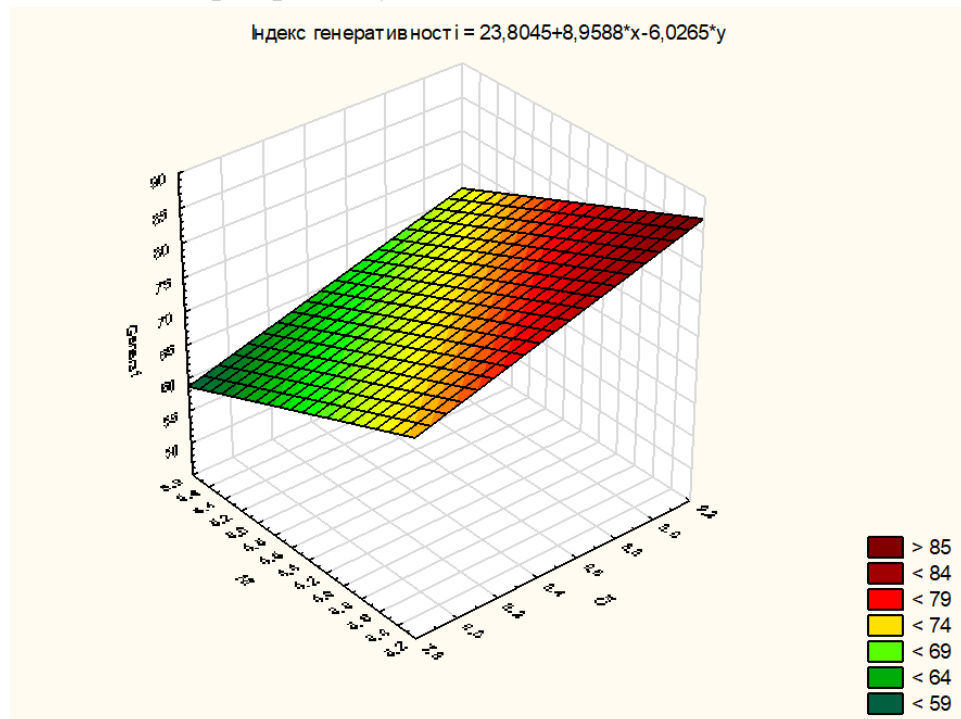


Рис. 4.11. Зміна значень індексу генеративності у популяції *Stipa pennata* на тлі зміни бальних показників вмісту у ґрунті азоту (Nt) та карбонатів (Ca)

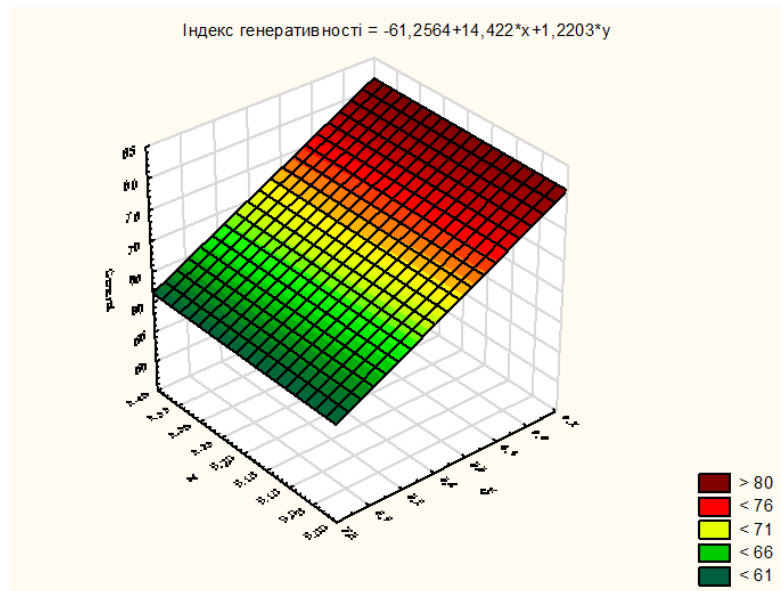


Рис. 4.12. Зміна значень індексу генеративності у популяції *Stipa pennata* на тлі зміни бальних показників вмісту у ґрунті карбонатів (Ca) та солей (Tr)

Для індексу відновлюваності з'ясовано, що його величини насамперед визначаються впливом таких чинників як континентальність клімату, радіаційним балансом території, вмістом у ґрунті карбонатів, а також кислотністю та вологістю ґрунту. При цьому зменшення у складі популяції *Stipa pennata* сумарної частки молодих рослин та, відповідно, уповільнення відновлювальних процесів, відбувається на тлі зростання вираженості континентальності клімату та збільшення показників радіаційного балансу території (рис. 4.13).

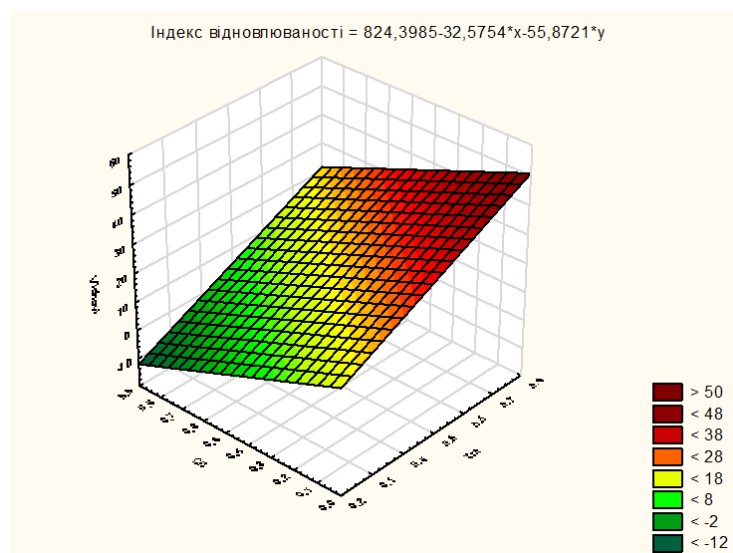


Рис. 4.13. Зміна значень індексу відновлюваності у популяції *Stipa pennata* на тлі зміни бальних показників континентальності клімату (Cn) та терморежиму (Tm) території

Разом з тим збільшення радіаційного балансу місцезростань має наслідком зростання у складі популяцій *Stipa pennata* сумарної частки старих генеративних, субсенільних та сенільних рослин та, відповідно, зростання показників індексу старіння (рис. 4.14). Ця ж закономірність проявляється й на тлі збільшення вмісту в ґрунтах солей і, навпаки, при зменшенні у них азоту (рис. 4.15).

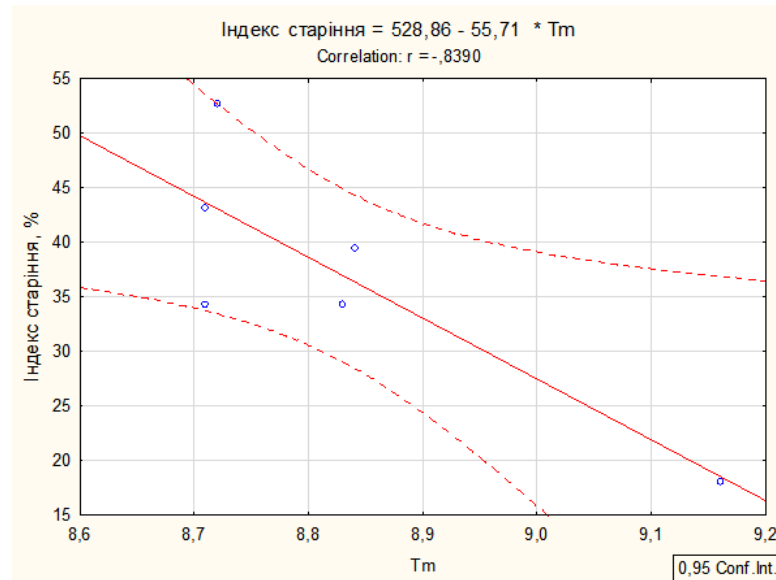


Рис. 4.14. Зміна у популяції *Stipa pennata* значень індексу старіння на тлі зміни бальних значень терморежиму

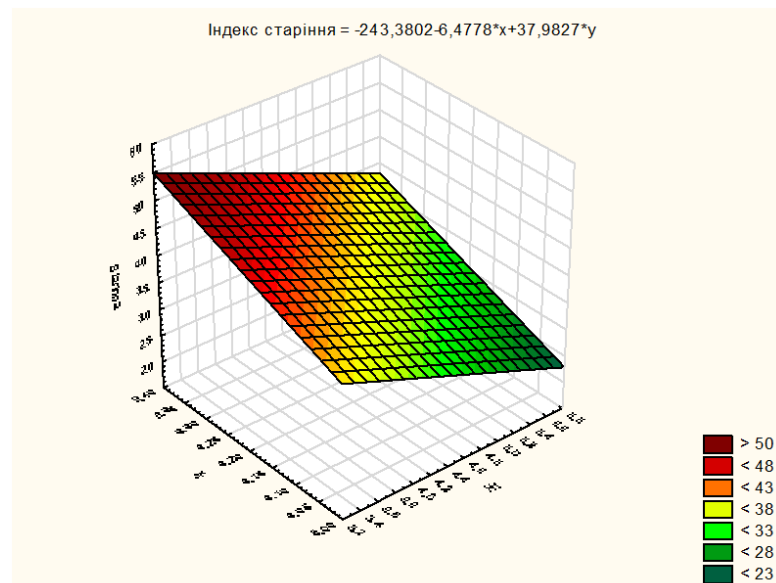


Рис. 4.15. Зміна значень індексу старіння у популяції *Stipa pennata* на тлі зміни бальних показників вмісту в ґрунті азоту (Nt) та вмісту у ньому солей (Tr)

У свою чергу, на значення індексу віковості, який є інтегральним показником щодо величин індексів відновлюваності та старіння, найсуттєвіший вплив проявили виключно екоцинніки, які характеризують едафотоп (вміст у ґрунті азоту, солей, карбонатів, а також кислотність і водний режим ґрунту). На тлі збільшення бальних показників таких екоцинників як вміст карбонатів та солей в ґрунті спостерігається тенденція до збільшення значень цього індексу та, відповідно, до зростання вираженості деградаційних процесів (рис. 4.16-4.18). Ця ж тенденція реєструється й на тлі зменшення вмісту в ґрунті азоту (рис. 4.19, 4.20).

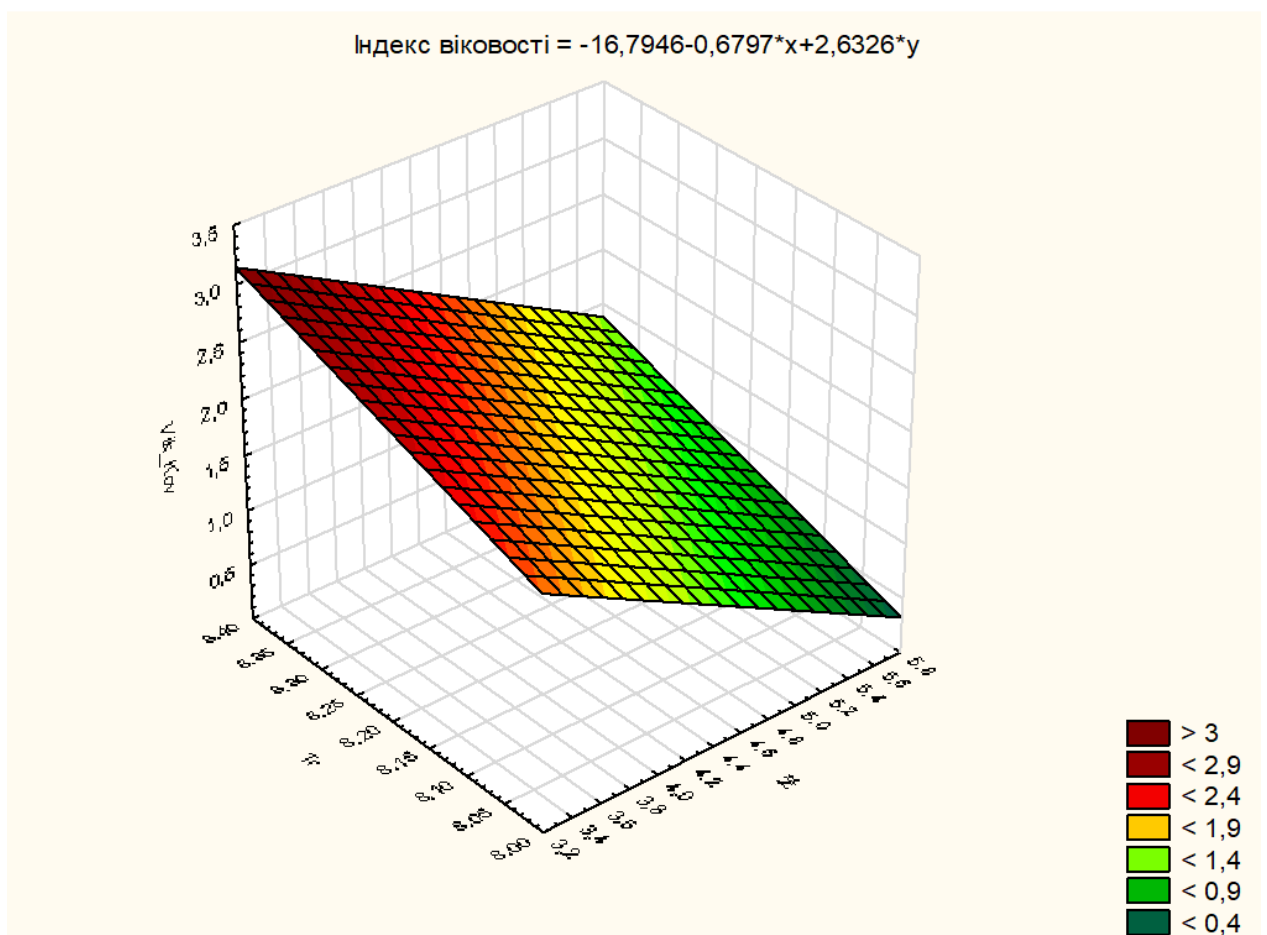


Рис. 4.16. Зміна значень індексу віковості у популяції *Stipa pennata* на тлі зміни бальних показників вмісту в ґрунті азоту (Nt) та солей (Tr)

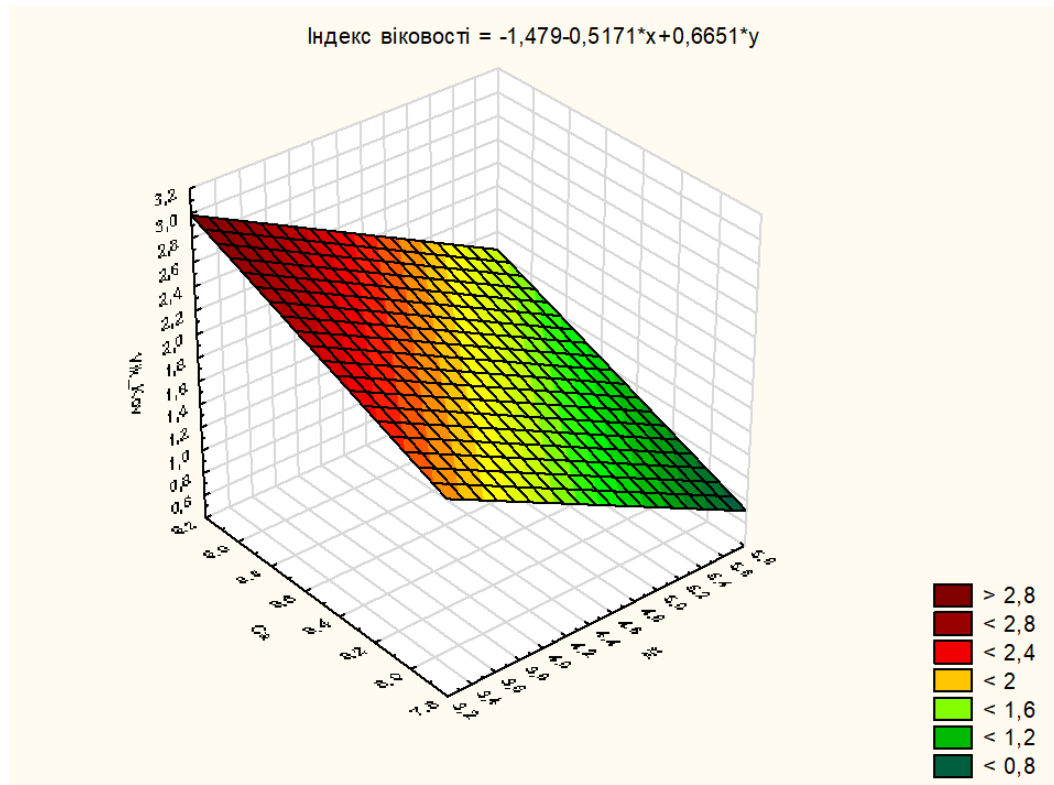


Рис. 4.17. Зміна значень індексу віковості у популяції *Stipa pennata* на тлі зміни бальних показників вмісту в ґрунті азоту (Nt) та карбонатів (Ca)

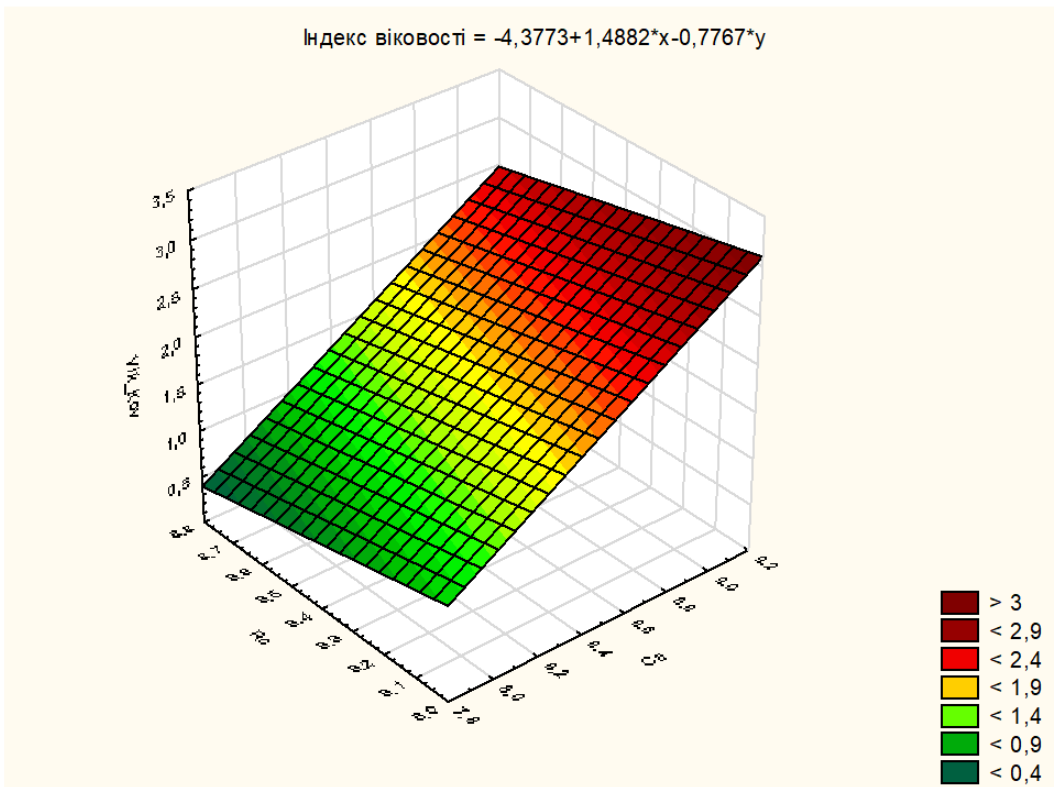


Рис. 4.18. Зміна значень індексу віковості у популяції *Stipa pennata* на тлі зміни бальних показників кислотності ґрунту (Rc) та вмісту у ньому карбонатів (Ca)

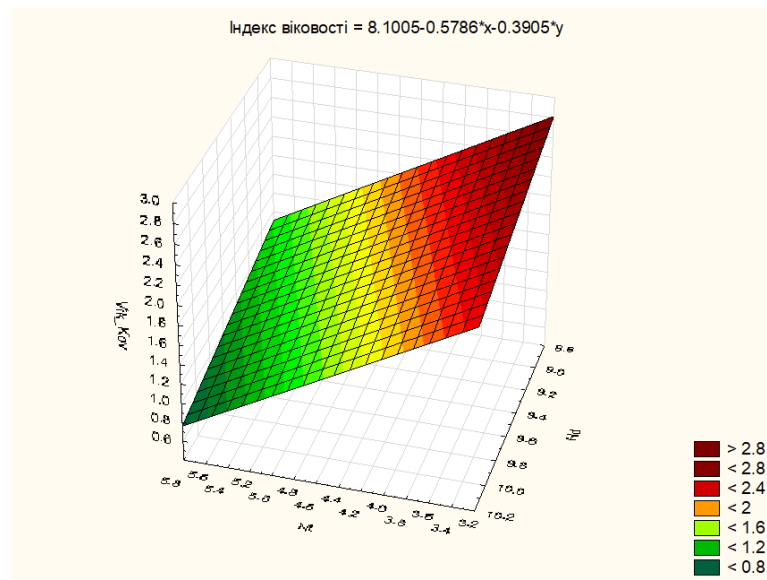


Рис. 4.19. Зміна значень індексу віковості у популяції *Stipa pennata* на тлі зміни бальних показників вологості ґрунту (Hd) та вмісту у ньому засвоюваних форм азоту (Nt)

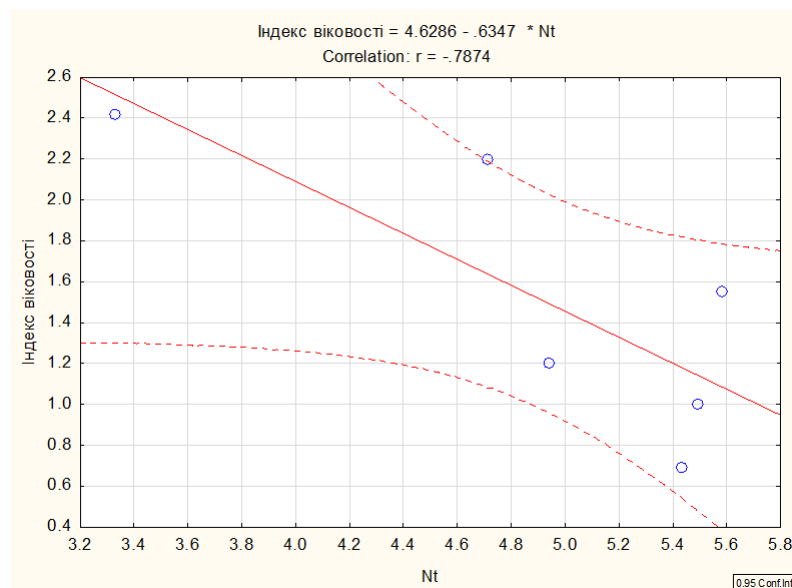


Рис. 4.20. Зміна значень індексу віковості у популяції *Stipa pennata* на тлі зміни бальних показників вмісту у ґрунті азоту (Nt)

Підсумкова рейтингова оцінка впливу провідних абіотичних екочинників на онтогенетичні індекси популяцій *Stipa pennata* дозволила диференціювати вісім абіотичних чинників щодо їхньої значущості у формуванні онтогенетичної структури популяцій цього виду (табл. 4.13), засвідчили пріоритетність таких чинників як вміст

засвоюваних форм азоту в ґрунті, терморезим, а також вміст у ґрунті солей та карбонатів.

Таблиця 4.13

Підсумкова рейтингова оцінка впливу провідних абіотичних екочинників на онтогенетичні індекси популяцій *Stipa pennata*

Умовне позначення екочинника	Онтогенетичні індекси				Константність прояву суттєвого впливу екочинника	Сумарний коефіцієнт впливу	Підсумкова рейтингова оцінка впливу
	віковості	відновлюваності	старіння	генеративності			
Nt	1		2	2	75	13	975
Tm		3	1	1	75	13	975
Tr	2		3	3	75	10	750
Ca	3	2		5	75	8	600
Rc	4	4	4		75	6	450
Lc			5	4	50	3	150
Cn		1			25	5	125
Hd	5	5			50	2	100

За результатами аналізу впливу на онтогенетичну структуру популяцій *Stipa pennata* ценотичних чинників зареєстровано статистично достовірне (при $r=-0,819083$) зменшення значень індексу відновлюваності на тлі зростання величин загального проєктивного покриття фітоценозу (рис. 4.21). Разом з тим індекси генеративності (при $r=0,803726$) (рис. 4.22) й ефективності (при $r=0,793045$) позитивно реагували на збільшення проєктивного покриття ценозу. Окрім того, проявилась тенденція до зростання величин індексу старіння (при $r=0,770377$) при зростанні їхньої популяційної щільності (рис. 4.23).

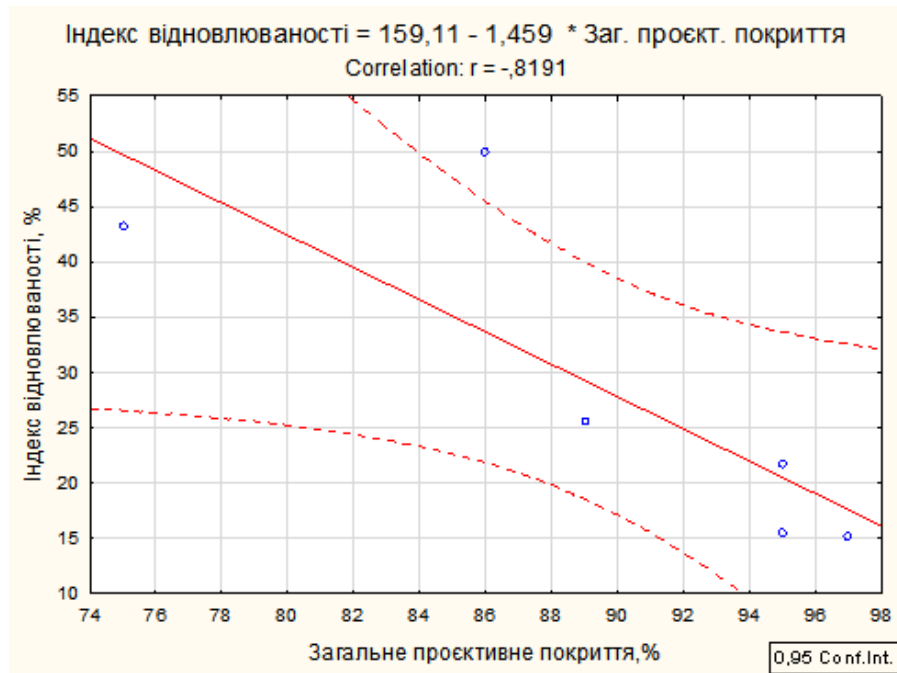


Рис. 4.21. Зміна значень індексу відновлюваності у популяції *Stipa pennata* залежно від загального проєктивного покриття фітоценозу

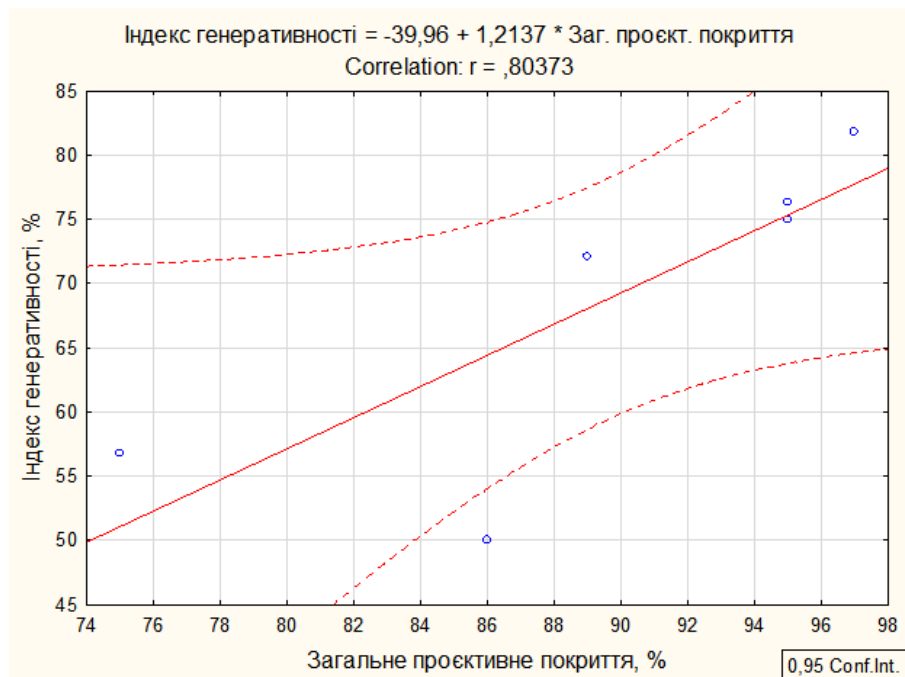


Рис. 4.22. Зміна значень індексу генеративності у популяції *Stipa pennata* залежно від загального проєктивного покриття фітоценозу

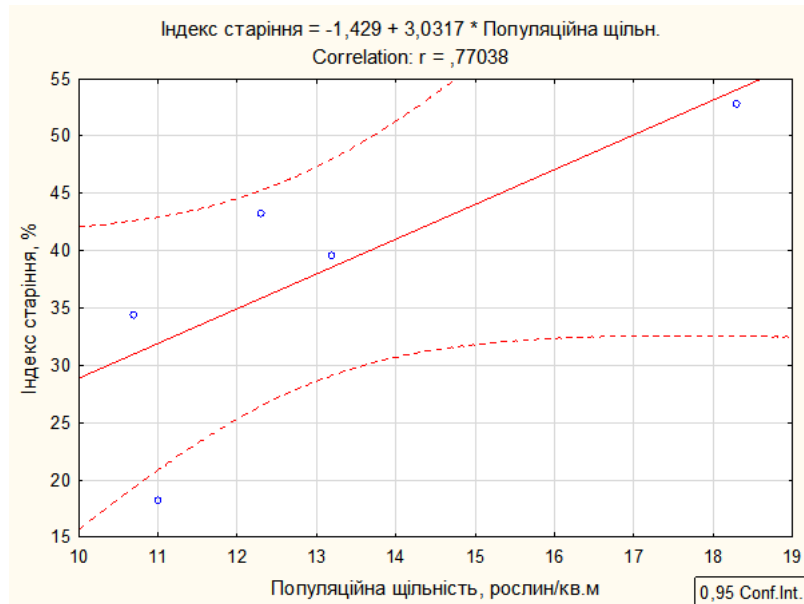


Рис. 4.23. Зміна значень індексу старіння у популяції *Stipa pennata* залежно від їхньої популяційної щільності

Результати кластерного аналізу за комплексом значень онтогенетичних індексів (рис. 4.24) засвідчили, що найбільш подібними (на рівні значень евклідової відстані 11,5 од.) виявились популяція №4 (із угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Stipa pennata*, загальне проєктивне покриття 89%) та №6 (із угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae*, загальне проєктивне покриття 95%) (рис. 4.3). Вони зростали на новій території та мали величини індексу генеративності на рівні 72,09-75,00%, індексу відновлюваності 15,63-25,58, індексу старіння - 34,38-39,53%. Для обох популяцій характерним є переважання деградаційних процесів при їхній належності до зрілих. Ці дві популяції сформувались у місцезростаннях, які характеризуються наступними діапазоном бальних показників провідних абіотичних екочинників: $Nt=4,71-5,58$; $Hd=8,9-9,98$; $Ca=7,98-9,01$; $Tr=8,33-8,35$; $Rc=8,27-8,7$; $Tm=8,83-8,84$; $Lc=7,52-7,67$. Отже, місцезростанням зазначених популяцій відповідають показники розмаху варіювання бальних показників провідних абіотичних екочинників здебільшого у межах 0,01-1,08.

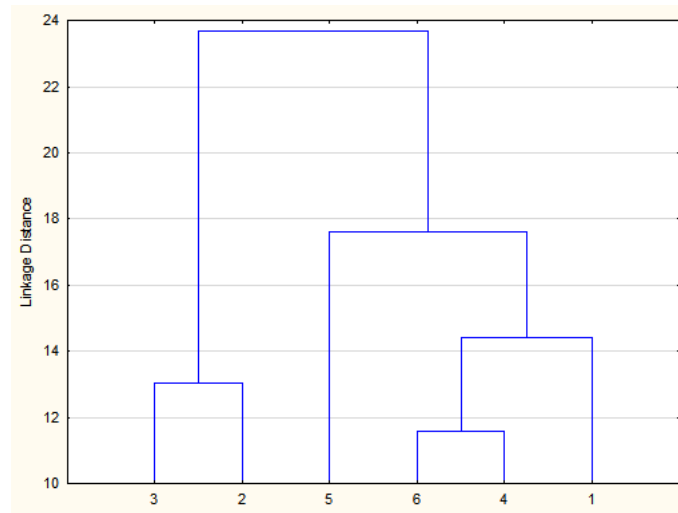


Рис. 4.24. Результати кластерного аналізу популяцій *Stipa pennata* з урахуванням величин їхніх онтогенетичних індексів (тут і на рис. 4.25, 4.26 нумерація популяцій (№1-6) відповідає табл. 4.1)

Досить подібними (на рівні значень евклідової відстані 13 од.) були популяції №2 (із угруповання *Agropyretum repensis*, загальне проєктивне покриття 75%) та №3 (із угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*, загальне проєктивне покриття 86%). Перша із них зростала на новій території заповідника, а інша – на історичній. Ці популяції мали величини індексу генеративності на рівні 50,00-56,76%, індексу відновлюваності 50,00-43,24%, індексу старіння – 34,38-43,24%. Обидві популяції належать до типу перехідних. Вони сформувались у місцезростаннях, які характеризуються наступними діапазоном бальних показників провідних абіотичних екочинників: $Nt=5,43-5,49$; $Hd=9,79-9,87$; $Ca=8,06-8,17$; $Tr=8,04-8,33$; $Rc=8,03-8,40$; $Tm=8,71$; $Lc=7,50-7,66$. Отже, місцезростання популяцій №2 та №3 характеризуються досить близькими значеннями (при розмаху варіювання в основному у межах від 0 до 0,37) бальних показників абіотичних екочинників.

Результати кластеризації популяцій *Stipa pennata* урахуванням обох ознак популяційних полів та значень онтогенетичних індексів (рис. 4.25) загалом виявились подібними до результатів їхньої кластеризації за характеристиками площі популяційного поля та популяційної щільності (див. рис. 4.8). Вони теж засвідчили значний рівень подібності популяцій №2, 4, 6 та №5, які сформувалися на новій території заповідника. У свою чергу, результати кластеризації з урахуванням величин

популяційної щільності та значень онтогенетичних індексів (рис. 4.26) виявились подібними до результатів їхнього розподілу за показниками онтогенетичних індексів (див. рис. 4.24) та засвідчили значний рівень подібності популяцій №4 й 6, а також №2 й №3.

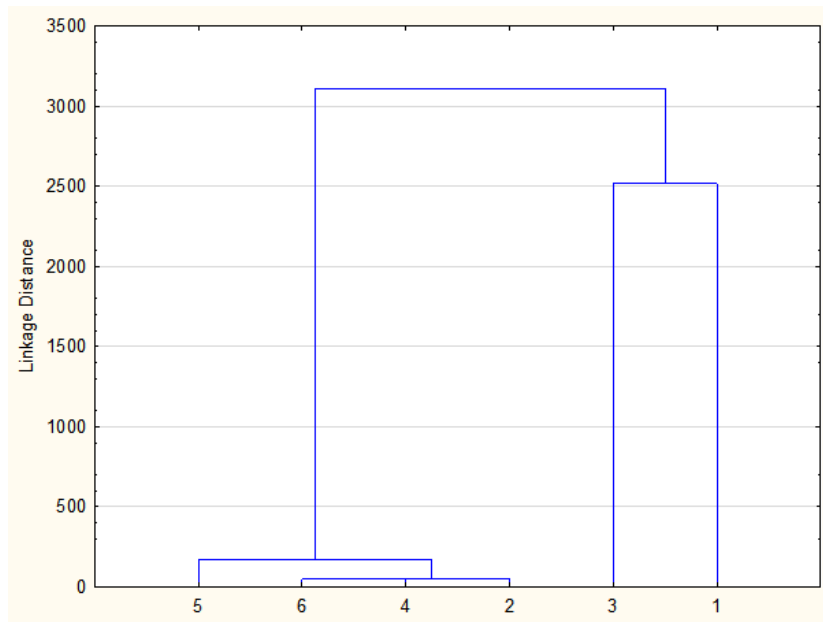


Рис. 4.25. Результати кластерного аналізу популяцій *Stipa pennata* з урахуванням ознак популяційних полів та значень онтогенетичних індексів

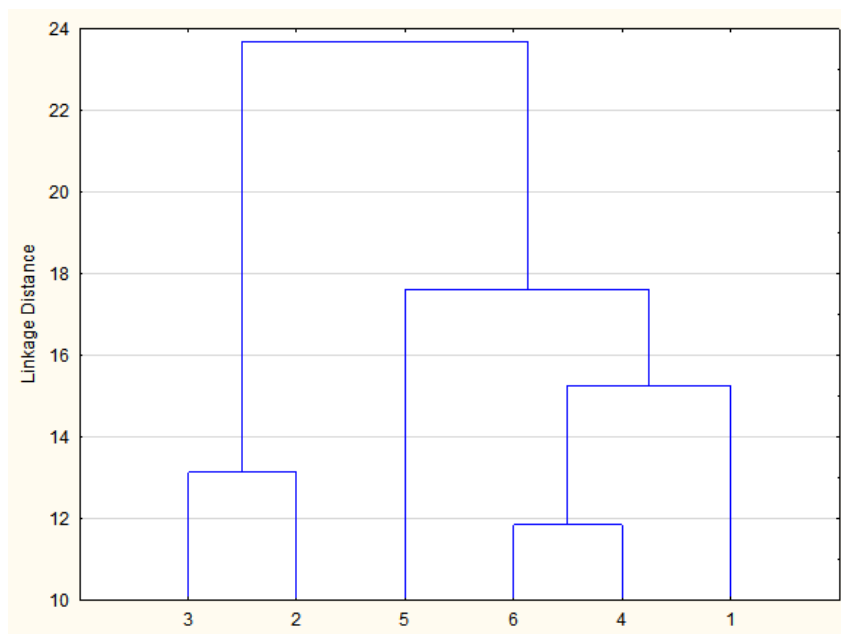


Рис. 4.26. Результати кластерного аналізу популяцій *Stipa pennata* з урахуванням значень популяційної щільності та величин онтогенетичних індексів

4.1.3. Морфоознаки рослин та популяцій

У рослин *Stipa pennata* було оцінено 22 морфопараметри (табл. 4.14). Досліджувані популяції статистично достовірно відрізнялись між собою за їхніми величинами (при $p=0,00000-0,019224$).

Результати аналізу змін величин морфопараметрів за популяціями засвідчили як досить високий рівень їхньої ознакоспецифічності (рис. 4.27-4.29), так і наявність у рослин кожної популяції своєрідних ознак габітусу й морфоструктури, що показано на морфограмах (Додаток Е.1).

Найбільші значення дев'яти морфопараметрів (40,9% від загальної кількості вивчених) були зареєстровані у популяції №3 (угруповання *Salvia pratensis-Poetum angustifoliae*), що зростає у межах історичної території заповідника. Рослини цієї популяції вирізнялись найбільшими значеннями загальної площі листової поверхні ($3263,2 \pm 421,16 \text{ см}^2$), площі одного листка ($16,4 \pm 0,42 \text{ см}^2$) та його довжини ($69,4 \pm 1,81 \text{ см}$), загальної маси генеративних органів ($11,9 \pm 2,41 \text{ г}$) та маси однієї генеративної структури ($1,18 \pm 0,072 \text{ г}$) (Додаток Ж.1). Окрім того рослини цієї популяції вирізнялись й найбільшими значеннями співвідношення між площею листової поверхні та загальною масою листків ($69,5 \pm 3,91 \text{ см}^2/\text{г}$), між площею листової поверхні та загальною фітомасою ($68,5 \pm 3,76 \text{ см}^2/\text{г}$), відношення загальної площі листків до діаметра дернини ($543,1 \pm 60,48 \text{ см}^2/\text{см}$) та фотосинтетичного зусилля ($0,99 \pm 0,003 \text{ г/г}$). Разом з тим рослини цієї популяції мали найменші значення трьох морфопараметрів, які характеризують генеративну сферу: маси однієї генеративної структури ($0,04 \pm 0,002 \text{ г}$) та репродуктивного зусилля ($RE1=1,32 \pm 0,263\%$, $RE2=0,019 \pm 0,0031\%$).

Таблиця 4.14

Значення морфопараметрів рослин різних популяцій *Stipa pennata*

Морфо- парамет- ри	№ популяції												Довірчий рівень, p ¹
	№1		№2		№3		№4		№5		№6		
	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	
W	17,8	2,19	63,222	10,0978	51,13	7,968	71,763	7,1053	76,473	2,9190	37,087	3,4491	0,000000*
h	83,6	1,26	70,607	1,8307	86,74	1,682	76,854	1,2477	88,926	1,7183	94,219	1,4385	0,000000*
NL	88,9	9,57	256,000	34,7188	199,13	24,883	268,308	33,5728	223,895	15,0475	126,875	15,2435	0,000000*
Ng	7,4	1,23	19,714	3,5292	20,40	2,781	26,538	2,9496	12,579	1,8246	11,563	1,5274	0,000000*
WL	14,449	2,1226	56,522	9,2164	50,55	7,890	64,388	6,8948	72,115	2,8702	33,534	3,4433	0,000000*
wl	0,152	0,0126	0,212	0,0156	0,24	0,012	0,247	0,0147	0,334	0,0103	0,269	0,0102	0,000000*
Wg	3,319	0,5530	6,700	1,3153	0,59	0,116	7,375	1,0947	4,358	0,4721	3,553	0,3521	0,000000*
wg	0,056	0,0012	0,042	0,0011	0,04	0,002	0,041	0,0016	0,043	0,0024	0,045	0,0012	0,000000*
D	3,736	0,2597	7,843	0,8153	6,23	0,575	8,138	0,4576	6,853	0,2909	3,600	0,2053	0,000000*
a	9,737	0,5549	11,373	0,6272	16,36	0,420	8,696	0,2819	14,116	0,2889	14,865	0,3433	0,000000*
A	926,161	139,4931	3124,914	524,5115	3263,20	421,156	2312,462	308,1791	3161,736	221,6922	1879,848	219,3582	0,000000*
HI	51,204	2,0081	55,600	1,6673	69,43	1,813	58,200	0,8604	51,053	0,4610	54,794	0,7801	0,000000*
ng	46,040	7,3954	124,286	23,0452	71,13	15,120	201,462	8,9655	68,737	10,2842	70,875	8,6095	0,000000*

Прод. табл. 4.14

Морфо- парамет- ри	№ популяції												Довірчий рівень, р ¹
	№1		№2		№3		№4		№5		№6		
	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	
Wgp	5,913	0,8667	8,683	1,6279	11,90	2,405	11,300	1,1259	8,224	1,0272	10,087	1,3341	0,019224*
wgp	0,894	0,0463	0,407	0,0225	1,18	0,072	0,477	0,0147	0,748	0,0307	1,001	0,0667	0,000000*
SLA	67,847	3,4367	58,411	4,2195	69,51	3,911	37,121	2,9058	42,962	1,4554	56,423	2,2430	0,000000*
ADR	253,902	37,0477	379,854	42,9811	543,13	60,476	293,104	39,1249	456,554	20,1679	510,342	36,3871	0,000000*
HDR	25,097	1,9027	9,880	0,6992	16,30	2,053	9,802	0,5556	13,401	0,6411	27,155	1,2212	0,000000*
RE2	0,563596	0,0382	0,208718	0,0037	0,019033	0,0031	0,388208	0,0415	0,149390	0,0235	0,222941	0,0462	0,000008*
RE1	22,46810	3,482188	10,46757	1,38354	1,320022	0,262664	11,40827	1,86866	5,75713	0,591832	10,73688	1,511305	0,000000*
LAR	51,940	3,1969	51,905	3,2374	68,53	3,762	32,749	2,4532	40,532	1,4700	50,256	2,0225	0,000000*
LWR	0,775	0,0348	0,895	0,0138	0,99	0,003	0,886	0,0187	0,942	0,0059	0,893	0,0151	0,000000*

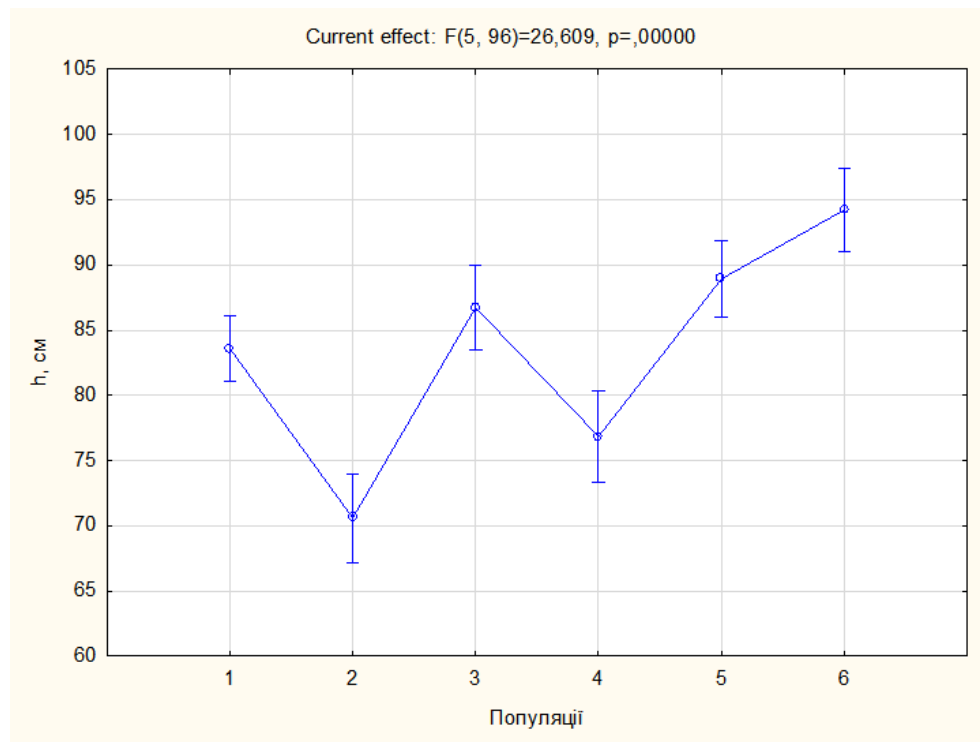


Рис. 4.27. Зміна висоти рослин за популяціями *Stipa pennata* (тут і на рис. 4.28-4.29 нумерація популяцій відповідає табл. 4.1)

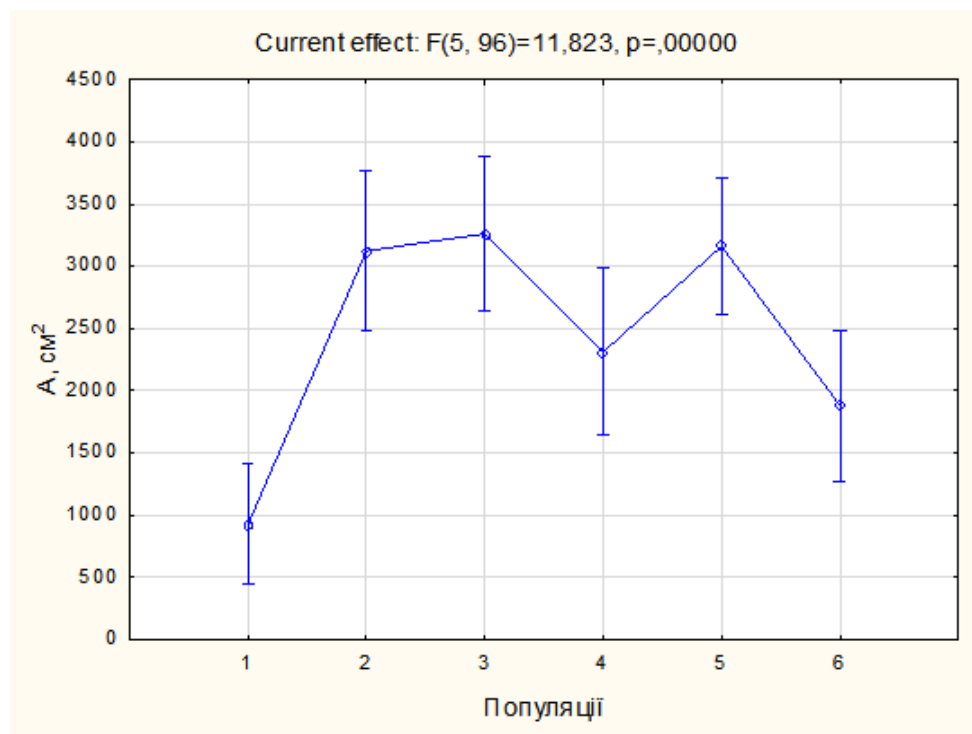


Рис. 4.28. Зміна за популяціями *Stipa pennata* величин загальної площі листової поверхні

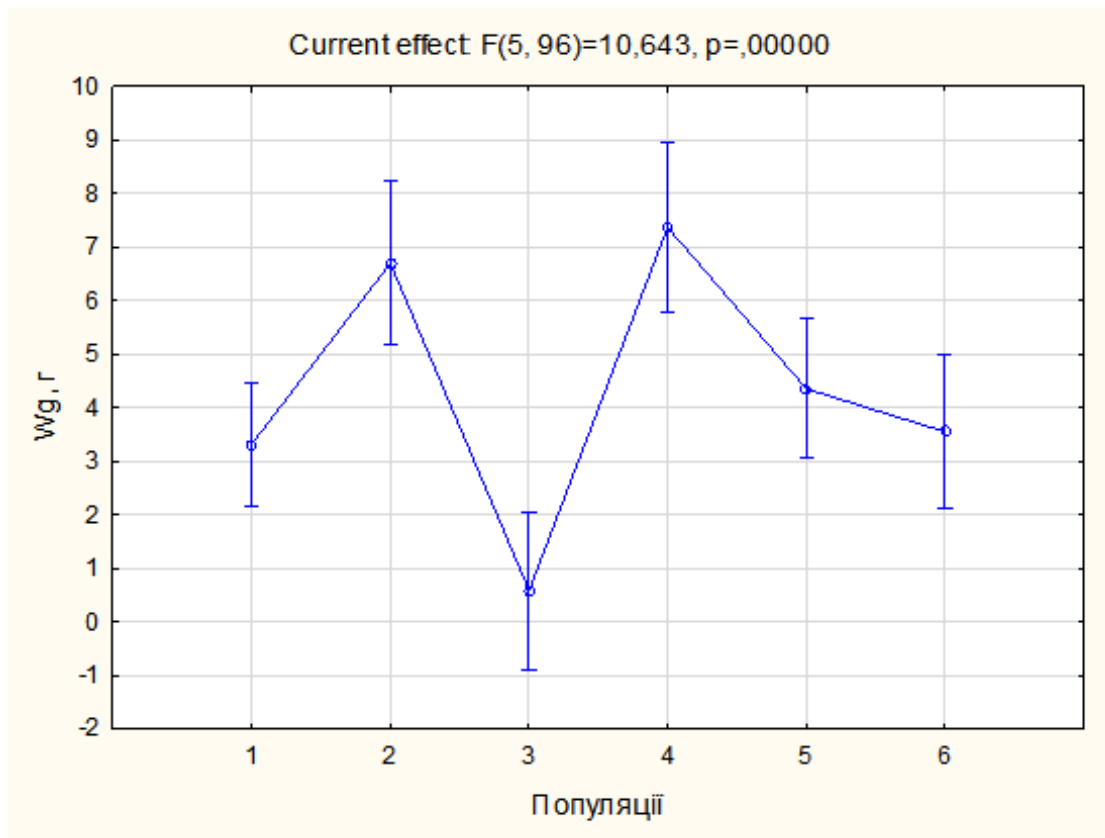


Рис. 4.29. Зміна за популяціями *Stipa pennata* значень загальної маси генеративних органів

На популяцію №4 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Stipa pennata*, нова територія заповідника) припадають найбільші значення шести морфопараметрів, що відповідає 27,3% вивчених показників. Рослини цієї популяції формують найбільшу кількість листків ($268,3 \pm 33,57$ шт.) та генеративних органів ($N_g = 26,5 \pm 2,95$ шт.; $n_g = 201,5 \pm 8,97$ шт.) при їхній найбільшій масі ($7,4 \pm 1,09$ г) (Додаток Ж.1). Вони мають найбільший діаметр дернини ($8,1 \pm 0,46$ см). Разом з тим рослини цієї популяції вирізняються найменшими показниками низки морфопараметрів, пов'язаних із показниками площі листової поверхні (площі одного листка ($8,7 \pm 0,28$ см²), співвідношення між площею листової поверхні та масою листків ($37,1 \pm 2,91$ см²/г), між площею листової поверхні та загальною фітомасою ($32,7 \pm 2,45$ см²/г)), а також співвідношення між вистою рослини та діаметром дернини ($9,8 \pm 0,56$ см/см).

Рослини популяції №5 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis*, нова територія заповідника) вирізняються тим, що є найбільшими за величинами загальної фітомаси ($76,5 \pm 2,92$ г), маси листків ($72,1 \pm 2,87$ г) та маси одного листка ($0,33 \pm 0,010$ г) (Додаток Ж.1). Специфічною ознакою габітусу рослин популяції №6 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae*) є найбільша висота ($94,2 \pm 1,44$ см) та співвідношення між висотою рослини та діаметром дернини ($27,2 \pm 1,22$ см/см) при найменших значеннях її діаметру ($3,6 \pm 0,21$ см). Характерною ознакою рослини популяції №2 (угруповання *Agropyretum repensis*, нова територія заповідника) є найменша висота ($70,6 \pm 1,83$ см) та формування генеративних пагонів найменшої маси ($0,41 \pm 0,023$ г) (Додаток Ж.1).

Низка своєрідних ознак виявлена у рослин популяції №1 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*) (Додаток Ж.1). Рослини цієї популяції вирізняються найменшими значеннями 12 морфопараметрів, що складає 54,5% від загальної кількості вивчених показників. Зокрема, вони є найменшими за фітомасою ($17,8 \pm 2,19$ г), кількістю листків ($88,9 \pm 9,96$ шт.) та генеративних органів ($7,4 \pm 1,23$ шт.), масою листків ($14,4 \pm 2,12$ г) та генеративних органів, площею листової поверхні ($926,2 \pm 139,49$ см²), показниками фотосинтетичного зусилля ($0,78 \pm 0,035$ г/г). При цьому рослини цієї популяції формують репродуктивні структури найбільшої маси ($0,06 \pm 0,001$ г) та мають найбільші значення репродуктивного зусилля ($RE1=22,5 \pm 3,48\%$; $RE2=0,564 \pm 0,0382\%$).

Комплексний аналіз морфоознак рослин, здійснений на основі застосування кластерного аналізу (рис. 4.30), засвідчив існування певної подібності (близько 100 од. евклідової відстані) за абсолютними значеннями морфопараметрів між популяціями №5 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis*) та №2 (угруповання *Agropyretum repensis*), обидві із нової території заповідника, а також популяції №3 (на рівні близько 150 од. евклідової відстані) – угруповання *Salvia pratensis-Poëtum angustifoliae* (історичної території). Окрім того він підтвердив відмінність популяції №1 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*) за комплексом значень морфопараметрів.

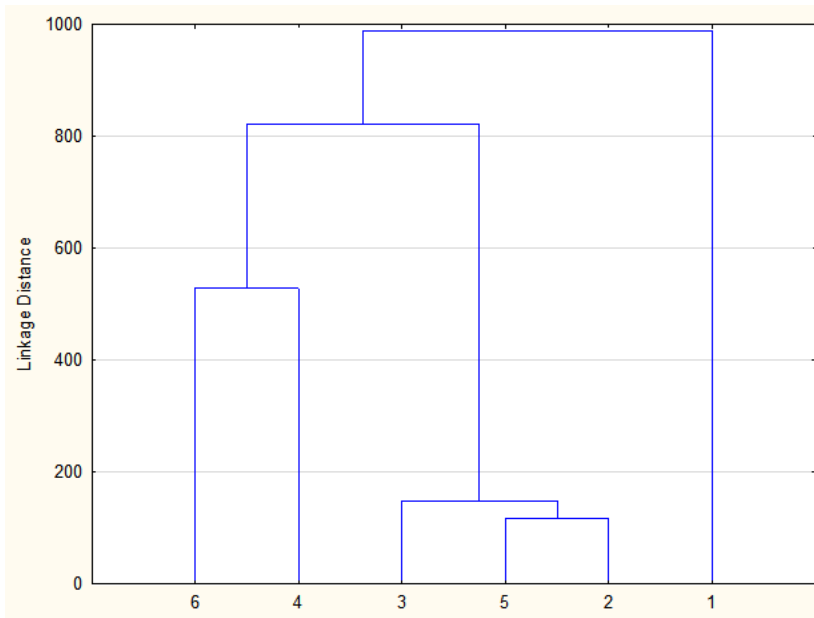


Рис. 4.30. Результати кластерного аналізу популяцій *Stipa pennata* за комплексом величин морфопараметрів

4.1.4. Оцінка впливу на значення морфопараметрів еколого-ценотичних чинників

Результати оцінки впливу провідних абіотичних чинників на морфоознаки рослин та популяцій *Stipa pennata* представлено в табл. 4.15. За основу взято результати кореляційного аналізу, за яким було виділено статистично достовірні взаємозв'язки. Їхня найбільша кількість була виявлена для чинника вмісту азоту в ґрунті. На підставі цього цей чинник було охарактеризовано як той, що чинить найсуттєвіший вплив на формування розмірних ознак у рослин *Stipa pennata*. З урахуванням представленості статистично достовірних взаємозв'язків, до числа таких чинників увійшли континентальність клімату, кислотність ґрунту, терморежим території та її водний режим.

Як свідчать результати кореляційного аналізу, на тлі збільшення вмісту в ґрунті азоту має місце статистично достовірне збільшення значень таких морфопараметрів як фітомаса рослин, кількість і маса листків (рис. 4.31), площа листової поверхні, кількість генеративних органів (рис. 4.32). Хоча показники маси одиначної генеративної структури при цьому знижуються (рис. 4.33).

Таблиця 4.15

Екочинники, у яких зареєстровано статистично достовірний вплив на значення морфопаметрів рослин *Stipa pennata*

Морфопара- метри	Екочинники				
	Hd	Nt	Rc	Tm	Cn
	значення коефіцієнту парної кореляції Пірсона (r) ¹				
W	0,271700	0,81243*	-0,216000	0,557629	-0,632147
h	-0,82627*	-0,341879	0,94469*	0,388082	0,673906
NL	0,535641	0,88219*	-0,464177	0,226760	-0,749604
Ng	0,641401	0,86528*	-0,363986	-0,171564	-0,603076
WL	0,249898	0,81933*	-0,169585	0,569687	-0,636379
wl	-0,451434	0,486437	0,505691	0,84488*	-0,019324
wg	-0,163073	-0,97928*	-0,019045	-0,187274	0,427275
D	0,665867	0,798539	-0,596737	0,177226	-0,84888*
A	0,209980	0,83178*	-0,164570	0,277491	-0,621843
wgp	-0,458789	-0,342062	0,679862	-0,112457	0,449159
HDR	-0,685353	-0,758249	0,637176	-0,185647	0,88283*
Підсумкова рейтингова оцінка впливу чинника	5	1	3	4	2

Примітка: тут і далі за текстом дисертації * позначено, взаємозв'язки, статистично достовірні на рівні 0,95% і вище

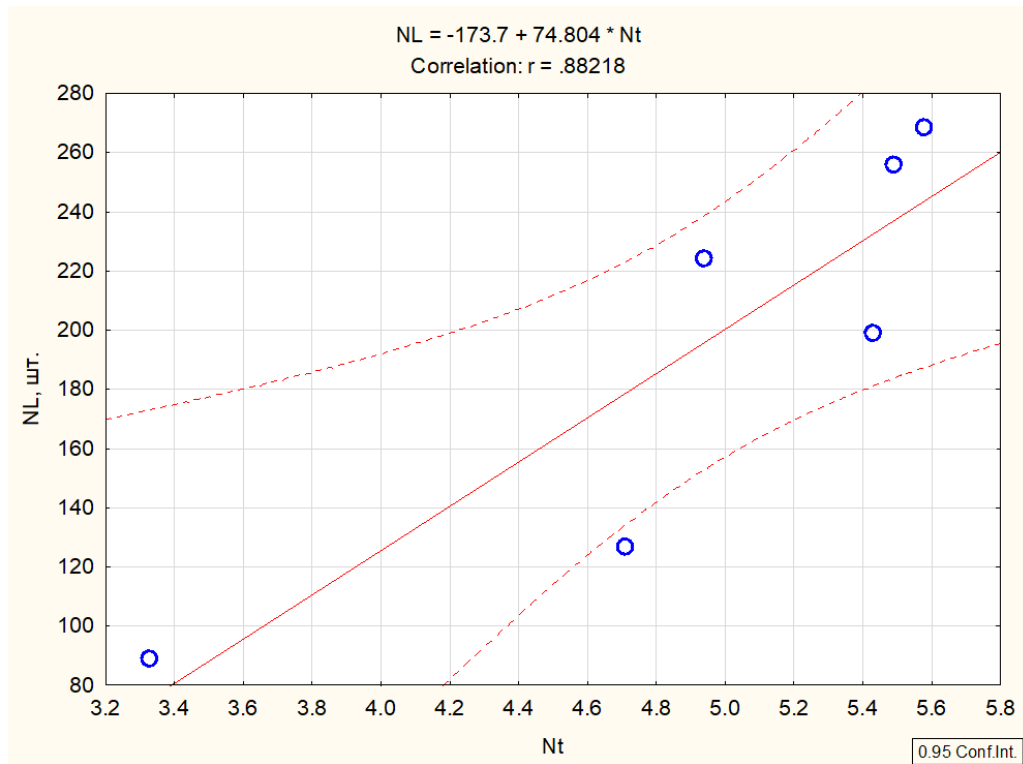


Рис. 4.31. Зміна у рослин *Stipa pennata* кількості листків (NL) на тлі зміни бальних показників вмісту в ґрунті азоту (Nt)

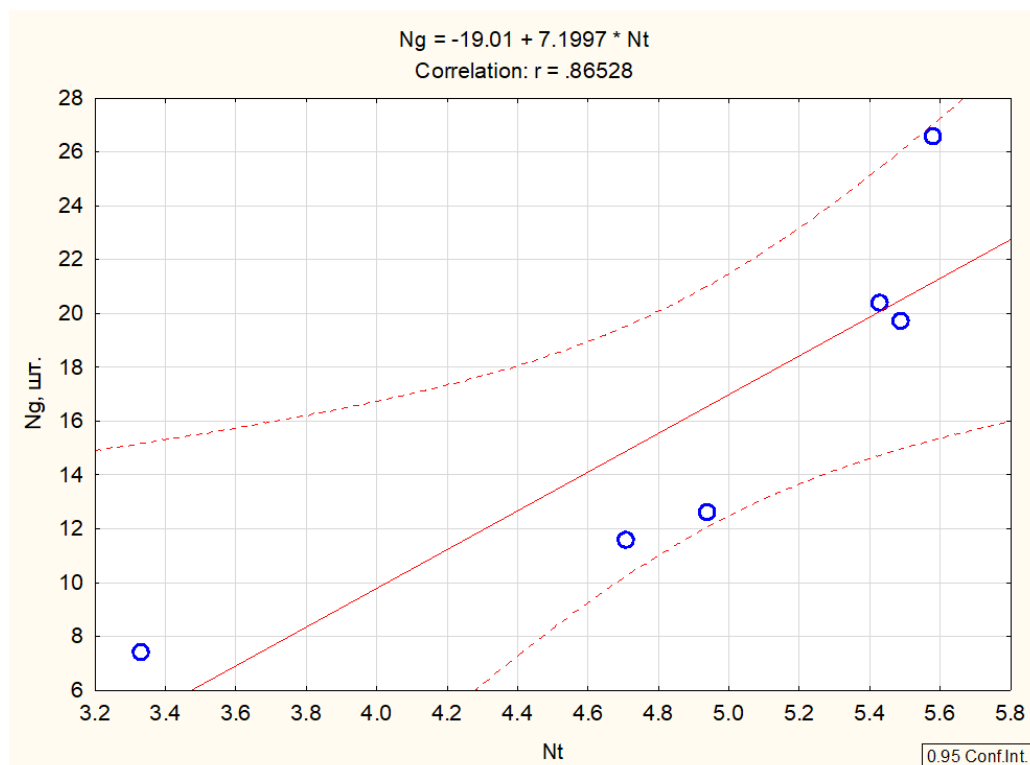


Рис. 4.32. Зміна у рослин *Stipa pennata* кількості генеративних структур (Ng) на тлі зміни бальних показників вмісту в ґрунті азоту (Nt)

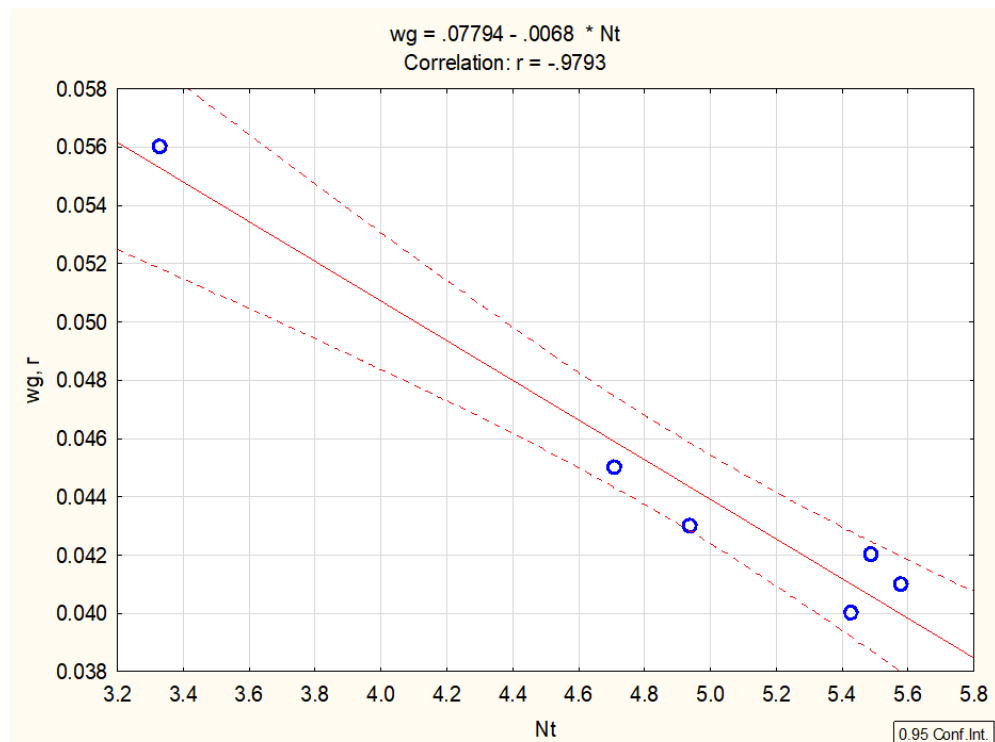


Рис. 4.33. Зміна у рослин *Stipa pennata* маси однієї генеративної структури (wg) на тлі зміни бальних показників вмісту в ґрунті азоту (Nt)

На тлі збільшення показників континентальності клімату відбувається статистично достовірне зниження (при $r=-0,84888$) діаметру дернини. Це вказує на чутливість даної ознаки до ступеня перепаду між літніми та зимовими температурами та на негативний вплив його збільшення на стан дернини. У свою чергу, зменшення діаметру дернини має наслідком статистично достовірне збільшення величин морфопараметру HDR на тлі зростання бальних показників континентальності клімату (рис. 4.34). Збільшення бальних значень чинника кислотності ґрунту супроводжується збільшенням висоти рослин (при $r=0,94469$) (рис. 4.35), а бальних значень терморезиму – показників маси одного листка (при $r=0,84488$) (рис. 4.36). Навпаки, висота рослин зменшується при збільшенні бальних значень чинника водного режиму (при $r=-0,82627$) (рис. 4.37).

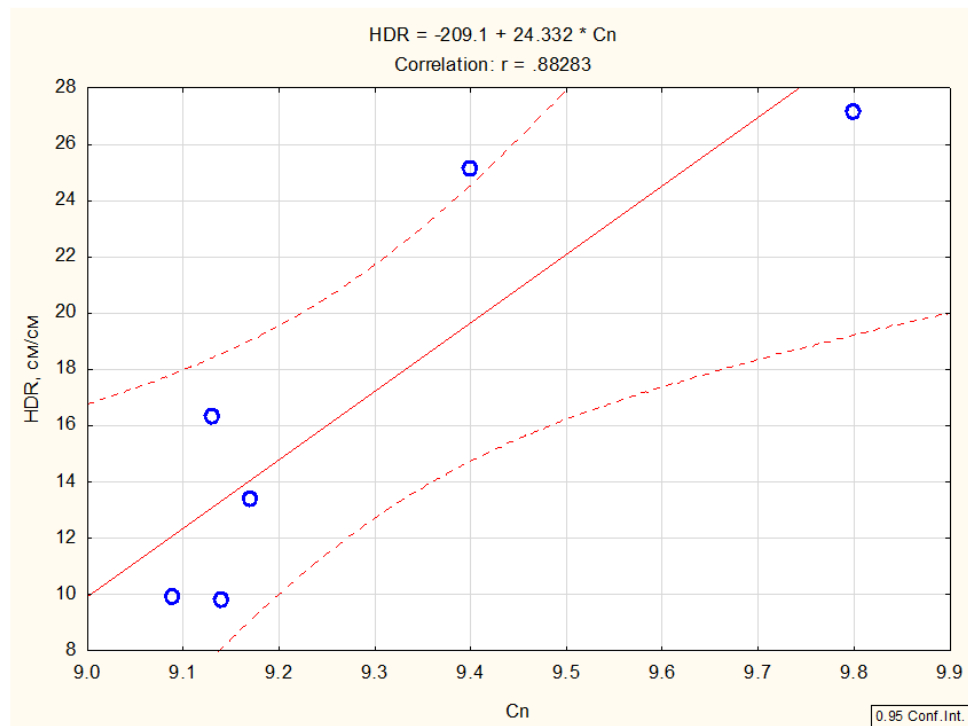


Рис. 4.34. Зміна у рослин *Stipa pennata* співвідношення між висотою рослин та діаметром дернини (HDR) на тлі зміни бальних показників вмісту в ґрунті засвоюваних форм азоту (Nt)

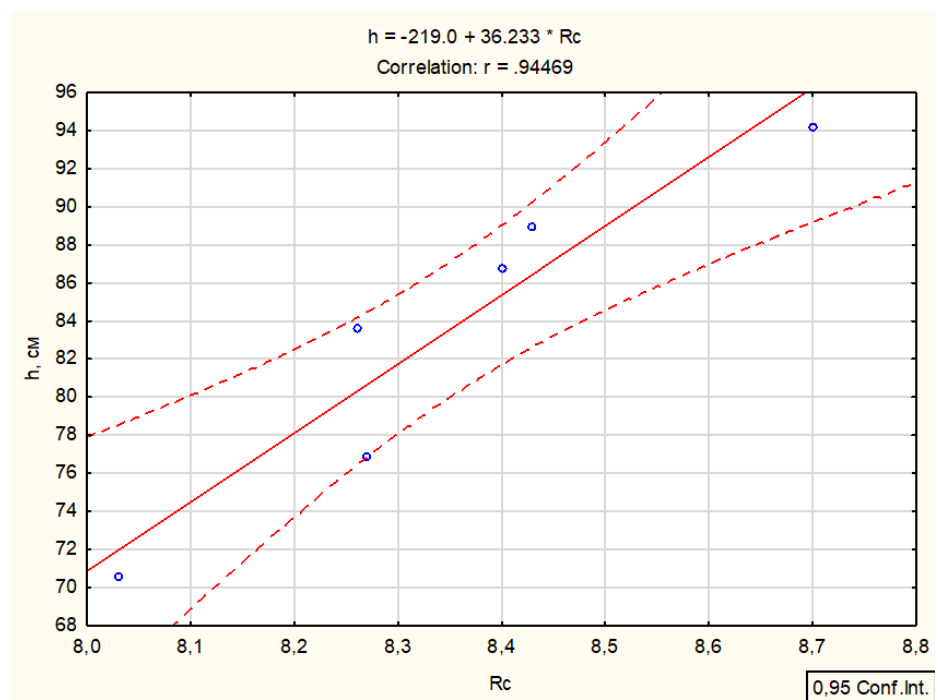


Рис. 4.35. Зміна висоти рослин *Stipa pennata* (h) на тлі зміни бальних показників кислотності ґрунту (Rc)

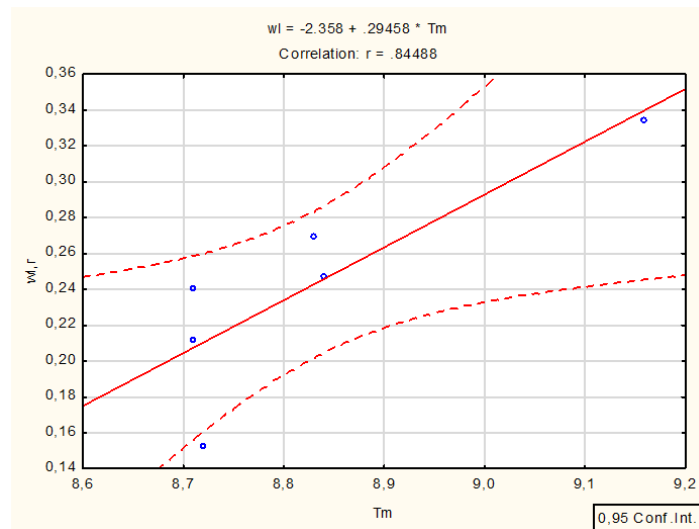


Рис. 4.36. Зміна у рослин *Stipa pennata* маси одного листка (wl) на тлі зміни бальних показників терморезиму (Tm)

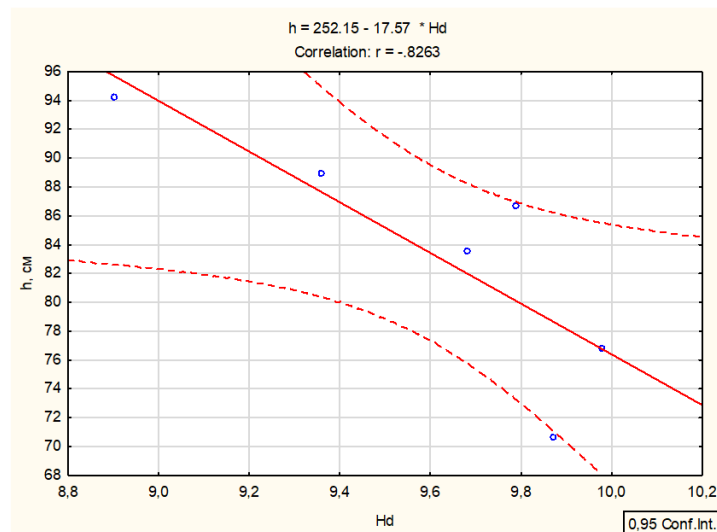


Рис. 4.37. Зміна висоти рослин (h) *Stipa pennata* на тлі зміни бальних показників водного режиму (Hd)

Інформація про розподіл за популяціями *Stipa pennata* найбільших та найменших значень морфопараметрів на тлі впливу п'яти, найбільш вагомих для формування розмірних та морфоструктурних ознак рослин *Stipa pennata*, екоциників узагальнена в таблицях 4.16 та 4.17. Встановлено, що для чинника вмісту азоту в ґрунті найменші значення морфопараметрів здебільшого припадають на показники 3,33 бали, а найбільші – на 5,43 бали. Найбільші значення морфопараметрів здебільшого реєструються при континентальності клімату, яка оцінюється 9,13-9,17

балами, у чинника кислотності ґрунту – 8,40-8,43 балами, а у чинника вологості ґрунту – 9,79-9,98 балами.

Таблиця 4.16

Узагальнена інформація про розподіл у популяціях *Stipa pennata* найбільших та найменших значень морфопараметрів за провідними абіотичними екочинниками (І)

Морфо-параметри	Бальні показники Nt при яких zareestrovano		Бальні показники Cn при яких zareestrovano		Бальні показники Rc при яких zareestrovano	
	Max значення	Min значення	Max значення	Min значення	Max значення	Min значення
W	4,94	3,33	9,17	9,4	8,43	8,26
h	4,71	5,49	9,8	9,09	8,7	8,03
NL	5,58	3,33	9,14	9,4	8,27	8,26
Ng	5,58	3,33	9,14	9,4	8,27	8,26
WL	4,94	3,33	9,17	9,4	8,43	8,26
wl	4,94	3,33	9,17	9,4	8,43	8,26
Wg	5,58	5,43	9,14	9,13	8,27	8,40
wg	3,33	5,43	9,4	9,13	8,26	8,40
D	5,58	3,33	9,14	9,8	8,27	8,70
a	5,43	5,58	9,13	9,14	8,40	8,27
A	5,49	3,33	9,13	9,4	8,40	8,26
HI	5,43	3,33	9,13	9,17	8,40	8,26
ng	5,58	3,33	9,14	9,4	8,27	8,26
Wgp	5,43	3,33	9,13	9,4	8,40	8,26
wgp	5,43	5,49	9,13	9,09	8,40	8,03
SLA	5,43	5,58	9,13	9,14	8,40	8,27
ADR	5,43	3,33	9,13	9,4	8,40	8,26

Прод. табл. 4.16

Морфо-параметри	Бальні показники Nt при яких зареєстровано		Бальні показники Сп при яких зареєстровано		Бальні показники Rc при яких зареєстровано	
	Мах значення	Min значення	Мах значення	Min значення	Мах значення	Min значення
HDR	3,33	5,58	9,8	9,14	8,70	8,27
RE1	3,33	5,43	9,14	9,13	8,27	8,40
RE2	5,43	5,58	9,4	9,13	8,26	8,40
LAR	5,43	5,58	9,13	9,14	8,40	8,27
LWR	5,43	3,33	9,4	9,13	8,40	8,26

Таблиця 4.17

Узагальнена інформація про розподіл у популяції *Stipa pennata* найбільших та найменших значень морфопараметрів за провідними абіотичними екоциниками (II)

Морфо-параметри	Бальні показники Tm при яких зареєстровано		Бальні показники Hd при яких зареєстровано	
	Мах значення	Min значення	Мах значення	Min значення
W	9,16	8,84	9,63	9,68
h	8,83	8,71	8,9	9,87
NL	8,84	8,72	9,98	8,9
Ng	8,84	8,72	9,98	9,68
WL	9,16	8,84	9,36	9,68
wl	9,16	8,84	9,36	9,68
Wg	8,84	8,82	9,98	9,79
wg	8,72	8,71	9,68	9,79
D	8,84	8,72	9,98	9,68
a	8,71	8,71	9,79	9,98

Прод. табл. 4.17

Морфо-параметри	Бальні показники Тм при яких зареєстровано		Бальні показники Нд при яких зареєстровано	
	Мах значення	Мін значення	Мах значення	Мін значення
A	8,71	8,71	9,79	9,68
HI	8,71	8,71	9,79	9,68
ng	8,84	8,72	9,98	9,68
Wgp	8,71	8,71	9,79	9,68
wgp	8,71	8,71	9,87	9,79
SLA	8,71	8,71	9,79	9,98
ADR	8,71	8,71	9,79	9,68
HDR	8,83	8,71	8,9	9,98
RE1	8,84	8,72	9,98	9,79
RE2	8,72	8,71	9,68	9,79
LAR	8,71	8,71	9,79	9,98
LWR	8,71	8,71	9,79	9,68

Результати оцінки впливу на морфоознаки рослин та популяцій *Stipa pennata* провідних еколого-ценотичних чинників (зростання в умовах відповідного угруповання, загальне проєктивне покриття фітоценозу), а також значень популяційної щільності та розташування популяцій на історичній чи новій території заповідника представлені в табл. 4.18.

З урахуванням показників частки морфопараметрів, на які зазначені чинники проявили статистично достовірну дію, та власне показників сили впливу, встановлено вагомість щодо морфоознак таких чинників як зростання популяції у межах відповідного рослинного угруповання, а також популяційної щільності *Stipa pennata* (табл. 4.19).

Характер змін величин морфопараметрів рослин та популяцій *Stipa pennata* на тлі дії еколого-ценотичних чинників, а також розташування популяцій проілюстровано на рис. 4.38-4.41.

Таблиця 4.18

Вплив провідних еколого-ценотичних чинників та місця розташування популяції на величини морфопараметрів рослин *Stipa pennata*

Мор- фопа- рамет- ри	Чинники											
	зростання в умовах відповідного угруповання			загальне проєктивне покриття фітоценозу			популяційна щільність <i>Stipa pennata</i>			зростання популяції на історичній чи новій території		
	F	p	η, %	F	p	η, %	F	p	η, %	F	p	η, %
W	20,0534	0,000000*	57,1	21,8606	0,000000*	47,7	20,3684	0,000000*	45,7	33,7377	0,000000*	25,2
h	26,61	0,000000*	58,1	20,91	0,000000*	46,3	33,02	0,000000*	57,7	0,348	0,556798	0,35
NL	12,8229	0,000000*	40,0	15,4142	0,000000*	38,9	15,9063	0,000000*	39,6	17,4013	0,000065*	14,8
Ng	10,3242	0,000000*	35,0	12,2541	0,000000*	33,6	10,7546	0,000000*	30,7	4,4087	0,038274*	4,2
WL	20,1781	0,000000*	51,2	21,7935	0,000000*	47,3	21,4623	0,000000*	47,0	29,1126	0,000000*	22,5
wl	28,041	0,000000*	59,4	15,456	0,000000*	38,9	23,002	0,000000*	48,7	37,326	0,000000*	27,2
Wg	10,6427	0,000000*	35,7	13,4166	0,000000*	35,6	8,5268	0,000006*	26,0	21,8386	0,000009*	17,9
wg	14,562	0,000000*	43,1	8,697	0,000005*	26,4	18,333	0,000000*	43,1	31,918	0,000000*	24,2
D	21,399	0,000000*	52,7	26,997	0,000000*	52,7	26,489	0,000000*	52,2	14,6506	0,000226*	12,8
a	40,172	0,000000*	67,7	19,663	0,000000*	44,8	42,926	0,000000*	63,9	0,242	0,624140	0,2

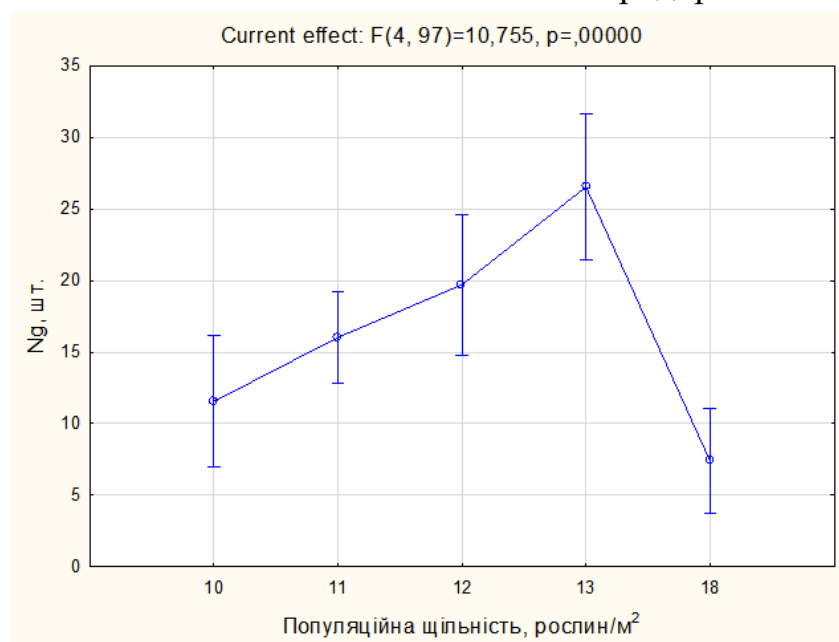
Мор- фопа- рамет- ри	Чинники											
	зростання в умовах відповідного угруповання			загальне проєктивне покриття фітоценозу			популяційна щільність <i>Stipa pennata</i>			зростання популяції на історичній чи новій території		
	F	p	η, %	F	p	η, %	F	p	η, %	F	p	η, %
A	11,8230	0,000000*	38,1	12,6308	0,000000*	34,2	14,9090	0,000000*	38,1	8,1126	0,005337*	17,5
HI	18,627	0,000000*	49,2	22,052	0,000000*	47,6	3,584	0,009051*	12,9	3,966	0,049169*	3,8
ng	19,3428	0,000000*	50,2	23,2586	0,000000*	49,0	24,4207	0,000000*	50,2	17,0810	0,000075*	14,6
Wgp	2,8490	0,019224*	12,9	2,1657	0,078542	8,2	2,6244	0,039281*	9,8	1,1431	0,287562	1,1
wgp	32,260	0,000000*	62,7	38,948	0,000000*	61,6	22,3395	0,000000*	48,0	31,4027	0,000000*	23,9
SLA	16,209	0,000000*	45,8	17,320	0,000000*	41,7	8,832	0,000004*	26,7	44,293	0,000000*	30,7
ADR	9,1452	0,000000*	32,3	4,5158	0,002179*	15,7	10,7133	0,000000*	30,6	2,0437	0,155957	2,0
HDR	25,1729	0,000000*	56,7	31,1737	0,000000*	56,2	30,7426	0,000000*	55,9	13,2047	0,000443*	11,7
RE2	5,94140	0,000079*	23,7	12,9874	0,000000*	34,9	0	0,000000*	32,5	2,64183	0,107231	2,6
RE1	11,3031	0,000000*	37,1	9,20162	0,000002*	27,5	13,5709	0,000000*	35,9	4,9979	0,027602*	4,8
LAR	15,231	0,000000*	44,2	19,150	0,000000*	44,1	5,1223	0,000870*	17,4	0,000003	0,000003*	19,9
LWR	0,000000	0,000000*	37,1	9,202	0,000002*	27,5	13,571	0,000000*	35,9	4,998	0,027602*	4,8

Таблиця 4.19

Показники сили впливу чинників на морфопараметри рослин *Stipa pennata*

Чинник	Кількість (частка) морфопараметрів, на які чинник проявив статистично достовірний вплив	Сила впливу (%) для випадків при $p < 0,05$
Рослинне угруповання	22 (100%)	12,9-67,7
Популяційна щільність <i>Stipa pennata</i>	22 (100%)	9,8-63,9
Загальне проєктивне покриття фітоценозу	21 (95,5%)	15,7-61,6
Розташування популяції на історичній чи новій території заповідника	17 (77,3%)	3,8-30,7

Прод. рис. 4.38.



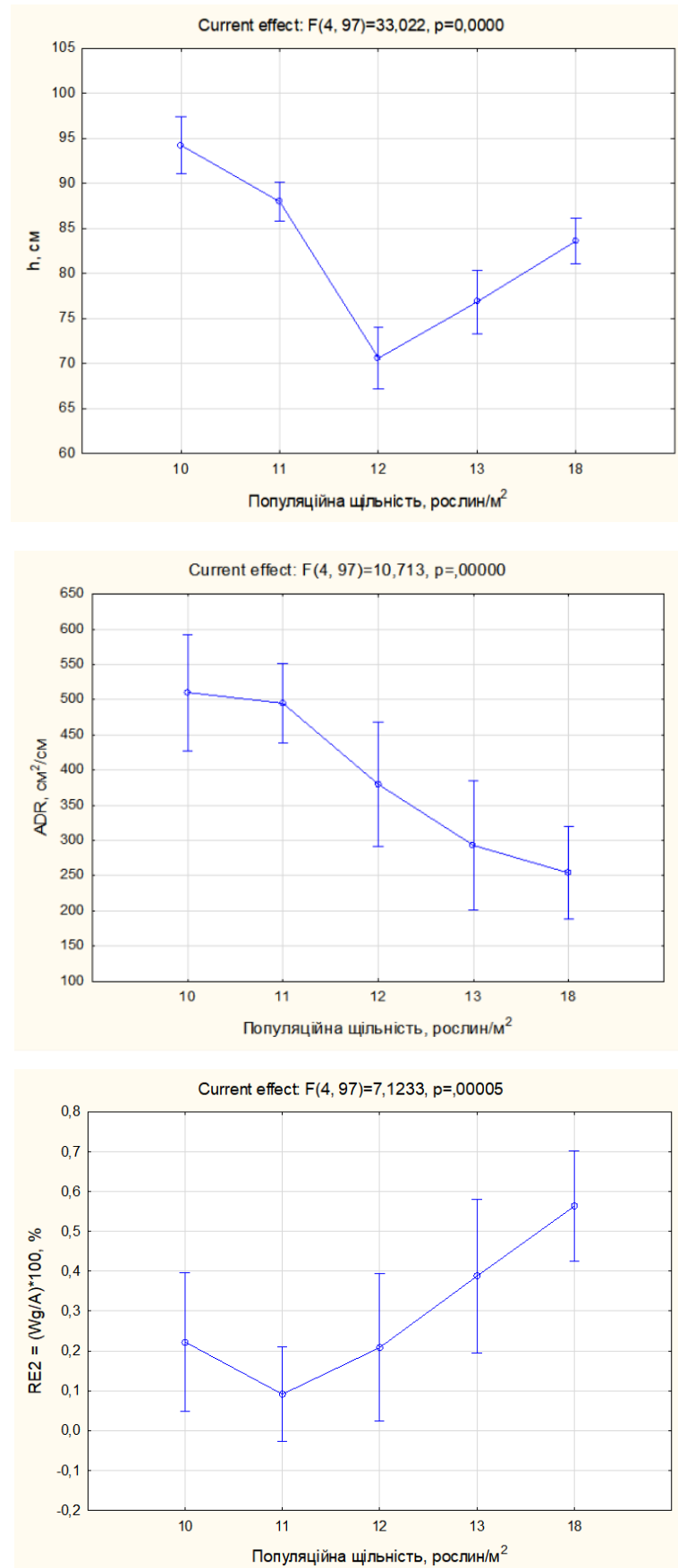


Рис. 4.38. Зміна величин морфопараметрів рослин *Stipa pennata* залежно від значень популяційної щільності

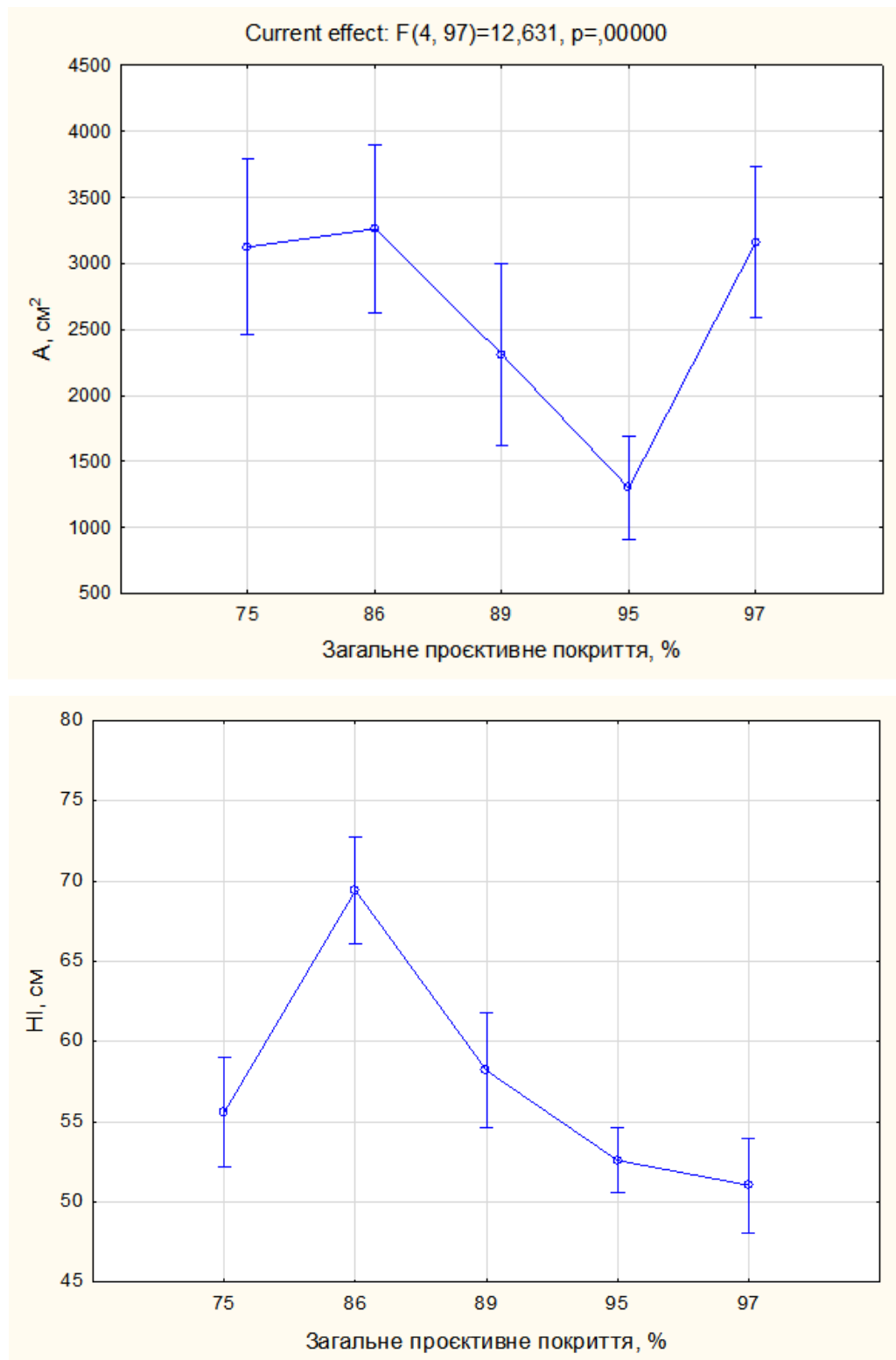


Рис. 4.39. Зміна величин морфопараметрів рослин *Stipa pennata* залежно від загального проєктивного покриття фітоценозу

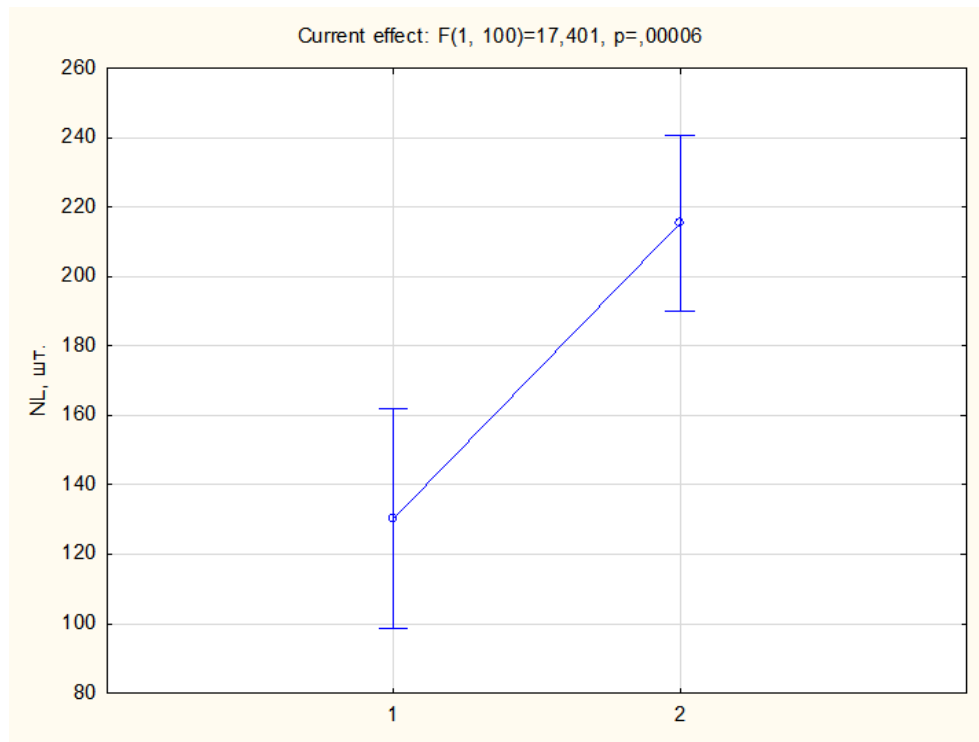


Рис. 4.40. Зміна кількості листків у рослин *Stipa pennata* залежно від зростання популяцій на історичній (1) чи новій (2) території заповідника

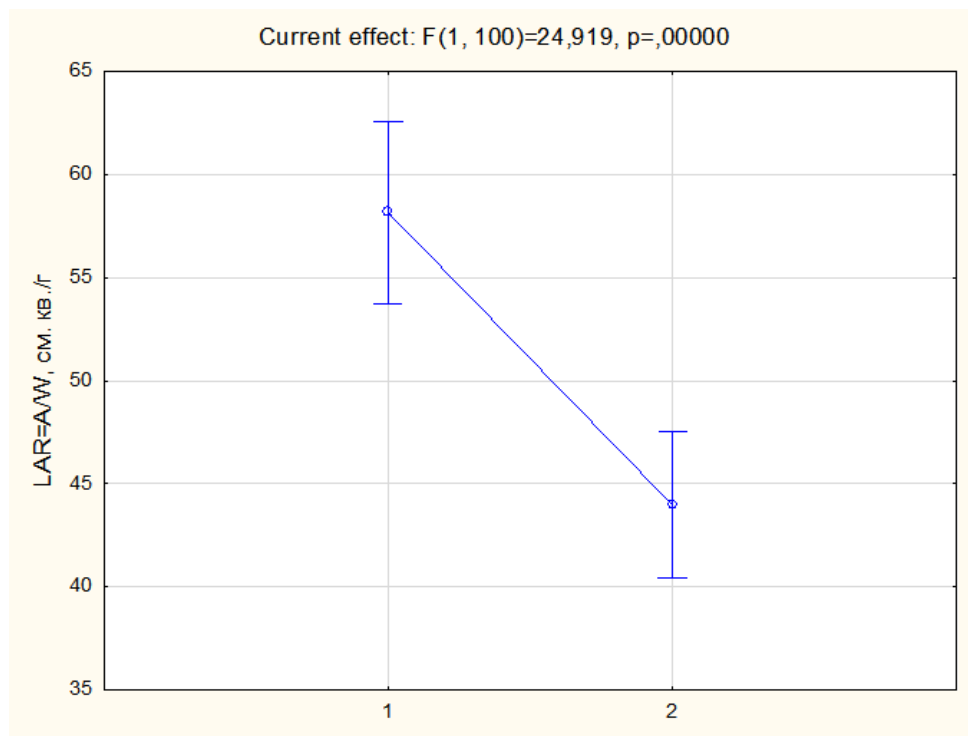


Рис. 4.41. Зміна співвідношення між площею листкової поверхні та фітомасою у рослин *Stipa pennata* залежно від зростання популяцій на історичній (1) чи новій (2) території заповідника

Встановлено, що у діапазоні значень проєктивного покриття від 75 до 97%, найбільші величини дев'яти (40,9%) морфопоказників (п'яти статичних та чотирьох алометричних) відповідають угрупованням, загальне проєктивне покриття яких становить 86% (табл. 4.20). Найбільші показники ще п'яти (22,7%) ознак (виключно статичних: NL, Ng, ng, Wg, D) зареєстровані в угрупованнях із покриттям на рівні 89%. Найменші величини здебільшого реєструються в угрупованнях, де проєктивне покриття становить 95%: це характерно для дев'яти (40,9%) морфопараметрів (восьми статичних та одного (LWR) алометричного). Разом з тим найменші величини ще дев'яти морфопараметрів (в основному алометричних: SLA, ADR, HDR, RE1, RE2, LAR) також реєструються при проєктивному покритті у межах 86-89%.

Таблиця 4.20

Узагальнена інформація про розподіл у популяції *Stipa pennata* найбільших та найменших значень морфопараметрів

Морфо-параметри	Показники загального проєктивного покриття (%) фітоценозу при яких зареєстровано		Показники популяційної щільності <i>Stipa pennata</i> (рослин/м ²) за яких зареєстровано		Розташування популяції на історичній (1) чи новій (2) території заповідника	
	Max значення	Min значення	Max значення	Min значення	Max значення	Min значення
W	97	95	13	18	2	1
h	97	75	10	12	1	2
NL	89	95	13	18	2	1
Ng	89	95	13	18	2	1
WL	97	95	13	18	2	1
wl	97	95	11	18	2	1
Wg	89	86	13	11	2	1
wg	95	89	18	13	1	2
D	89	95	13	10,18	2	1
a	86	89	11	13	2	1

Прод. табл. 4.20

Морфо- парамет- ри	Показники загального проективного покриття (%) фітоценозу при яких зареєстровано		Показники популяційної щільності <i>Stipa pennata</i> (рослин/м ²) за яких зареєстровано		Розташування популяції на історичній (1) чи новій (2) території заповідника	
	Max значення	Min значення	Max значення	Min значення	Max значення	Min значення
A	86	95	11	18	2	1
HI	86	97	11	18	1	2
ng	89	95	13	18	2	1
Wgp	86	95	13	18	2	1
wgp	86	75	10	12	1	2
SLA	86	89	18	13	1	2
ADR	86	89	10	18	2	1
HDR	95	75, 89	10	12, 13	1	2
RE2	95	86	18	11	1	2
RE1	95	86	18	11	1	2
LAR	86	89	11	13	1	2
LWR	86	95	11	18	2	1

У діапазоні значень популяційної щільності *Stipa pennata* від 10 до 18 рослин/м², найбільші величини 18 (81,8%) морфопараметрів формуються при показниках популяційної щільності на рівні 10-13 рослин/м². Найменші значення більшості морфопоказників (12шт./54,5%, здебільшого статичних – наприклад, W, NL, Ng, WL, wl, A) зареєстровані при популяційній щільності у 18 рослин/м².

Найбільші значення 13 (59,1%) морфопараметрів узагальнено відповідали популяціям, що зростають на новій території заповідника. Здебільшого вони належать до групи статичних. Разом з тим, найбільші величини алометричних

показників (SLA, HDR, RE1, RE2, LAR) переважно відповідали популяціям із історичної території.

4.1.5. Віталітетна структура популяцій та вплив на неї еколого-ценотичних чинників

Визначення віталітетної структури популяцій *Stipa pennata* було здійснене за трьома ключовими морфопараметрами; загальна кількість листків (NL), кількість генеративних структур (суцвіть, Ng), кількість зернівок (ng). Вони були визначені за результатами реалізації алгоритму розрахунків, який включав оцінку рівня варіювання морфопараметрів (Додаток Ж.1), аналіз їхніх кореляційних взаємозв’язків (Додаток И.1), а також визначення факторних навантажень на морфоознаки (Додаток 3.1). Ці морфопараметри обрані тому що, вони: вирізнялись найвищим рівнем варіювання та факторних навантажень, а також виступали центрами виокремлення кореляційних плеяд (Некрасова, Коплик, 2024).

Встановлено, що серед шести досліджених популяцій *S. pennata* три належали до врівноважених (значення індексу Q в діапазоні від 0,2500 до 0,2894), дві популяції були депресивними (значення індексу Q в діапазоні від 0,0200 до 0,1562) та одна популяція визначена як процвітаюча (значення індексу Q 0,3845) (табл. 4.21).

Таблиця 4.21

Віталітетна структура популяцій *Stipa pennata*

№ з/п	Умовне позначення ценопопуляції	Угрупування	Відносна частка рослин окремих класів			Значення індексу якості (Q)	Віталітетний тип популяції
			вищий клас (a)	проміжний клас (b)	нижчий клас (c)		
1.	ЦП 1 (ІТ)	<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i> var. <i>Festuca pratensis</i>	0,0000	0,0400	0,9600	0,0200	депресивна

Прод. табл. 4.21

№ з/п	Умовне позначення ценопопуляції	Угрупування	Відносна частка рослин окремих класів			Значення індексу якості (Q)	Віталітетний тип популяції
			вищий клас (a)	проміжний клас (b)	нижчий клас (c)		
2.	ЦП 2 (НТ)	<i>Agropyretum repensis</i>	0,0000	0,5000	0,5000	0,2500	врівноважена
3.	ЦП 3 (ІТ)	<i>Salvio pratensis-Poetum angustifoliae</i>	0,1333	0,4000	0,4667	0,2666	врівноважена
4.	ЦП 4 (НТ)	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Stipa pennata</i>	0,1538	0,6153	0,2309	0,3845	процвітаюча
5.	ЦП 5 (НТ)	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Fragaria viridis</i>	0,0526	0,5263	0,4211	0,2894	врівноважена
6.	ЦП 6 (НТ)	<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i>	0,0000	0,3125	0,6875	0,1562	депресивна

Усі популяції відрізняються між собою як власне за значенням індексу Q (реалізують віталітетну пластичність (Скляр, 2013; Ярошенко, Скляр, 2023; Zubtsova et al, 2019)), так і за співвідношенням у своєму складі рослин різного рівня віталітету (реалізують віталітетну мінливість).

Більшість досліджених популяцій *Stipa pennata* мали значну частку рослин проміжного класу віталітету. Середній показник індексу Q у популяцій, які знаходяться на новій території, є вищим (0,2700), ніж його середнє значення у популяцій, які знаходяться на історичній території (0,1433).

Популяція, віталітетний тип якої визначений як процвітаюча (№4), знаходиться на новій території заповідника і зростає на схилі південної експозиції, який являє

собою переліг 13-15 річної давнини, в межах смуг протипожежного призначення, на яких періодично здійснювалося сінокосіння. Дана популяція характеризується невеликою чисельністю рослин в своєму складі та знаходиться в межах рослинного угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Stipa pennata*.

Більша частина досліджених популяцій *Stipa pennata* мають врівноважений тип віталітету і знаходяться як на новій (популяції №2, №5), так і на історичній (популяція №3) території. З перелічених, лише одна популяція не має в своєму складі рослин з найвищим класом віталітету (популяція №2). Відповідно, дана популяція має найнижче значення індексу якості Q серед популяцій, які мають врівноважений тип віталітету, і знаходиться на новій території, де сінокосіння було припинене в 2009 році. Популяції, які належать до категорії врівноважених, зростають у складі наступних рослинних угруповань: на історичній частині це *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae* (популяція №3), а на новій – *Agropyretum repensis* (популяція №2) та *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis* (популяція №5).

Популяції, віталітетний тип яких визначений як депресивні, зростають на історичній (популяція №1) та новій (популяція №6) територіях. Популяція №1 репрезентована у межах рослинного угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*, яке відповідає раритетному угрупованню *Stipetum (pennatae) festucosum (valesiacaе)* із Зеленої книги України (Наказ «Про затвердження Зеленої книги України», 2021). На території, де виявлена перша популяція та рослинне угруповання, до складу якого вона входить, сінокосіння не здійснюється, що має негативні тенденції впливу на стан популяції рідкісного виду та угруповання в цілому. Інша популяція (№6), також є депресивною, однак, зростає на новій території заповідника, де спостерігається інше фітоценотичне оточення. Дана популяція знаходиться у складі угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* і перебуває під загрозою поширення видів з високим інвазійним потенціалом з територій поряд, переважно – *Solidago canadensis* L.

Встановлено, що визначальними щодо віталітетної структури популяцій *Stipa pennata* та власне значень індексу якості Q є екочинники, що характеризують едафотоп (Nt, Tr) та кліматоп (Tm, Lc, Cn) (табл. 4.22). Результати проведеного

аналізу засвідчують тенденцію до збільшення у популяції значень індексу якості *Q* *Stipa pennata* на тлі зростання бальних показників таких чинників як *Nt*, *Tm*, *i*, навпаки, зменшення показників *Lc*, *Cn* (рис. 4.42-4.46).

Таблиця 4.22

Результати множинного регресійного аналізу для значення індексу якості *Q* популяцій *Stipa pennata* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Nt	0.705828	1
Tm	0.443896	2
Lc	0.356026	3
Tr	0.273162	4
Cn	0.153090	5

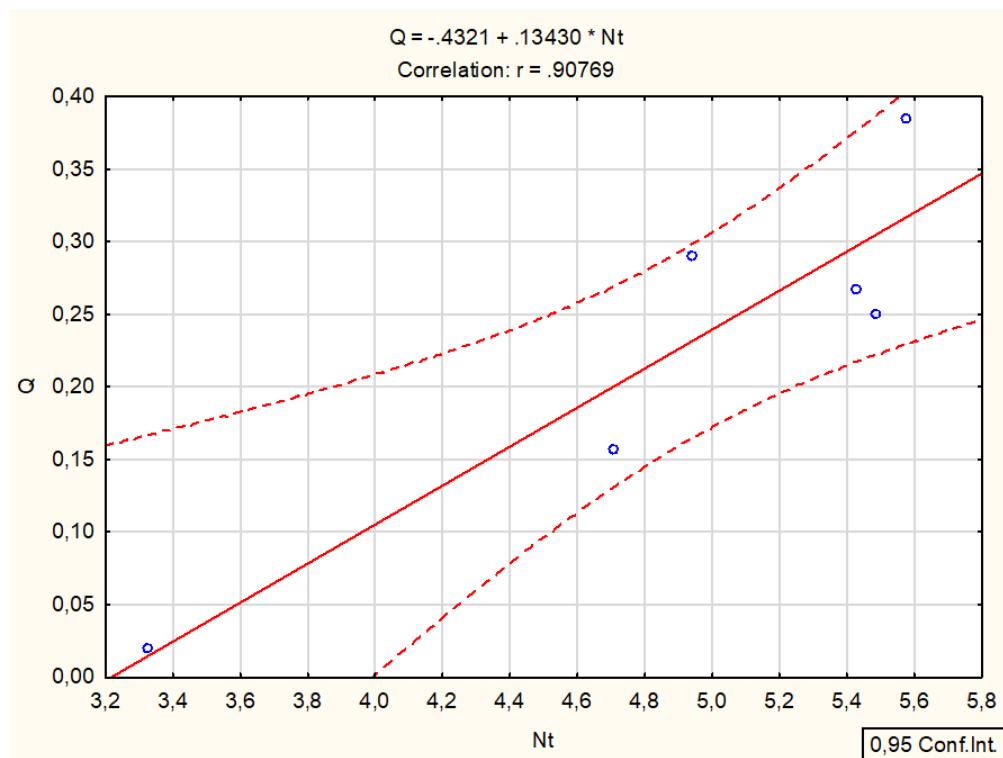


Рис. 4.42. Зміна у популяції *Stipa pennata* значень індексу якості *Q* на тлі зміни бальних показників вмісту в ґрунті азоту (*Nt*)

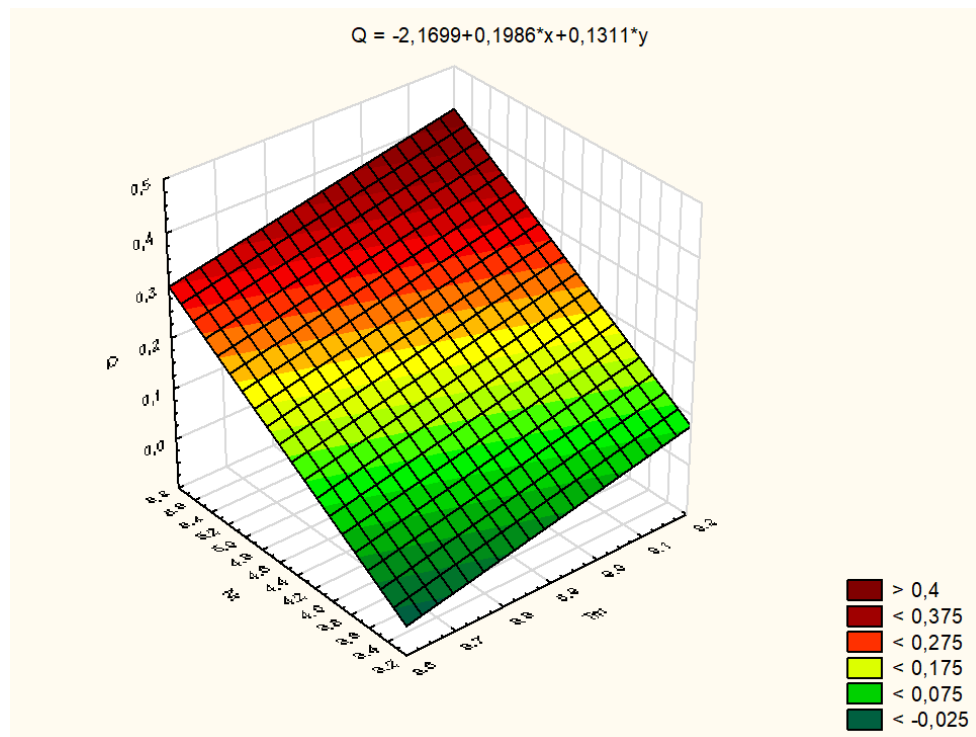


Рис. 4.43. Зміна у популяції *Stipa pennata* значень індексу якості Q на тлі зміни бальних показників вмісту в ґрунті азоту (Nt) та терморегіму (Tm)

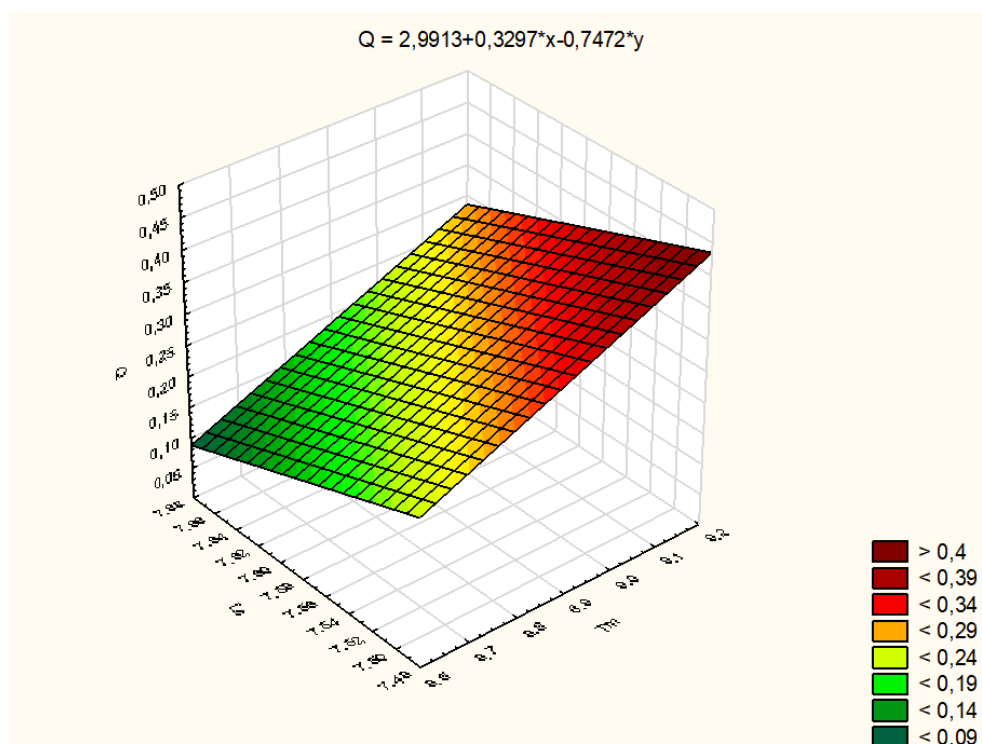


Рис. 4.44. Зміна у популяції *Stipa pennata* значень індексу якості Q на тлі зміни бальних показників терморегіму (Tm) та освітленості (Lc)

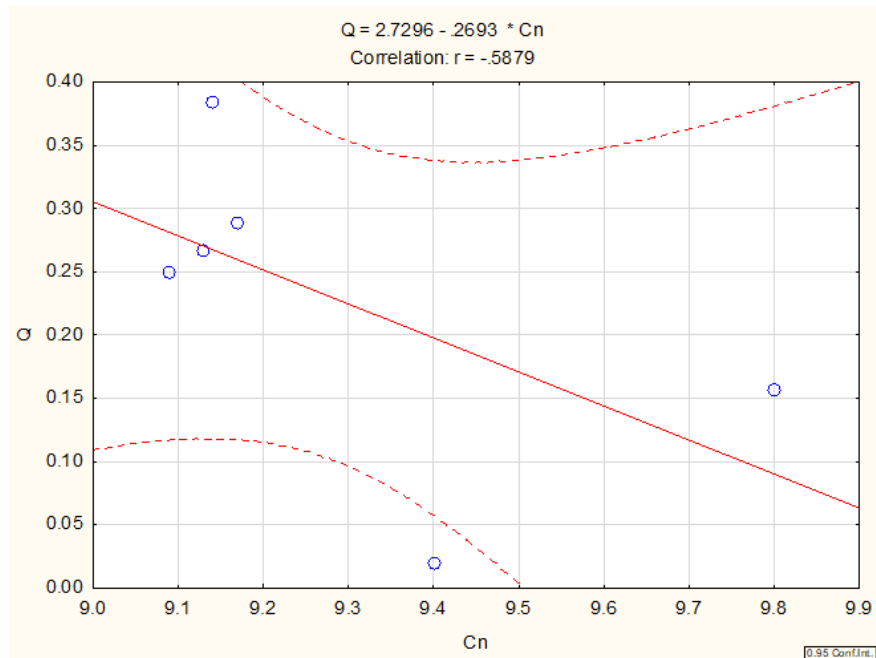


Рис. 4.45. Зміна у популяції *Stipa pennata* значень індексу якості Q на тлі зміни бальних показників континентальності (Cn)

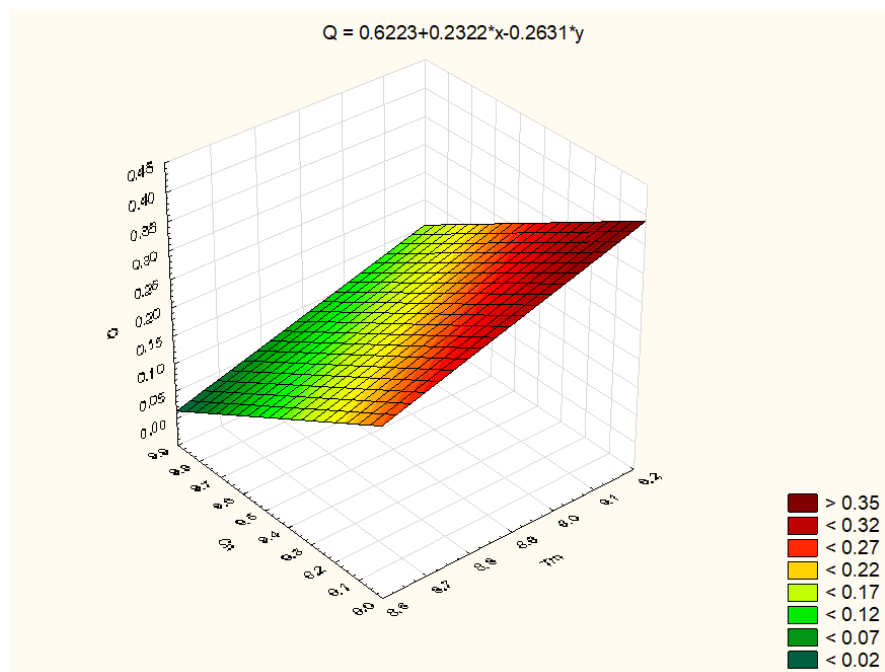


Рис. 4.46. Зміна у популяції *Stipa pennata* значень індексу якості Q на тлі зміни бальних показників терморегіму (Tm) та континентальності (Cn)

Характер реагування показників індексу якості на зміну величин загального проєктивного покриття фітоценозу представлений на рис. 4.47: найбільші значення цього індексу зареєстровані при проєктивному покритті у межах 88-90%.

Проявляється й тенденція (при $r=-0,6187$) до зменшення значень Q при зростанні популяційної щільності власне популяції *Stipa pennata*. Загалом популяції, що сформувались на новій території, мають вищі значення індексу якості Q (у межах 0,1562-0,3845), ніж ті, що зростають на історичній (Q є меншим за 0,2666) (рис. 4.48).

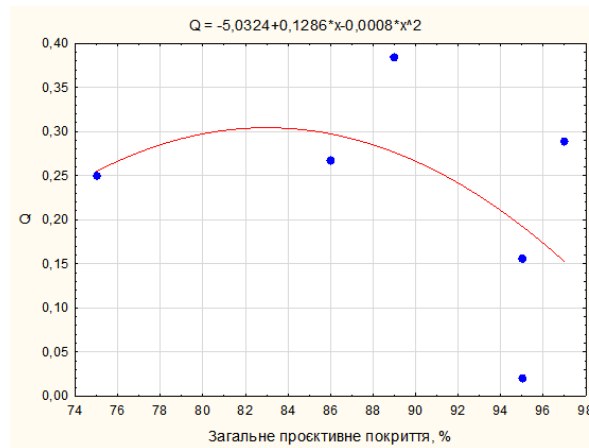


Рис. 4.47. Зміна значень індексу якості Q популяцій *Stipa pennata* на тлі зміни проєктивного покриття

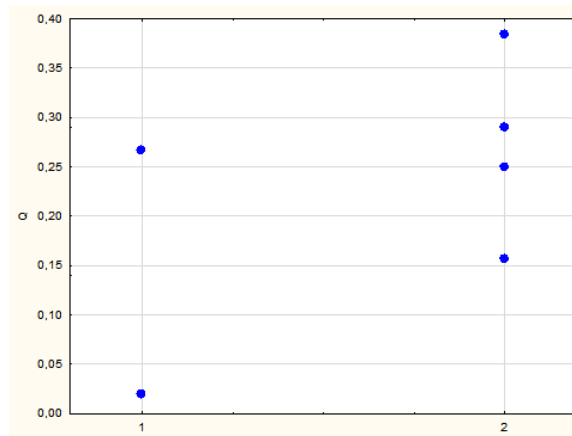


Рис. 4.48. Індекс якості Q популяцій *Stipa pennata* у межах історичної (1) та нової (2) територій заповідника

Результати кластерного аналізу з охопленням значень комплексу популяційних показників, що характеризують стан популяційних полів, а також онтогенетичну та віталітетну структуру, ще раз засвідчили високий рівень подібності популяцій №6, №4 та №2 (відповідно, із угруповань *Carici humilis-Stipetum pennatae*, *Poëtum angustifoliae* var. *Stipa pennata*, *Agropyretum repensis*, що сформувались на новій території заповідника) (рис. 4.49). Окрім того вони наочно засвідчили

відмінність за комплексом популяційних характеристик обох популяцій (№3 та №1, із угруповань *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae* та *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*, відповідно), що зростають у межах історичної частини заповідника.

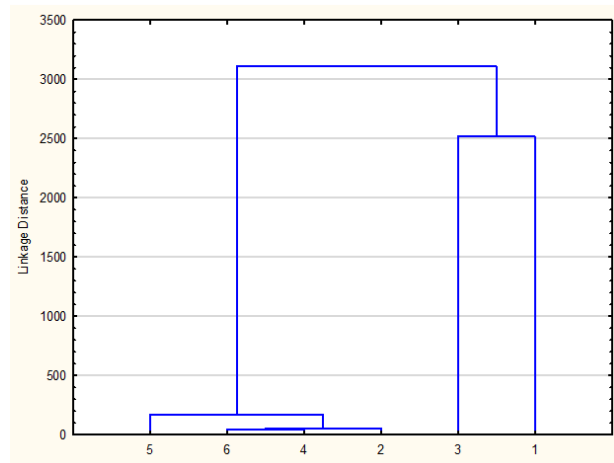


Рис. 4.49. Результати кластерного аналізу популяцій *Stipa pennata* за комплексом популяційних показників, що характеризують стан популяційних полів, а також онтогенетичну та віталітетну структуру

У свою чергу результати підсумкової рейтингової оцінки впливу провідних абіотичних екочинників на стан популяцій *Stipa pennata* із урахуванням комплексу популяційних характеристик засвідчили вагомість впливу таких чинників як вміст у ґрунті азоту та солей, а також терморезиму території (табл. 4.23). Загалом вагомими виявились й такі чинники як зростання популяції у межах відповідного рослинного угруповання, його проєктивне покриття та власне популяційна щільність *Stipa pennata*. На стані популяцій впливає й її розташування у межах історичної чи нової території заповідника.

Таблиця 4.23

Підсумкова рейтингова оцінка впливу провідних абіотичних екочинників на стан популяцій *Stipa pennata*

Умовне позначення екочинника	Рейтингова позиція чинника за вагомою щодо впливу на		
	характеристики популяційного поля	онтогенетичну структуру	віталітетну структуру
Nt	1	1	1

Прод. табл. 4.23

Умовне позначення екочинника	Рейтингова позиція чинника за вагомою щодо впливу на		
	характеристики популяційного поля	онтогенетичну структуру	характеристики популяційного поля
Tr	2	2	4
Tm	2	1	2
Ca	3	3	
Hd	4	7	
Lc	5	5	3
Cr	6		
Cn		6	5
Rc		4	

4.1.6. Узагальнення результатів комплексного популяційного аналізу

За результатами проведених досліджень встановлено комплекс ознак популяцій *Stipa pennata*, що зростають в заповіднику «Михайлівська цілина». З'ясовано, що відмінною ознакою популяцій історичної території (№1 із угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis* та №3 із угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*) є найбільші площі популяційного поля (6300 та 3782 м², відповідно), а популяції №1 - ще й найвища популяційна щільність (18,3±1,34 рослин/м²). Ці популяції мають неповні центровані (№1) та бімодальні (№3) онтогенетичні спектри та значення індексу генеративності, що перевищують 50% (у популяції №1 вони досягають 76,36%, поступаючись лише показнику 81,82% популяції №5). При цьому, популяція №3 із угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae* є єдиною із усіх шести досліджених популяцій, у якій значення індексів відновлюваності перевищують показники індексу старіння, і у якій, відповідно, інвазійні процеси домінують над деградаційними, а сама популяція за типом є «перехідною». Навпаки,

інша популяція історичної території (№1), порівняно із усіма дослідженими популяціями, має найбільш чітко виражене домінування деградаційних процесів над інвазійними (при значеннях індексу віковості, які досягають 2,42 і є у 1,1-3,5 разів більшими, ніж у інших популяцій) і належить до типу «зрілих». Рослини цих двох популяцій історичної території мали й низку своєрідних морфоознак. Популяція №3 (угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*) сформована із рослин, які перевищують рослини інших популяцій за величинами п'яти статичних метричних та чотирьох алометричних морфопараметрів, хоча й разом з тим мають найменші значення трьох морфопараметрів, які характеризують генеративну сферу. Навпаки, популяція №1 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*) сформована із рослин найменшого розміру, які мають найменші показники 12 морфопараметрів (54,5% від загальної кількості показників, охоплених вивченням) і, разом з тим вирізняються найбільшими значеннями маси окремих репродуктивних структур та репродуктивного зусилля. За результатами віталітетного аналізу встановлено, що популяція №1 є депресивною, а №3 – врівноваженою.

Результати кластерного аналізу, поведеного при охопленні різної кількості популяційних ознак (рис. 4.8, 4.24, 4.25, 4.26, 4.30, 4.49), засвідчили суттєву подібність популяцій №6 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae*) та №4 (угруповання *Poetum angustifoliae* var. *Stipa pennata*) нової території заповідника. Ці дві популяції мають показники популяційної щільності на рівні 10,7-13,2 рослин/м², що загалом відповідає показникам більшості досліджених популяцій, та площі популяційного поля у межах 626-672 м², що є меншим (у 5,6-10,1 разів), порівняно із історичною територією, однак більшим (у 1,1-1,6 разів), ніж у двох інших популяцій нової території (№2 та №5). Популяції №6 та №4 мають неповні онтогенетичні спектри при чітковираженій центрованості із високими значеннями індексу генеративності (72,09-75,00%) при значеннях індексу старіння більших, ніж індексу відновлюваності (у 1,5-2,2 рази), та у підсумку – при загальному переважанні деградаційних процесів над інвазійними при належності обох популяцій до типу «зрілих». Специфічною ознакою габітусу рослин популяції №6 є найбільша висота та найвищі співвідношення між висотою та діаметром дернин при найменших значеннях

останньої. У свою чергу рослини популяції №4 вирізняються найбільшими значення шести морфопараметрів (зокрема, кількості листків та генеративних органів, діаметру дернини) та найменшими показниками низки морфопараметрів, пов'язаних із показниками площі листової поверхні (площі одного листка, співвідношення між площею листової поверхні на їхньою фітомасою тощо). За результатами віталітетного аналізу встановлено, що популяція №6 є депресивною, а №4 – процвітаючою.

Популяції №2 (із угруповання *Agropyretum repensis*) та №5 (із угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis*) нової території виявились найменшими за площею популяційного поля (відповідно, 558 м² та 425 м²) при середніх значеннях популяційної щільності 11,0-12,3 рослини/м². Ці популяції мають неповні центровані онтогенетичні спектри та значення індексу генеративності, що перевищують 56,76% (у популяції №5 вони досягають найбільших значень - 81,82%). При цьому популяції мають однакові (в популяції №2 на рівні 43,24%) чи досить близькі (15,15% та 18,18%) значення індексів відновлюваності й старіння. У підсумку популяція №2 має показник індексу віковості, який дорівнює 1, що вказує на збалансованість у ній інвазійних та деградаційних процесів, а популяція №5 - має значення індексу віковості 1,20, що засвідчує певне переважання у ній деградаційних процесів над інвазійними. За комплексом ознак онтогенетичної структури популяція №2 належить до типу перехідних, а №5 – до зрілих. Відмінною особливістю габітусу рослин популяції №5 є найбільші величини трьох статичних метричних морфопараметрів (загальної фітомаси, маси листків та маси одного листка). Характерною ознакою рослини популяції №2 виступає найменша висота та найменша маса генеративних пагонів. За результатами віталітетного аналізу встановлено, що обидві популяції (№2 та №5) є вірівноваженими.

За результатами вивчення екологічних зв'язків популяцій *Stipa pennata*, доведено, що їхній стан визначається дією абіотичних та ценотичних чинників, які проявляють свої особливості впливу на кожну із популяційних характеристик та, у підсумку, обумовлюють наявність відмінностей між популяціями, які зростають на історичній та новій території заповідника. Застосовані підходи дозволили встановити наявність (відсутність) статистично достовірного впливу екочинників на стан рослин

та (чи) популяцій *Stipa pennata*, диференціювати екочинники за ступенем впливу на досліджувані ознаки, з'ясувати їхній характер змін на градієнтах екочинників. При цьому було засвідчено високий рівень ознакоспецифічності щодо реагування популяційних характеристик на вплив екочинників.

Вивчення впливу дев'яти абіотичних екочинників було проведено з опорою на результати фітоіндикації, які засвідчили, що в заповіднику «Михайлівська цілина» бальні параметри місцезростань популяцій *Stipa pennata* знаходяться у межах бальних показників, визначених для цього виду в уніфікованих екошкалах Я.П. Дідуха. З'ясовано важливість щодо формування морфоознак рослин та популяційних характеристик *Stipa pennata* таких едафічних чинників як вміст в ґрунті азоту, солей, карбонатів, а також водного режиму ґрунту та його рівня кислотності. Тобто чинників, які відграють провідну роль у формуванні забезпеченості рослин необхідними поживними речовинами та водою, що, у свою чергу, визначає успішність їхнього росту й розвитку. Серед визначальних екочинників було ідентифіковано й ті, що характеризують кліматоп: насамперед чинник терморежиму, меншою мірою – освітленості, а для окремих популяційних характеристик ще й континентальності клімату та кріорежим території. На нашу думку, вагомість щодо стану популяцій *Stipa pennata* цих чинників обумовлюється належністю цього виду до гемікриптофітів: для формування, збереження, розвитку його пагонів відновлення дійсно дуже важливим є й радіаційний режим території, рівень зимових температур, ступінь перепаду між температурами літнього та зимового періодів, режим освітлення ценозу загалом та його приземного шару. Вагомість чинника освітленості ще обумовлюється й тим, що на території й навкруги заповідника є осередки зростання дерев (здебільшого у лісосмугах), чагарників (*Acer negundo* L., *Fraxinus pennsylvanica* L., *Pyrus communis* L. та *Elaeagnus angustifolia* L.), які впливають на режим освітленості популяцій *Stipa pennata*.

Засвідчено й суттєвий вплив на морфоознаки рослин *Stipa pennata* та характеристики онтогенетичної та віталітетної структури їхніх популяцій ценотичних чинників, як власне чинника зростання популяції у межах конкретного угруповання, так і його загального проєктивного покриття. Вагомим чинником формування

морфоознак рослин та структури популяцій виступає й власне популяційна щільність *Stipa pennata*. На тлі збільшення показників популяційної щільності та (або) проєктивного покриття часто реєструється зменшення рослин та їхньої життєвості, а у онтогенетичній структурі реєструється зниження частки молодих рослин та збільшення – старших (генеративних та постгенеративних).

Проведений аналіз засвідчив, що у природному заповіднику формування популяційних ознак *Stipa pennata* відбувається на тлі системи екологічних взаємодій, складовими якої виступає вплив низки абіотичних екоцифників, вплив ценоцифчних чинників, а ще й власне вплив окремих популяційних характеристик одна на одну.

4.2. Стан, структура та еколого-ценоцифчні зв'язки популяцій *Stipa capillata*

Комплексним популяційним аналізом було охоплено три популяції *Stipa capillata*, які зростають в угрупованнях двох типів рослинності. Більшість (дві популяції) популяцій сформувались в умовах степової рослинності та належали до угруповання *Carici humilis-Stipetum capillatae*. В межах даного угруповання популяції виду *Stipa capillata* зростають і на історичній (одна популяція), і на новій території (одна популяція). Одна популяція сформувались в умовах лучної рослинності і належала до угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis*, яке зростає на новій території заповідника.

4.2.1. Стан популяційних полів

Дві популяції *Stipa capillata* зростають на новій території: популяція №2 – в угрупованні *Carici humilis-Stipetum capillatae*, а № 3 – в угрупованні *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis*. Вони є невеликими за розміром (популяція №2 = 708 м², №3 = 126 м²) і знаходяться на території, яка підлягає сінокосінню в рамках протипожежних смуг. В обох випадках, для частини територій, де зростають дані популяції, характерна низка загроз з території поряд, серед яких для популяції №2 - це заростання самосівом інвазійних видів дерев (*Acer negundo* L., *Fraxinus pennsylvanica* L., *Pyrus communis* L. та *Elaeagnus angustifolia* L.), а для популяції №3 –

поширення трав'янистих видів з високим інвазійним потенціалом (*Solidago canadensis* L.).

На історичній території зростає одна велика популяція *Stipa capillata* (популяція №1), площею 8976 м² (ці значення є у 12,7-71,2 разів більшими, ніж на новій). Вона знаходиться на території, що частково підлягає сінокосінню у межах рослинного угруповання *Carici humilis-Stipetum capillatae*.

Середні показники популяційної щільності у популяції *Stipa capillata* варіюють від 13,0 (популяція №3) до 18,7 (популяція №1) рослин/м². Зареєстровані відмінності не є статистично достовірними ($p=0,06399$). Значення популяційної щільності статистично достовірно змінюються лише залежно від належності популяцій до різних рослинних угруповань ($p=0,02983$) (рис. 4.50): популяційна щільність *Stipa capillata* була вищою в угрупованні *Carici humilis-Stipetum capillatae* ніж в угрупованні *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis*) (рис. 4.51).

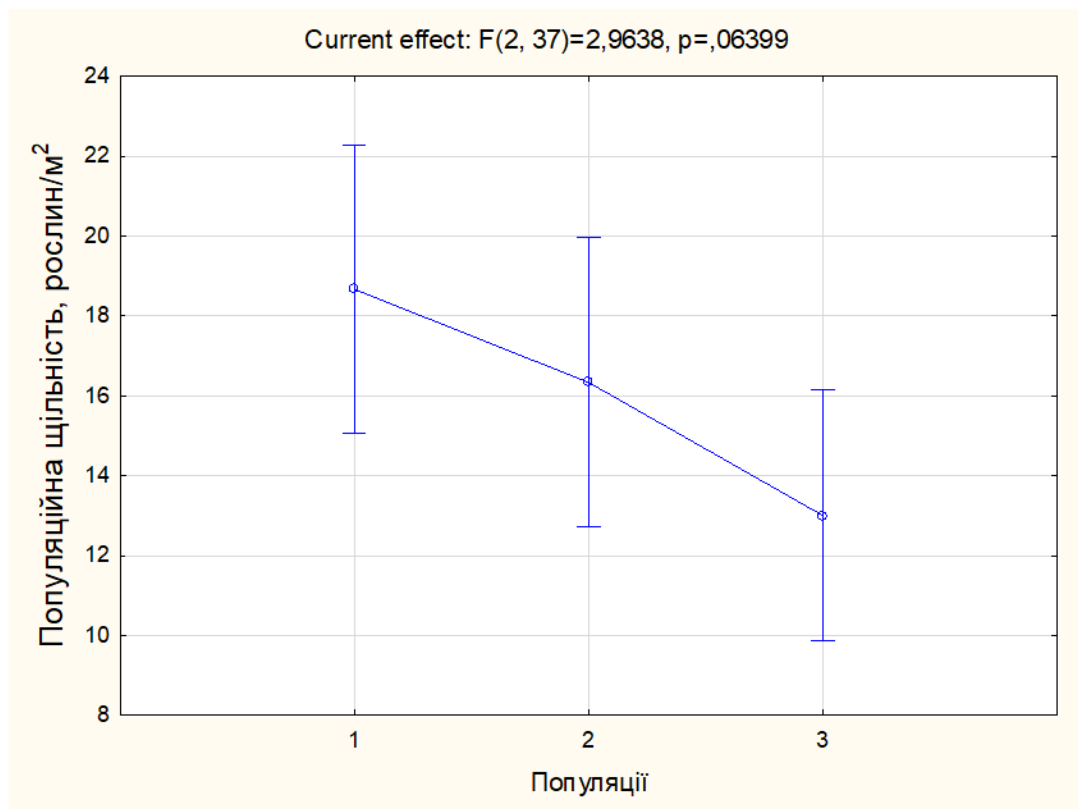


Рис. 4.50. Зміна популяційної щільності за популяціями *Stipa capillata*

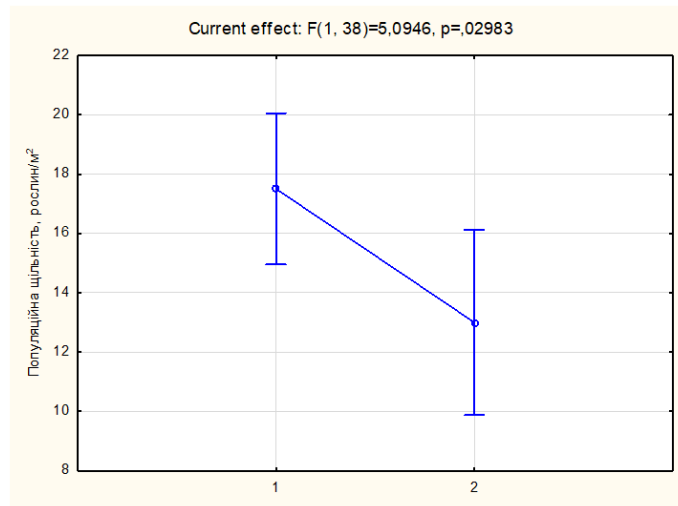


Рис. 4.51. Зміна популяційної щільності *Stipa capillata* за угрупованнями (№1 – *Carici humilis-Stipetum capillatae*; №2 – *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis*)

Відмінності популяційної щільності між історичною та новою територіями також не належали до числа статистично достовірних ($p=0,05745$). Однак загалом на історичній території значення популяційної щільності *Stipa capillata* виявились вищими, ніж на новій (рис. 4.52). Окрім того показники популяційної щільності *Stipa capillata* проявляли статистично достовірну тенденцію до зростання на тлі збільшення показників загального проєктивного покриття ценозу (рис. 4.53), що загалом свідчить про досить високу здатність цього виду успішно витримувати як внутрішню видову, так і міжвидову конкуренцію.

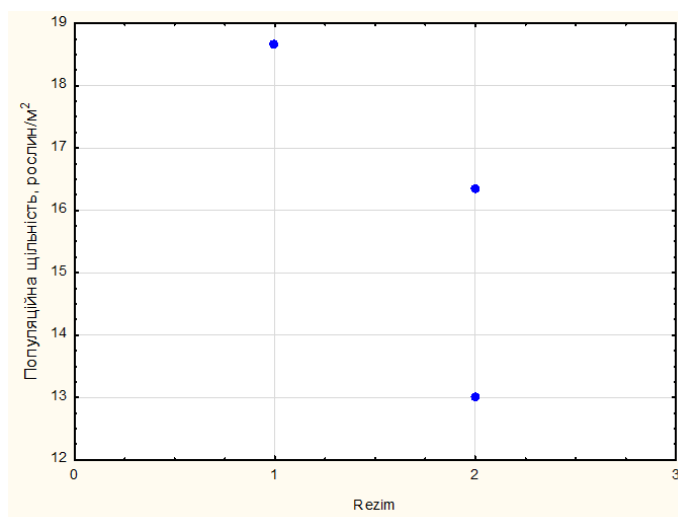


Рис. 4.52. Зміна популяційної щільності *Stipa capillata* за історичною (1) та новою (2) територіями заповідника

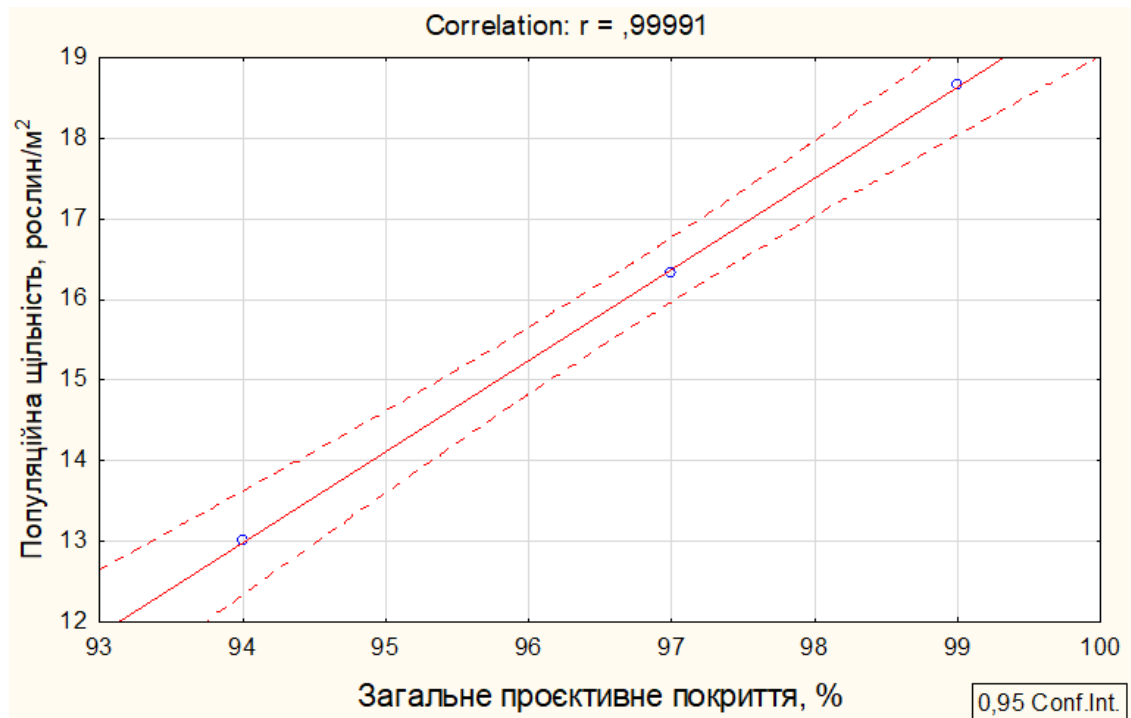


Рис. 4.53. Зміна значень популяційної щільності *Stipa capillata* залежно від загального проєктивного покриття угруповання

Результати фітоіндикаційних досліджень щодо параметрів місцезростань *Stipa capillata* узагальнено в таблиці 4.24. Вони засвідчують, що в заповіднику «Михайлівська цілина» бальні параметри місцезростань популяцій цього виду знаходяться у межах показників, визначених для цього виду в уніфікованих екошкалах. За показниками водного режиму ґрунту ці місцезростання репрезентують умови лучно-степового зволоження, за солоністю - перехідні від досить багатих солями вилугуваних чорноземів до багатих солями чорноземів, за кислотністю - перехідні від слабокислих до нейтральних ґрунтів, вмістом мінерального азоту – на бідні мінеральним азотом ґрунти. За терморезимом вони в основному відповідають умовам, перехідним від суббореальної до неморальної термозони, температурний режим зим є перехідним від помірних до м'яких на тлі досить чітко вираженої континентальності клімату. Загалом за екочинниками, що характеризують едафотоп, показники відносної ширини реалізованої еконіші (RWRN) популяцій *Stipa capillata* варіюють від 0,6 до 1,6%, а за чинниками, які характеризують кліматоп - від 0,7 до 1,9%.

Таблиця 4.24

Результати фітоіндикації для місцезростань популяцій *Stipa capillata*

Екочинники та їхнє умовне позначення		Бальні значення, зареєстровані в умовах заповідника		Бальний діапазон екочинника, визначений для виду уніфікованими екошкалами	Відносна ширина реалізованої еконіші (RWRN), %
		найменші	найбільші		
Характеризують едафотоп	Hd	9.14	9.51	3-11	1,6
	Nt	5.23	5.39	2-7	1,5
	Tr	8.15	8.26	5-13	0,6
	Rc	8.37	8.55	7-11	1,4
	Ca	8.34	8.42	7-11	0,6
Характеризують кліматоп	Lc	7.54	7.63	7-9	1,0
	Tm	8.88	9.01	6-13	0,8
	Cn	9.38	9.51	6-17	0,7
	Cr	7.91	8.19	1-10	1,9

За результатами застосування множинного регресійного аналізу було виокремлено два екочинники, які проявляють найбільш потужний вплив на популяційну щільність *Stipa capillata*, та сформований рейтинг цих екочинників щодо їхнього значення у визначенні величин цієї популяційної характеристики (табл. 4.25). Встановлено, що провідними щодо значень популяційної щільності є чинник кислотності ґрунту та кріорежим.

Таблиця 4.25

Результати множинного регресійного аналізу для показника популяційної щільності *Stipa capillata* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних екочинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Rc	0.723282	1
Cr	0.286758	2

Результати проведеного аналізу засвідчують чітковиражену тенденцію (у межах показників екочинників, зареєстрованих на території Михайлівської цілини) до зменшення популяційної щільності *Stipa capillata* на тлі зростання бальних показників кислотності ґрунту та, відповідно при підвищенні його рН (у межах 6,0-6,5). Прослідковується й тенденція до зменшення популяційної щільності *Stipa capillata* на тлі зростання бальних показників кріорежиму (рис. 4.54).

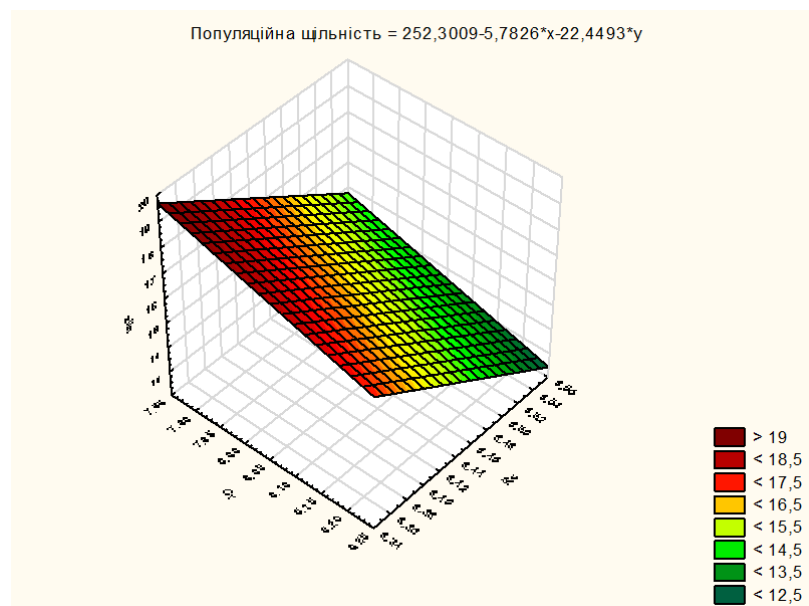


Рис. 4.54. Зміна популяційної щільності *Stipa capillata* залежно від бальних показників кислотності ґрунту (Rc) та кріорежиму (Cr)

За результатами застосування множинного регресійного аналізу було виокремлено й два екочинника (вміст у ґрунті карбонатів та континентальність клімату), які проявляють найбільш потужний вплив на показники розміру площі популяційних полів *Stipa capillata* (табл. 4.26). Встановлена чітко виражена тенденція до зменшення площі популяційних полів на тлі зростання показників вмісту у ґрунті карбонатів (рис. 4.55).

Таблиця 4.26

Результати множинного регресійного аналізу для показника площі популяційного поля *Stipa capillata* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Ca	1.06140	1
Cn	0.18906	2

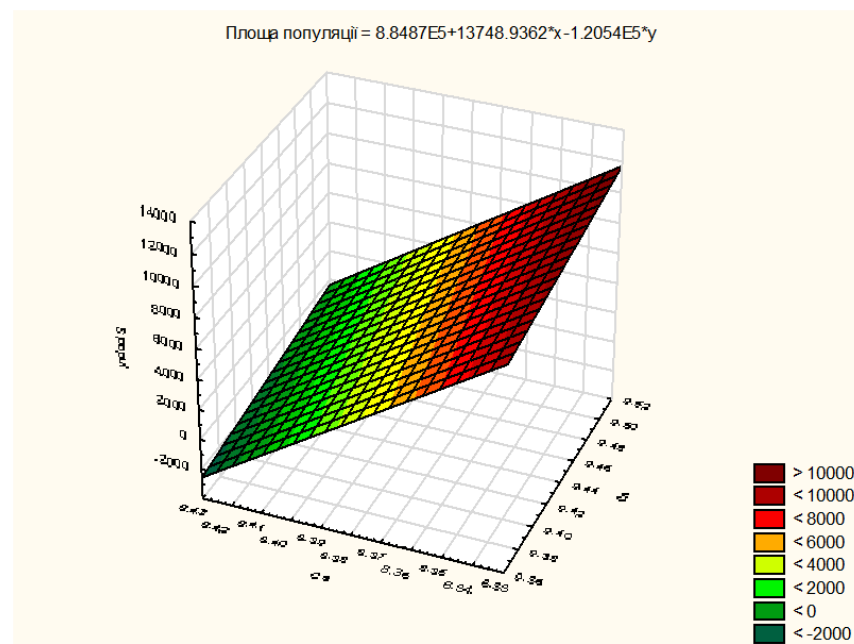


Рис. 4.55. Зміна показників площі популяційного поля *Stipa capillata* на тлі зміни бальних значень вмісту у ґрунті карбонатів (Ca) та континентальності клімату (Cn)

Результати підсумкової інтегральної рейтингової оцінки впливу провідних екочинників на параметри популяційних полів *Stipa capillata* засвідчили вагомість щодо їхнього формування таких чинників як кислотність ґрунту та вміст у ньому карбонатів (табл. 4.27).

Таблиця 4.27

Підсумкова рейтингова оцінка впливу провідних абіотичних екочинників на параметри популяційних полів *Stipa capillata*

Умовне позначення екочинника	Рейтингова позиція за коефіцієнтом b		Константність прояву суттєвого впливу екочинника	Сумарний бальний коефіцієнт впливу	Підсумкова рейтингова оцінка впливу
	популяційна щільність	площа популяції			
Rc	1		50	5	250
Ca		1	50	5	250
Cr	2		50	4	200
Cn		2	50	4	200

За результатами застосування кластерного аналізу встановлено, що певною мірою (на рівні евклідової відстані 500 од.), подібними виявились популяції №2 та №3, які зростають у межах нової території заповідника (рис. 4.56). Вони репрезентують угруповання *Carici humilis-Stipetum capillatae* (загальне проєктивне покриття 97%) та *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis* (загальне проєктивне покриття 94%), а самі популяції мають показники популяційної щільності на рівні 13,0-16,66 рослин/м² та площі популяційного поля у межах 126-708 м². Ці дві популяції сформувались у місцезростаннях, які характеризуються наступними діапазоном бальних показників провідних абіотичних екочинників: Ca=8,41-8,42; Rc=8,43-8,55; Cn=9,38-9,51; Cr=8,08-8,19; Hd=9,14-9,41; Nt=5,23-5,39; Tr=8,21-8,26; Tm=8,88-9,01; Lc=7,55-7,63.

Навпаки, на історичній території популяція №1 (із угруповання *Carici humilis-Stipetum capillatae* (проєктивне покриття 99%)) демонструє високий рівень

відмінності за характеристиками популяційних полів, вирізняючись найбільшою площею (8976 м²) та найвищою популяційною щільністю (18,9±3,40 рослин/м²). Ця популяція сформувалась у місцезростанні, яке характеризується бальними показниками провідних абіотичних екоцифр: Ca=8,34; Rc=8,37; Cn=9,41; Cr=7,91; Hd=9,51; Nt=5,35; Tr=8,15; Tm=9,01; Lc=7,54.

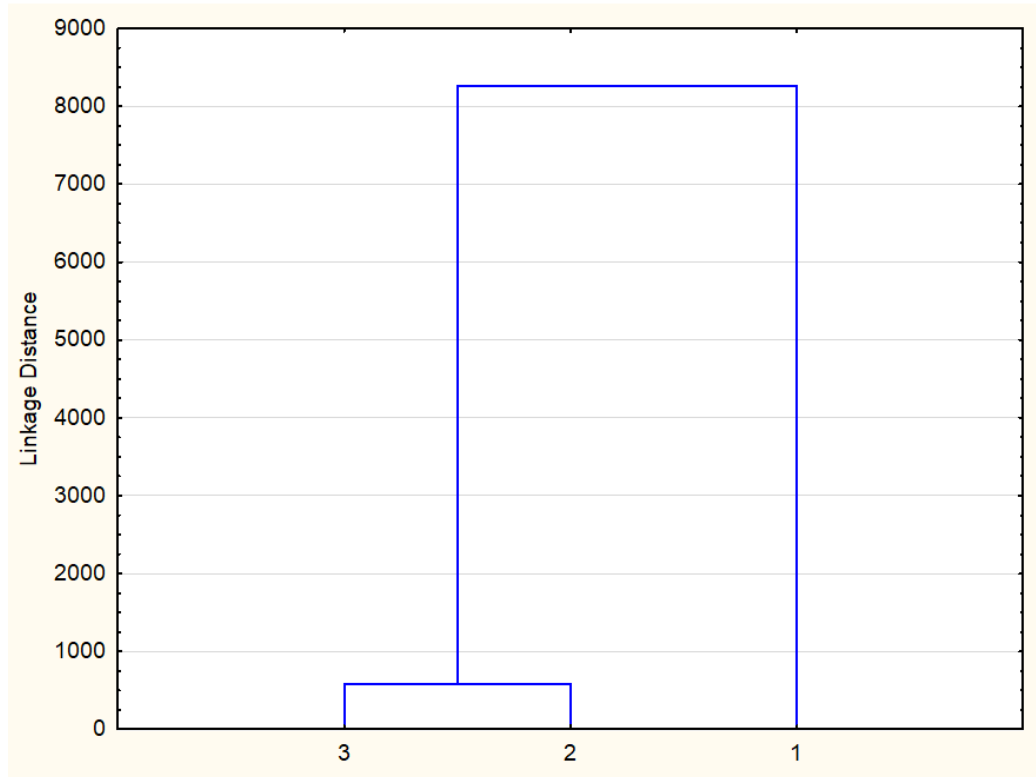


Рис. 4.56. Результати кластерного аналізу популяцій *Stipa capillata* з урахуванням ознак площі популяційного поля та популяційної щільності (номерами позначені популяції: №1 – із *Carici humilis-Stipetum capillatae* (історична територія); №2 – із *Carici humilis-Stipetum capillatae* (нова територія); №3 – із *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis* (нова територія).

4.2.2. Онтогенетична структура популяцій

В онтогенезі *Stipa capillata* в умовах природного заповідника «Михайлівська цілина» нами виділено десять онтогенетичних станів (Додаток Д):

Період первинного спокою (латентний). Насіння у стані спокою (se) – стан життєздатного насіння, який триває з моменту повного його дозрівання до моменту проростання. Насінина (зернівка) має видовжену, веретеноподібну форму із загостреним нижнім кінцем. Колір насінини – жовтувато-коричневий або світло-

бурий. Її довжина становить 6-8 мм, але загальна довжина з остюком може становити 20-30 см. Остюк довгий та тонкий, ниткоподібний, звивистий, часто злегка хвилястий, біля основи спірально закручений, виконує роль заглиблення насінини у ґрунт.

Проростки (р) – початковий етап розвитку після проростання насіння. Проростки мають спочатку один, а потім два або три вузькі лінійні листки, 3-10 см завдовжки, та тонкий ниткоподібний головний корінь довжиною 1,5-2,5 см. Зберігається стабільний зв'язок із зернівкою. Проростки відмічаються лише в перший рік життя.

Ювенільний (j) – у цьому стані у рослини відмирає колеоптиле та спостерігається початок кущіння. Особини формують 3-9 пагонів та маленьку дернину діаметром 0,5-1,5 см. Зв'язок із зернівкою втрачається. І хоча головний корінь може ще зберігатися, він майже не відрізняється від додаткових коренів. Переважно, ювенільний віковий стан відмічається в перший рік життя рослини.

Іматурний (im) – рослина стає більшого розміру, формує більшу кількість пагонів (10-15) та листків, ширшу за діаметром дернину (2-3,5 см). На цьому етапі рослина активно накопичує ресурси для переходу до віргінільного та генеративного стану. Зазвичай, особини переходять до ювенільного стану у вересні-жовтні першого року життя або зрідка – навесні другого.

Віргінільний (v) – цей стан характеризується повністю сформованою вегетативною структурою рослини без ознак генеративних органів. Кількість пагонів збільшується до 25-30. Розмір дернини близько 6 см в діаметрі. Зростає кількість листків, у своїй більшості вони стають характерного темно-зеленого кольору. За загальним габітусом віргінільні особини дуже подібні до молодих генеративних. Цей етап настає на другий рік життя рослини.

Молодий генеративний (g1) – рослина вперше переходить до цвітіння, утворюючи невелику кількість (2-5) генеративних пагонів. Дернина компактна, дуже щільна. Перехід рослин до генеративного вікового стану може затримуватися за несприятливих погодніх умов, зокрема тривалого періоду спеки. Видима бутонізація

спостерігається в липні. Цей етап переважно настає на третій-четверний рік життя рослини.

Середньо генеративний (g2) – на цьому етапі кількість генеративних пагонів суттєво збільшується і може становити в різні роки від 10 до 30 пагонів. Рослина має добре розвинену вегетативну масу та кореневу систему. Висота рослин може досягати 50-55 см. Дернина розростається, збільшується до 8-15 см в діаметрі. Спостерігається інтенсивне утворення пагонів. В цьому стані рослина може перебувати з року в рік тривалий проміжок часу.

Старий генеративний (g3) – рослина формує меншу кількість генеративних пагонів (3-7) та значну накопичену масу сухих минулорічних рештків (за умови відсутності сінокосіння). Дернина стає рихлою, в її центрі частина пагонів може відмирати утворюючи пустоти. Може спостерігатися також зменшення розмірів листків та загальне ослаблення рослини.

Субсенільний (ss) – генеративна функція припиняється. Рослина зберігає деяку вегетативну активність, але загальний стан ослаблений. Можливе відмирання окремих частин рослини. Дернина насичена сухими рештками, через активні процеси відмирання. Кількість сухих бурих листків перевищує кількість зелених.

Сенільний (s) – заключний етап онтогенезу, на якому рослина повністю втрачає життєздатність. Відбувається повне відмирання всіх органів.

Для всіх досліджених популяцій *Stipa capillata*, характерними є неповні онтогенетичні спектри (табл. 4.28). У всіх трьох популяцій відсутні проростки (p) та сенільні рослини (s). Лише для однієї популяції (№3) притаманна наявність субсенільних (ss) та відсутність ювенільних (j) рослин, що не є характерним для інших двох популяцій даного виду. Представленість середніх генеративних рослин коливається у межах від 15,38 % (у популяції №3) до 48,98 % (у популяції №2). За ознакою симетричності онтогенетичні спектри двох популяцій *Stipa capillata*, які знаходяться на новій території, є центрованими (популяції №2 та №3), а на історичній (№1) – є лівобічними (Коплик, Некрасова, 2024).

Таблиця 4.28

Онтогенетична структура ценопопуляцій *Stipa capillata*

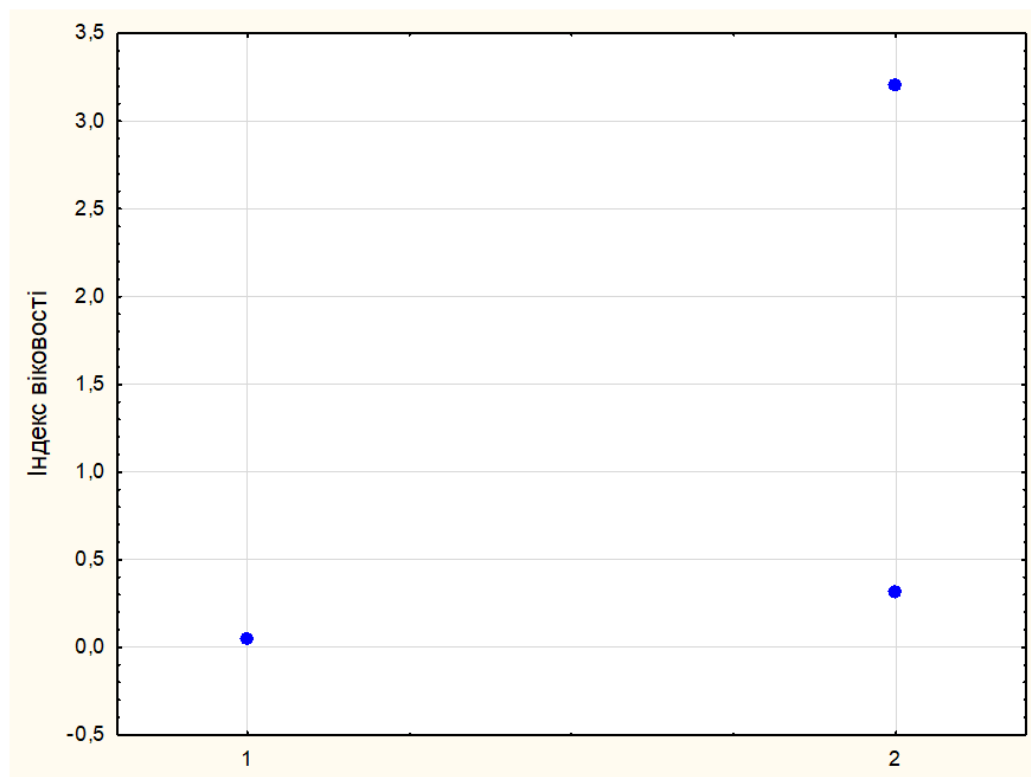
№ з/п	Ценопопуляція та її умовне позначення	Угрупування	Частка (%) особин різних онтогенетичних станів								
			p	j	im	v	g1	g2	g3	ss	s
1.	ЦП 1 (ІТ)	<i>Carici humilis-Stipetum capillatae</i>	0	3,57	8,93	53,57	3,57	26,79	3,57	0	0
2.	ЦП 2 (НТ)	<i>Carici humilis-Stipetum capillatae</i>	0	2,04	6,12	24,49	8,16	48,98	10,2	0	0
3.	ЦП 3 (НТ)	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Fragaria viridis</i>	0	0	3,85	15,38	3,85	15,38	57,69	3,85	0

Числові показники індексу віковості характеризуються різними значеннями (від 0,05 до 3,2) у всіх популяціях *Stipa capillata* (табл. 4.29). При цьому найбільше виділяється одна популяція (№3) із нової території, індекс віковості якої досягає 3,2 (рис. 4.57). Ця ж популяція має найвищий індекс старіння та генеративності, але найменший індекс відновлювання і тому чітко вирізняється переважанням у ній деградаційних процесів. Найбільший індекс відновлювання (66,07 %) має популяція №1, яка зростає на історичній території. Вона, перевищуючи популяції із нової за значенням індексу відновлюваності (рис. 4.58), має менші величини індексу генеративності (рис. 4.59) і вирізняється переважанням інвазійних процесів.

Таблиця 4.29

Значення провідних онтогенетичних індексів ценопопуляцій *Stipa capillata*

№ з/п	Ценопопуляція та її умовне позначення	Онтогенетичні індекси					
		за методикою І.М. Коваленка				віковості, Δ	ефективності, ω
		віковості	відновлювання, %	старіння, %	генеративності, %		
1.	ЦП 1 (ІТ)	0,05	66,07	3,57	33,93	0,24	0,57
2.	ЦП 2 (НТ)	0,31	32,65	10,2	67,35	0,37	0,75
3.	ЦП 3 (НТ)	3,2	19,23	61,54	76,92	0,56	0,73

Рис. 4.57. Зміна у популяції *Stipa capillata* значень індексу віковості за історичною (1) та новою (2) територіями заповідника

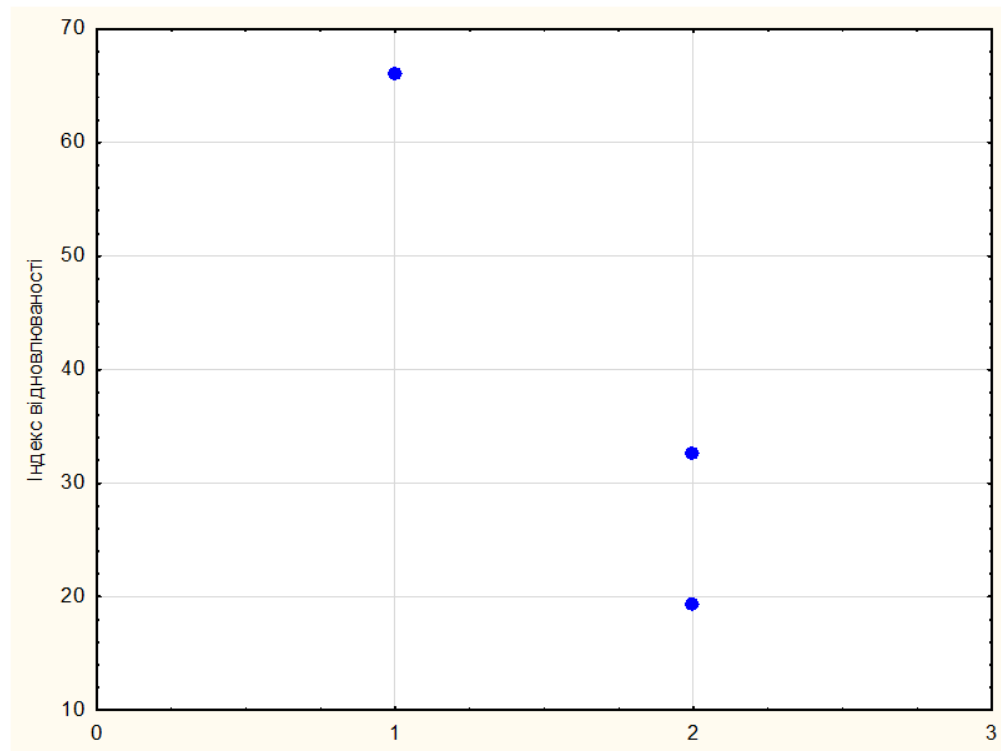


Рис. 4.58. Зміна у популяції *Stipa capillata* значень індексу віковості за історичною (1) та новою (2) територіями заповідника

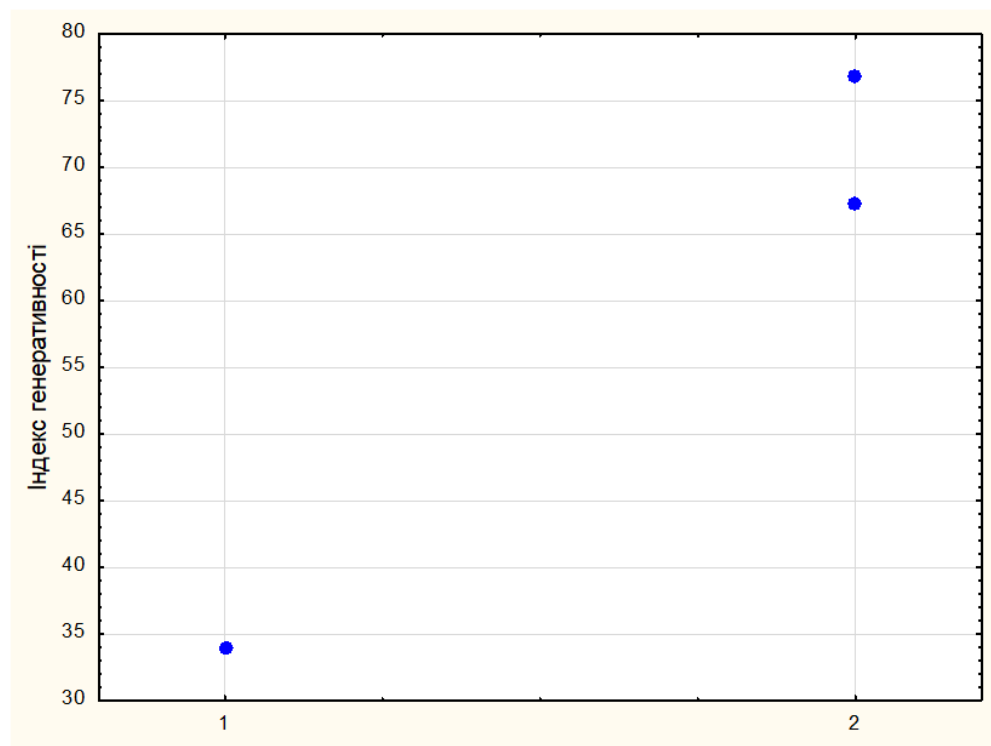


Рис. 4.59. Зміна у популяції *Stipa capillata* значень індексу віковості за історичною (1) та новою (2) територіями заповідника

Числові показники індексу віковості (Δ) у всіх популяцій *Stipa capillata* відрізняються, а найбільше його значення складає 0,56 (у популяції № 3). Показники індексу ефективності (ω) у популяцій, які зростають на новій території, є вищими, ніж у тієї, яка знаходиться на історичній території: найбільше значення даного індексу – 0,75 (у популяції № 2).

Популяції *Stipa capillata* №2 і №3, які знаходяться на новій території, за класифікацією Т. О. Работнова належать до категорії «нормальних» (табл. 4.30). Популяція №1 історичній території є «інвазійною» і має у своєму складі значну частку рослин передгенеративного стану. З урахуванням співвідношення Δ/ω , усі три популяції є різними, репрезентуючи «молодий» (№1), «зрілий» (№ 2) та «старіючий» (№ 3) типи.

Таблиця 4.30

Належність популяцій *Stipa capillata* до різних онтогенетичних типів

№ з/п	Ценопопуляція та її умовне позначення	Онтогенетичний тип популяції	
		за Т.О. Работновим	за співвідношенням значень Δ/ω
1.	ЦП 1 (ІТ)	інвазійна	молода
2.	ЦП 2 (НТ)	нормальна	зріла
3.	ЦП 3 (НТ)	нормальна	старіюча

Спостерігається тенденція зміни якісного типу популяції *Stipa capillata* у міру зміни популяційної щільності рослин у її складі: молода (популяційна щільність 18,7 рослин/м²) → зріла (популяційна щільність 16,3 рослин/м²) → старіюча (популяційна щільність 13,0 рослин/м²). Результати кореляційного аналізу також засвідчили суттєвий вплив даного показника на онтогенетичну структуру популяцій цього виду та власне значення провідних онтогенетичних індексів. Зокрема, на тлі зростання популяційної щільності відбувається зростання значень індексу відновлюваності (при $r=0,94163$) (рис. 4.60), а також зменшення значень індексу генеративності (при $r=-$

0,9165), старіння (при $r=-0,9501$) (рис. 4.61) й віковості (при $r=-0,9402$) (рис. 4.62) та, відповідно, зменшення вираженості в популяціях *Stipa capillata* деградаційних процесів.

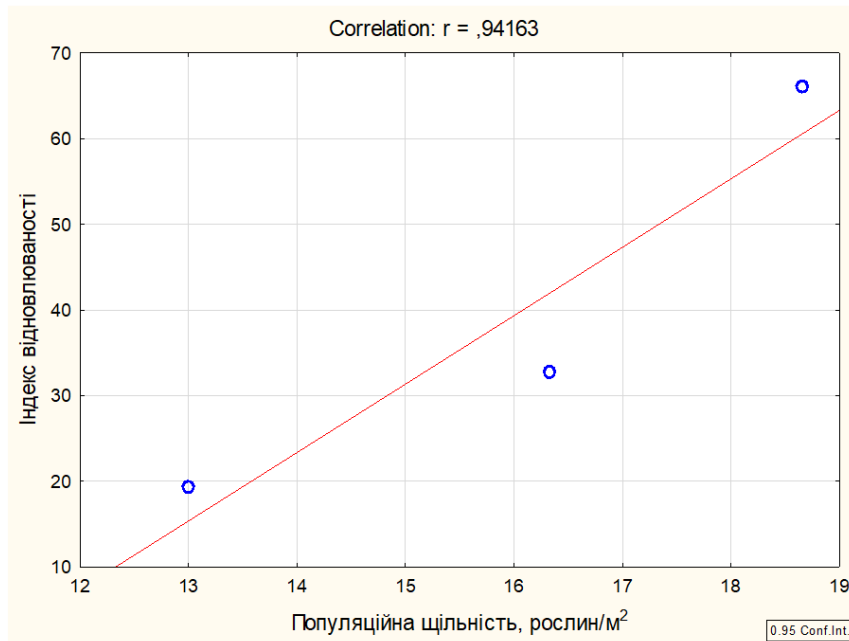


Рис. 4.60. Зміна у популяцій *Stipa capillata* значень індексу відновлюваності залежно від популяційної щільності

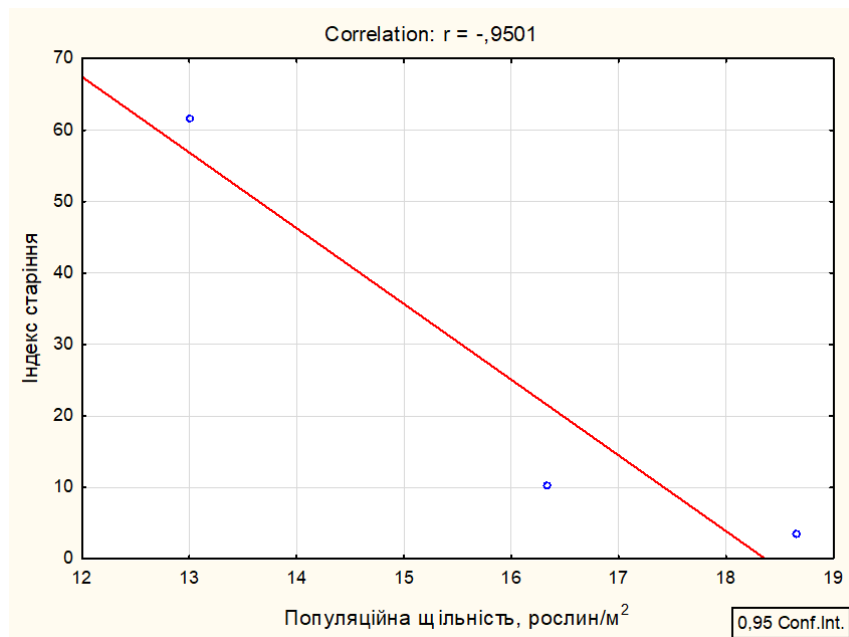


Рис. 4.61. Зміна у популяцій *Stipa capillata* значень індексу старіння залежно від популяційної щільності

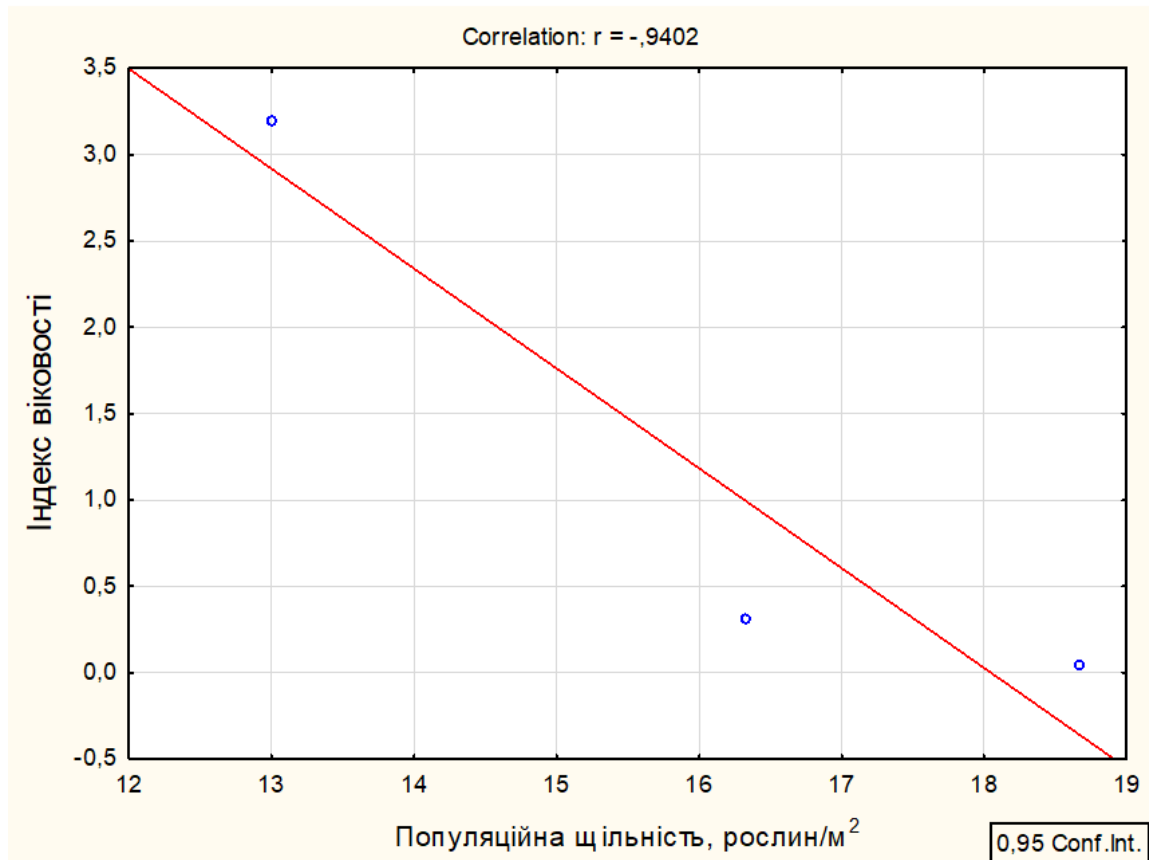


Рис. 4.62. Зміна у популяцій *Stipa capillata* значень індексу віковості залежно від популяційної щільності

У популяцій *Stipa capillata* зареєстровано статистично достовірне (при $r = -0,999975$) зменшення значень індексу віковості (Δ) на тлі зростання величин загального проєктивного покриття фітоценозу. При цьому також відбувається зменшення значень індексу генеративності (при $r = -0,954157$), відновлюваності (при $r = -0,944667$), віковості (при $r = -0,911064$) (рис. 4.63) та ефективності ($-0,738405$). Разом з тим проявилась тенденція до зростання величин індексу старіння (при $r = 0,937068$) на тлі збільшення популяційної щільності. Значення індексів відновлюваності, генеративності, віковості (рис. 4.64) та ефективності також зменшувались (при r від $-0,999981$ до $-0,747313$) у міру збільшення популяційної щільності *Stipa capillata*, а величини індексу старіння при цьому, навпаки, зростали (при $r = 0,941631$).

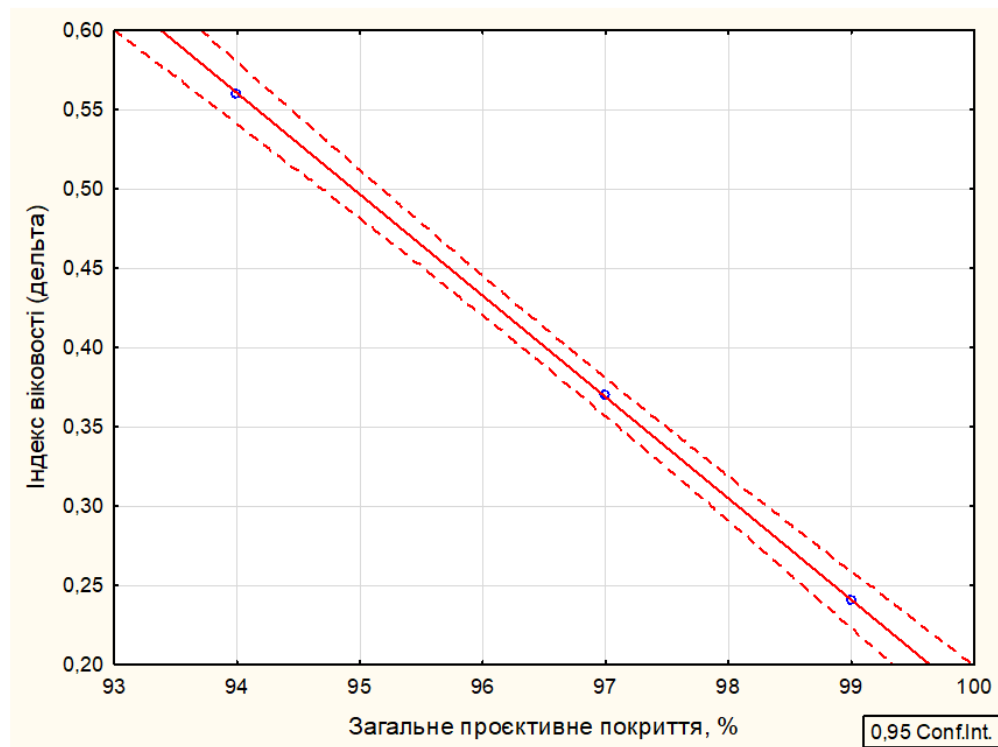


Рис. 4.63. Зміна у популяцій *Stipa capillata* значень індексу віковості (Δ) залежно від загального проєктивного покриття фітоценозу

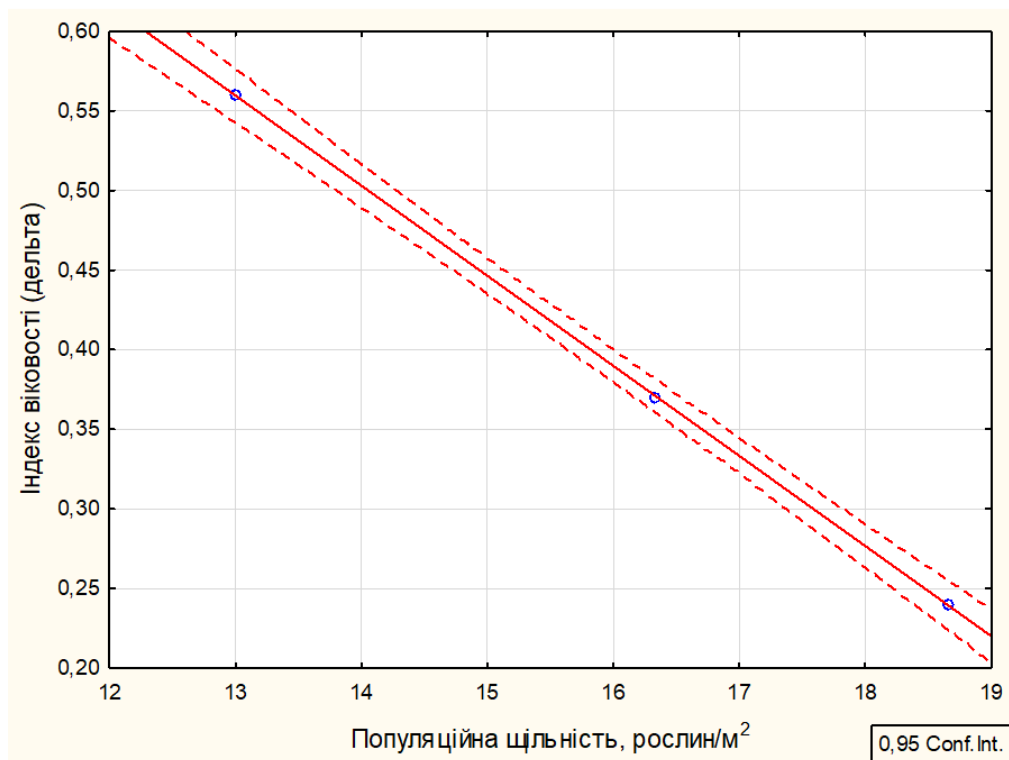


Рис. 4.64. Зміна у популяцій *Stipa capillata* значень індексу віковості (Δ) залежно від їхньої популяційної щільності

За результатами застосування множинного регресійного аналізу було встановлено абіотичні екочинники, які проявляють найбільш сильний вплив на значення онтогенетичних індексів популяцій *Stipa capillata* (табл. 4.30-4.33). Серед них представлено по два чинника, що характеризують едафотоп (Tr, Rc) та кліматоп (Cr, Tm) при пріоритеності представників останньої групи.

Таблиця 4.30

Результати множинного регресійного аналізу для індексу генеративності популяцій *Stipa capillata* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Cr	3.60791	1
Tr	2.63188	2

Таблиця 4.31

Результати множинного регресійного аналізу для індексу відновлюваності популяцій *Stipa capillata* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Cr	2.66497	1
Tr	1.67618	2

Таблиця 4.32

Результати множинного регресійного аналізу для індексу старіння популяцій *Stipa capillata* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Tm	0.692921	1
Rc	0.319190	2

Таблиця 4.33

Результати множинного регресійного аналізу для індексу віковості популяцій *Stipa capillata* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Tm	0.782596	1
Rc	0.227149	2

Зареєстрована чітко виражена тенденція до збільшення значень індексу генеративності на тлі зростання бальних значень чинника кріорежиму і, навпаки, - тенденція до зменшення цього індексу при збільшенні бальних значень вмісту солей в ґрунті (рис. 4.65). У свою чергу значення індексу відновлюваності зростають на тлі збільшення значень чинника вмісту солей в ґрунті і при зниженні бальних значень чинника кріорежиму (рис. 4.66). Значення індексу старіння зростають при збільшенні бальних показників кислотності ґрунту, та, відповідно, найближення його рН до нейтральних значень (рис. 4.67). Окрім того, збільшення величин цього індексу відбувається на тлі зменшення бальних значень чинника терморежиму. Загалом при збільшенні бальних показників кислотності ґрунту проявляється тенденція до

посилення в популяціях деградаційних процесів (при набутті величинами індексу віковості значень, більших за 1) (рис. 4.68). Разом з тим зростання бальних значень терморежиму та, відповідно, збільшення радіаційного балансу території, супроводжується більшою вираженістю інвазійних процесів при набутті індексом віковості значень, менших за 1.

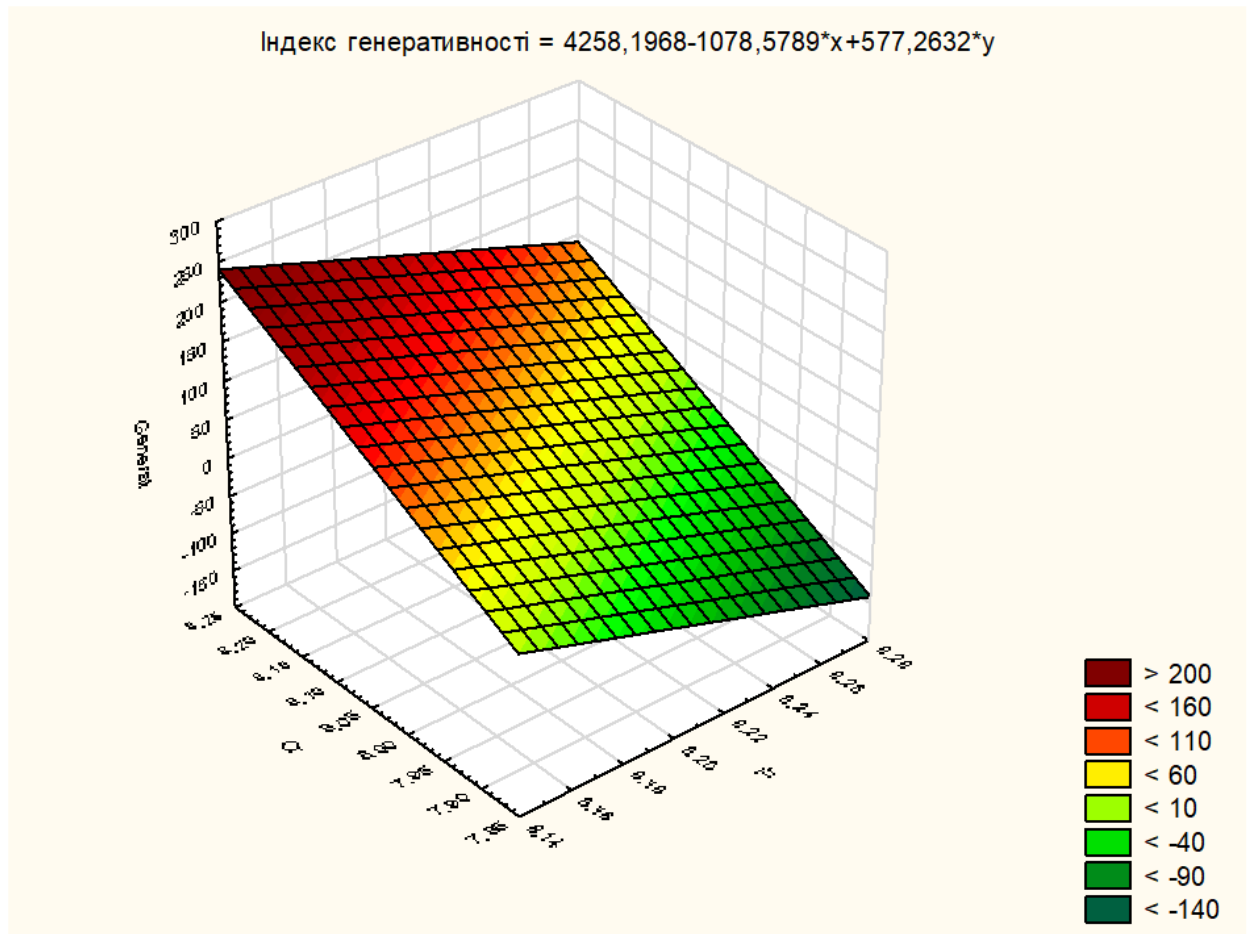


Рис. 4.65. Зміна значень індексу генеративності у популяції *Stipa capillata* на тлі зміни бальних показників кріорежиму (Cr) та вмісту у ґрунті солей (Tr)

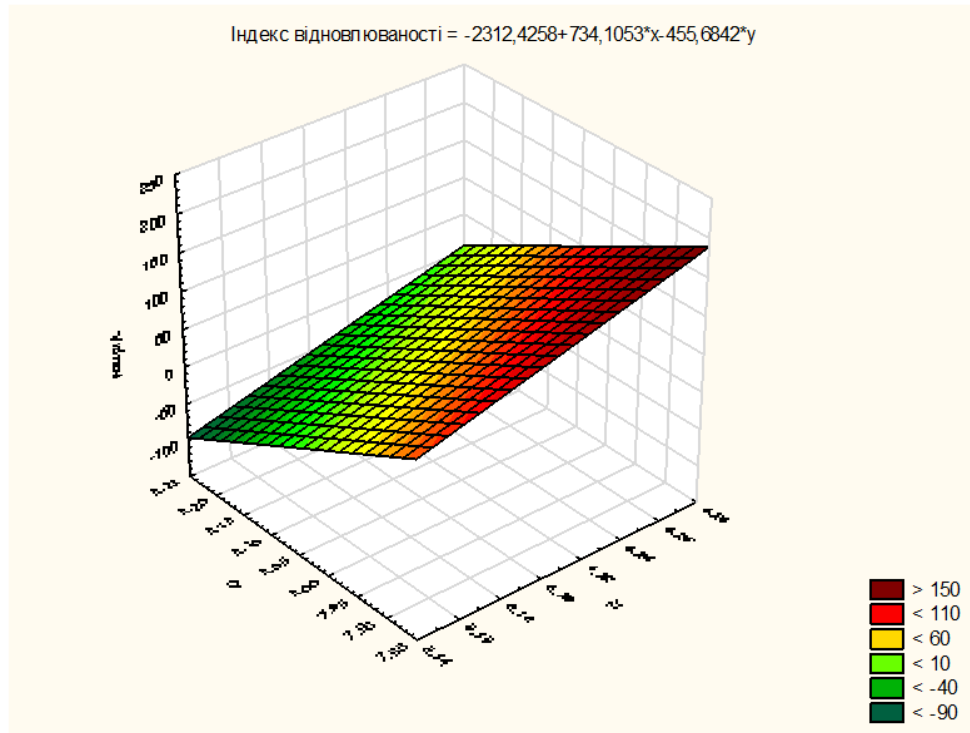


Рис. 4.66. Зміна значень індексу відновлюваності у популяції *Stipa capillata* на тлі зміни бальних показників кріорежиму (C_r) та вмісту у ґрунті солей (Tr)

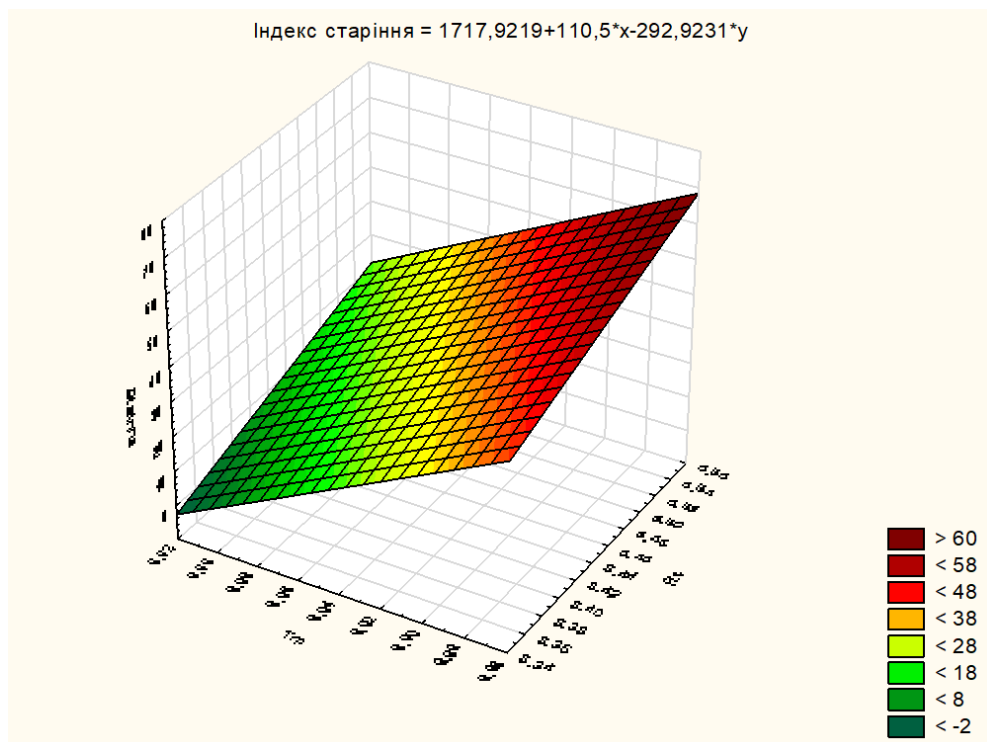


Рис. 4.67. Зміна значень індексу старіння у популяції *Stipa capillata* на тлі зміни бальних показників терморежиму (T_m) та кислотності ґрунту (R_c)

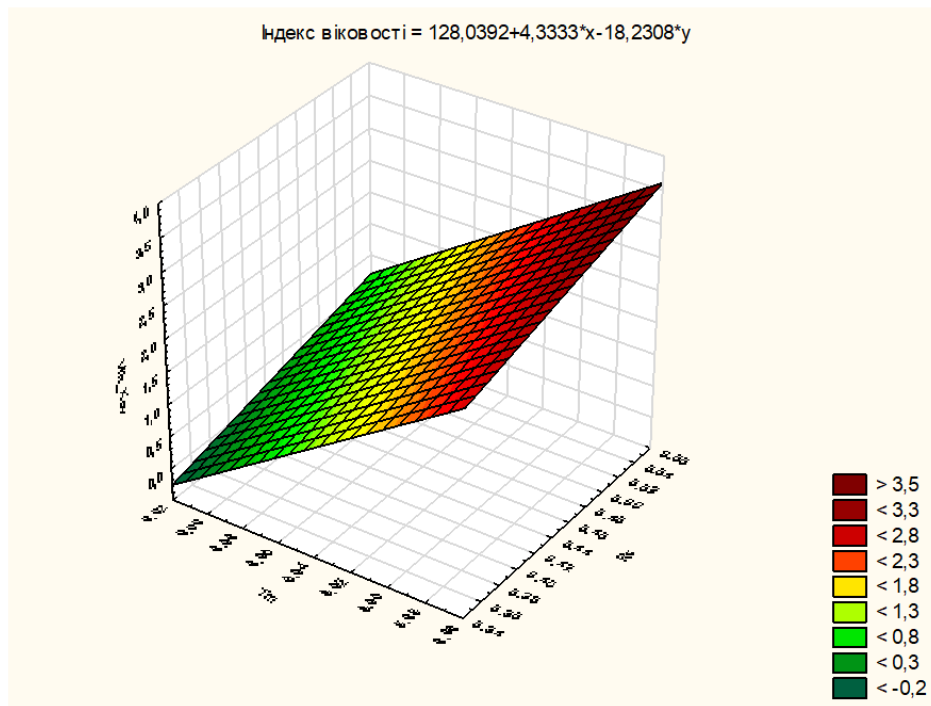


Рис. 4.68. Зміна значень індексу віковості у популяції *Stipa capillata* на тлі зміни бальних показників терморезиму (Tm) та кислотності ґрунту (Rc)

Підсумкова рейтингова оцінка впливу провідних абіотичних екочинників на онтогенетичні індекси популяцій *Stipa capillata* дозволила диференціювати абіотичні чинники щодо їхньої значущості у формуванні онтогенетичної структури популяцій цього виду (табл. 4.34). Вони засвідчили найбільшу значимість двох екочинників, які характеризують кліматоп (Cr та Tm), а також суттєву вагомість двох екочинників, які характеризують едафотоп (Tr та Rc).

Результати кластерного аналізу за комплексом значень онтогенетичних індексів (рис. 4.69) засвідчили, досить високий рівень подібності (на рівні значень евклідової відстані 47,75 од.) популяцій нової (№2) та історичної території (№1). Ці популяції характеризуються значеннями індексу генеративності на рівні 33,93-67,35%, індексу відновлюваності 32,65-66,07, індексу старіння - 3,57-10,2%. Для обох популяцій характерним є переважання інвазійних процесів при їхній належності до молодих або зрілих. Обидві ці популяції зростають в угрупованні *Carici humilis-Stipetum capillatae* із загальними проєктивним покриттям на рівні 97-99%. Їхні місцезростання характеризуються наступними діапазоном бальних показників провідних абіотичних

екочинників: Ca=8,34-8,42; Rc=8,37-8,43; Cn=9,41-9,51; Cr=7,91-8,08; Hd=9,14-9,51; Nt=5,23-5,35; Tr=8,15-8,21; Tm=9,01; Lc=7,54-7,63.

Таблиця 4.34

Підсумкова рейтингова оцінка впливу провідних абіотичних екочинників на онтогенетичні індекси популяцій *Stipa capillata*

Умовне позначення екочинника	Онтогенетичні індекси				Константність прояву суттєвого впливу екочинника	Сумарний бальний коефіцієнт впливу	Підсумкова рейтингова оцінка впливу
	віковості	відновлюваності	старіння	генеративності			
Cr		1		1	50	10	500
Tm	1		1		50	10	500
Tr		2		2	50	8	400
Rc	2		2		50	8	400

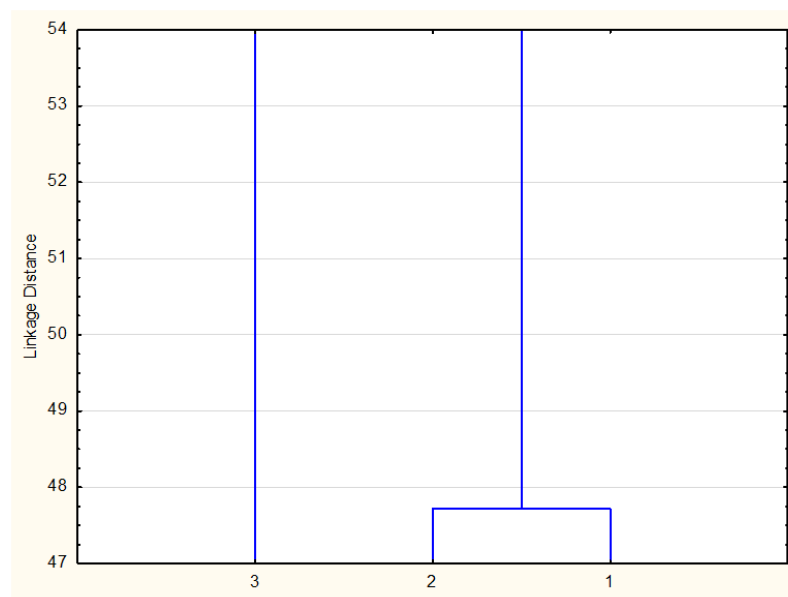


Рис. 4.69. Результати кластерного аналізу популяцій *Stipa capillata* з урахуванням величин їхніх онтогенетичних індексів (тут і на рис. 4.70, 4.71 нумерація популяцій (№1-3) відповідає табл. 4.28)

Результати кластеризації популяцій *Stipa capillata* за ознаками популяційних полів і значень онтогенетичних індексів (рис. 4.70) та за характеристиками площі популяційного поля і популяційної щільності (див. рис. 4.56) загалом виявились подібними. Вони знову засвідчили значну схожість популяцій, які сформувалися на новій території заповідника. У свою чергу, результати кластеризації з урахуванням величин популяційної щільності та значень онтогенетичних індексів (рис. 4.71) виявились подібними до результатів їхньої кластеризації показниками онтогенетичних індексів (див. рис. 4.69) та засвідчили значний рівень подібності за цими характеристиками популяцій нової (№2) та історичної (№1) територій.

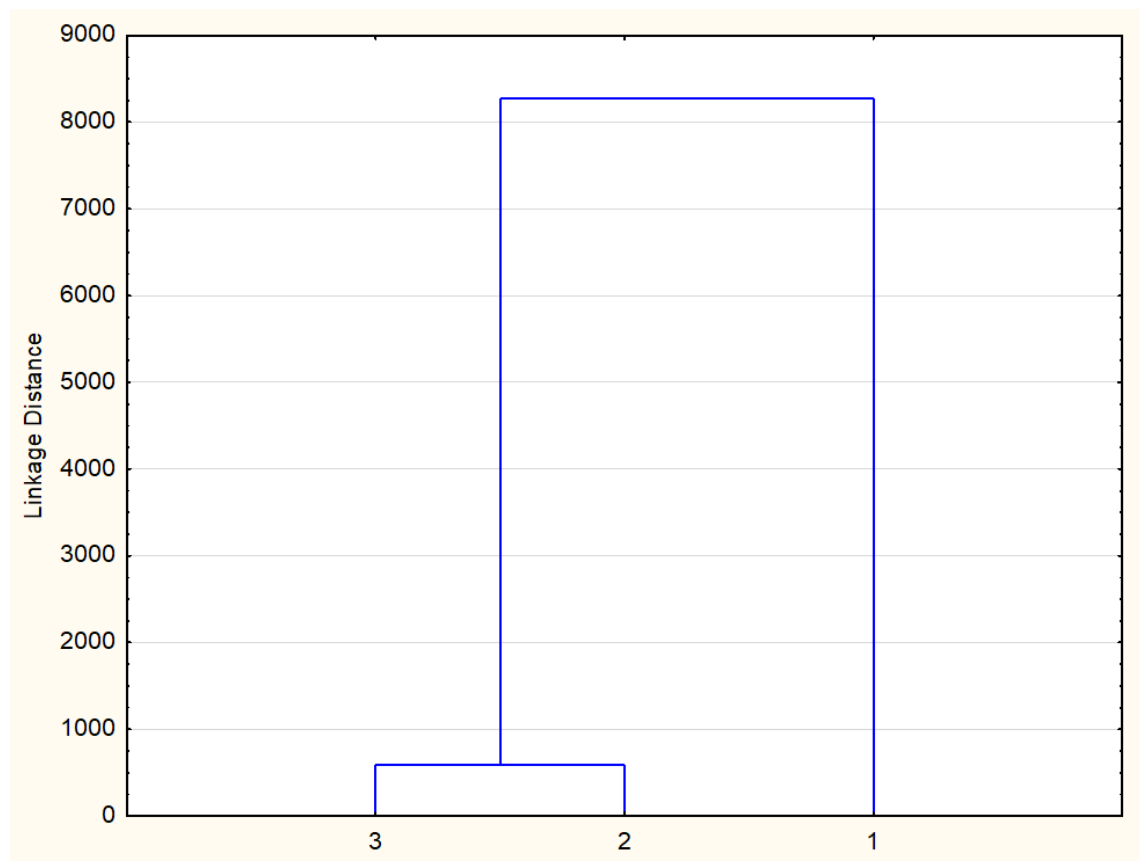


Рис. 4.70. Результати кластерного аналізу популяцій *Stipa capillata* з урахуванням ознак популяційних полів та значень онтогенетичних індексів

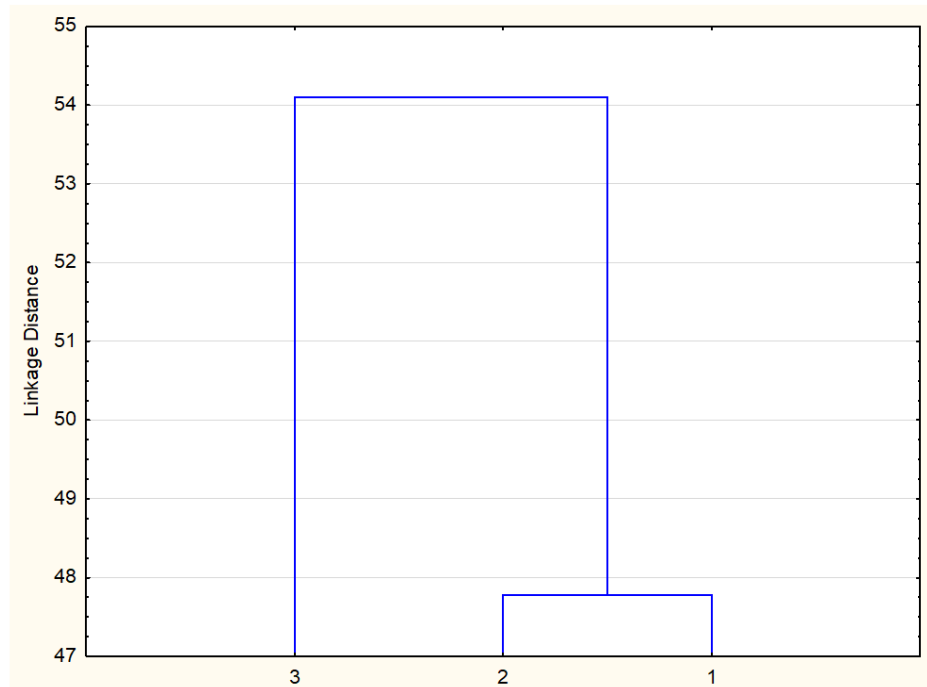


Рис. 4.71. Результати кластерного аналізу популяцій *Stipa capillata* з урахуванням значень популяційної щільності та величин онтогенетичних індексів

4.2.3. Морфоознаки рослин та популяцій і вплив на них еколого-ценотичних чинників

Результати аналізу змін величин морфопараметрів за популяціями засвідчили наявність у рослин кожної популяції своєрідних ознак габітусу та морфоструктури, що показано на морфограмах (Додаток Е.2).

У рослин *Stipa capillata* було оцінено 22 морфопараметри (табл. 4.35). Для абсолютної більшості з них (19 шт. / 86,4%) зареєстровані відмінності були статистично достовірними (при $p=0,00000-0,008182$). Винятком стали чотири показника: фітомаса рослин, кількість та маса листків, а також кількість генеративних структур. У дев'яти морфопараметрів зареєстровано зменшення значень у наступній послідовності популяцій: №1 → №2 → №3 та у восьми - у такій: №3 → №2 → №1.

Відмінною особливістю рослин популяції №3 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis* у межах нової території) є те, що вони є найбільшими за середніми величинами дев'яти морфопараметрів: за висотою ($128,9 \pm 3,77$ см), кількістю листків ($233,8 \pm 23,79$ шт.), кількістю генеративних структур ($11,1 \pm 1,29$ шт.) й їхньої масою ($0,65 \pm 0,038$ г), площею листової поверхні

($3276,6 \pm 327,30 \text{ см}^2$) та одного листка ($14,0 \pm 0,42 \text{ см}^2$), а також площею листків на одиницю їхньої фітомаси ($213,5 \pm 12,85 \text{ см}^2/\text{г}$), відношенням загальної площі листків до діаметра дернини ($754,3 \pm 82,08 \text{ см}^2/\text{см}$) та відношенням висоти рослин до діаметра дернини ($29,9 \pm 1,42 \text{ см/см}$). Разом з тим вони мали найменший діаметр дернини ($4,5 \pm 0,27 \text{ см}$) та формували найменшу кількість пагонів відновлення ($5,9 \pm 0,63 \text{ шт.}$). (Додаток Ж.2).

Таблиця 4.35

Значення морфопараметрів рослин різних популяцій *Stipa capillata*

Морфо - параметри	№ популяції						Довірчий рівень, р
	№1		№2		№3		
	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	
W	31,360	4,2687	19,289	3,3540	23,646	2,5901	0,056851
h	116,160	3,0135	125,639	2,9500	128,925	3,7652	0,018065*
NL	156,500	18,4798	208,056	30,2578	233,750	23,7887	0,080742
Ng	8,500	1,2194	6,722	1,2441	11,125	1,2906	0,062424
WL	20,055	2,5660	15,444	2,7797	16,079	1,9542	0,358248
wl	0,132	0,0112	0,067	0,0039	0,069	0,0030	0,000000*
Wg	11,305	1,9761	3,844	0,6967	7,567	1,1145	0,002107*
wg	0,013	0,0003	0,631	0,0375	0,646	0,0384	0,000000*
D	8,405	0,6572	5,017	0,4859	4,481	0,2724	0,000002*
a	11,356	0,5840	12,926	0,4044	13,963	0,4186	0,001788*
A	1734,781	201,6543	2617,862	408,7506	3276,610	327,2929	0,004687*
HI	69,455	1,7868	60,789	0,9110	63,406	0,5189	0,000037*
Wgp	34,763	6,0908	10,624	2,2147	27,121	3,6334	0,001177*
wgp	3,883	0,2108	1,563	0,0711	2,386	0,0980	0,000000*
SLA	95,059	7,6995	188,623	13,0389	213,474	12,8487	0,000000*
ADR	203,679	15,6742	508,501	56,5706	754,310	82,0847	0,000000*

Прод. табл. 4.35

Морфо - параметри	№ популяції						Довірчий рівень, р
	№1		№2		№3		
	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	
HDR	15,552	1,3090	28,712	2,5425	29,882	1,4179	0,000001*
LAR	61,210	4,6543	145,423	9,7979	145,234	11,9766	0,000000*
LWR	0,655	0,0241	0,777	0,0213	0,679	0,0349	0,004353*
RE1	34,532	2,4114	22,276	2,1293	32,082	3,4907	0,004373*
RE2	0,634	0,0776	0,172	0,0219	0,266	0,0437	0,000000*
Rs	6,750	0,8822	11,444	1,9101	5,938	0,6289	0,008182*

Примітка: * статистично достовірні на рівні 0,95% і вище

Рослин популяції №1 (угруповання *Carici humilis-Stipetum capillatae* у межах історичної території) вирізняються найбільшою середньою масою ($31,4 \pm 4,27$ г), загальною масою листків ($20,1 \pm 2,57$ г) та масою одного листка ($0,13 \pm 0,011$ г), довжиною листка ($69,5 \pm 1,79$ см), загальною масою генеративних структур ($11,3 \pm 1,98$ г), діаметра дернини ($8,4 \pm 0,66$ см), а також репродуктивного зусилля ($RE1 = 34,5 \pm 2,41\%$, $RE2 = 0,63 \pm 0,078\%$). Разом з тим вони є найменшими за величинами 10 морфопоказників, зокрема: висоти ($116,2 \pm 3,01$ см), кількістю листків ($156,5 \pm 18,50$ шт.), загальною площею листової поверхні ($1734,8 \pm 201,65$ см²) та площею одного листка ($11,4 \pm 0,58$ см²), співвідношення між площею листової поверхні та загальною фітомасою ($61,2 \pm 4,65$ см²/г), також співвідношення між вистою рослини та діаметром дернини ($15,6 \pm 1,31$ см/см), фотосинтетичного зусилля ($0,66 \pm 0,024$ г/г) (Додаток Ж.2).

Відмінною особливістю рослин популяції №2 (угруповання *Carici humilis-Stipetum capillatae* у межах нової території) є те, що вони мають найбільші показники співвідношення між площею листової поверхні та загальною фітомасою рослин ($145,4 \pm 9,78$ см²/г), фотосинтетичного зусилля ($0,78 \pm 0,021$ г/г). Окрім того рослини цієї популяції формують найбільшу кількість пагонів відновлення ($11,4 \pm 1,91$ шт.). Однак, вони були найменшими за значеннями 10 показників, зокрема: фітомаси ($19,3 \pm 3,35$ г), загальної маси листків ($15,4 \pm 2,78$ г) та маси одного листка ($0,07 \pm 0,004$ г).

г), кількості генеративних структур ($6,7 \pm 1,24$ шт.), репродуктивного зусилля ($RE1 = 22,3 \pm 2,13\%$, $RE2 = 0,17 \pm 0,022\%$) (Додаток Ж.2).

Комплексний аналіз морфоознак рослин *Stipa capillata*, здійснений на основі застосування кластерного аналізу (рис. 4.72) засвідчив існування незначної подібності (близько 700 од. евклідової відстані) між популяціями №2 (угруповання *Carici humilis-Stipetum capillatae*) та №3 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis*). Популяція №1 (угруповання *Carici humilis-Stipetum capillatae*) продемонструвала суттєвий рівень індивідуальності щодо притаманних їй значень морфопараметрів.

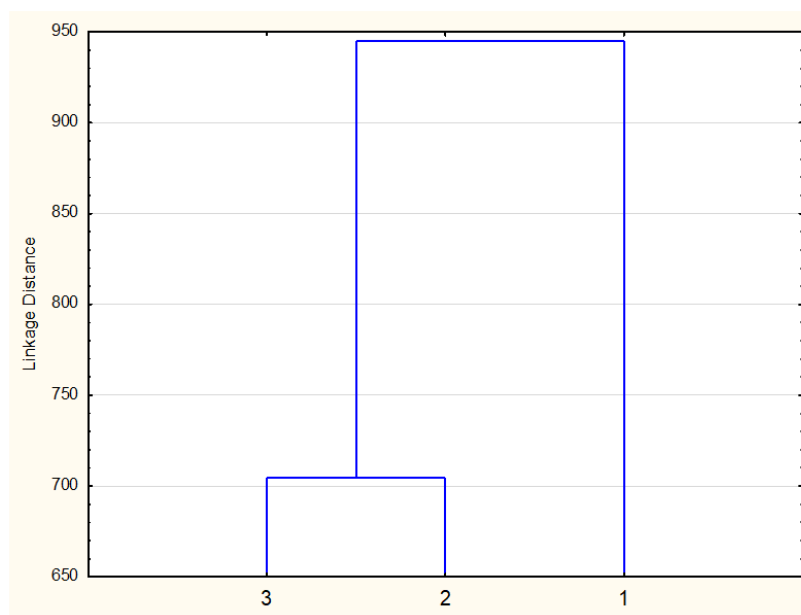


Рис. 4.72. Результати кластерного аналізу популяцій *Stipa capillata* за комплексом величин морфопараметрів

Результати оцінки впливу провідних абіотичних чинників на морфоознаки рослин та популяцій *Stipa capillata* представлено в табл. 4.36. За основу взято дані кореляційного аналізу, за яким було виділено статистично достовірні взаємозв'язки. Їхня найбільша кількість була виявлена для чинника кріорежиму. Тому цей чинник вважаємо найсуттєвішим для формування розмірних ознак у рослин *Stipa capillata*. З урахуванням представленості статистично достовірних взаємозв'язків до числа таких чинників увійшли й водний режим території (Hd), вміст солей (Tr) та карбонатів (Ca) в ґрунті.

Таблиця 4.36

Екочинники, у яких зареєстровано статистично достовірний вплив на значення морфопараметрів рослин *Stipa capillata*

Морфопараметри	Екочинники			
	Hd	Tr	Cr	Ca
	значення коефіцієнту парної кореляції Пірсона (r) ¹			
NL	-0.439725	0.990417	0.997696*	0.901502
WL	0.793187	-0.825739	-0.863498	-0.999913*
a	-0.372589	0.997885*	0.999984*	0.867290
A	-0.341119	0.999508*	0.999228*	0.850030
Wgp	0.998721*	-0.359124	-0.424114	-0.815418
ADR	-0.320351	0.999956*	0.998122*	0.838233
LWR	-0.996994*	0.236913	0.304908	0.734757
RE1	0.997243*	-0.240094	-0.308026	-0.736975
Підсумкова рейтингова оцінка впливу чинника	2	2	1	3

Примітка: * позначено, взаємозв'язки, статистично достовірні на рівні 0,95% і вище

Як свідчать результати кореляційного аналізу, на тлі збільшення бальних значень чиннику кріорежиму відбувається статистично достовірне збільшення кількості листків, площі одного листка, загальної площі листової поверхні, а також співвідношення між площею листової поверхні та діаметром дернини. Значення трьох останніх морфопараметрів (a, A, ADR) статистично достовірно збільшуються при зростанні бальних значень чинника вмісту солей в ґрунті (рис. 4.74). При зростанні значень чинника водного режиму ґрунту зареєстроване збільшення репродуктивного зусилля (RE1) (рис. 4.75) і, навпаки, зменшення показників фотосинтетичного зусилля. Значення загальної маси листків зменшуються на тлі зростання бальних значень чинника вмісту карбонатів в ґрунті (рис. 4.76).

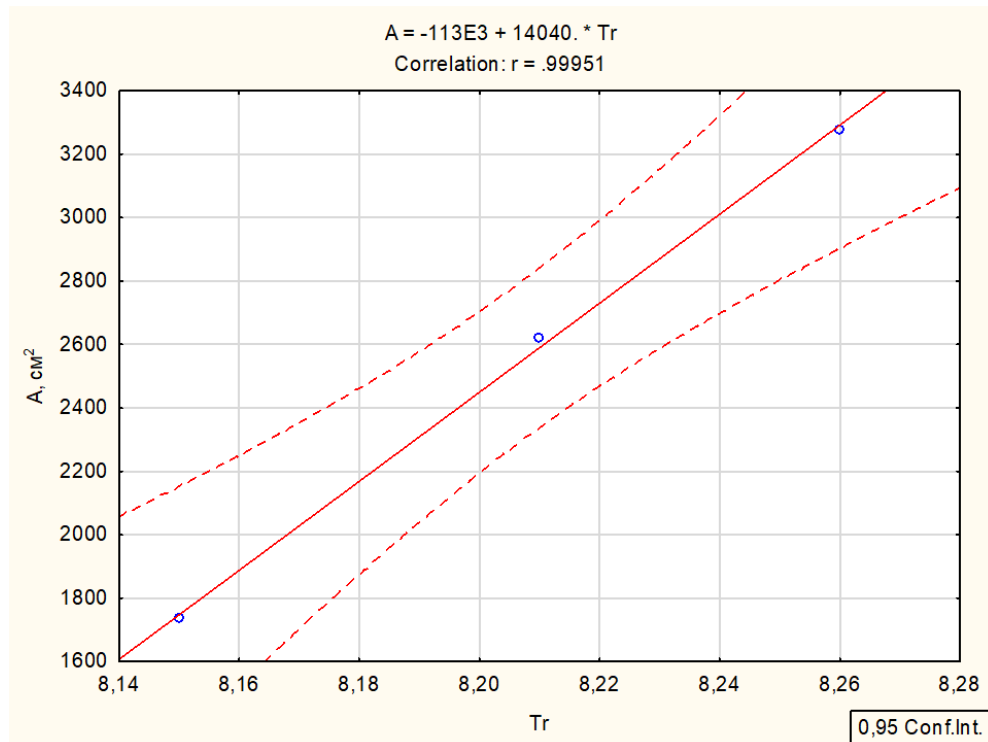


Рис. 4.74. Зміна у рослин *Stipa capillata* значень загальної площі листової поверхні (A) на тлі зміни бальних показників чинника вмісту солей в ґрунті (Tr)

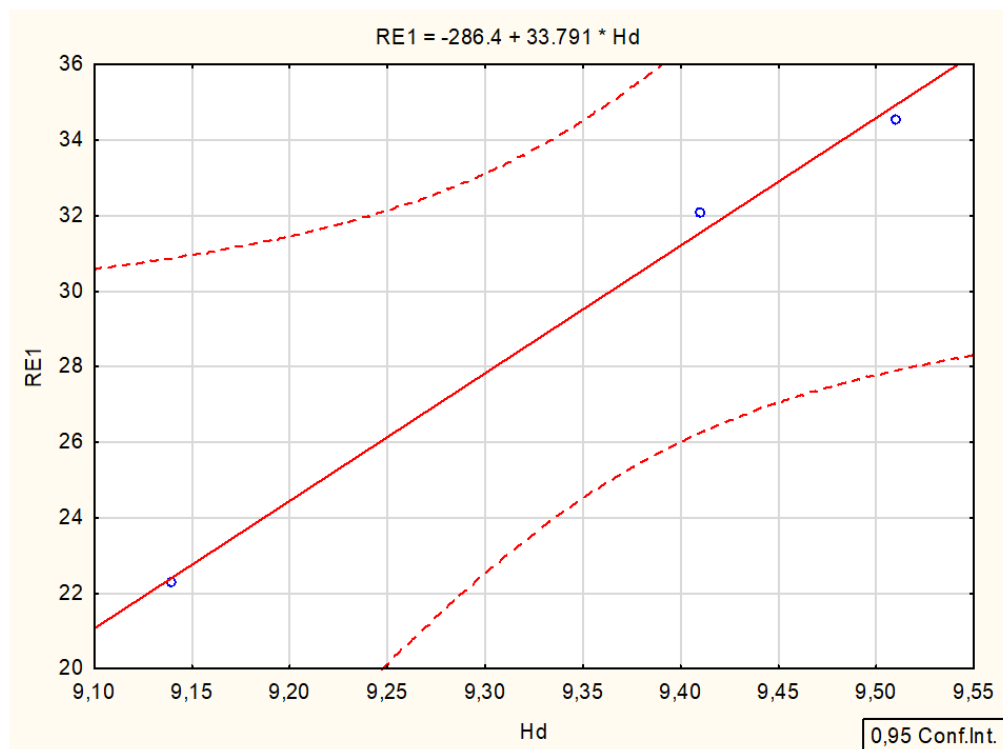


Рис. 4.75. Зміна у рослин *Stipa capillata* значень репродуктивного зусилля ($RE1$) на тлі зміни бальних показників водного режиму (Hd)

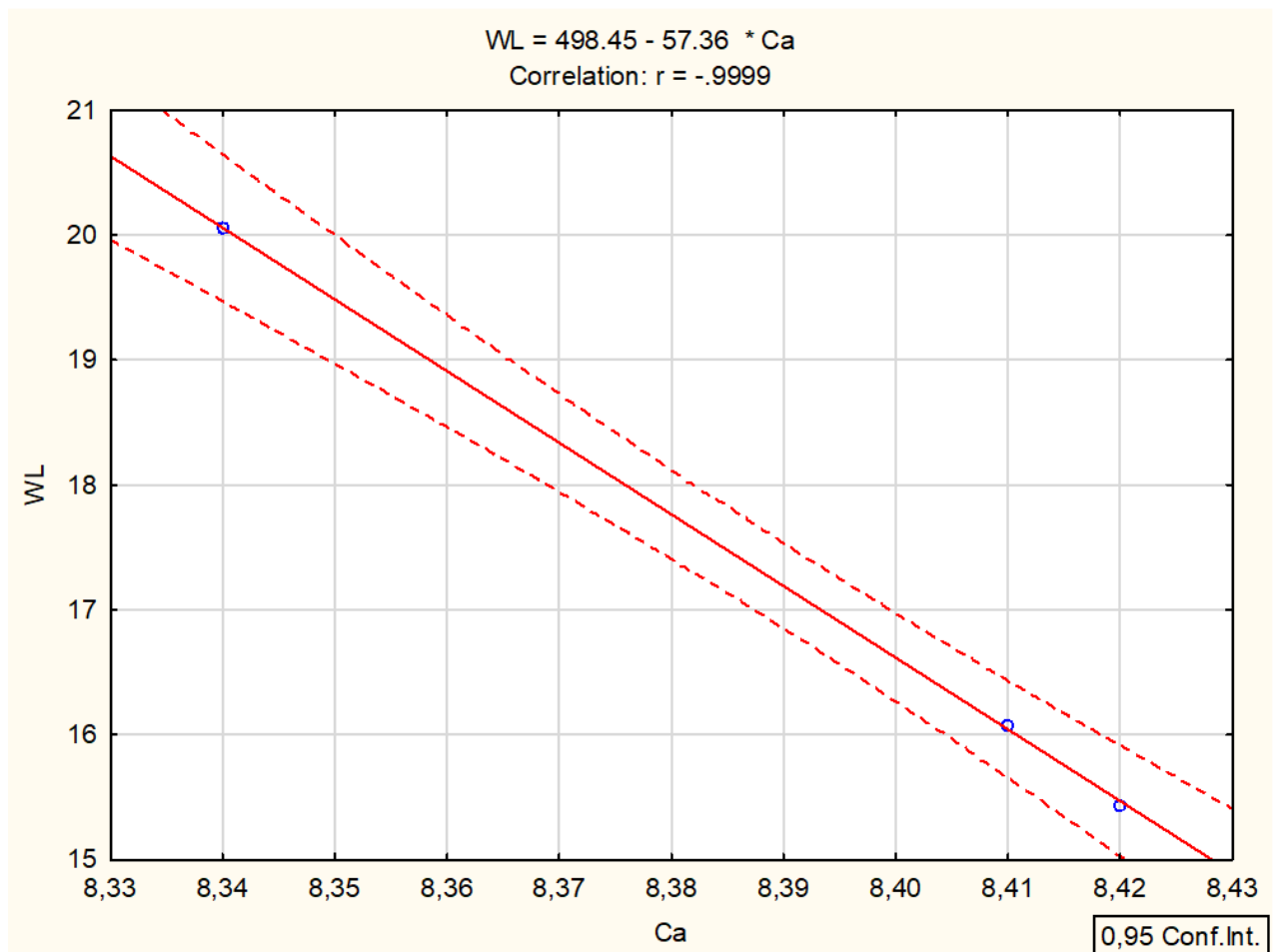


Рис. 4.76. Зміна у рослин *Stipa capillata* значень загальної маси листків (WL) на тлі зміни бальних показників чинника вмісту карбонатів в ґрунті (Ca)

Інформація про розподіл за популяціями *Stipa capillata* найбільших та найменших значень морфопараметрів на тлі впливу чотирьох екочинників, найбільш вагомих для формування розмірних та морфоструктурних ознак рослин цього виду, узагальнена в таблицях 4.37 та 4.28. Встановлено, що для чинника кріорежиму найбільші значення морфопараметрів часто реєструються на рівні 8,19 бали, а найменші – на рівні 8,08 бали, у чинника водного режиму ґрунту – на рівні 9,41 бали та 9,14 бали, у чинника вмісту солей в ґрунті – у 8,26 та 8,15 балів, відповідно.

Таблиця 4.37

Узагальнена інформація про розподіл у популяції *Stipa capillata* найбільших та найменших значень морфопараметрів за провідними абіотичними екоциніками (І)

Морфопараметри	Бальні показники Сг при яких зареєстровано		Бальні показники Hd при яких зареєстровано	
	Max значення	Min значення	Max значення	Min значення
W	7,91	8,08	9,51	9,14
h	8,19	7,91	9,41	9,51
NL	8,19	7,91	9,41	9,51
Ng	8,19	8,08	9,41	9,14
WL	7,91	8,08	9,51	9,14
wl	7,91	8,08	9,51	9,14
Wg	7,91	8,08	9,51	9,14
wg	8,19	7,91	9,41	9,51
D	7,91	8,19	9,51	9,41
a	8,19	7,91	9,41	9,51
A	8,19	7,91	9,41	9,51
Hl	7,91	8,08	9,51	9,14
Wgp	7,91	8,08	9,51	9,14
wgp	7,91	8,08	9,51	9,14
SLA	8,19	7,91	9,41	9,51
ADR	8,19	7,91	9,41	9,51
HDR	8,19	7,91	9,41	9,51
LAR	8,19	7,91	9,14	9,51
LWR	8,08	7,91	9,14	9,51
RE1	7,91	8,08	9,51	9,14
RE2	7,91	8,08	9,51	9,14
Rs	8,08	8,19	9,14	9,41

Таблиця 4.38

Узагальнена інформація про розподіл у популяції *Stipa capillata* найбільших та найменших значень морфопараметрів за провідними абіотичними екоциніками (II)

Морфопараметри	Бальні показники Тг при яких зареєстровано		Бальні показники Са при яких зареєстровано	
	Max значення	Min значення	Max значення	Min значення
W	8,15	8,21	8,34	8,42
h	8,26	8,15	8,41	8,34
NL	8,26	8,15	8,41	8,34
Ng	8,26	8,21	8,41	8,42
WL	8,15	8,21	8,34	8,42
wl	8,15	8,21	8,34	8,42
Wg	8,15	8,21	8,34	8,42
wg	8,26	8,15	8,41	8,34
D	8,26	8,15	8,34	8,41
a	8,26	8,15	8,41	8,34
A	8,26	8,15	8,41	8,34
Hl	8,15	8,21	8,34	8,42
Wgp	8,15	8,21	8,34	8,42
wgp	8,15	8,21	8,34	8,42
SLA	8,26	8,15	8,41	8,34
ADR	8,26	8,15	8,41	8,34
HDR	8,26	8,15	8,41	8,34
LAR	8,26	8,15	8,42	8,34
LWR	8,21	8,15	8,42	8,34
RE1	8,15	8,21	8,34	8,42
RE2	8,15	8,21	8,34	8,42
Rs	8,21	8,26	8,34	8,42

Результати оцінки впливу на морфоознаки рослин та популяцій *Stipa capillata* провідних еколого-ценотичних чинників (зростання в умовах відповідного угруповання, загальне проєктивне покриття фітоценозу), а також значень популяційної щільності та розташування популяцій на історичній чи новій території заповідника представлені в табл. 4.39.

З урахуванням показників частки морфопараметрів, на які зазначені чинники проявили статистично достовірну дію, та власне показників сили впливу, встановлено, що стан рослин та популяцій *Stipa capillata* значною мірою визначається тим, на якій частині заповідника (історичній чи новій) вона зростає, а також величинами популяційної щільності (табл. 4.40). Чинники належності популяції до відповідного рослинного угруповання та його проєктивного покриття проявляють вплив меншої сили.

Таблиця 4.39

Вплив провідних еколого-ценотичних чинників та місця розташування популяції на величини морфопараметрів
рослин *Stipa capillata*

Морфопара- метри	Чинники											
	загальне проєктивне покриття фітоценозу			популяційна щільність <i>Stipa capillata</i>			належність до рослинного угруповання			зростання популяції на історичній чи новій території заповідника		
	F	p	η, %	F	p	η, %	F	p	η, %	F	p	η, %
W	0,1746	0,677756	0,3	3,0347	0,056851	10,6	0,1746	0,677756	0,3	5,4174	0,023863*	9,4
h	3,867	0,054590	6,9	4,347	0,018065*	14,6	3,867	0,054590	6,9	8,285	0,005789*	13,7
NL	2,8621	0,096676	5,2	2,6449	0,080742	9,4	2,8621	0,096676	5,2	4,8113	0,032768*	8,5
Ng	4,7933	0,033083*	8,4	2,9303	0,062424	10,3	4,7933	0,033083*	8,4	0,0353	0,851603	0,07
WL	0,3141	0,577584	0,6	1,0475	0,358248	3,9	0,3141	0,577584	0,6	2,1041	0,152913	3,9
wl	6,7175	0,012364*	11,4	24,3666	0,000000*	48,9	6,7175	0,012364*	11,4	49,6643	0,000000*	48,9
Wg	0,00993	0,921004	0,01	6,97105	0,002107*	21,5	0,00993	0,921004	0,02	10,42054	0,002160*	16,7
wg	15,4139	0,000255*	22,9	159,9148	0,00000*	86,2	15,4139	0,000255*	22,9	325,1588	0,00000*	86,2
D	8,6728	0,004821*	14,3	16,9836	0,000002*	40,0	8,6728	0,004821*	14,3	33,8134	0,000000*	39,4
a	8,298	0,005753*	13,8	7,181	0,001788*	22,0	8,298	0,005753*	13,8	12,011	0,001069*	18,8
A	7,4147	0,008785*	12,5	5,9685	0,004687*	19,0	7,4147	0,008785*	12,5	9,7130	0,002978*	15,7
HI	0,986	0,325302	1,9	12,552	0,000037*	32,9	0,986	0,325302	1,9	22,765	0,000015*	30,4

Морфопара- метри	Чинники											
	загальне проєктивне покриття фітоценозу			популяційна щільність <i>Stipa capillata</i>			належність до рослинного угруповання			зростання популяції на історичній чи новій території заповідника		
	F	p	η, %	F	p	η, %	F	p	η, %	F	p	η, %
Wgp	0,34674	0,558511	0,7	7,72103	0,001177*	23,2	0,34674	0,558511	0,7	8,33320	0,005658*	13,8
wgp	1,2935	0,260616	2,4	64,8696	0,000000*	71,8	1,2935	0,260616	2,4	92,3639	0,000000*	64,0
SLA	16,3078	0,000178*	23,9	32,3292	0,000000*	55,9	16,3078	0,000178*	23,9	60,7597	0,000000*	53,8
ADR	27,0655	0,000003*	34,2	25,9615	0,000000*	50,4	27,0512	0,000002*	35,1	36,1648	0,000000*	41,0
HDR	8,0758	0,006394*	13,4	19,4952	0,000001*	43,3	8,0758	0,006394*	13,4	39,4142	0,000000*	43,1
LAR	8,1915	0,006051*	13,6	31,5474	0,000000*	55,3	8,1915	0,006051*	13,6	64,3314	0,000000*	55,3
LWR	0,828	0,366522	1,7	6,060	0,004353*	19,2	0,840	0,378445	1,5	5,212	0,026545*	9,1
RE1	0,8296	0,366584	1,6	6,160	0,004311*	19,3	0,8296	0,366584	1,6	5,1211	0,022545*	9,5
RE2	2,64005	0,110247	4,8	20,0622	0,000000*	44,0	2,64005	0,110247	4,8	38,5449	0,000000*	42,6
Rs	3,14539	0,081998	5,7	5,2886	0,008182*	17,2	3,14539	0,081998	5,7	1,64161	0,205789	3,1

Таблиця 4.40

Показники сили впливу чинників (еколого-ценотичних та розташування) на морфопараметри *Stipa capillata*

Чинник	Кількість (частка) морфопараметрів, на які чинник проявив статистично достовірний вплив	Сила впливу (%) для випадків при $p < 0,05$
Розташування популяції на території заповідника (історичній чи новій)	19 (86,4%)	8,5-86,2
Популяційна щільність <i>Stipa capillata</i>	18 (81,8%)	14,6-86,2
Рослинне угруповання	10 (45,5%)	8,4-35,1
Загальне проєктивне покриття фітоценозу	10 (45,5%)	8,4-34,2

Характер змін величин морфопараметрів рослин та популяцій *Stipa capillata* на тлі дії еколого-ценотичних чинників, а чинника також розташування популяцій на історичній чи новій території заповідника проілюстровано на рис. 4.77 та рис. 4.78. Найвищі значення 12 (54,5%) морфопараметрів (семи статичних: h , NL , Ng , wg , a , A , Wgp) та п'яти алометричних (SLA , ADR , HDR , LAR , $RE1$) відповідають угрупованню *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis* (табл. 4.41). Навпаки, найменші значення морфопараметрів здебільшого реєструвались в угрупованні *Carici humilis-Stipetum capillatae*. У діапазоні значень проєктивного покриття від 94 до 99%, найбільші величини по 11 (50,0%) морфопоказників припадають на ценози із проєктивним покриттям на рівні 94% або 99%.

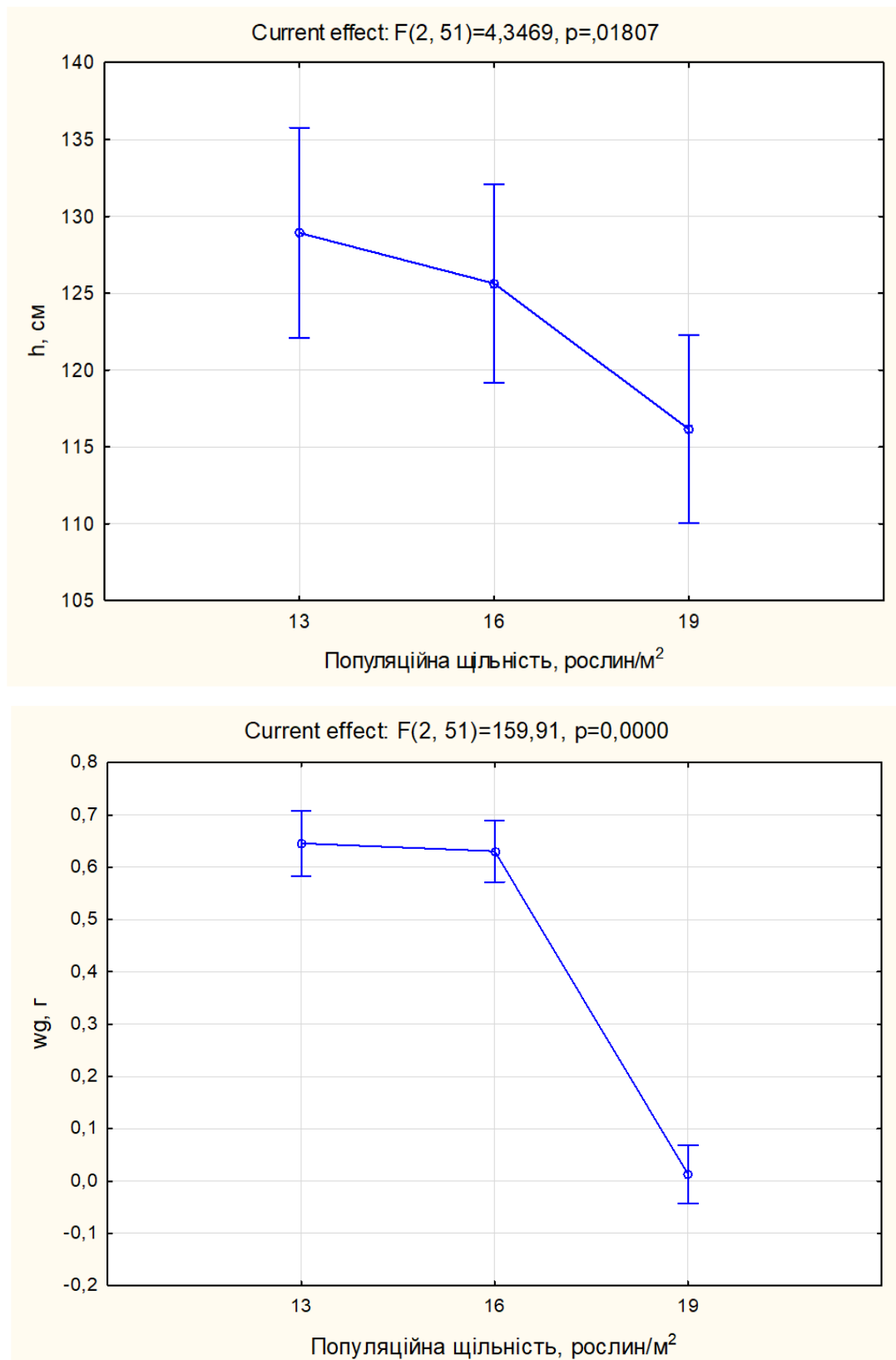


Рис. 4.77. Зміна величин морфопараметрів рослин *Stipa capillata* залежно від значень популяційної щільності

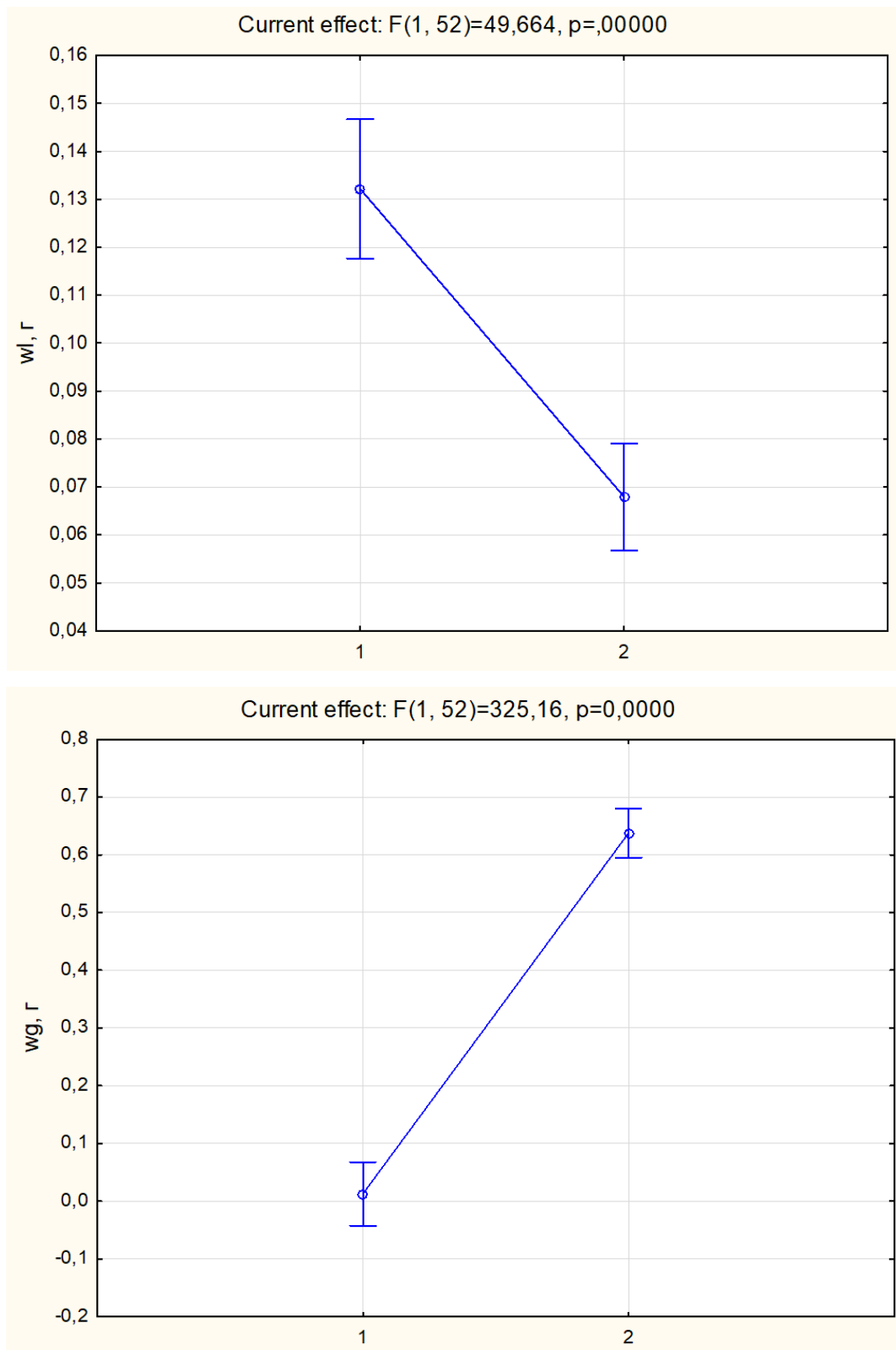


Рис. 4.78. Зміна величин морфопараметрів рослин рослин *Stipa capillata* залежно від зростання популяцій на історичній (1) чи новій (2) території заповідника

Таблиця 4.41

Узагальнена інформація про розподіл у популяції *Stipa capillata* найбільших та найменших значень морфопараметрів

Морфопараметри	Показники загального проєктивного покриття (%) фітоценозу при яких зареєстровано		Показники популяційної щільності <i>Stipa capillata</i> (рослин/м ²) при яких зареєстровано		Розташування популяції на історичній (1) чи новій (2) території заповідника		Зростання у межах відповідного рослинного угруповання ¹	
	Max значення	Min значення	Max значення	Min значення	Max значення	Min значення	Max значення	Min значення
W	99	94	19	16	1	2	1	2
h	94	99	13	19	2	1	2	1
NL	94	99	13	19	2	1	2	1
Ng	94	99	13	16	2	1	2	1
WL	99	94	19	16	1	2	1	2
wl	99	94	19	16	2	1	1	2
Wg	99	94	19	16	1	2	1	2
wg	94	99	13	19	2	1	2	1
D	99	94	19	13	1	2	1	2
a	99	94	13	19	2	1	2	1
A	94	99	13	19	2	1	2	1
Hl	99	94	19	16	1	2	1	2
Wgp	94	99	19	16	1	2	2	1
wgp	99	94	19	16	1	2	1	2
SLA	94	99	13	19	2	1	2	1
ADR	94	99	13	19	2	1	2	1
HDR	94	99	13	19	2	1	2	1
LAR	94	99	19	13	2	1	2	1
LWR	99	94	16	19	2	1	1	2
RE1	94	99	19	16	1	2	2	1
RE2	99	94	19	16	1	2	1	2
Rs	99	94	16	13	2	1	1	2

Примітка: номерами позначено наступні угруповання: №1 - *Carici humilis-Stipetum capillatae*; №2 - *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis*

У діапазоні значень популяційної щільності *Stipa capillata* від 13 до 19 рослин/м², найбільші величини 11 (50,0 %) морфопараметрів (восьми статичних: W, WL, wl, Wg, D, Hl, Wgp, wgp та трьох алометричних: LAR, LWR, RE2) припадають на показник 19 рослин/м². Найбільші величини ще дев'яти (40,9%) показників

(шести статичних: h , NL , Ng , wg , a , A) та трьох алометричних: SLA , ADR , HDR) на показник 13 рослин/м². Найменші величини 19 (86,4%) морфоознак відповідають діапазону популяційної щільності на рівні 16-19 рослин/м²

Найбільші значення 12 (54,5%) морфопараметрів відповідали популяціям, що зростають на новій території заповідника. Відповідно, найменші величини здебільшого реєструвались у межах історичної території.

4.2.4. Віталітетна структура популяцій

Визначення віталітетної структури популяцій *Stipa pennata* було здійснене з опорою на три ключові морфопараметри: фітомаса листків (WL), фітомаса репродуктивних органів – суцвіть (Wg) та діаметр дернини (D). Вони були визначені за результатами реалізації алгоритму розрахунків, який включав оцінку рівня варіювання морфопараметрів (Додатки Ж.2 та Е.2), аналіз їхніх кореляційних взаємозв'язків (Додаток И.2), а також визначення факторних навантажень на морфоознаки (Додаток З.2). Ці морфопараметри обрані у якості ключових тому, що вони: вирізнялись найвищим рівнем варіювання та факторних навантажень, а також виступали центрами виокремлення кореляційних плеяд.

Встановлено, що серед трьох досліджених популяцій *S. capillata* дві належали до врівноважених (значення індексу Q в діапазоні від 0,1875 до 0,3250), а одна - визначена як депресивна (значення індексу Q 0,1150) (табл. 4.42). Вони відрізняються між собою як власне за значенням індексу Q (реалізують віталітетну пластичність), так і за співвідношенням у своєму складі рослин різного рівня віталітету (реалізують віталітетну мінливість).

Більшість досліджених популяцій *Stipa capillata* мали значну частку рослин проміжного (b) та нижчого (c) класу віталітету, останній, у відсотковому відношенні значно переважає у популяціях, які знаходяться на новій території заповідника.

Таблиця 4.42

Віталітетна структура популяцій *Stipa capillata*

№ з/п	Умовне позначення ценопопуляції	Угрупування	Відносна частка рослин окремих класів			Значення індексу якості (Q)	Віталітетний тип популяції
			вищий клас (a)	проміжний клас (b)	нижчий клас (c)		
1.	ЦП 1 (ІТ)	<i>Carici humilis-Stipetum capillatae</i>	0,1000	0,5500	0,3500	0,3250	врівноважена
2.	ЦП 2 (НТ)	<i>Carici humilis-Stipetum capillatae</i>	0,0000	0,2300	0,7700	0,1150	депресивна
3.	ЦП 3 (НТ)	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Fragaria viridis</i>	0,0000	0,3750	0,6250	0,1875	врівноважена

Значення індексу Q у двох популяцій, які знаходяться на новій території є нижчими, ніж значення даного індексу у популяції, яка зростає на історичній території. Також, у популяцій, які зростають на новій території не представлені особини найвищого класу віталітету (a), на відміну від популяції, яка знаходиться на історичній території (№1), де 10 % особин є такими. Серед досліджених популяцій не виявлені ті, які були б процвітаючими за віталітетним типом, втім популяція, яка зростає на історичній території має вищий віталітет і за значенням індексу Q наближена до процвітаючих (рис. 4.79).

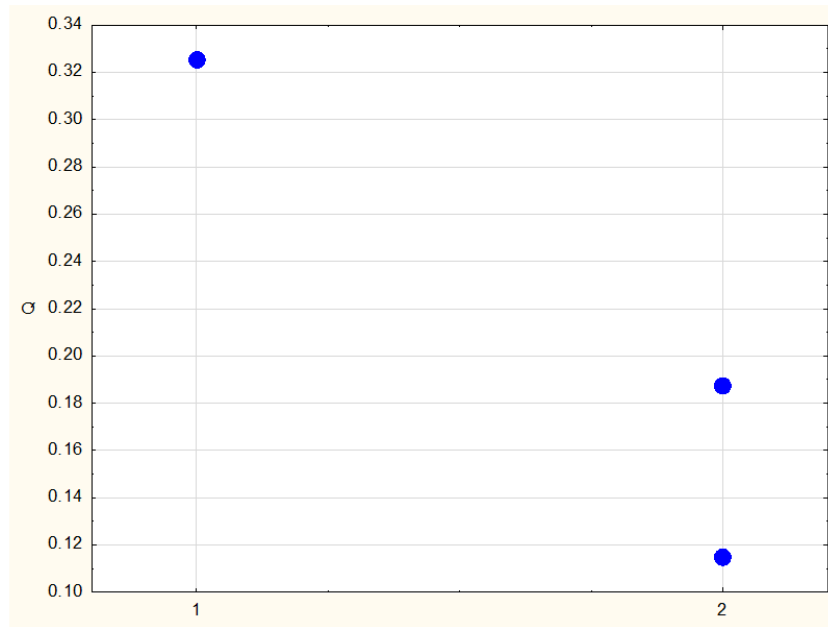


Рис. 4.79. Індекс якості Q популяцій *Stipa capillata* у межах історичної (1) та нової (2) територій заповідника

Встановлено, що визначальними щодо віталітетної структури популяцій *Stipa capillata* та власне значень індексу якості Q є екочинники, що, відповідно, характеризують едафотоп (Ca) та кліматоп (Lc) (табл. 4.43). Результати проведеного аналізу засвідчують чітко виражену тенденцію (у межах показників екочинників, зареєстрованих на території Михайлівської цілини) до збільшення у популяцій значень індексу якості Q на тлі зростання бальних показників вмісту карботнатів в ґрунті (рис. 4.80, 4.81).

Таблиця 4.43

Результати множинного регресійного аналізу для значення індексу якості Q популяцій *Stipa capillata* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Ca	0.763450	1
Lc	0.311117	2

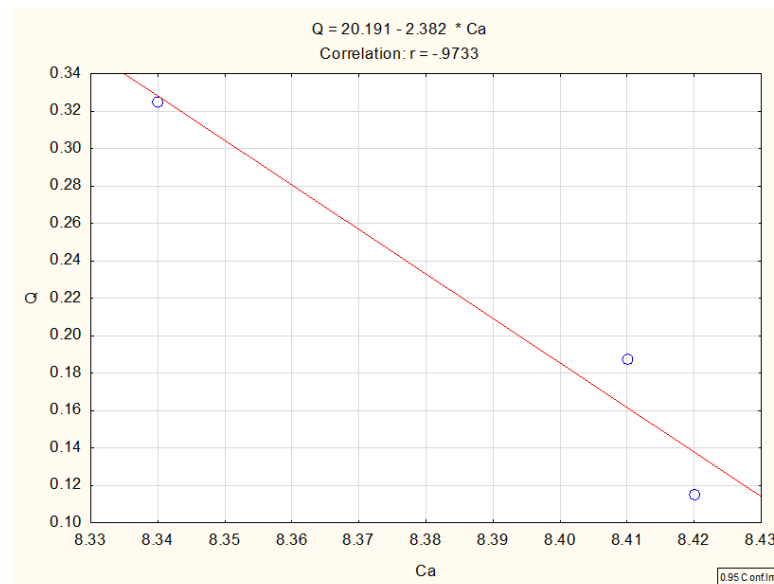


Рис. 4.80. Зміна у популяції *Stipa capillata* значень індексу якості Q на тлі зміни бальних показників вмісту карбонатів в ґрунті (Ca)

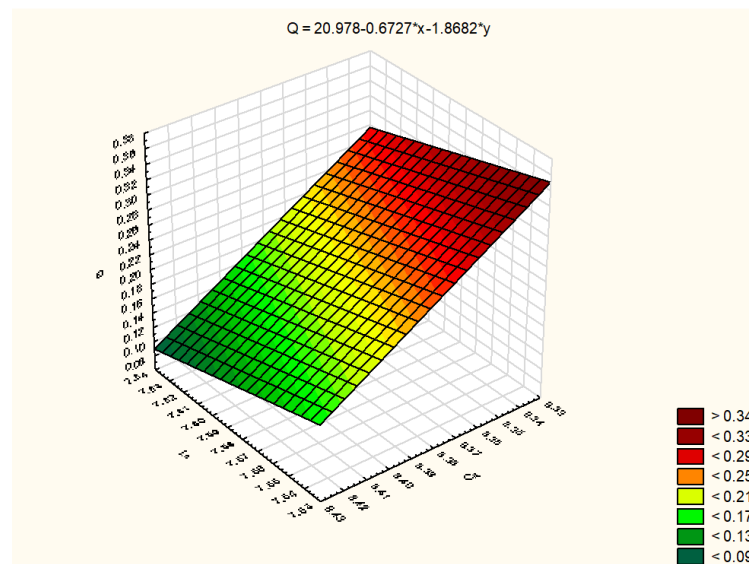


Рис. 4.81. Зміна у популяції *Stipa capillata* значень індексу якості Q на тлі зміни бальних показників вмісту в ґрунті карбонатів (Ca) та освітленості (Lc)

Результати кластерного аналізу з охопленням значень комплексу показників, що характеризують стан популяційних полів, а також онтогенетичну та віталітетну структуру, ще раз засвідчили існування подібності між популяціями №2 та №3 нової території, а також високий рівень відмінності популяції №1 історичної території заповідника (рис. 4.82).

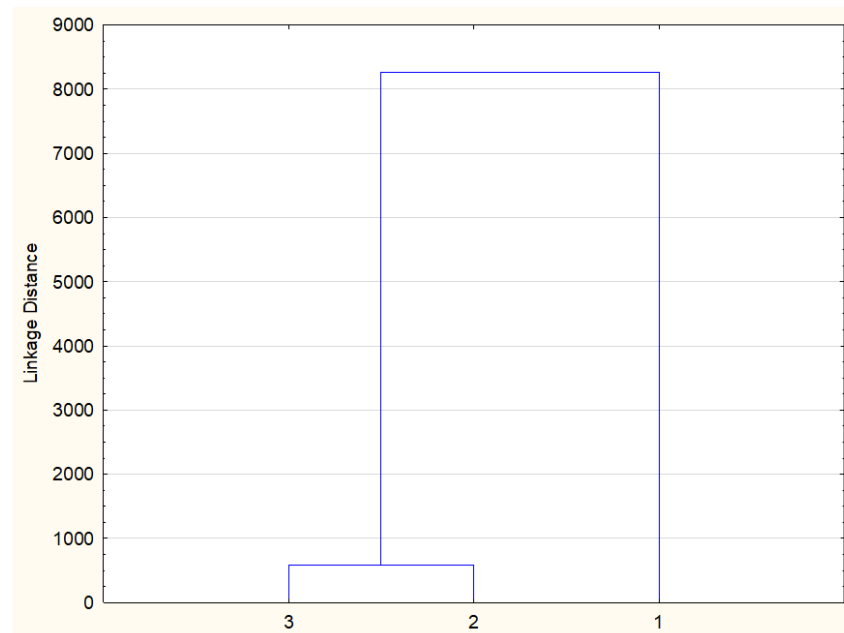


Рис. 4.82. Результати кластерного аналізу популяцій *Stipa capillata* з охопленням значень комплексу показників, що характеризують стан популяційних полів, а також онтогенетичну та віталітетну структуру (нумерація популяцій відповідає табл. 4.42)

У свою чергу, результати підсумкової рейтингової оцінка впливу провідних абіотичних екочинників на стан популяцій *Stipa capillata* із урахуванням комплексу популяційних характеристик, засвідчили вагомість впливу таких чинників як вміст у ґрунті карбонатів, кислотність ґрунту та кріорежим території (табл. 4.23).

Таблиця 4.44

Підсумкова рейтингова оцінка впливу провідних абіотичних екочинників на стан популяцій *Stipa capillata*

Умовне позначення екочинника	Рейтингова позиція чинника за вагомою щодо впливу на		
	характеристики популяційного поля	онтогенетичну структуру	віталітетну структуру
Rc	1	2	
Ca	1		1
Cr	2	1	
Cn	2		
Lc			2
Tm		1	
Tr		2	

4.2.5. Узагальнення результатів комплексного популяційного аналізу

За результатами проведених досліджень встановлено комплекс ознак популяцій *Stipa capillata*, що зростають в заповіднику «Михайлівська цілина». З'ясовано, що відмінною ознакою популяції історичної території (№1 із угруповання *Carici humilis-Stipetum capillatae* є найбільша площа популяційного поля (8976 м²), ще й найвища популяційна щільність ($18,66 \pm 2,220$ рослин/м²).

Територія, де зростає популяція відповідає центральній частині заповідника і лежить на дуже пологому схилі (2-3°) південної та частково південно-східної експозиції. Ця популяція має неповний лівосторонній онтогенетичний спектр, найвищі значення індексу відновлюваності (у 2,02-3,44 рази більші, ніж у популяції нової території) при найменших показниках індексу старіння (3,57%) та генеративності (33,93%). Вона вирізняється переважанням інвазійних процесів та належить до типу «молодих». У рослин, що входять до її складу, зареєстровані найбільші значення восьми морфопараметрів (шести статичних та двох алометричних (RE1 й RE2)). Разом з тим рослини цієї популяції є найменшими за величинами 10 морфоознак (п'яти статичних та п'яти алометричних). Серед даних морфопараметрів переважають ті, що характеризують листову поверхню рослин. За результатами віталітетного аналізу встановлено, що ця популяція має найвищі значення індексу якості Q (0,3250) і за своїми віталітетними характеристиками наближається до «процвітаючих».

Популяція №2, яка зростає у межах такого ж угруповання як і популяція №1, однак на новій території заповідника (дуже старий переліг розташований на пологому схилі (7-8°) південно-західної експозиції). Популяція №2 поступається попередній за площею популяційного поля (є меншою у 12,68 рази) та за показниками популяційної щільності (у 1,1 рази). Вона має неповний центрований онтогенетичний спектр, і вищі, порівняно із популяцією №1, значення індексу генеративності (у 1,98 рази) й індексу старіння (у 2,88 рази). Однак, як і у популяції №1, у неї показники індексу відновлюваності перевищують значення індексу старіння і, відповідно, вона також належить до числа популяцій у яких інвазійні процеси домінують над деградаційними. Хоча, із урахуванням комплексу онтогенетичних показників, вона

вже належить до іншого типу – «зріючих». У рослин цієї популяції зареєстровані найбільші значення трьох морфопараметрів: вони формують найбільшу кількість пагонів відновлення та мають навищі показники двох алометричних морфопараметрів (LAR й LWR). Однак вони були найменшими за значеннями 10 показників (восьми статичних та двох алометричних (RE1 й RE2)). Серед них переважають ті, що характеризують вагу рослини та її окремих структур. За результатами віталітетного аналізу встановлено, що ця популяція має найнижчий рівень віталітету ($Q=0,1150$) та належить до категорії «депресивних». Для території, де зростає популяція №2 характерне значне заростання самосівом інвазійних видів дерев (*Acer negundo* L., *Fraxinus pennsylvanica* L., *Pyrus communis* L. та *Elaeagnus angustifolia* L.), основним джерелом поширення яких є лісосмуга.

Популяція №3 із угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis*, що зростає на новій території, є найменшою за площею популяційного поля (126 м^2), і за значеннями популяційної щільності ($13,0 \pm 1,29$ рослин/ м^2). Ділянка на якій зростає ця популяція є понад 25-річним перелогом і у її межах існує загроза поширення трав'янистих видів з високим інвазійним потенціалом (переважно – *Solidago canadensis* L.). Вона має неповний центрований онтогенетичний спектр. Вирізняється найбільшими значеннями індексу генеративності (у 1,1-2,3 рази більшими, ніж у популяцій №1 та №2) та індексу старіння (у 6,0-17,2 рази більшими, ніж у популяцій №1 та №2), і навпаки, найменшими показниками індексу відновлюваності (у 1,7-3,4 рази меншими, ніж у популяцій №1 та №2). У підсумку їй притаманне чітковиражене переважання деградаційних процесів над інвазійними при її належності до типу «старіючих». Відмінною особливістю рослин популяції №3 є те, що вони є найбільшими за середніми величинами дев'яти морфопараметрів (шести статичних (наприклад, висоти, кількості листків та генеративних структур, площі листової поверхні) та трьох алометричних (LAR, ADR, HDR)). Разом з тим вони мають дернину найменшого діаметру та формують найменшу кількість пагонів відновлення. За результатами віталітетного аналізу встановлено, що ця популяція є врівноваженою ($Q=0,1875$).

У заповіднику «Михайлівська цілина» параметри місцезростань популяцій *Stipa capillata* знаходяться у межах показників, визначених для цього виду в уніфікованих екошкалах. Загалом за екочинниками, що характеризують едафотоп, показники відносної ширини реалізованої еконіші (RWRN) популяцій *Stipa capillata* варіюють від 0,6 до 1,6%, а за чинниками, які характеризують кліматоп – від 0,7 до 1,9%. Зареєстрована тенденція до зменшення популяційної щільності *Stipa capillata* на тлі зростання бальних показників кріорежиму та, відповідно підвищення зимових температур, і особливо, на тлі зростання бальних показників кислотності ґрунту та, відповідно, при підвищенні його рН (у межах 6,0-6,5). Найвищі значення популяційної щільності реєструються при наступному сполученні бальних значень цих двох екочинників: $R_c=8,34-8,42$ бали (умови перехідні від слабокислих до нейтральних ґрунтів), а $C_r=7,65-8,5$ (умови помірних та перехідних від помірних до м'яких зим). Окрім того, показники популяційної щільності *Stipa capillata* проявляли статистично достовірну тенденцію до зростання на тлі збільшення показників загального проєктивного покриття ценозу, що загалом свідчить про досить високу здатність цього виду успішно витримувати як внутрішню видову, так і міжвидову конкуренцію. На стан популяційних полів, а саме їхньої площі, суттєво впливає й чинник вмісту карбонатів в ґрунті. При цьому найбільші величини площі популяційного поля припадають на бальні значення чинника вмісту карбонатів в ґрунті на рівні 8,33-8,36 балів, що відповідає вмісту карбонатів близько 1,5 % або дещо більше (не більше 5%).

Ідентифіковано чотири абіотичні екочинники, які проявляють насуттєвіший вплив на онтогенетичну структуру популяцій *Stipa capillata*. Серед них особливо вагомими виявились чинники, які характеризують кліматоп (чинник терморежиму та кріорежиму). Ідентифіковано й потужний вплив чинників вмісту в ґрунті солей, а також кислотності ґрунту.

У місцезростаннях, де реєструються більші значення чинника кріорежиму та, відповідно, більш м'які умови зимого періоду, є активнішим перехід рослин у генеративний стан та, відповідно, вища частка у популяціях генеративних рослин. У місцезростаннях із вищим вмістом солей (на рівні 8,22-8,28 балів) у популяціях

реєструється більша частка рослин догенеративних онтогенетичних станів. У свою чергу, на тлі зменшення бальних значень терморежиму та, відповідно, зменшення показників радіаційного балансу, має місце збільшення у складі популяцій частки рослин найстарших онтогенетичних станів (старих генеративних та постгенеративних). Зазначена тенденція проявляється й на тлі збільшення бальних показників кислотності ґрунту. Найбільші значення індексу старіння досягаються при наступному сполученні бальних показників цих екоциників: $T_m=8,86-8,94$ (радіаційний баланс на рівні $44,4-44,7$ ккал/см²/рік), а $R_c=8,46-8,56$ (ґрунти, перехідні від слабокислих до нейтральних із рН близько 6,5). Загалом при збільшенні бальних показників кислотності ґрунту проявляється тенденція до більшої вираженості в популяціях деградаційних процесів (при величинах індексу віковості більших за 1). Разом з тим зростання бальних значень терморежиму та, відповідно, збільшення радіаційного балансу території, супроводжується більшою вираженістю інвазійних процесів при набутті індексом віковості значень, менших за 1. В аспекті формування онтогенетичної структури популяцій вагомими виявились й ценотичні чинники: загальне проєктивне покриття фітоценозу та власне популяційна щільність *Stipa capillata*.

Кріорежим території, її водний режим, вміст в ґрунті солей та карбонатів – це чинники у яких зареєстровано статистично достовірний вплив на значення морфопараметрів рослин *Stipa capillata*. Високі значення сили впливу (на рівні 8,4-35,1%) зареєстровані й у чинників належності популяції до певного рослинного угруповання та загального проєктивного покриття фітоценозу (14,6-86,2%). Значення 86,4% морфопараметрів *Stipa capillata* статистично достовірно (при силі впливу 8,5-86,2%) змінювались й залежно від зростання популяції у межах нової чи історичної частини заповідника.

Визначальними щодо віталітетної структури популяцій *Stipa capillata* та власне значень індексу якості Q є екоциники, що, відповідно, характеризують едафотоп (Ca) та кліматоп (Lc). Мають місце й статистично достовірності відмінності у рівні віталітету залежно від зростання популяцій на історичній та новій території (на історичній частині зареєстровано вищий показник індексу якості Q).

Висновки за розділом

Встановлено, що у обох видів найбільшими значеннями площі популяційного поля і, здебільшого й популяційної щільності, вирізняються популяції, що зростають у межах історичної частини території заповідника. Онтогенетичні спектри популяцій обох видів є неповними і у абсолютній більшості – центрованими (бімодальний спектр характерний для однієї популяції *Stipa pennata*, а лівобічний спектр притаманний лише одній популяції *Stipa capillata*, що зростають на історичній частині).

У *Stipa pennata* 66,7% складають популяції, у яких має чітковиражене переважання деградаційних процесів над інвазійними (у них, відповідно, значення індексу старіння значно перевищують показники індексу відновлюваності). У *Stipa capillata* частка таких популяцій знижена 33,3%. У *Stipa capillata* переважають, складаючи 66,7%, популяції для яких характерне чітковиражене переважання інвазійних процесів над деградаційними (при значному перевищенні значень індексу відновлюваності показників старіння). У *Stipa pennata* частка таких популяцій становить лише 16,7%. Популяції обох видів мають досить високі значення індексу генеративності, хоча його величини у популяції *Stipa pennata* є дещо вищими: 50,0-81,82% проти 33,93-76,92% у *Stipa capillata*. Загалом 66,7% популяцій *Stipa pennata* належать до типу «зрілих», а 33,3% - до «перехідних». Популяції *Stipa capillata* у рівній частині (близько по 33,3%) презентують три різні типи: «молодих», «зрілих» та «старіючих».

У обох видів, рослини, які відповідають тій чи іншій популяції, проявляють свої специфічні особливості габітусу та (або) морфоструктури. У *Stipa pennata* у кожного із 22 оцінених морфопараметрів зареєстрована статистично достовірна зміна величин за популяціями. У *Stipa capillata* такі зміни зареєстровані у абсолютної більшості (81,8%) морфоознак. Популяціям обох видів притаманний високий рівень ознакоспецифічності щодо зміни величин морфопараметрів власне за популяціями та за градієнтами еколого-ценотичних чинників, що, на нашу думку, є однією із складових забезпечення сталого існування та функціонування популяцій цих видів. Значення більшості морфопараметрів (у *Stipa capillata* – 86,4%, а у *Stipa pennata* –

77,3%) статистично достовірно змінюються й залежно від того, на якій частині заповідника (історичній чи новій), зростає ця популяція.

За віталітетною структурою популяції *Stipa pennata* репрезентують усі три якісні типи: депресивних (33,3% популяцій), врівноважених (50,0%) та процвітаючих (16,7%). Найвищі значення індексу якості ($Q=0,3845$) має популяція із угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Stipa pennata*, а також із *Poëtum angustifoliae* var. *Fragaria viridis* ($Q=0,2894$). Обидві вони зростають у межах нової території заповідника. Найменші значення індексу якості ($Q=0,0200$) має популяція із угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis* історичної частини заповідника. Загалом популяції *Stipa pennata* із історичної території презентують категорію депресивних та врівноважених (при значеннях індексу якості $Q=0,0200-0,2666$), а нової – усі три категорії (при значеннях індексу якості $Q=0,1562-0,3845$).

На відміну від популяцій *Stipa pennata*, популяції *Stipa capillata* репрезентують лише два якісні типи (врівноважених та депресивних). Найвищий віталітет мала популяція, що зростала у межах історичної території (вона належала до «врівноважених» та мала значення індексу якості Q у 1,7-2,8 разів вищі, ніж дві інші із нової території). На новій території зареєстровано депресивну ($Q=0,1150$) та врівноважену популяції ($Q=0,1875$).

За результатами вивчення екологічних зв'язків, встановлено, що популяції *Stipa pennata* мають більший діапазон реалізованої еконіші. Хоча для екоциніків, які характеризують кліматоп, ці значення, відрізняються меншою мірою (у *Stipa pennata* – $RWRN=1,9-4,2\%$, у *Stipa capillata* – $RWRN=0,7-1,9\%$), ніж для чинників, що характеризують едафотоп (у *Stipa pennata* – $RWRN=2,8-20,5\%$, у *Stipa capillata* – $RWRN=0,6-1,6\%$). Виявлено екоциніки, найбільш вагомі щодо визначення їхніх величин. При цьому встановлено, що кожна із популяційних характеристик проявляє свої особливості щодо пріоритетності впливу тих чи інших екоциніків. У популяції *Stipa pennata* серед таких абіотичних екоциніків здебільшого представлені ті, що характеризують едафотоп. Особливо вагомим виявився чинник вмісту азоту в ґрунті, який є одним із найважливіших макроелементів в системі мінерального живлення рослин. У *Stipa capillata*, порівняно зі *Stipa pennata*, виявились більшою мірою

репрезентованими чинники, що характеризують кліматоп. Виділення серед найважливіших екочинників для обох видів тих, що характеризують погодно-кліматичні умови, обумовлюється належністю цих видів до гемікриптофітів: для формування, збереження, розвитку їхніх пагонів відновлення дійсно дуже важливим є й радіаційний режим території, рівень зимових температур, ступінь перепаду між температурами літнього та зимового періодів. За результатами проведених досліджень для обох видів обґрунтовано доведено вагомість, в аспекті формування популяційних характеристик, й ценотичних впливів, насамперед, належності популяції до певного рослинного угруповання, його загального проєктивного покриття, а часто ще й значень популяційної щільності самих представників роду *Stipa*.

РОЗДІЛ 5

СТАН, СТРУКТУРА ТА ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНІ ЗВ'ЯЗКИ ПОПУЛЯЦІЙ ВИДІВ РОДУ *FESTUCA*

5.1. Стан, структура та еколого-ценотичні зв'язки популяцій *Festuca pratensis*

Комплексним популяційним аналізом було охоплено шість популяцій *Festuca pratensis*, які зростають в угрупованнях трьох типів рослинності. Більшість (три популяції) популяцій сформувались в умовах лучної рослинності та, відповідно, належали до угруповань: *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca pratensis*, *Poëtum angustifoliae* var. *Stipa pennata* та *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*. Менша частина популяцій (дві) сформувались в умовах степової рослинності та, відповідно, належали до угруповань: *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae* та *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*. Одна популяція сформувалась в умовах рудеральної рослинності і належала до угруповання *Agropyretum repensis*.

Більшість з них зростає у межах нової території заповідника (чотири популяції), менша частина – в межах історичної (дві популяції).

5.1.1. Стан популяційних полів

Найбільші значення площі популяційного поля (2210 м²) були зареєстровані у популяції із угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*. Досить високі значення цієї характеристики (1320 м²) були притаманні й популяції із угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*. Обидві вони зростали у межах історичної частини заповідника та тягнуться вздовж лісосмуги – південної та північно-східної її частини. У чотирьох інших популяцій (усі вони відповідали новій території) показники зазначеної характеристики були у 2,10-8,0 разів меншими і варіювали у межах 276-624 м².

Середні показники популяційної щільності у популяцій *Festuca pratensis* здебільшого варіюють від 12,9 до 18,7 рослин/м², досягаючи $22,7 \pm 2,22$ рослин/м² в угрупованні *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae* (табл. 5.1). Зареєстровані відмінності

є статистично достовірними ($p=0,01374$). На історичній території значення популяційної щільності *Festuca pratensis* виявились дещо вищими ($p=0,14790$), ніж на новій (рис. 5.1).

Таблиця 5.1

Популяційна щільність досліджуваних популяцій *Festuca pratensis*

№ з/п	Умове позначення ценопопуляції	Угрупування	Щільність популяції, рослин/м ²
1.	ЦП 1 (ІТ)	<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i> var. <i>Festuca pratensis</i>	14,0 $\pm$ 2,58
2.	ЦП 2 (НТ)	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Festuca pratensis</i>	18,7 $\pm$ 2,17
3.	ЦП 3 (ІТ)	<i>Salvio pratensis-Poetum angustifoliae</i>	22,7 $\pm$ 2,22
4.	ЦП 4 (НТ)	<i>Agropyretum repensis</i>	12,9 $\pm$ 1,93
5.	ЦП 5 (НТ)	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Stipa pennata</i>	17,0 $\pm$ 2,21
6.	ЦП 6 (НТ)	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Festuca valesiaca</i>	13,3 $\pm$ 1,73
Довірчий рівень, p			0,01374*

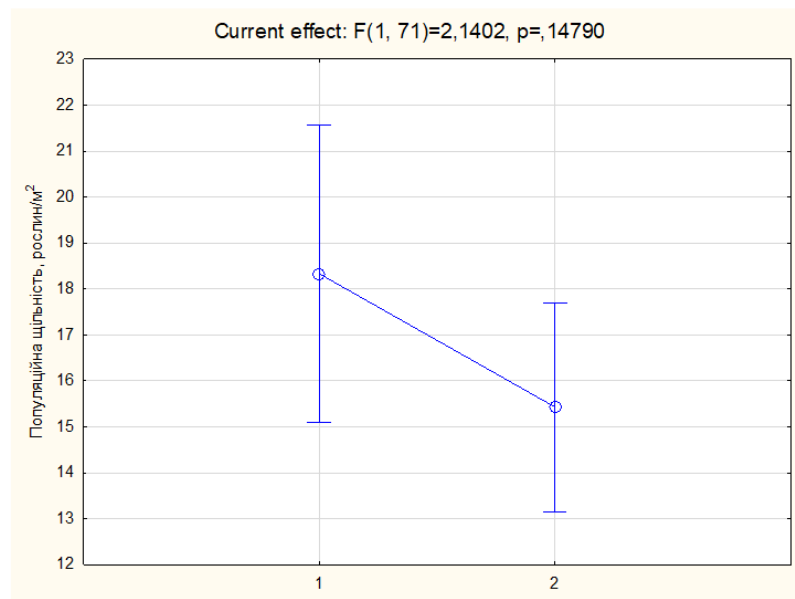


Рис. 5.1. Зміна популяційної щільності *Festuca pratensis* за історичною (1) та новою (2) територіями заповідника

Аналіз впливу абіотичних чинників на характеристики популяційних полів і на структуру популяцій *Festuca pratensis* також був проведений з опорою на результати фітоіндикації, здійсненої при використанні уніфікованих екошкел Я.П. Дідуха. Результати фітоіндикаційних досліджень узагальнено в таблиці 5.2. Вони засвідчують, що в заповіднику «Михайлівська цілина» бальні параметри місцезростань популяцій *Festuca pratensis* знаходяться у межах бальних показників, визначених для цього виду в уніфікованих екошкалах. За показниками водного режиму ґрунту ці місцезростання репрезентують умови лучно-степового зволоження або ж перехідні від лучно-степового до сухолісолучного, за солоністю – в основному перехідні від досить багатих солями вилугованих чорноземів до багатих солями чорноземів, за кислотністю - перехідні від слабокислих до нейтральних ґрунтів, за вмістом азоту – бідні на засвоювані форми азоту (0,2-0,3%) та перехідні від бідних на азот до досить забезпечених, які мають вміст азоту на рівні 0,3-0,4%, вміст карбонатів в ґрунтах здебільшого варіює від 0,5-1,5%.

За терморезимом вони відповідають умовам, перехідним від суббореальної до неморальної термозони (радіаційний баланс близько 40 ккал/см²/рік), температурний режим зим є перехідним від помірних до м'яких на тлі досить чітко вираженої континентальності клімату (із індексом Кп близьким до 121-130 %). Загалом за екочинниками, що характеризують едафотоп, показники відносної ширини реалізованої еконіші популяцій *Festuca pratensis* варіюють від 1,6 (у Tr) до 19,3 (Nt) %, а за чинниками, які характеризують кліматоп - від 0,9 (у Tm) до 4,8 (у Cn)%.

Диференціація абіотичних екочинників за рівнем значущості щодо впливу на величину популяційної щільності була проведена на основі застосування множинного регресійного аналізу (табл. 5.3). За його результатами було виокремлено п'ять екочинників, які проявляють найбільш потужний вплив на популяційну щільність *Festuca pratensis* і також був сформований рейтинг цих екочинників щодо їхнього значення у визначенні величин цієї популяційної характеристики.

Таблиця 5.2

Результати фітоіндикації для місцезростань популяцій *Festuca pratensis*

Екочинники та їхнє умовне позначення		Бальні значення, зареєстровані в умовах заповідника		Бальний діапазон екочинника, визначений для виду уніфікованими екошкалами	Відносна ширина реалізованої еконіші (RWRN),%
		найменші	найбільші		
Характеризують едафотоп	Hd	9.58	10.82	9-15	5,4
	Nt	5.16	6.29	5-9	19,3
	Tr	7.98	8.28	4-11	1,6
	Rc	8.08	8.48	6-10	2,7
	Ca	7.31	8.38	6-10	8,2
Характеризують кліматоп	Lc	7.48	7.63	6-9	1,7
	Tm	8.57	8.85	4-12	0,9
	Cn	8.56	9.38	1-15	4,8
	Cr	8.01	8.29	4-11	1,9

Таблиця 5.3

Результати множинного регресійного аналізу для показника популяційної щільності *Festuca pratensis* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Lc	1.20227	1
Cr	1.17638	2
Rc	0.76626	3
Tm	0.69462	4
Tr	0.48557	5

Встановлено: серед екочинників, визначальних щодо показників популяційної щільності широко репрезентовано ті, які характеризують кліматоп (Lc, Cr, Tm). Вірогідно, це обумовлено тим, що *Festuca pratensis* є багаторічною рослиною та кореневищним гемікриптофітом: за таких умов активність формування, накопичення, виживання в популяції нових рослин, та у підсумку показники популяційної щільності, будуть значною мірою визначатись й зимовими температурами, радіаційним режимом та освітленості території. Проведений аналіз також засвідчив важливість щодо визначення показників популяційної щільності й чинника кислотності ґрунту та вмісту у ньому солей, тобто чинників, які мають важливе значення у забезпеченні мінерального живлення рослин, то відповідно, здатних суттєво вплинути на успішність їхнього розмноження та, у підсумку – на популяційну щільність.

У діапазоні бальних показників, виявлених у заповіднику «Михайлівська цілина» для місцезростань *Festuca pratensis*, у цього виду зареєстрована чітко виражена тенденція до збільшення значень популяційної щільності на тлі зменшення бальних показників освітленості та, відповідно, збільшення затінення, і збільшення бальних значень кріорежиму, та відповідно, тепліших зимових умов (рис. 5.2). Певне збільшення показників популяційної щільності реєструється й при збільшенні значень терморжиму та, відповідно, показників радіаційного балансу (рис. 5.3). Суттєве зняження популяційної щільності відбувається й при зростанні у ґрунті солей (рис. 5.4).

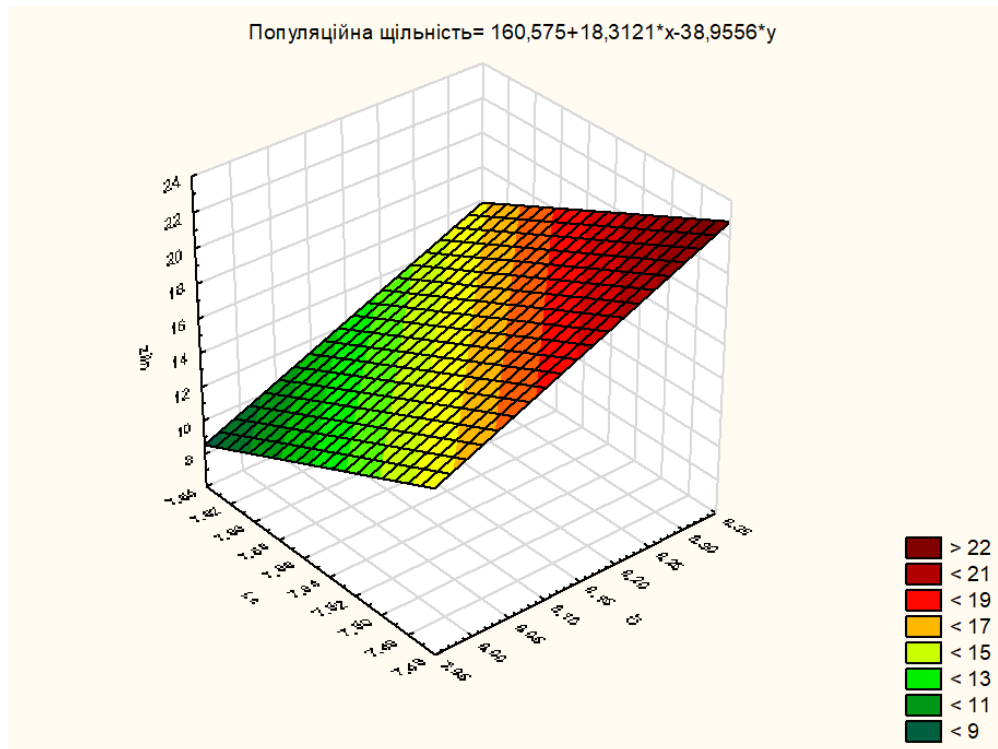


Рис. 5.2. Зміна популяційної щільності *Festuca pratensis* залежно від бальних показників освітленості (Lc) та кріорежиму (Cr)

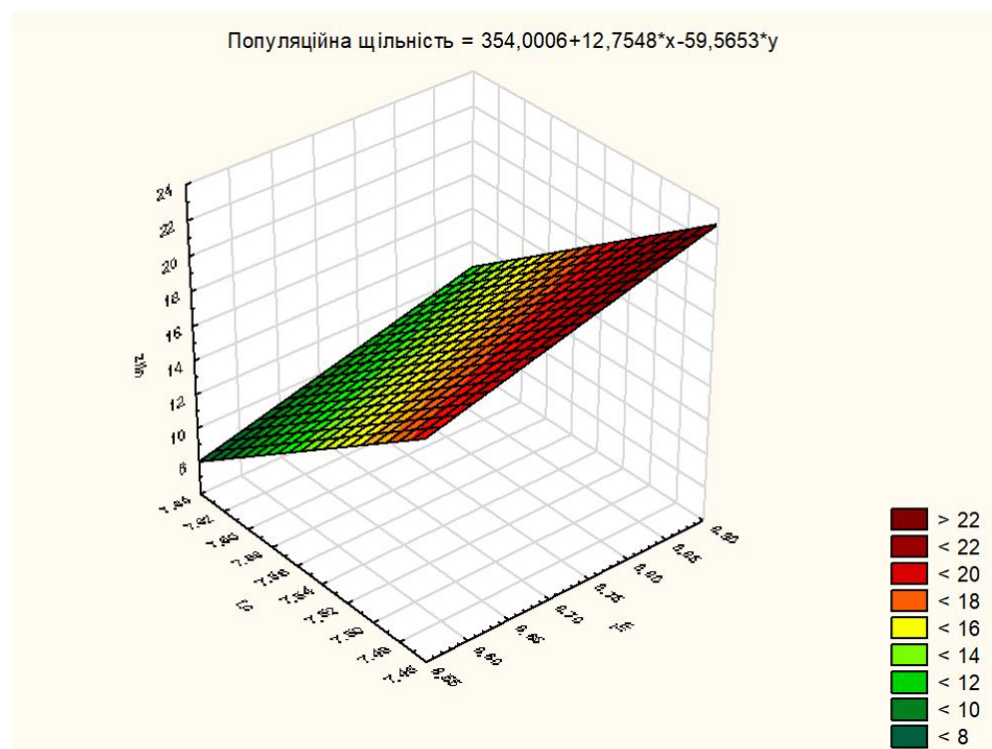


Рис. 5.3. Зміна популяційної щільності *Festuca pratensis* залежно від бальних показників освітленості (Lc) та терморегіму (Tm)

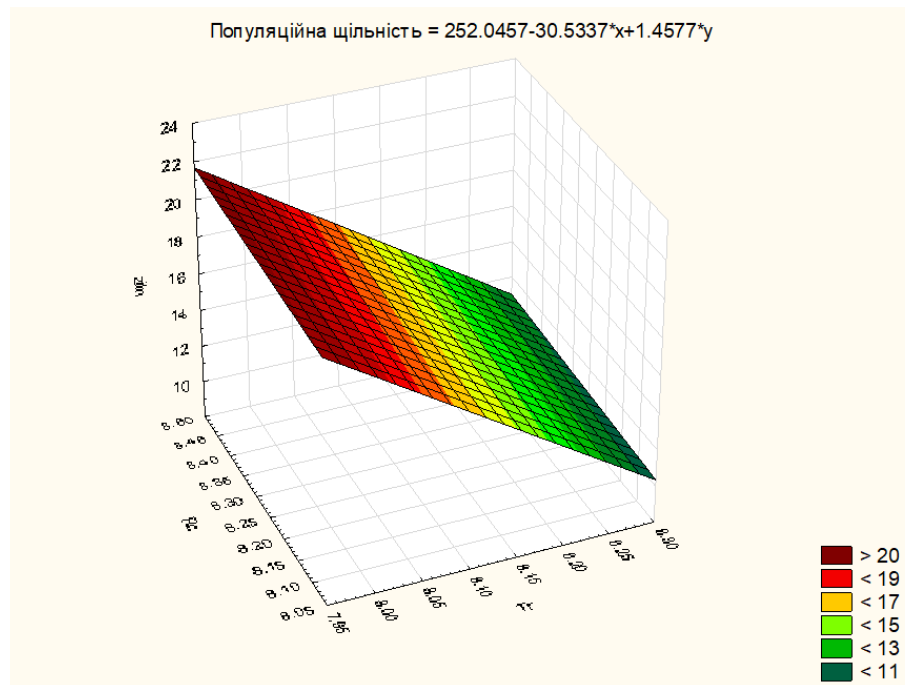


Рис. 5.4. Зміна популяційної щільності *Festuca pratensis* залежно від бальних показників чинника вмісту солей в ґрунті (Tr) та бальних значень чинника кислотності ґрунту (Rc)

Встановлено, що екочинники, які характеризують кліматоп (Cn, Tm) досить суттєво впливають на площу популяційних полів *Festuca pratensis* (табл. 5.4). Разом з тим важливими виявилися й рівень засоленості ґрунтів (Tr), водний режим території (Hd) та її освітленість (Lc). При цьому проявляється чітко виражена тенденція до збільшення значень площі популяційного поля при збільшенні бальних значень як чинника континентальності, так і терморежиму (рис. 5.5). Навпаки, розмір площі зростає на тлі зменшення бальних значень двох інших чинників: вмісту солей та водного режиму (рис. 5.6). Вірогідно, це пов'язано із зменшенням конкуренції (насамперед міжвидової) на сухіших та менш родючих ґрунтах та, відповідно, створенням сприятливіших умов для розростання популяцій *Festuca pratensis*. Підсумкова інтегральна рейтингова оцінка впливу провідних екочинників на параметри популяційних полів *Festuca pratensis* засвідчили вагомість щодо їхнього формування таких чинників як освітленість, терморежим території, вміст у ґрунті солей та континентальність клімату (табл. 5.5).

Таблиця 5.4

Результати множинного регресійного аналізу для показника площі популяційного поля *Festuca pratensis* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Cn	1.105719	1
Tr	0.694540	2
Tm	0.388716	3
Hd	0.215783	4
Lc	0.027288	5

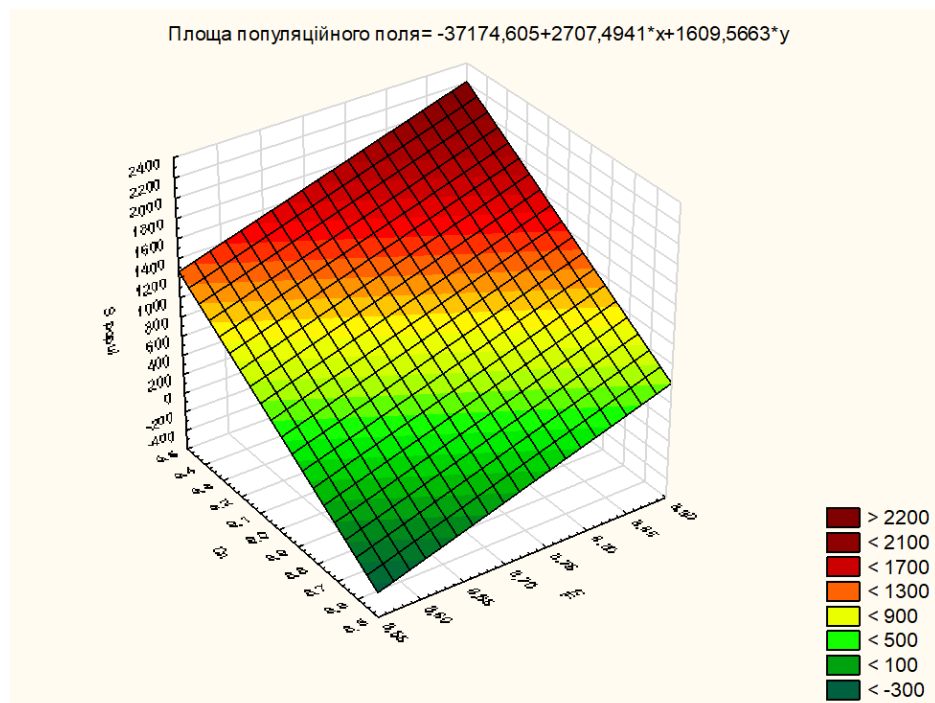


Рис. 5.5. Зміна показників площі популяційного поля *Festuca pratensis* на тлі зміни бальних значень чинника континентальності клімату (Cn) та терморезиму (Tm)

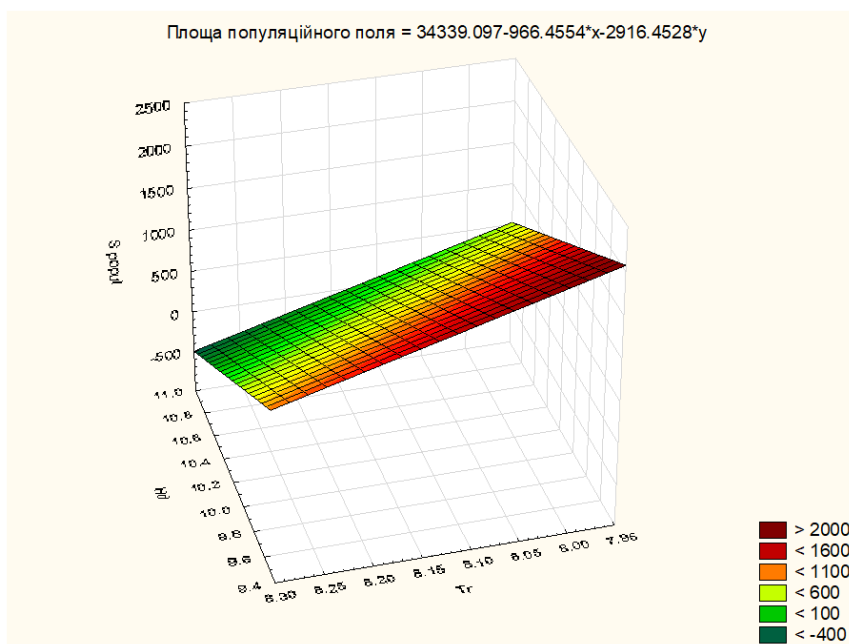


Рис. 5.6. Зміна показників площі популяційного поля *Festuca pratensis* на тлі зміни бальних значень чинника вмісту в ґрунті солей (Tr) та водного режиму (Hd)

Таблиця 5.5

Підсумкова рейтингова оцінка впливу провідних абіотичних екочинників на параметри популяційних полів *Festuca pratensis*

Умовне позначення екочинника	Рейтингова позиція за коефіцієнтом b		Константність прояву суттєвого впливу екочинника	Сумарний бальний коефіцієнт впливу	Підсумкова рейтингова оцінка впливу
	популяційна щільність	площа популяції			
Lc	1	5	100	6	600
Tm	4	3	100	5	500
Tr	5	2	100	5	500
Cn		1	50	5	250
Cr	2		50	4	200
Rc	3		50	3	150
Hd		4	50	2	100

За результатами аналізу ценотичних чинників, зокрема, загального проєктивного покриття ценозу, не виявлено статистично достовірних фактів щодо їхнього впливу на стан ознаки популяційних полів *Festuca pratensis*.

За результатами застосування кластерного аналізу встановлено, що найбільш подібними (на рівні 80 од. евклідової відстані) виявились популяції №2 та №6, які зростають у межах нової території заповідника, відповідно, в умовах угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca pratensis* (проєктивне покриття 99%) та *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca* (проєктивне покриття 85%) (рис. 5.8). Вони мають показники популяційної щільності на рівні 13,3-18,7 рослин/м² та площі популяційного у межах 546-624 м². Незважаючи на подібність популяційних ознак, місцезростання цих популяцій мають досить чітко виражені відмінності у показниках екочинників, які їх характеризують. Наприклад, бальні значення чинника водного режиму у них, відповідно, дорівнюють, 10,82 та 9,58, вмісту карбонатів 7,31 та 8,36, азоту 6,04 та 5,16. Разом з тим місцезростання цих популяцій є досить подібними за бальними показниками чинників кріорежиму: 8,29 та 8,17, освітленості: 7,5 та 7,63, відповідно.

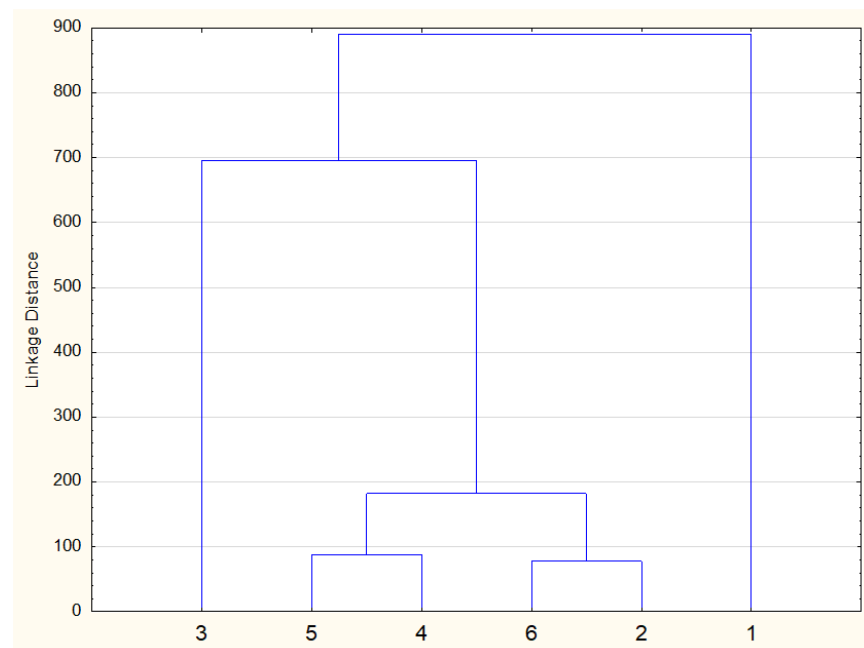


Рис. 5.8. Результати кластерного аналізу популяцій *Festuca pratensis* з урахуванням ознак площі популяційного поля та популяційної щільності (нумерація популяцій (№1-6) відповідає табл. 5.1)

Досить подібними (на рівні 85 од. евклідової відстані) виявились популяції №4 та №5, які також зростають у межах нової території заповідника, в угрупованнях *Agropyretum repensis* (проективне покриття 73%) та *Poëtum angustifoliae* var. *Stipa pennata* (проективне покриття 79%), відповідно. Вони вирізняються найменшими значеннями площі популяційного поля (276-364 м²), а популяція №4 ще й найменшими значеннями популяційної щільності: 12,9 рослин/м². В популяції №5 величини цієї характеристики є лише у 1,3 рази вищими, досягаючи 17,0 рослин/м². Місцезростання цих двох популяцій виявились дуже подібними за більшими характеристиками таких екоцифрників як освітленість: 7,57 та 7,5 балів, терморезим – 8,57 та 8,60 балів, вміст солей – 8,19 та 8,11 балів, відповідно.

Популяції історичної території - №3 (угруповання *Salvia pratensis*-*Poëtum angustifoliae*, проективне покриття 95%) і, особливо, популяції №1 (угруповання *Carici humilis*-*Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*, проективне покриття 80%) демонструють високий рівень своєрідності за характеристиками популяційних полів (на рівні евклідової відстані 700-900 од), вирізняючись найбільшою площею (1320-2210 м²), а популяція №3 - ще й найвищою популяційною щільністю (22,7±2,22 рослин/м²). Разом з тим місцезростання цих популяцій виявились досить подібними за більшими характеристиками провідних екоцифрників, які, наприклад, дорівнюють, для водного режиму ґрунту: 9,72 та 9,7 балів, кислотності 8,31 та 8,39 балів, вмісту карбонатів 8,14 та 8,38 балів, азоту 5,51 та 5,29 балів, відповідно.

5.1.2. Онтогенетична структура популяцій

Популяція *Festuca pratensis* №4 (угруповання *Agropyretum repensis*, нова територія) має повні онтогенетичні спектри, а усі інші п'ять популяцій – не повні (табл. 5.6). В популяції №3 (угруповання *Agropyretum repensis*, історична територія) не репрезентовані лише сенільні рослини. У трьох інших популяціях не виявлені рослини двох онтогенетичних станів: популяціях №2 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca pratensis*) та №5 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Stipa pennata*) – субсенільні та сенільні рослини, а в популяції №6 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*) – проростки те сенільні.

Найменш повний онтогенетичний спектр має популяція №1 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*): у ній не виявлено рослини чотирьох онтогенетичних станів (ювенільні, молоді генеративні, субсенільні та сенільні).

Таблиця 5.6

Онтогенетична структура ценопопуляцій *Festuca pratensis*

№ з/п	Ценопопуляція	Частка (%) особин різних онтогенетичних станів								
		p	j	im	v	g1	g2	g3	ss	s
1.	ЦП 1 (ІТ)	7,14	0	9,5	35,73	0	2,38	45,25	0	0
2.	ЦП 2 (НТ)	7,14	5,36	3,57	7,14	5,36	66,07	5,36	0	0
3.	ЦП 3 (ІТ)	13,24	1,47	1,47	5,88	4,41	41,18	30,88	1,47	0
4.	ЦП 4 (НТ)	4,76	7,14	2,38	11,91	2,38	7,14	57,15	4,76	2,38
5.	ЦП 5 (НТ)	3,92	3,92	9,8	17,65	3,92	7,85	52,94	0	0
6.	ЦП 6 (НТ)	0	5,0	2,5	12,5	7,5	50,0	20,0	2,5	0

Онтогенетичні спектри п'яти популяцій *Festuca pratensis* (№2-6) є центрованими. У їхньому складі переважають середньо генеративні рослини складаючи 41,18-66,07% (в популяціях №2, 3, 6) або старі генеративні (в популяціях №4, №5), частка яких становить 52,94-57,15%. Загалом у цих популяціях сумарна частка рослин станів g2 та g3, варіює від 60,79 % (в популяції №5, нова територія) до 72,06 % (в популяції №3, історична територія).

Особливістю онтогенетичного спектру популяції №1 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*, історична територія) є виражені ознаки бімодальності. Найбільшу частку у ньому склали віргінільні рослини (35,73%) та старі генеративні (45,25%). Зазначена особливість при відсутності у складі цієї популяції ювенільних та молодих генеративних рослин вказує на чітку вираженість у цій популяції «хвильових» процесів щодо формування та (або) виживання рослин. Ця популяція має досить близькі значення трьох провідних

онтогенетичних індексів (відновлюваності, генеративності та старіння): у межах 45,23-52,38%. При цьому значення індексу віковості становлять 0,86, що загалом свідчить про переважання в популяції інвазійних процесів (табл. 5.7).

Відмінною особливістю популяції №2 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca pratensis*, нова територія) є найменші значення індексу старіння (5,36%) та індексу віковості (0,23). Зазначене вказує на те, що у цій популяції домінують інвазійні процеси.

Навпаки, для чотирьох інших популяцій (№3-6) характерним є переважання деградаційних процесів: значення індексів віковості становлять 1,13-2,24%, показники індексу відновлюваності є меншими за значення індексу старіння, які, відповідно, становлять 20,0-32,29% та 22,50-64,29%. Для цих популяцій характерні й високі значення індексу генеративності: у межах 64,71-77,51%.

Таблиця 5.7

Значення провідних онтогенетичних індексів у популяції *Festuca pratensis*

№ з/п	Ценопопуляція	Онтогенетичні індекси					
		за методикою І.М. Коваленка				віковості, Δ	ефективності, ω
		віковості	відновлювання %	старіння %	генеративності %		
1.	ЦП 1 (ІТ)	0,86	52,38	45,23	47,62	0,39	0,55
2.	ЦП 2 (НТ)	0,23	23,21	5,36	76,79	0,40	0,79
3.	ЦП 3 (ІТ)	1,47	22,06	32,35	76,47	0,47	0,73
4.	ЦП 4 (НТ)	2,45	26,19	64,29	66,67	0,54	0,62
5.	ЦП 5 (НТ)	1,50	32,29	52,94	64,71	0,46	0,62
6.	ЦП 6 (НТ)	1,13	20,0	22,50	77,51	0,46	0,79

Незважаючи на зареєстровані відмінності у складі онтогенетичних спектрів, *Festuca pratensis* та у величинах онтогенетичних індексів, за класифікацією

Т.О. Работнова усі популяції належать до типу «нормальних» (табл. 5.8). З урахуванням співвідношення величин Δ/ω , популяції *Festuca pratensis*, репрезентують два типи (по три популяції). При цьому «перехідними» є популяції №1 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*), №4 (угруповання *Agropyretum repensis*) та №5 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Stipa pennata*). До «зрілих» належать популяція №2 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca pratensis*), №3 (угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*) та №6 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*). В розподілі популяцій за типами «перехідних» та «зрілих» не проявляється чітко вираженої залежності від належності популяції до відповідного рослинного угруповання та зростання на новій чи історичній території заповідника.

Таблиця 5.8

Належність популяцій *Festuca pratensis* до різних онтогенетичних типів

№ з/п	Умовне позначення ценопопуляції	Тип популяції	
		за Т.О. Работновим	за співвідношенням значень Δ/ω
1.	ЦП 1 (ІТ)	нормальна	перехідна
2.	ЦП 2 (НТ)	нормальна	зріла
3.	ЦП 3 (ІТ)	нормальна	зріла
4.	ЦП 4 (НТ)	нормальна	перехідна
5.	ЦП 5 (НТ)	нормальна	перехідна
6.	ЦП 6 (НТ)	нормальна	зріла

Встановлено абіотичні екочинники, які проявляють найпотужніший вплив на значення онтогенетичних індексів популяцій *Festuca pratensis*. Для індексів генеративності, відновлюваності та старіння ідентифіковано по п'ять таких екочинників (табл. 5.9-5.11), а для індексу віковості лише один екочинник: кріорежим території (табл. 5.12). Серед екочинників репрезентовано ті, що характеризують

едафотоп (Ca, Rc, Tr) і усі чотири (із числа охоплених вивченням), що характеризують кліматоп (Cr, Lc, Cn, Tm).

Таблиця 5.9

Результати множинного регресійного аналізу для індексу генеративності популяцій *Festuca pratensis* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Cn	1.87507	1
Ca	0.87670	2
Rc	0.27072	3
Lc	0.21723	4
Tr	0.16908	5

Таблиця 5.10

Результати множинного регресійного аналізу для індексу відновлюваності популяцій *Festuca pratensis* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Cn	1.64502	1
Rc	1.35208	2
Tr	1.14844	3
Lc	1.11181	4
Cr	0.05077	5

Таблиця 5.11

Результати множинного регресійного аналізу для індексу старіння популяцій *Festuca pratensis* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Cr	1.07069	1
Ca	0.86128	2
Lc	0.58712	3
Cn	0.52041	4
Tm	0.25622	5

Таблиця 5.12

Результати множинного регресійного аналізу для індексу віковості популяцій *Festuca pratensis* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Cr	0.677915	1

Стосовно індексу генеративності встановлено, що його величини насамперед визначаються впливом таких чинників як континентальність клімату, а також такими характеристиками ґрунту як вміст у ньому карбонатів, солей та показниками його кислотності. Частка генеративних рослин у складі популяцій зростає на тлі зменшення бальних значень континетальності і, навпаки, збільшення в ґрунті карботатів (рис. 5.9), його рН (рис. 5.10) та рівня освітленості території (рис. 5.11).

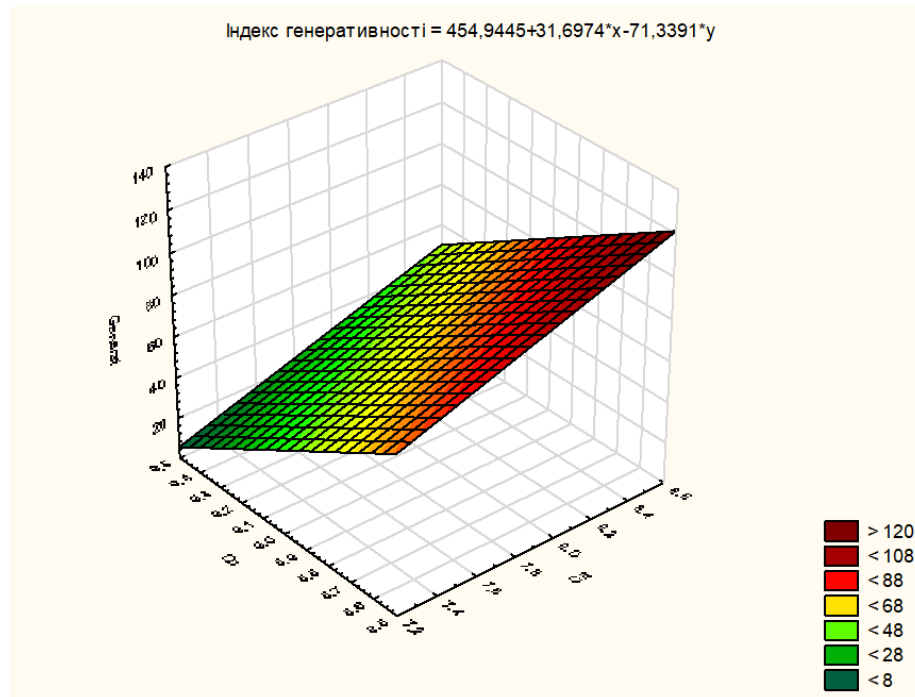


Рис. 5.9. Зміна значень індексу генеративності у популяції *Festuca pratensis* на тлі зміни бальних показників континентальності клімату (Cn) та вмісту у ґрунті карбонатів (Ca)

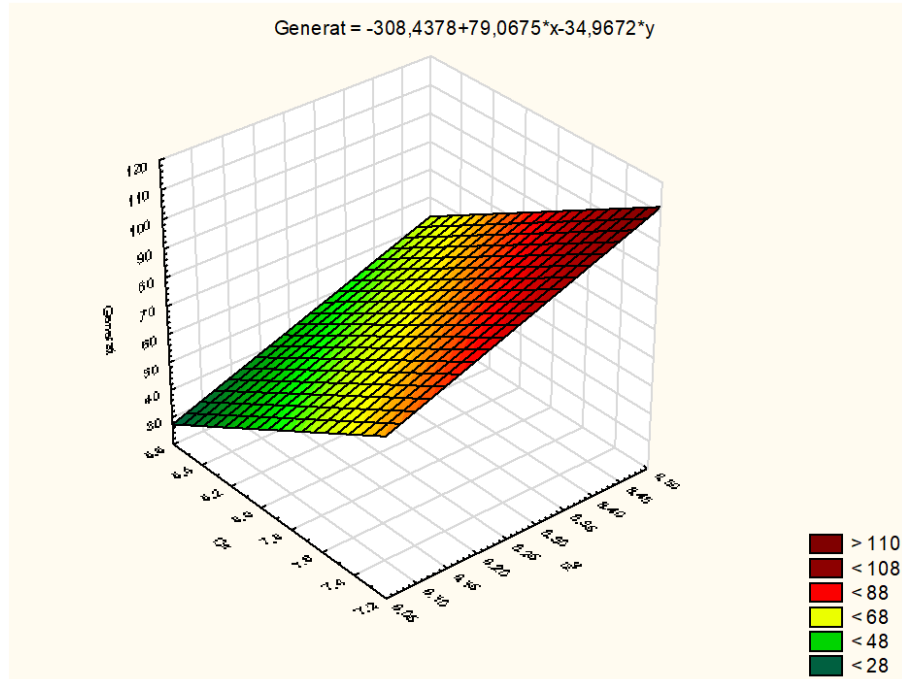


Рис. 5.10. Зміна значень індексу генеративності у популяції *Festuca pratensis* на тлі зміни бальних показників вмісту у ґрунті карбонатів (Ca) та кислотності ґрунту (Rc)

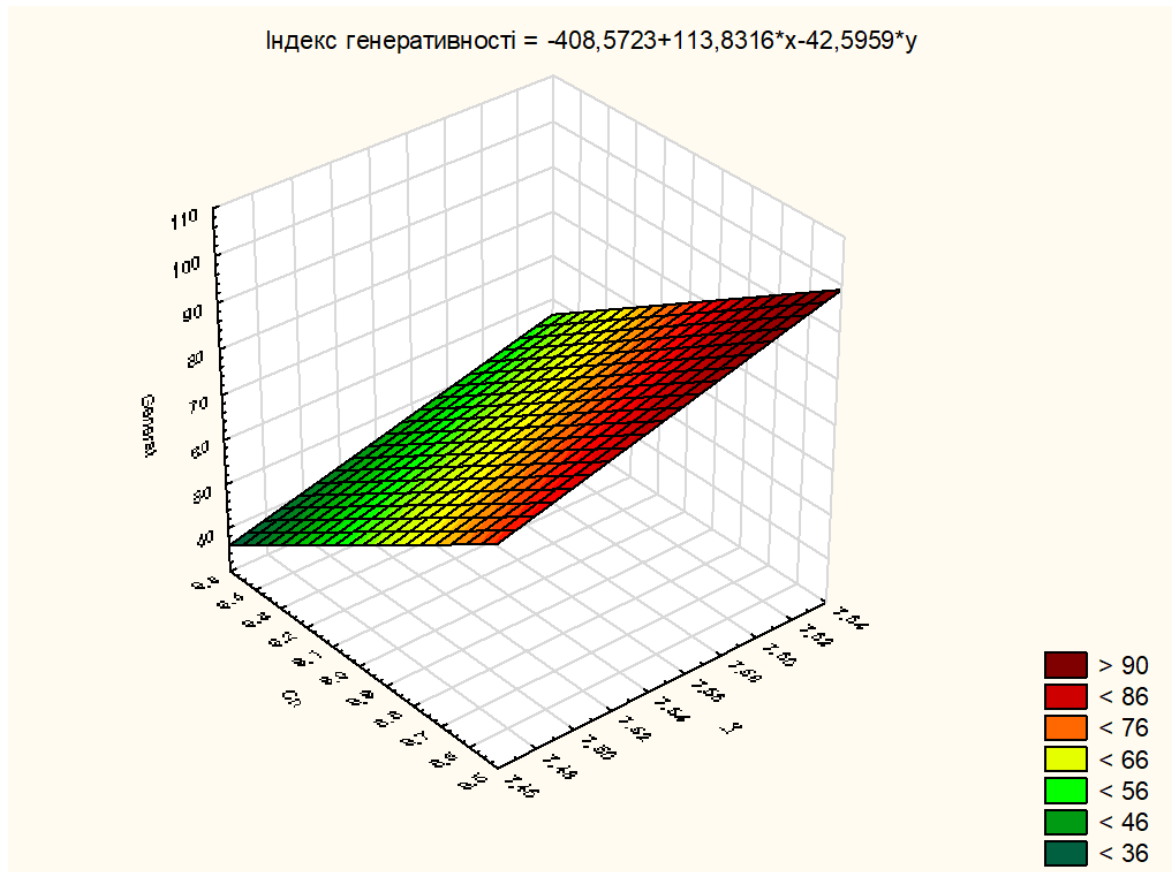


Рис. 5.11. Зміна значень індексу генеративності у популяції *Festuca pratensis* на тлі зміни бальних показників континентальності клімату (Cn) освітленості (Lc)

Для індексу відновлюваності з'ясовано, що його величини насамперед визначаються впливом таких чинників як континентальність клімату, кислотність ґрунту, вмістом у ньому солей, а також рівнем освітленості та кріорежимом території. При цьому на тлі збільшення бальних значень конинетальності зареєстроване суттєве зростання частки рослин догенеративних онтогенетичних станів (рис. 5.12). Ця ж тенденція проявляється на тлі зменшення бальних показників освітленості (рис. 5.13) та рН ґрунту.

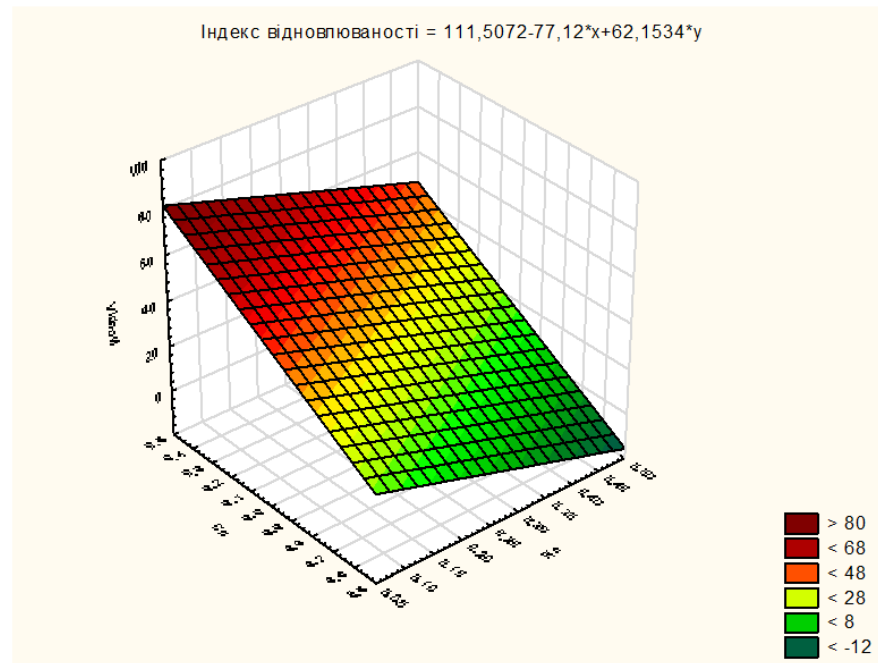


Рис. 5.12. Зміна значень індексу відновлюваності у популяції *Festuca pratensis* на тлі зміни бальних показників континентальності клімату (Cn) та кислотності ґрунту (Rc)

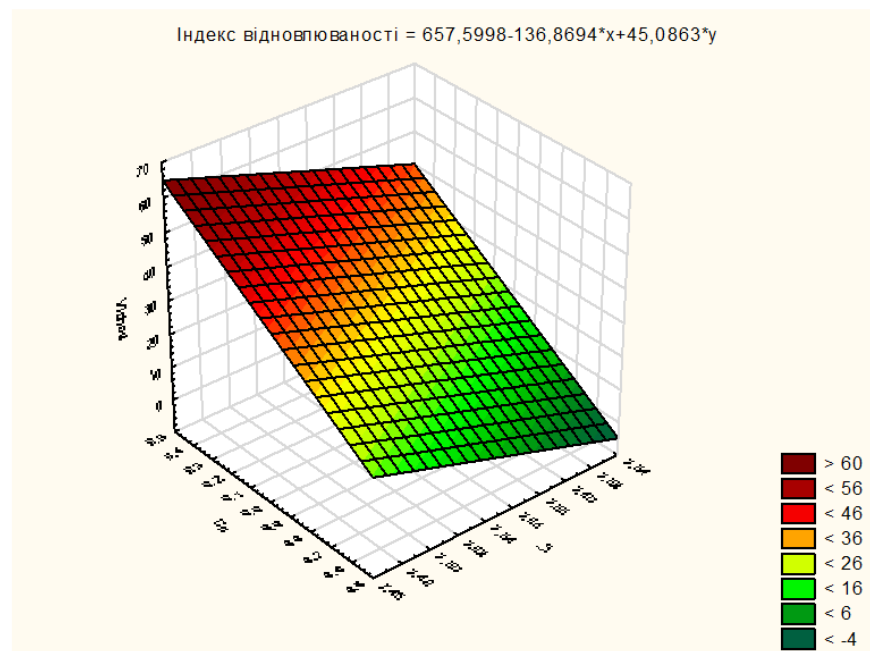


Рис. 5.13. Зміна значень індексу відновлюваності у популяції *Festuca pratensis* на тлі зміни бальних показників континентальності клімату (Cn) та освітленості (Lc) території

Проведений аналіз об'єктивно засвідчив вагомість впливу на показники індексу старіння усіх чотирьох досліджених екочинників, які характеризують кліматоп та цей чинника вмісту у ґрунті карбонатів. При цьому проявляється чітковиражена

тенденція до зростання значень цього індексу на тлі зменшення бальних значень чинника кріорежиму та, відповідно, зниження зимових температур (рис. 5.14). Така ж тенденція спостерігається на тлі зменшення бальних показників терморежиму та, відповідно, зниження радіаційного режиму території.

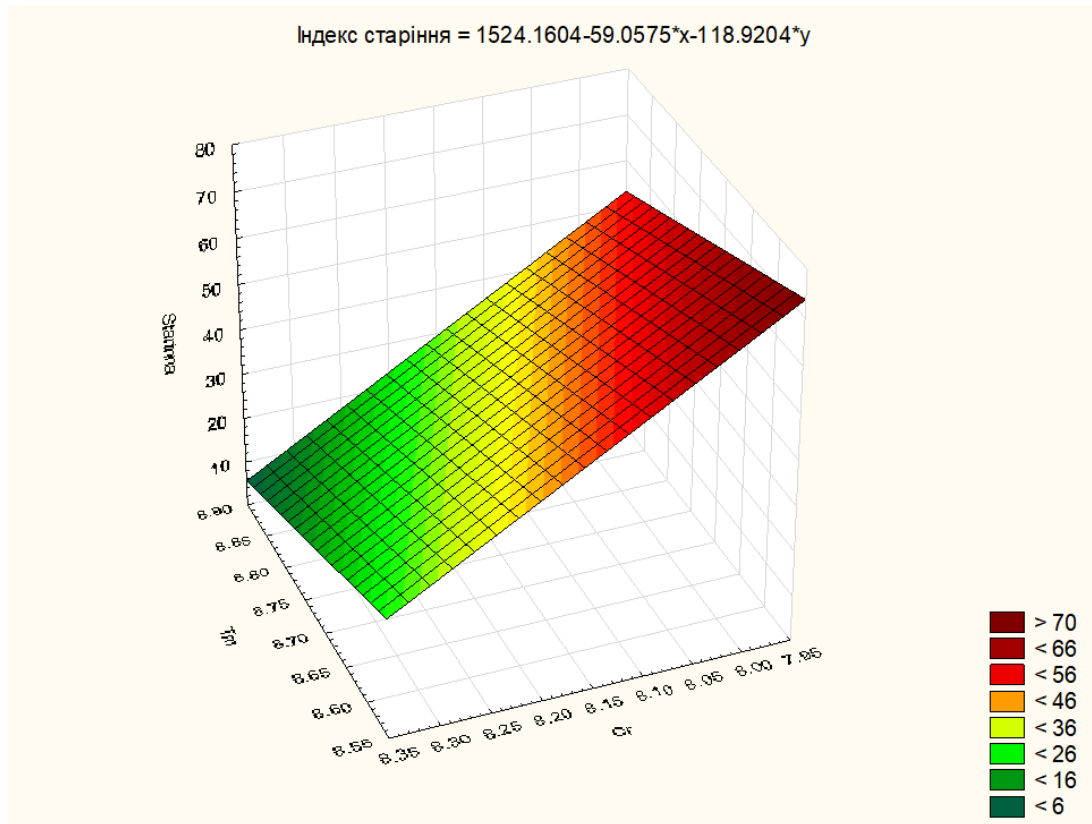


Рис. 5.14. Зміна значень індексу старіння у популяції *Festuca pratensis* на тлі зміни бальних показників континентальності клімату (Cn) та терморежиму (Tm) території

На значення індексу віковості найсуттєвіший вплив проявив лише чинник кріорежиму. На тлі збільшення бальних значень чинника кріорежиму і, відповідно, теплішання зимового періоду, зареєстрована тенденція до зменшення індексу віковості (рис. 5.15). Це вказує на те, що при реалізації такої закономірності на територіях із вищими зимовими температурами в популяціях суттєво зростає частка догенеративних рослин та, відповідно, інвазійні процеси набувають усе більшого домінування над деградаційними.

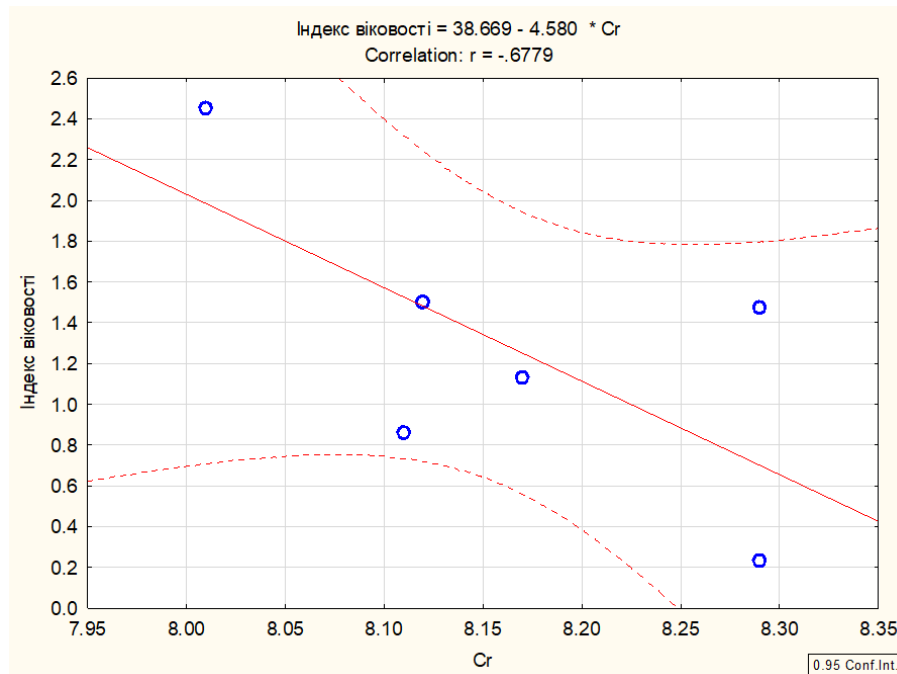


Рис. 5.15. Зміна значень індексу віковості у популяції *Festuca pratensis* на тлі зміни бальних показників чинника кріорежиму (Cr)

Підсумкова рейтингова оцінка впливу провідних абіотичних екочинників на онтогенетичні індекси популяцій *Festuca pratensis* дозволила диференціювати вісім провідних абіотичних чинників щодо їхньої ролі й значущості у формуванні онтогенетичної структури популяцій цього виду (табл. 5.13). Вона об'єктивно засвідчила вагомість впливу на популяційну характеристику насамперед комплексу чинників, які характеризують кліматоп (Cп, Cr, Lc і меншою мірою – Tm). Із інших абіотичних чинників найбільш вагомими виявились вміст в ґрунті карбонатів, кислотність ґрунту і, меншою мірою – вміст у ґрунті солей.

За результатами аналізу впливу на онтогенетичну структуру ценотичних чинників у популяції *Festuca pratensis* зареєстрована чітко виражена тенденція (при $r = -0,778797$) до зменшення значень індексу старіння (рис. 5.16) та до статистично достовірного (при $r = -0,947792$) зменшення значень індексу віковості (рис. 5.17) та, відповідно, зменшення вираженості деградаційних процесів та активізації інвазійних, при збільшенні показників загального проєктивного покриття фітоценозу. В аспекті впливу значень популяційної щільності на онтогенетичні індекси популяцій *Festuca pratensis* статистично достовірні закономірності не проявились.

Таблиця 5.13

Підсумкова рейтингова оцінка впливу провідних абіотичних екоциників на онтогенетичні індекси популяцій *Festuca pratensis*

Умовне позначення екоциника	Онтогенетичні індекси				Константність прояву суттєвого впливу екоциника	Сумарний бальний коефіцієнт впливу	Підсумкова рейтингова оцінка впливу
	віковості	відновлюваності	старіння	генеративності			
Cn		1	4	1	75	12	900
Cr	1	5	1		75	11	825
Lc		4	3	4	75	7	525
Ca			2	2	50	8	400
Rc		2		3	50	7	350
Tr		3		5	50	4	200
Tm			5		25	1	25

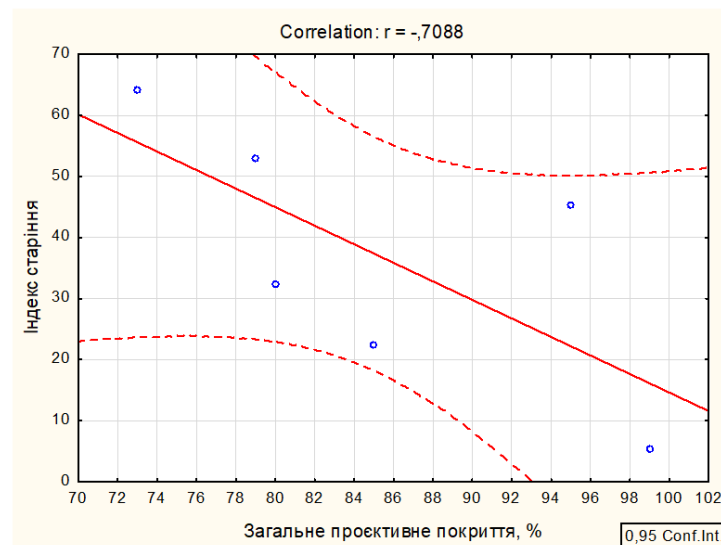


Рис. 5.16. Зміна значень індексу старіння у популяції *Festuca pratensis* залежно від загального проєктивного покриття фітоценозу

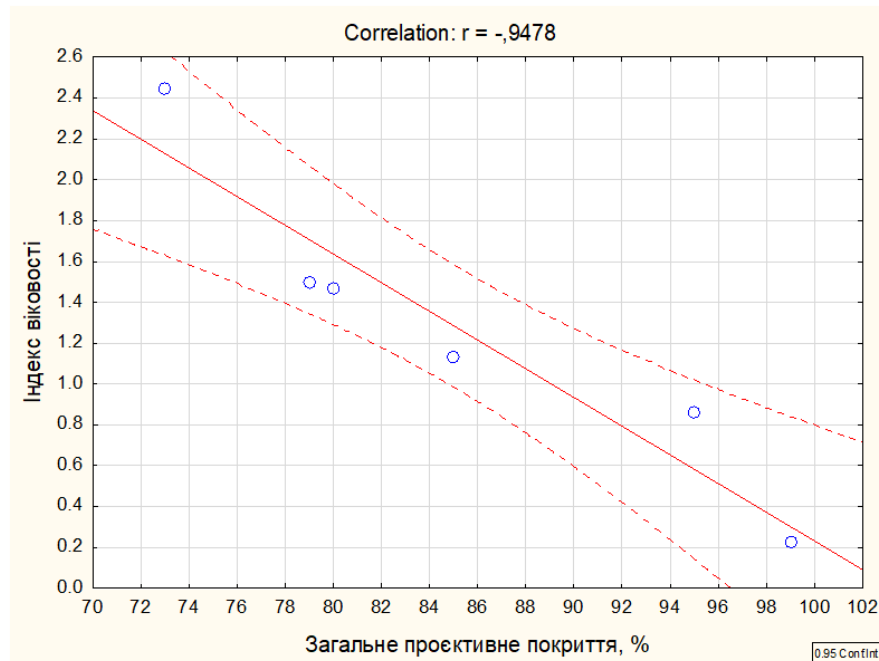


Рис. 5.17. Зміна значень індексу віковості у популяції *Festuca pratensis* залежно від загального проєктивного покриття фітоценозу

Результати кластерного аналізу за комплексом значень онтогенетичних індексів засвідчили, що найбільш подібними (на рівні значень евклідової відстані 10,2 од.) виявились популяція №6 (із угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*, проєктивне покриття 85%, нова територія) та №3 (із угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*, проєктивне покриття 80%, історична територія) (рис. 5.18). Незважаючи на те, що ці популяції, відповідно, зростали на новій та історичній території заповідника, вони мали досить близькі значення індексу генеративності (76,47-77,51%), індексу відновлюваності 20,0-22,06, індексу старіння - 22,50-32,35%. Для обох популяцій характерним є переважання деградаційних процесів та належність до типу «зрілих». Окрім того місцезростання цих популяцій проявили значний рівень подібності за бальними значеннями низки абіотичних екоцифр, наприклад, $Hd=9,58-9,72$; $Rc=8,31-8,48$; $Ca=8,14-8,36$; $Tm=8,83-8,85$.

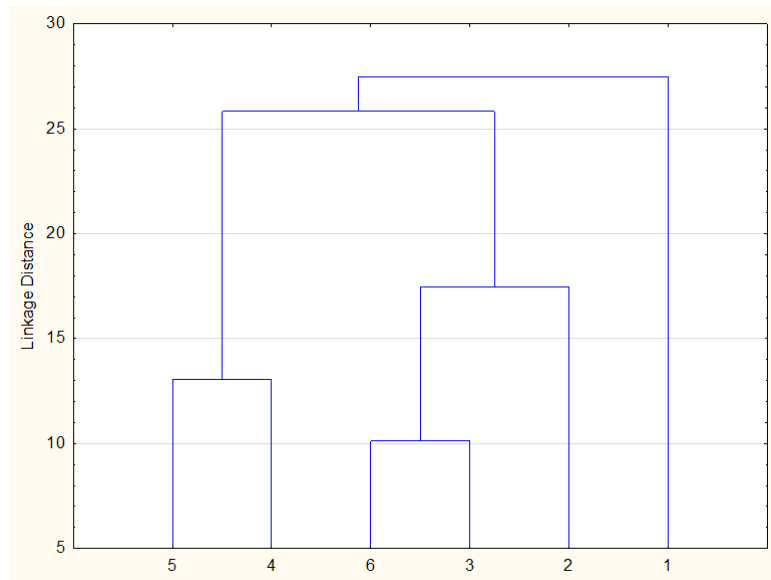


Рис. 5.18. Результати кластерного аналізу популяцій *Festuca pratensis* з урахуванням величин їхніх онтогенетичних індексів (тут і на рис. 5.19, 5.20 нумерація популяцій (№1-6) відповідає табл. 5.1)

Досить подібними (на рівні значень евклідової відстані 13,1 од.) за онтогенетичними характеристиками були популяції №5 (із угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Stipa pennata*, проєктивне покриття 79%) та №4 (із угруповання *Agropyretum repensis*, проєктивне покриття 73%). Обидві вони зростали на новій території заповідника. Ці популяції мали величини індексу генеративності на рівні 64,71-66,67%, індексу відновлюваності 26,19-32,29, індексу старіння – 52,94-64,29%. Обидві популяції вирізняються переважанням деградаційних процесів та належать до типу перехідних. Місцезростання цих двох популяцій є дуже подібними за бальними характеристиками таких екоциніків як освітленість: 7,57 та 7,5 балів, терморегімі – 8,57 та 8,60 балів, вміст солей – 8,19 та 8,11 балів, відповідно. Як вже зазначалось, ці дві популяції проявляють значний рівень подібності й за ознаками популяційних полів.

Найвищий рівень своєрідності за комплексом онтогенетичних характеристик (на рівні значень евклідової відстані 26-28 од.) виявився притаманним популяціям №2 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca pratensis* із проєктивним покриттям 99%, нова територія) і, особливо, №1 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca pratensis* із проєктивним покриттям 95%, історична територія). Ці дві популяції

насамперед вирізняються тим, що їхні значення індексу відновлюваності є вищими за значення індексу старіння, а показники індексу віковості становлять 0,23-0,86, що засвідчує переважання у цих популяціях інвазійних процесів. Разом з тим зареєстрований певний рівень подібності місцезростань цих популяцій за більшими значеннями таких чинників як водний режим ґрунту (9,7-9,72 бали), терморежим (8,79-8,83).

Результати кластеризації популяцій *Festuca pratensis* з урахуванням ознак популяційних полів та значень онтогенетичних індексів (рис. 5.19) загалом виявились подібними до результатів їхньої кластеризації за характеристиками площі популяційного поля та популяційної щільності (див. рис. 5.8). Вони знову засвідчили значний рівень подібності популяцій № 6 і 2, а також подібність популяцій № 5 і 4. У свою чергу, результати кластеризації з урахуванням величин популяційної щільності та значень онтогенетичних індексів (рис. 5.20), як результати кластерного аналізу на основі значень виключно онтогенетичних індексів, ще раз засвідчили значний рівень подібності популяцій №5 та 4, а також популяцій №6 та 3. В усіх випадках високий рівень своєрідності за комплексом популяційних ознак (характеристик популяційних полів та онтогенетичної структури) проявляла популяція №1 (із угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis* історичної території)

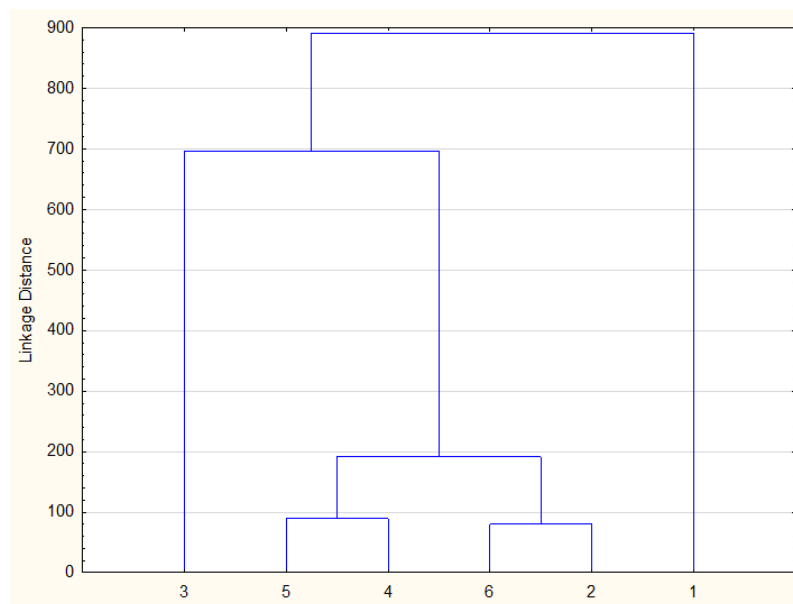


Рис. 5.19. Результати кластерного аналізу популяцій *Festuca pratensis* з урахуванням ознак популяційних полів та значень онтогенетичних індексів

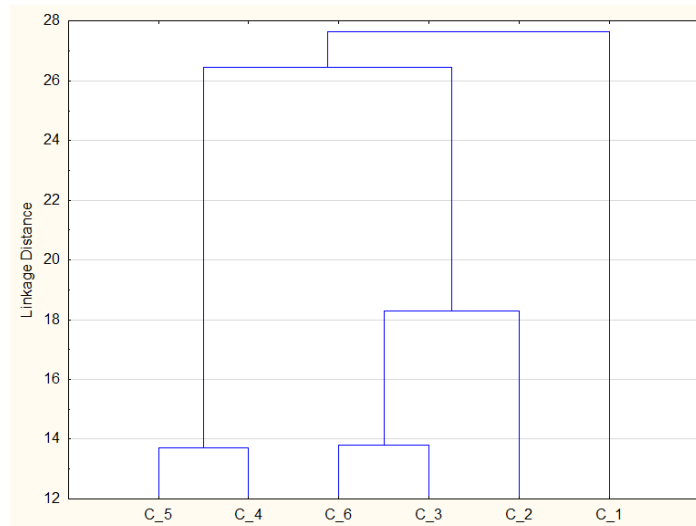


Рис. 5.20. Результати кластерного аналізу популяцій *Festuca pratensis* з урахуванням значень популяційної щільності та величин онтогенетичних індексів

5.1.3. Морфоознаки рослин та популяцій

У рослин *Festuca pratensis* було оцінено 20 морфопараметрів (табл. 5.14). Досліджувані популяції статистично достовірно відрізнялись між собою за величинами кожного із цих показників (при $p=0,00000-0,01335$).

Результати аналізу змін величин морфопараметрів за популяціями засвідчили як досить високий рівень ознакоспецифічності морфопоказників (рис. 5.21-5.25), так і наявність у рослин кожної популяції своєрідних ознак габітусу та морфоструктури, що показано на морфограмах (Додаток Е.3).

Найбільші значення восьми морфопараметрів (40,0% від загальної кількості, охоплених вивченням) були зареєстровані у популяції №3 (угруповання *Salvia pratensis-Poetum angustifoliae*), що зростає у межах історичної території заповідника. Рослини цієї популяції, зокрема, вирізнялись найбільшими значеннями фітомаси ($107,6 \pm 22,78$ г), маси ($0,42 \pm 0,025$ г) і площі ($30,7 \pm 2,32$ см²) одного листка й висоти $157,4 \pm 4,11$ см. Разом з тим їм були притаманні найменші показники площі листків, яка припадає на одиницю їхньої фітомаси ($74,6 \pm 3,74$ см²/г), а також співвідношення між висотою та діаметром дернини ($14,5 \pm 1,94$ см/см). (Додаток Ж.3).

Рослини популяції №4 (угруповання *Agropyretum repensis*) загалом вирізнялись найбільшими значеннями семи морфопараметрів (35,0% від загальної кількості,

охоплених вивченням), серед яких здебільшого представлені показники, що характеризують листову поверхню. Рослинам даної популяції притаманні найбільші показники кількості ($190,6 \pm 22,44$ шт.) і маси листків ($39,8 \pm 5,17$ г), площі листової поверхні ($4876,9 \pm 664,0$ см²), фотосинтетичного зусилля ($0,55 \pm 0,041$ г/г), співвідношення між площею листової поверхні та масою рослини ($67,1 \pm 5,96$ см²/г), співвідношення між площею листової поверхні та діаметром дернини ($685,5 \pm 99,01$ см²/см). При цьому вони мали найменші значення трьох показників, що характеризують генеративну сферу ($wg=0,086 \pm 0,009$ г, $RE1 = 1,43 \pm 0,29\%$, $RE2=0,02 \pm 0,004$ %). (Додаток Ж.3).

В популяції №2 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca pratensis*) зареєстровано найбільші значення чотирьох морфопараметрів, кожен із яких характеризує генеративну сферу ($Ng=25,2 \pm 4,75$ шт., $Wg=6,4 \pm 1,33$ г, $RE1 = 10,0 \pm 1,01\%$, $RE2=1,0 \pm 0,29$ %). При цьому рослини цієї популяції мали найменші показники фотосинтетичного зусилля ($0,21 \pm 0,026$ г/г), співвідношення між площею листової поверхні та масою рослини ($22,9 \pm 3,18$ см²/г) (Додаток Ж.3).

У рослин популяції №6 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*) зареєстровані найменші показники діаметру дернини ($2,8 \pm 0,23$ см). (Додаток Ж.3). Рослини популяції №5 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Stipa pennata*) вирізнялись найменшими величинами шести морфопоказників (30,0% від загальної кількості, охоплених вивченням). До їхнього числа, зокрема належать: висота ($81,0 \pm 1,96$ см), маса листків ($6,09 \pm 0,95$ г), загальна площа листової поверхні ($753,1 \pm 133,07$ см²) та площа одного листка ($6,57 \pm 0,540$ см²).

Відмінна особливість морфоструктури рослин популяції №1 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*) полягала як у найбільших показниках співвідношення між висотою та діаметром дернини ($57,1 \pm 12,56$ см/см), так і у найменших значеннях шести інших (переважно статичних) морфопараметрів. До їхнього числа, зокрема, належали показники, що характеризують вегетативну ($W=17,8 \pm 9,55$ г, $NL=55,0 \pm 15,09$ шт., $Rs=4,5 \pm 1,82$ шт.) та генеративну ($Ng=2,4 \pm 0,32$ шт, $Wg=0,26 \pm 0,052$ г) сферу (Додаток Ж.3).

Таблиця 5.14

Значення морфопараметрів рослин різних популяцій *Festuca pratensis*

Морфо - параметри	№ популяції												Довірчий рівень, р
	№1		№2		№3		№4		№5		№6		
	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	
h	110,3038	3,3062	112,920	1,9514	157,420	4,1068	99,079	2,9260	80,9900	1,9627	89,553	2,2591	0,00000*
NL	55,0000	15,0886	133,920	27,9638	90,250	16,4678	190,571	22,4384	96,2500	12,7291	87,867	15,0905	0,00000*
Ng	2,4231	0,3195	25,240	4,7502	8,250	1,5456	12,643	2,4351	7,5500	1,3582	3,333	0,5662	0,00000*
W	17,7773	9,5542	61,882	9,5271	107,601	22,7833	75,021	10,4559	20,8080	3,1472	25,799	5,0900	0,00000*
WL	9,0877	1,9801	12,700	2,9023	38,371	5,0158	39,827	5,1694	6,0890	0,9503	11,387	2,7485	0,00000*
wl	0,1077	0,0105	0,093	0,0075	0,416	0,0251	0,209	0,0096	0,0585	0,0023	0,121	0,0104	0,00000*
Wg	0,2631	0,0520	6,389	1,3300	2,610	0,6312	0,961	0,1619	1,0530	0,1925	1,241	0,2514	0,00000*
wg	0,1294	0,0303	0,253	0,0173	0,346	0,0436	0,086	0,0085	0,1313	0,0095	0,325	0,0422	0,00000*
D	3,9846	0,7073	7,396	0,6648	13,315	1,2843	7,800	0,9407	3,4950	0,3344	2,813	0,2284	0,00000*
a	11,5960	1,1143	10,574	0,6892	30,657	2,3193	25,549	1,4605	6,5710	0,5395	12,227	1,2242	0,00000*
A	893,3515	516,5403	1422,488	358,5633	3117,358	777,2715	4876,905	663,9995	735,0910	133,0749	1161,003	255,5684	0,00000*
HI	32,8577	1,4970	24,552	1,4940	48,130	1,7541	45,121	1,3428	18,4800	0,7760	26,607	1,3938	0,00000*
LWR	0,4823	0,0256	0,207	0,0259	0,362	0,0267	0,550	0,0411	0,2946	0,0194	0,428	0,0212	0,00000*

Прод. табл. 5.14

Морфо - параметри	№ популяції												Довірчий рівень, р
	№1		№2		№3		№4		№5		№6		
	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	
LAR	48,3244	4,3335	22,869	3,1772	26,842	2,2741	67,112	5,9628	32,1267	2,8359	44,357	3,8136	0,00000*
SLA	100,9824	7,6651	112,577	6,4432	74,583	3,7439	124,362	8,0435	109,4407	6,9858	104,224	8,2789	0,00000*
ADR	165,1276	30,4071	171,336	28,7970	208,585	35,8677	685,466	99,0050	184,6126	26,7440	372,594	63,1803	0,00000*
HDR	57,0571	12,5595	18,850	1,8865	14,539	1,9402	14,725	1,4783	29,5954	4,3496	34,973	3,0787	0,00006*
RE1	3,1130	0,4660	10,046	1,0121	2,529	0,3212	1,425	0,2857	5,5085	0,6434	5,908	1,1049	0,00000*
RE2	0,2826	0,1908	1,000	0,2895	0,116	0,0186	0,022	0,0037	0,2187	0,0361	0,187	0,0612	0,00143*
Rs	4,5385	1,8189	7,760	1,6271	12,400	1,6016	9,643	1,5676	6,5500	1,1320	10,533	2,0950	0,01335*

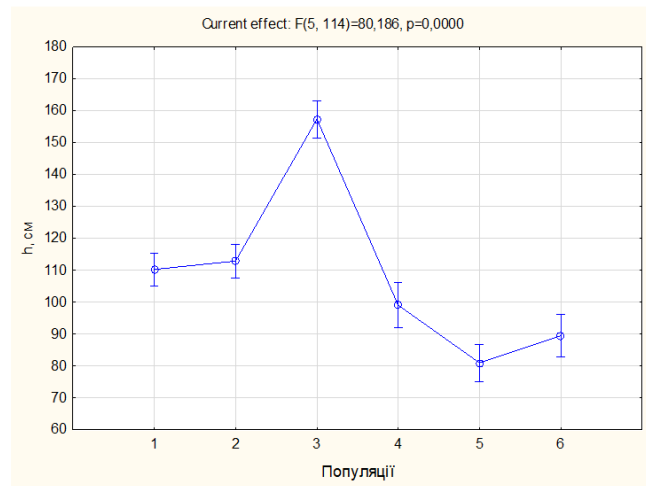


Рис. 5.21. Зміна висоти рослин за популяціями *Festuca pratensis* (тут і на рис. 5.22-5.25 нумерація популяцій відповідає табл. 5.1)

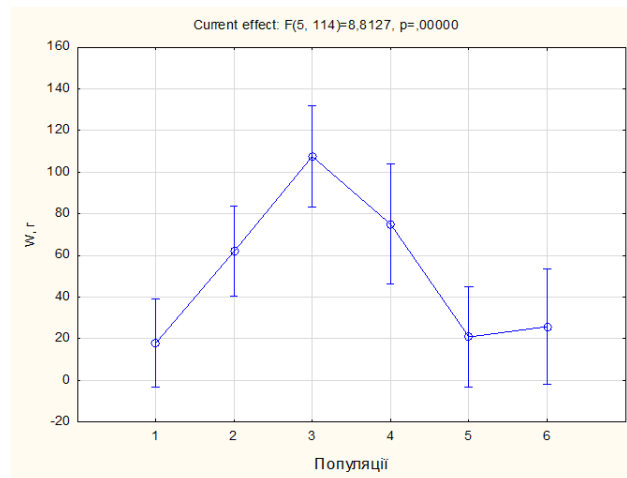


Рис. 5.22. Зміна фітомаси рослин за популяціями *Festuca pratensis*

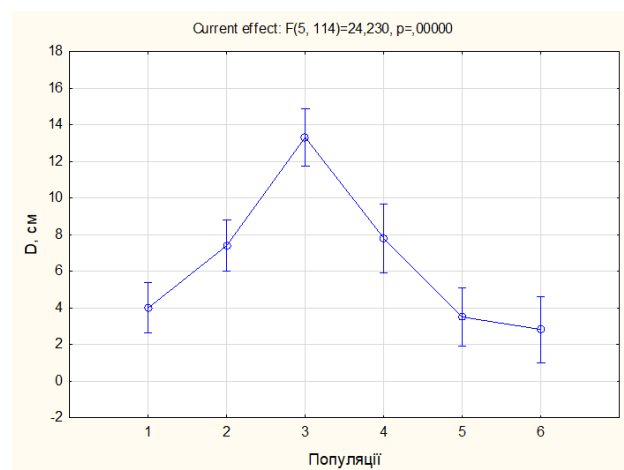


Рис. 5.23. Зміна діаметру дернини рослин за популяціями *Festuca pratensis*

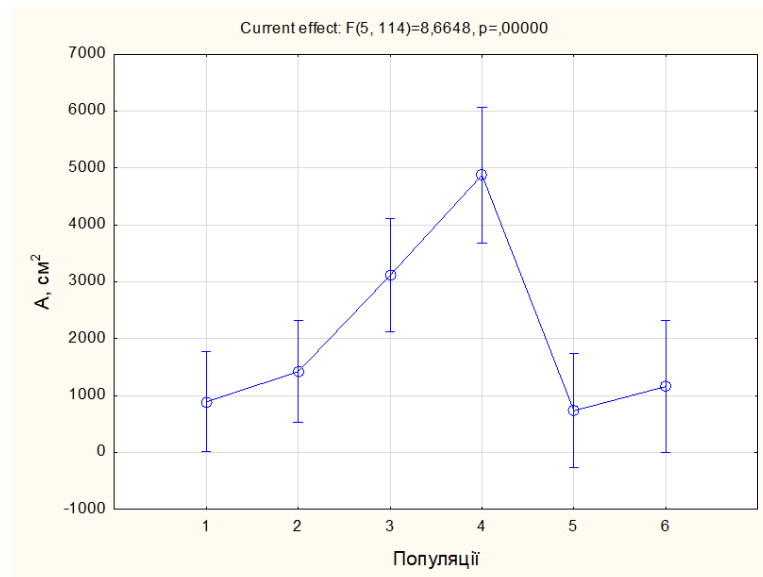


Рис. 5.24. Зміна маси рослин за популяціями *Festuca pratensis*

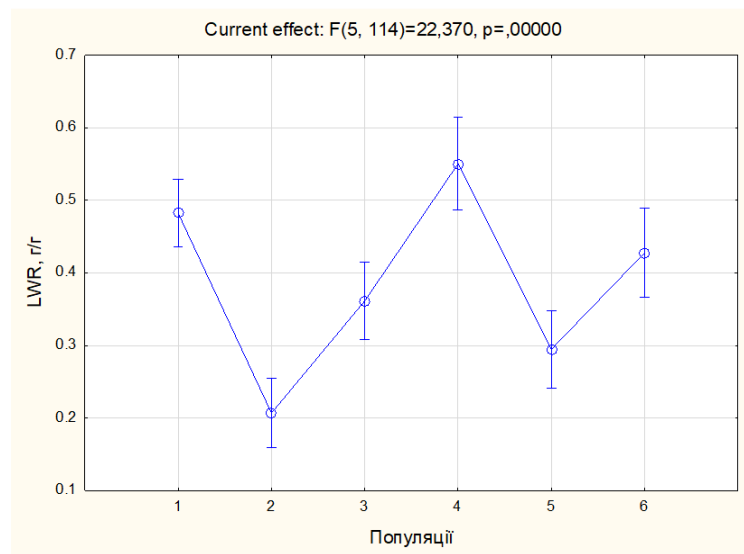


Рис. 5.25. Зміна фотосинтетичного зусилля за популяціями *Festuca pratensis*

Комплексний аналіз морфоознак рослин, здійснений на основі застосування кластерного аналізу (рис. 5.26), засвідчив існування певної подібності (близько 200 од. евклідової відстані) за абсолютними значеннями морфопараметрів між популяціями №5 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Stipa pennata*) та №1 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*). На рівні 350 од. евклідової відстані зареєстрована подібність між популяціями №6 (*Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*) та №2 (*Poëtum angustifoliae* var. *Festuca pratensis*). Окрім того він наочно підтвердив високий рівень своєрідності (на рівні

близько 1700-1800 од. евклідової відстані) за комплексом значень морфопараметрів популяції №3 (угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*) та №4 (*Agropyretum repensis*).

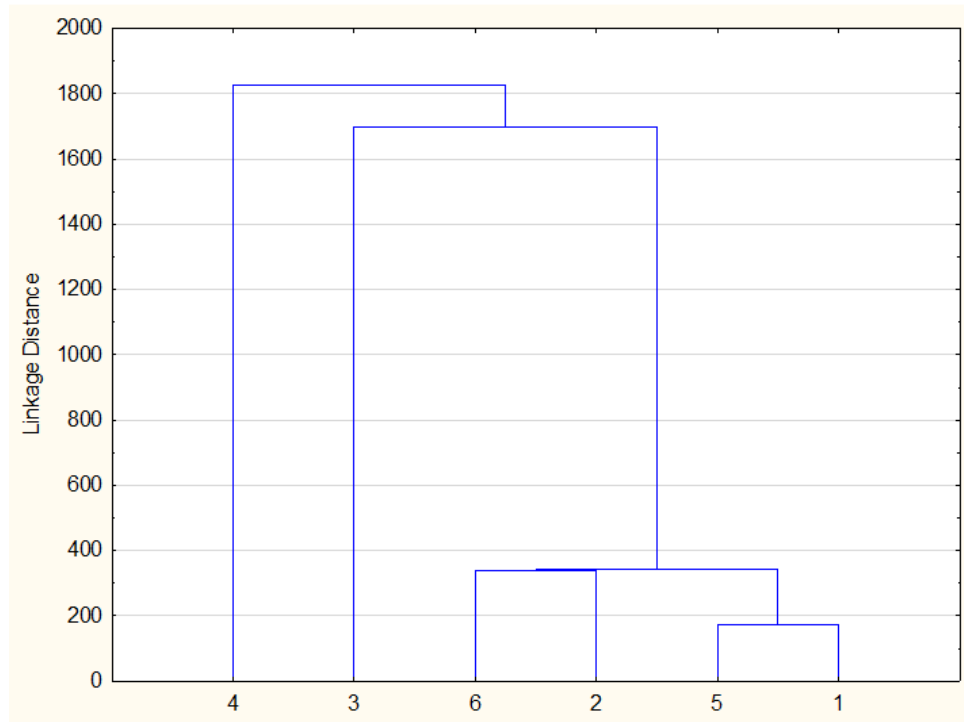


Рис. 5.26. Результати кластерного аналізу популяцій *Festuca pratensis* за комплексом величин морфопараметрів

5.1.4. Оцінка впливу на значення морфопараметрів еколого-ценотичних чинників

Результати оцінки впливу провідних абіотичних чинників на морфоознаки рослин та популяцій *Festuca pratensis* представлено в табл. 5.15. За основу взято результати кореляційного аналізу за яким було виділено статистично достовірні взаємозв'язки. Їхня найбільша кількість була виявлена для чинників континентальності клімату та кріорежиму. На підставі цього ці чинники було охарактеризовано як ті, що чинять найсуттєвіший вплив на формування розмірних ознак у рослин *Festuca pratensis*. З урахуванням представленості статистично достовірних взаємозв'язків до числа таких чинників увійшли чинник вмісту у ґрунті азоту, вмісту карбонатів, чинник водного режиму ґрунту та терморежиму.

Таблиця 5.15

Екочинники, у яких зареєстровано статистично достовірний вплив на значення морфопаметрів рослин *Festuca pratensis*

Морфопаметри	Екочинники					
	Hd	Nt	Tm	Cn	Cr	Ca
	значення коефіцієнту парної кореляції Пірсона (r) ¹					
NL	0.798469	0.923944*	-0.612190	-0.461886	-0.325114	-0.561044
Ng	0.850187*	0.769698	-0.121076	-0.831686*	0.385111	-0.876195*
Wg	0.532679	0.418746	0.304124	-0.819841*	0.746828	-0.699413
wg	-0.451453	-0.415135	0.818126*	-0.273111	0.822308*	0.206889
LAR	0.020268	0.227178	-0.465908	0.613387	-0.893597*	0.379821
Підсумкова рейтингова оцінка впливу чинника	4	2	5	1	1	3

Примітка: * позначено, взаємозв'язки, статистично достовірні на рівні 0,95% і вище

Як свідчать результати кореляційного аналізу, на тлі збільшення континентальності клімату у рослин *Festuca pratensis* відбувається статистично достовірне зниження маси та кількості генеративних органів. Зменшення кількості генеративних органів має місце й на тлі збільшення у ґрунті карбонатів (рис. 5.27) та зменшення вологості ґрунту (рис. 5.28). Маса окремо взятих генеративних структур зростає на тлі збільшення бальних показників терморежиму й, відповідно, радіаційного режиму території, також вона зростає при збільшенні бальних значень кріорежиму (при потеплінні зимового періоду) (рис. 5.29). Разом з тим при збільшенні бальних значень кріорежиму відбувається зниження показників співвідношення між площею листової поверхні та фітомасою рослин (LAR). Окрім того рослини *Festuca pratensis* на збільшення в ґрунті азоту реагують збільшенням кількості листків (рис. 5.30).

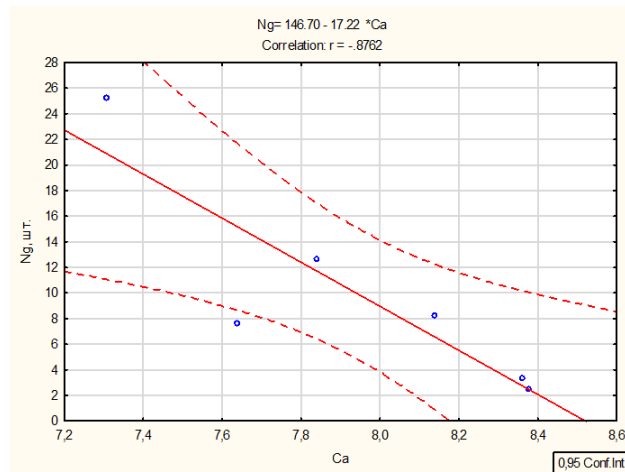


Рис. 5.27. Зміна у рослин *Festuca pratensis* кількості генеративних органів (Ng) на тлі зміни бальних показників чинника вмісту у ґрунті карбонатів (Ca)

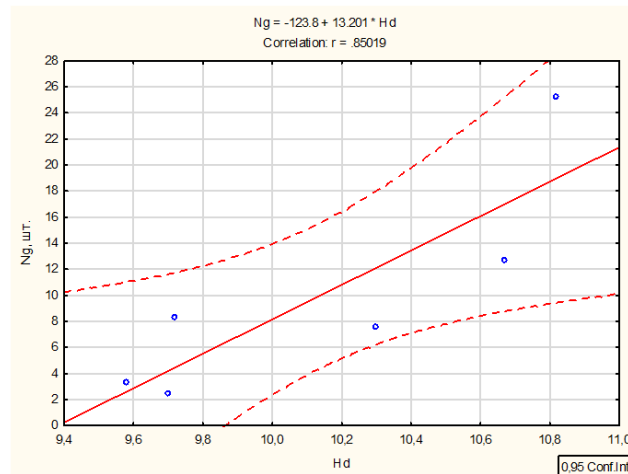


Рис. 5.28. Зміна у рослин *Festuca pratensis* кількості генеративних органів (Ng) на тлі зміни бальних показників чинника водного режиму ґрунту (Hd)

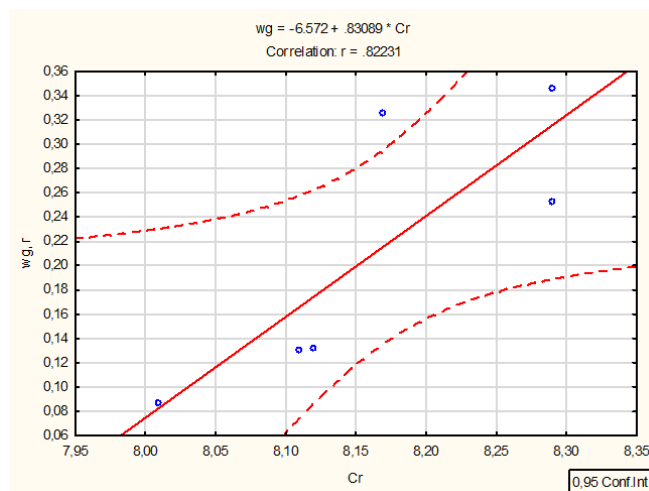


Рис. 5.29. Зміна у рослин *Festuca pratensis* окремо взятих генеративних органів (wg) на тлі зміни бальних показників чинника кріорежиму (Cr)

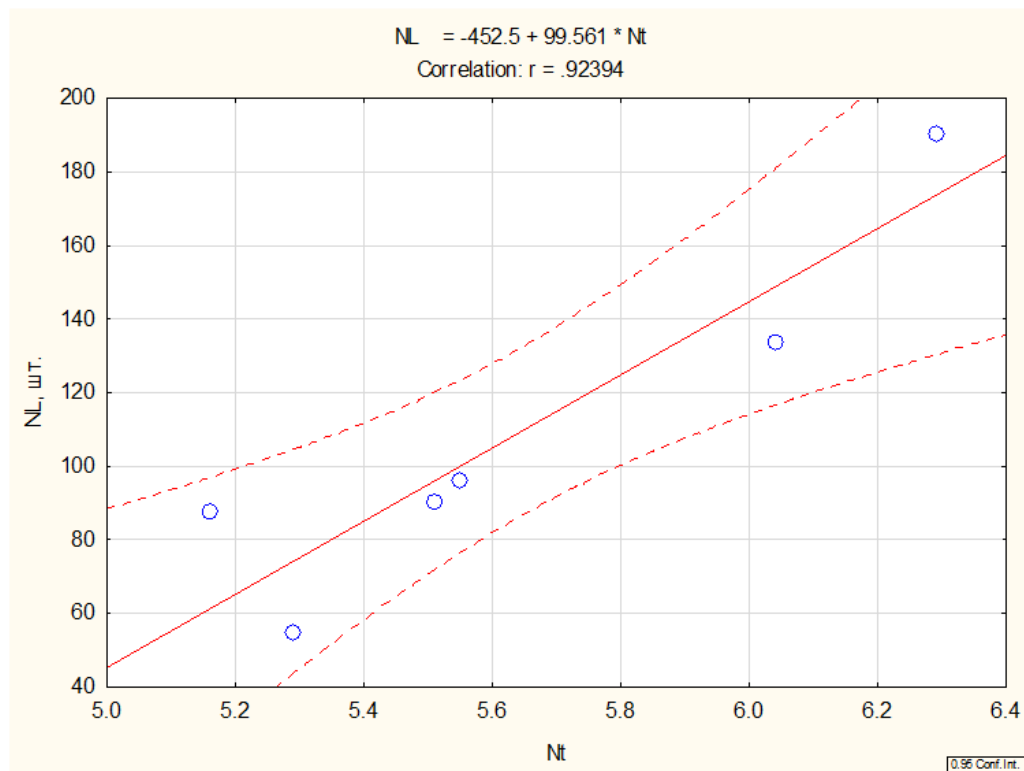


Рис. 5.30. Зміна у рослин *Festuca pratensis* кількості листків (NL) на тлі зміни бальних показників вмісту в ґрунті азоту (Nt)

Результати оцінки впливу на морфоознаки рослин та популяцій *Festuca pratensis* провідних еколого-ценотичних чинників, а також розташування популяцій на історичній чи новій території заповідника, представлені в табл. 5.16. З урахуванням показників частки морфопараметрів, на які зазначені чинники проявили статистично достовірну дію, та власне показників сили впливу, встановлено вагомий вплив на морфоознаки таких чинників як зростання популяції у межах відповідного рослинного угруповання, а також власне популяційної щільності *Festuca pratensis* (табл. 5.17). Має значення і те, у межах якої території (історичної чи нової) зростають популяції. Характер змін величин морфопараметрів рослин та популяцій *Festuca pratensis* на тлі дії еколого-ценотичних чинників, а також чинника розташування популяцій на історичній чи новій території заповідника, проілюстровано на рис. 5.31-5.34.

Таблиця 5.15

Вплив провідних еколого-ценотичних чинників та місця розташування популяції на величини морфопараметрів рослин *Festuca pratensis*

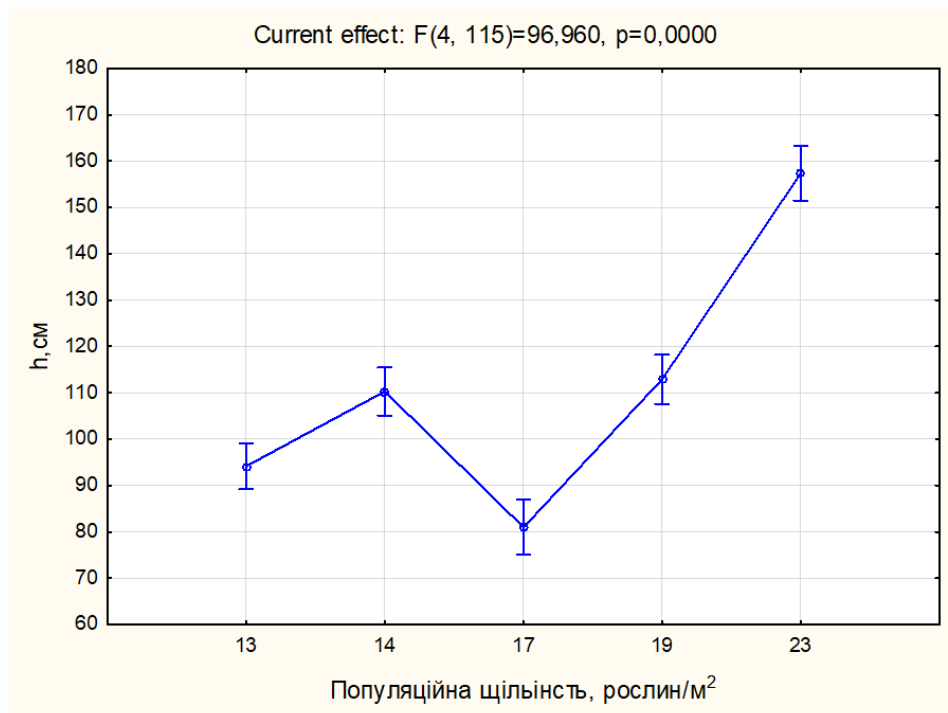
Морфопараметри	Чинники											
	загальне проєктивне покриття фітоценозу			популяційна щільність <i>Festuca pratensis</i>			належність до рослинного угруповання			зростання популяції на історичній чи новій території		
	F	p	η , %	F	P	η , %	F	P	η , %	F	P	η , %
h	85,620	0,00000	74,9	96,960	0,00	77,1	80,186	0,00	77,9	66,902	0,000000	36,2
NL	3,6237	0,008072	11,2	3,5225	0,009455	10,9	4,9156	0,000413	17,7	9,7134	0,002298	7,6
Ng	13,91177	0,000000	32,6	12,87211	0,000000	30,9	11,47437	0,000000	33,4	11,22634	0,001084	8,7
W	8,46441	0,000005	29,4	9,1573	0,000002	24,2	8,8127	0,000000	27,9	0,84593	0,359582	0,7
WL	5,51904	0,000423	16,1	7,58824	0,000018	20,9	9,24003	0,000000	28,8	1035,04	1035,04	1,4
wl	78,6686	0,00	73,2	110,2920	0,00000	79,3	103,4782	0,00	81,9	34,2685	0,000000	22,5
Wg	13,85026	0,000000	32,5	13,83324	0,000000	32,5	10,98573	0,000000	32,5	0,030651	0,030651	3,9
wg	16,4059	0,000000	36,3	8,7486	0,000003	23,3	13,3264	0,000000	36,9	0,4771	0,491084	0,4
D	24,8401	0,000000	46,4	23,9276	0,000000	45,4	24,2300	0,000000	51,5	7,8753	0,005864	6,3
a	24,1122	0,000000	45,6	41,0856	0,00000	58,8	50,6046	0,00	68,9	15,5434	0,000137	11,6
A	3,16377	0,016559	9,9	5,09901	0,000809	15,1	8,66477	0,000001	27,5	0,00222	0,962476	0,01
HI	19,388	0,000000	40,3	41,227	0,000000	58,9	60,637	0,00	72,7	36,665	0,000000	23,7
LWR	14,1345	0,000000	33,0	24,667	0,000000	46,2	22,370	0,000000	49,5	8,8501	0,003555	7,0
LAR	9,4141	0,000001	24,7	16,0223	0,000000	35,8	16,7639	0,000000	42,4	0,0463	0,830008	0,04
SLA	5,982	0,000208	17,2	5,652	0,000345	16,4	5,190	0,000250	18,5	13,963	0,000289	10,6
ADR	5,5073	0,000430	16,1	14,4639	0,000000	33,5	16,8912	0,000000	42,6	7,5955	0,006781	6,0
HDR	7,03103	0,000042	19,7	6,68490	0,000071	18,9	6,02265	0,000055	20,9	4,89498	0,028860	4,0
RE1	19,2317	0,000000	40,1	18,9449	0,000000	39,7	19,5234	0,000000	46,1	21,1794	0,000011	15,2
RE2	5,20201	0,000690	15,3	0,000634	0,000634	15,4	4,23910	0,001428	15,7	1,99371	0,160585	1,7
Rs	3,4279	0,010963	10,7	3,7853	0,006269	11,6	3,0244	0,013346	11,7	0,0702	0,791558	0,06

Таблиця 5.16

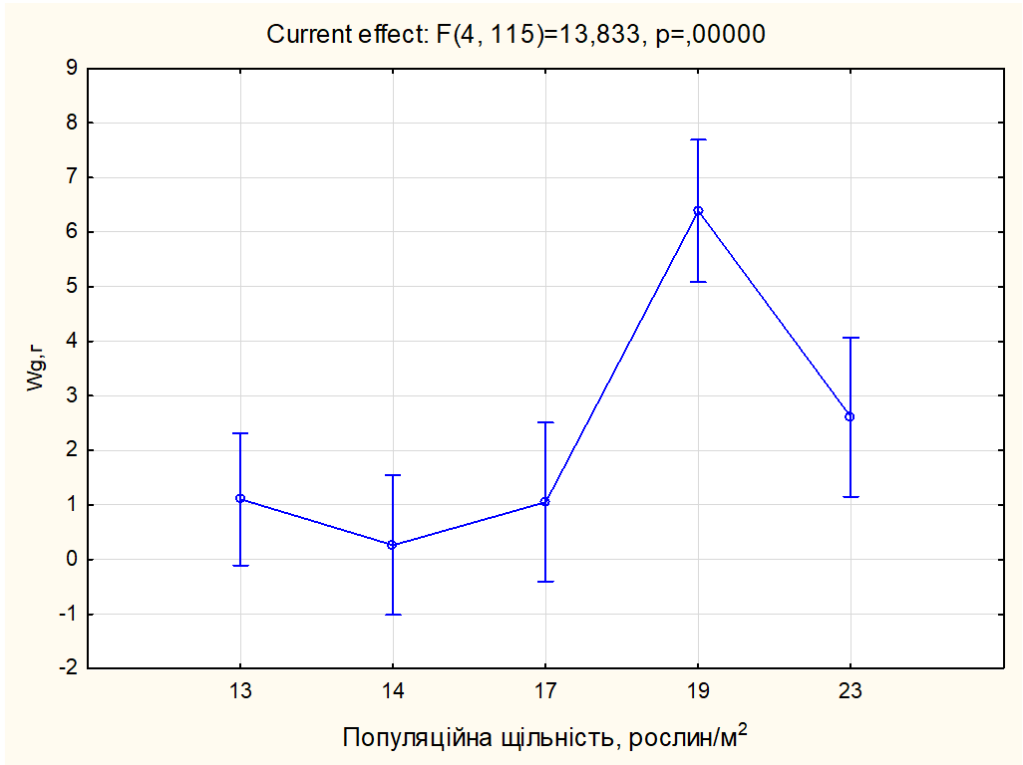
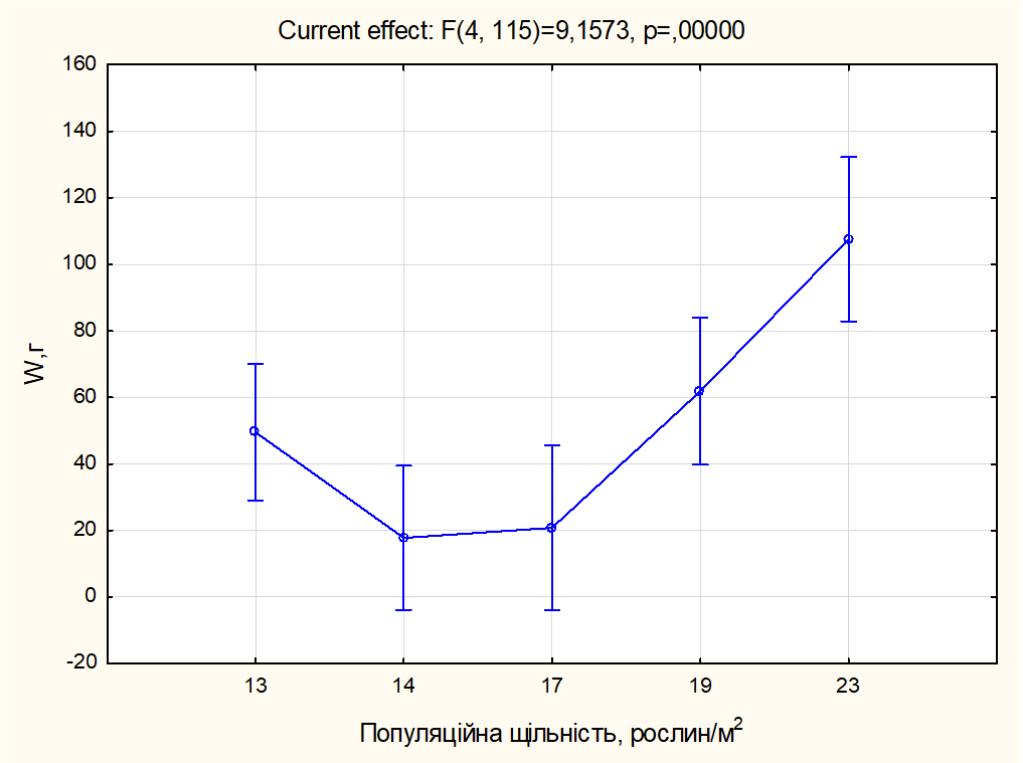
Інформація про показники сили впливу чинників на морфопараметри рослин *Festuca pratensis*

Чинник	Кількість (частка) морфопараметрів, на які чинник проявив статистично достовірний вплив	Сила впливу (%) для випадків при $p < 0,05$
Рослинне угруповання	22 (100%)	11,7-81,9
Популяційна щільність <i>Festuca pratensis</i>	22 (100%)	10,9-79,3
Загальне проєктивне покриття фітоценозу	22 (100%)	9,9-74,9
Розташування популяції на історичній чи новій території заповідника	13 (65,0%)	3,9-36,2

Прод. рис. 5.31.



Прод. рис. 5.31.



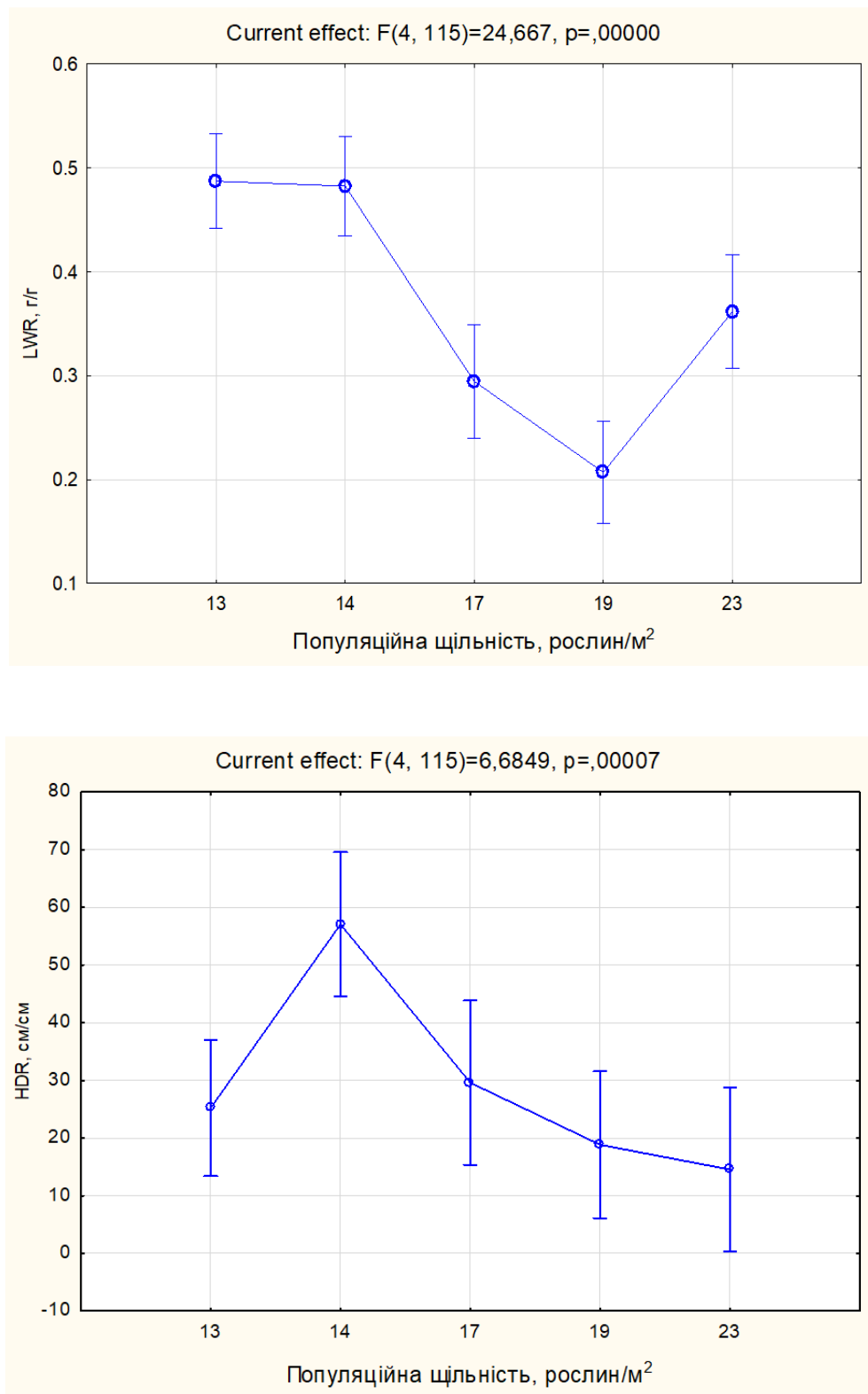


Рис. 5.31. Зміна величин морфопараметрів рослин *Festuca pratensis* залежно від значень популяційної щільності

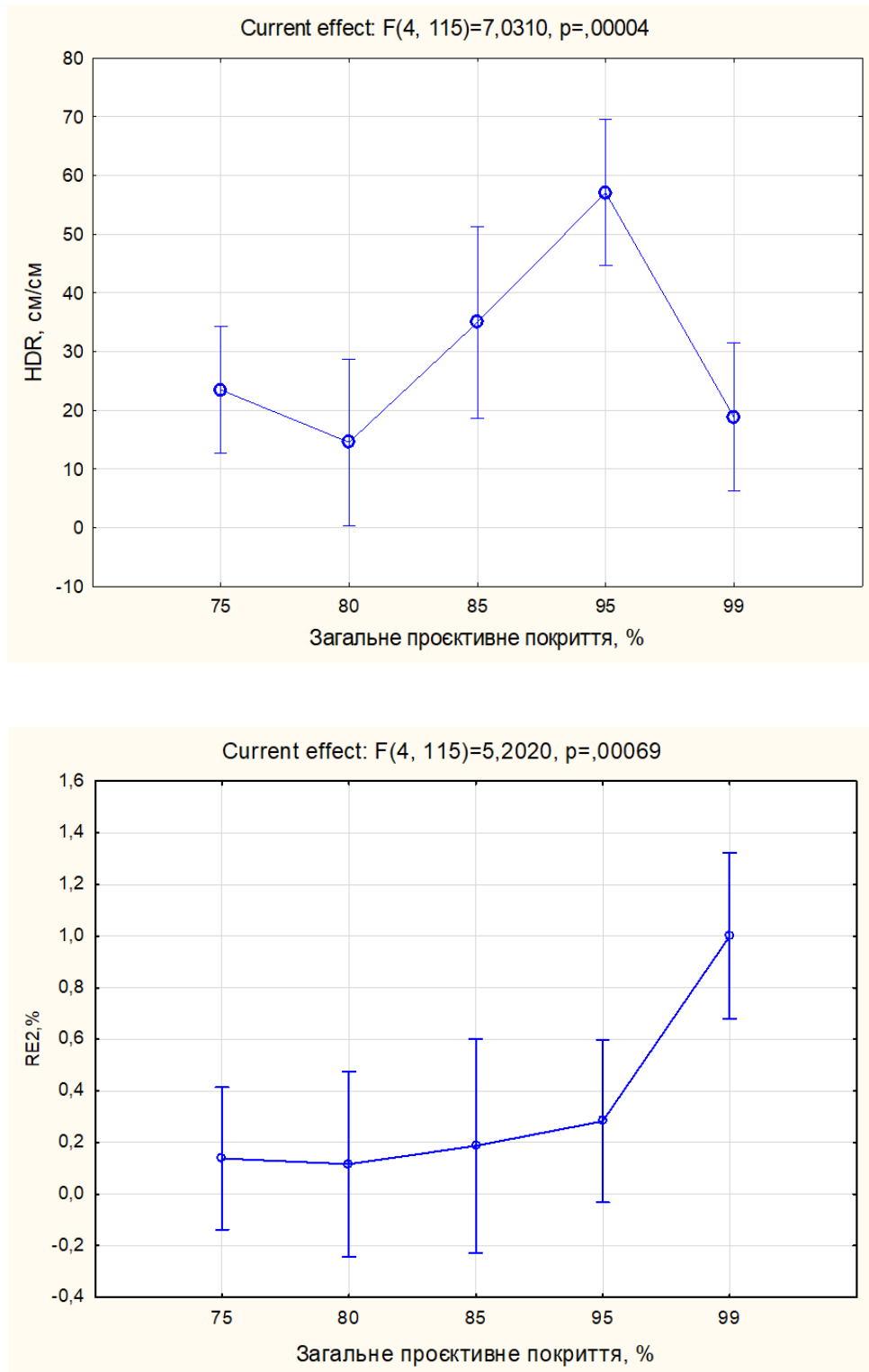


Рис. 5.32. Зміна величин морфопараметрів рослин *Festuca pratensis* залежно від загального проєктивного покриття фітоценозу

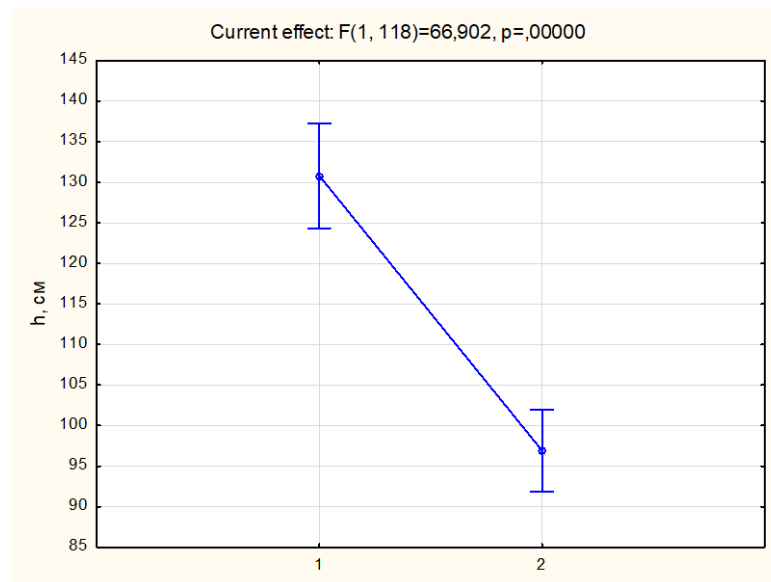


Рис. 5.33. Зміна висоти рослин *Festuca pratensis* залежно від зростання популяцій на історичній (1) чи новій (2) території заповідника

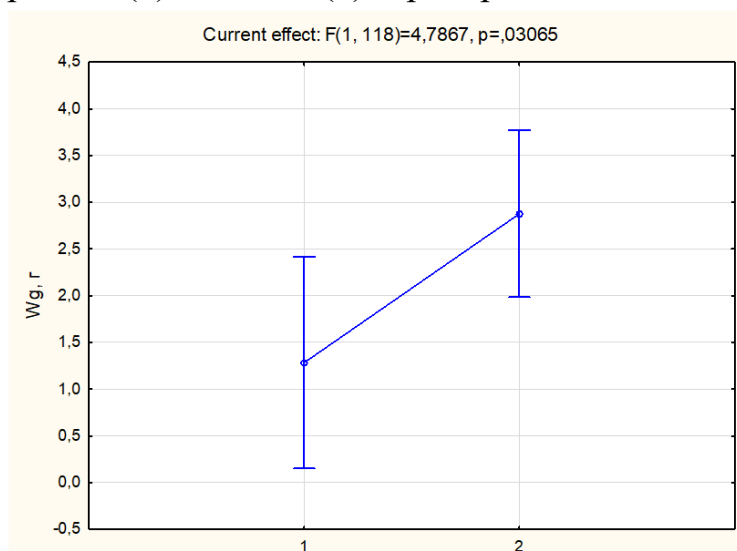


Рис. 5.34. Зміна маси генеративних органів у рослин *Festuca pratensis* залежно від зростання популяцій на історичній (1) чи новій (2) території заповідника

У діапазоні значень проєктивного покриття від 75 до 99%, найбільші величини десяти (50,0%) морфопоказників (виключно статичних) відповідають угрупованням, загальне проєктивне покриття яких становить 80% (табл. 5.17). Найбільші показники ще восьми (40,%) ознак (як статичних (NL, Ng, Wg, Rs), так і алометричних (LWR, LAR, HDR, RE1, RE2)) припадають на угруповання із покриттям на рівні 95-99%. При цих же значеннях проєктивного покриття зареєстровано найменші значення 13

(65,0%) морфопараметрів: десяти статичних (NL, Ng, W, WL, wl, Wg, a, A, HI, Rs) та трьох алометричних (LWR, LAR, ADR).

Таблиця 5.17

Узагальнена інформація про розподіл у популяції *Festuca pratensis* найбільших та найменших значень морфопараметрів

Морфопараметри	Показники загального проєктивного покриття (%) фітоценозу при яких зареєстровано		Показники популяційної щільності <i>Festuca pratensis</i> (рослин/м ²) при яких зареєстровано		Розташування популяції на історичній (1) чи новій (2) території заповідника	
	Max значення	Min значення	Max значення	Min значення	Max значення	Min значення
h	80	75	23	17	1	2
NL	99	95	13	14	2	1
Ng	99	95	19	14	2	1
W	80	95	23	14	1	2
WL	80	95	23	17	1	2
wl	80	99	23	17	1	2
Wg	99	95	23	14	2	1
wg	80	75	23	14	1	2
D	80	85	23	17	1	2
a	80	99	23	17	1	2
A	80	95	23	17	1	2
HI	80	99	23	17	1	2
LWR	95	99	13	19	1	2
LAR	95	99	13	19	1	2
SLA	75	80	13	23	2	1
ADR	75	95	13	14	2	1
HDR	95	80	14	23	1	2
RE1	99	80	19	23	2	1
RE2	99	80	19	23	2	1
Rs	80	95	23	14	2	1

У діапазоні значень популяційної щільності *Festuca pratensis* від 13 до 22 рослин/м², найбільші величини 11 (55,0%) морфопараметрів (виключно статичних метричних) формуються при показниках популяційної щільності близько 23 (22,7±2,22) рослин/м². Найменші значення більшості морфопоказників (14 шт./70,0%, в основному статичних (за винятком ADR)) зареєстровані при популяційній щільності у 14-19 рослин/м².

Найбільші значення 12 (60,0%) морфопараметрів відповідали популяціям, що зростають на історичній території заповідника. Здебільшого це були морфопараметри, що належать до групи статичних. Разом з тим, найбільші величини алометричних показників (SLA, ADR, RE1, RE2) були характерними для популяцій із нової території.

5.1.5. Віталітетна структура популяцій

Визначення віталітетної структури популяцій *Festuca pratensis* було здійснене з опорою на три ключові морфопараметри: висота рослини (h), фітомаса одного листка (wl) та діаметр дернини (D). Вони були визначені за результатами реалізації алгоритму розрахунків, який включав оцінку рівня варіювання морфопараметрів (Додаток Ж.3), аналіз їхніх кореляційних взаємозв'язків (Додаток И.3), а також визначення факторних навантажень на морфоознаки (Додаток З.3). Ці морфопараметри обрані у якості ключових тому що, вони: вирізнялись високим рівнем варіювання та факторними навантаженнями, а також виступали центрами виокремлення кореляційних плеяд.

Встановлено, що серед шести досліджених популяцій *Festuca pratensis* три належали до депресивних (значення індексу Q в діапазоні від 0,0000 до 0,0962), дві популяції були процвітаючими (їхні значення індексу Q досягали максимально можливої величини - 0,5000) та одна популяція є врівноваженою (значення індексу Q дорівнюють 0,2800) (табл. 5.18).

Таблиця 5.18

Віталітетна структура популяцій *Festuca pratensis*

№ з/п	Умовне позначення ценопопуляції	Угрупування	Відносна частка рослин окремих класів			Значення індексу якості (Q)	Віталітетний тип популяції
			вищий клас (a)	проміжний клас (b)	нижчий клас (c)		
1.	ЦП 1 (IT)	<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i> var. <i>Festuca pratensis</i>	0,0000	0,1924	0,8076	0,0962	депресивна

Прод. табл. 5.18

№ з/п	Умовне позначення ценопопуляції	Угрупування	Відносна частка рослин окремих класів			Значення індексу якості (Q)	Віталітетний тип популяції
			вищий клас (a)	проміжний клас (b)	нижчий клас (c)		
2.	ЦП 2 (НТ)	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Festuca pratensis</i>	0,0000	0,5600	0,4400	0,2800	врівноважена
3.	ЦП 3 (ІТ)	<i>Salvio pratensis-Poetum angustifoliae</i>	0,5500	0,4500	0,0000	0,5000	процвітаюча
4.	ЦП 4 (НТ)	<i>Agropyretum repensis</i>	0,0000	1,0000	0,0000	0,5000	процвітаюча
5.	ЦП 5 (НТ)	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Stipa pennata</i>	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	депресивна
6.	ЦП 6 (НТ)	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Festuca valesiaca</i>	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	депресивна

Усі популяції відрізняються між собою як власне за значенням індексу Q (реалізують віталітетну пластичність), так і за співвідношенням у своєму складі рослин різного рівня віталітету (реалізують віталітетну мінливість). Більшість досліджених популяцій *Festuca pratensis* мали значну частку рослин проміжного та нижчого класу віталітету. Винятком є лише популяція із угрупування *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*: у ній частка рослин класу «а» віталітету досягає 55%.

В шести досліджених популяцій (окрім популяції № 3) відсутні особини вищого класу віталітету (а), а у випадку популяцій № 5 та № 6 відсутні також особини проміжного класу (b). Спільною ознакою популяцій, які визначені як процвітаючі (№ 3 та № 4), є відсутність особин найнижчого класу віталітету (с). Однак ці популяції мають й відмінності у віталітетній структурі: у першій із них (№3) майже рівною мірою репрезентовано рослини класів «а» та «b» віталітету (55 % та 45%, відповідно), а друга (№4) сформована виключно із рослин класу «b» віталітету.

Загалом популяції, що зростають на новій території мають ширший діапазон варіювання значень Q : вони змінюються від мінімально можливих показників (0), до максимально можливих (0,5). На історичній території діапазон варіювання значень Q є вузьким, хоча загалом також охоплює значний інтервал показників: від 0,0962 до 0,5 (рис. 5.35).

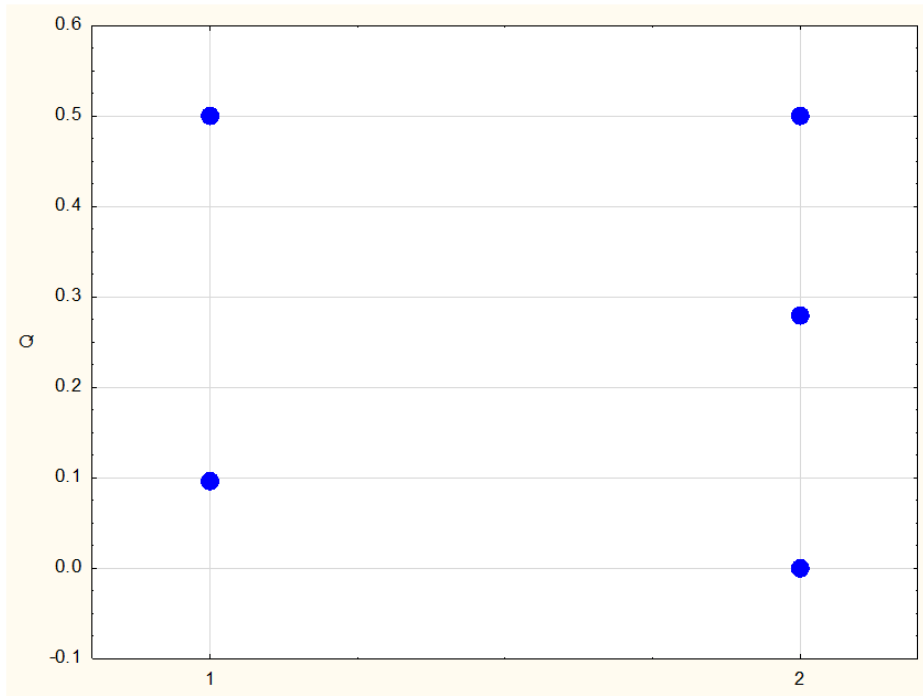


Рис. 5.35. Індекс якості Q популяцій *Festuca pratensis* у межах історичної (1) та нової (2) територій заповідника

Встановлено, що визначальними щодо віталітетної структури популяцій *Festuca pratensis* та власне значень індексу якості Q є екочинники, що характеризують едафотоп (Nt , Hd , Tr) та кліматоп (Cr , Cn) (табл. 5.19). Результати проведеного аналізу засвідчують тенденцію до збільшення у популяцій *Festuca pratensis* значень індексу якості Q на тлі зростання бальних показників таких чинників як вміст азоту (рис. 5.36), а також вологості ґрунту. Навпаки, значення індексу Q зменшуються при збільшенні вмісту у ґрунті солей (рис. 5.37). Значення індексу якості Q позитивно реагують й на зменшення перепадів між зимовими та літніми температурами (рис. 5.38).

Таблиця 5.19

Результати множинного регресійного аналізу для значення індексу якості Q популяцій *Festuca pratensis* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Nt	2.20897	1
Hd	1.82323	2
Tr	0.23002	3
Cn	0.16150	4
Cr	0.08194	5

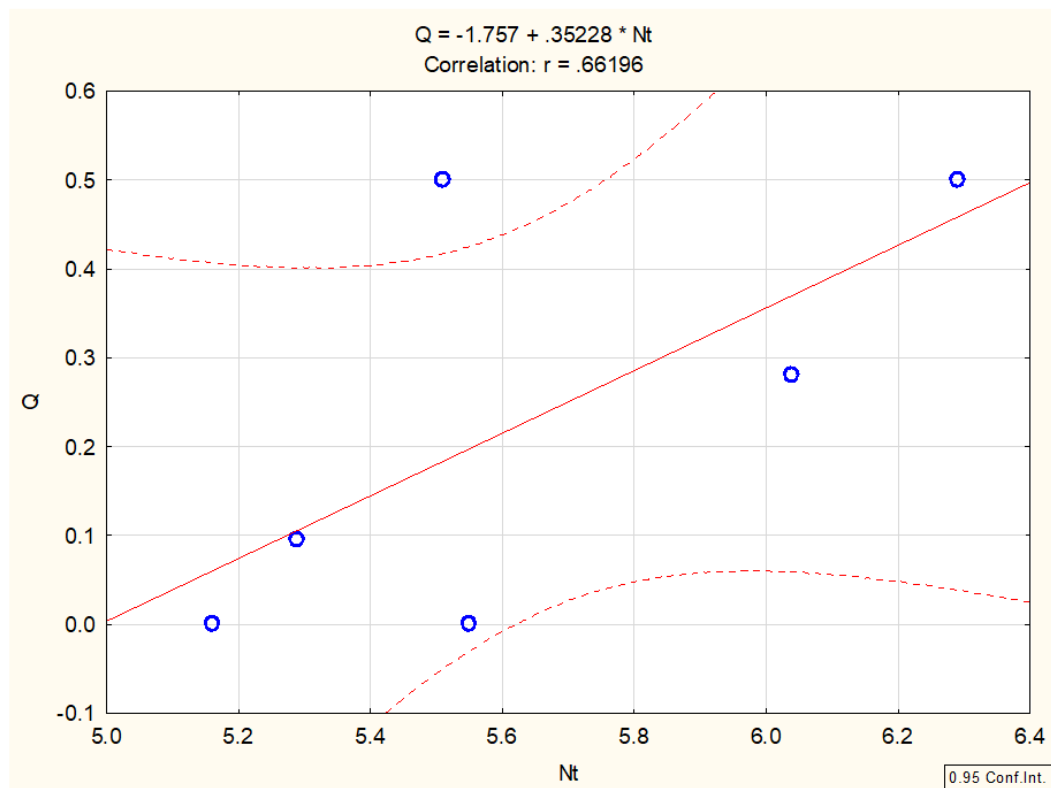


Рис. 5.36. Зміна у популяцій *Festuca pratensis* значень індексу якості Q на тлі зміни бальних показників вмісту в ґрунті азоту (Nt)

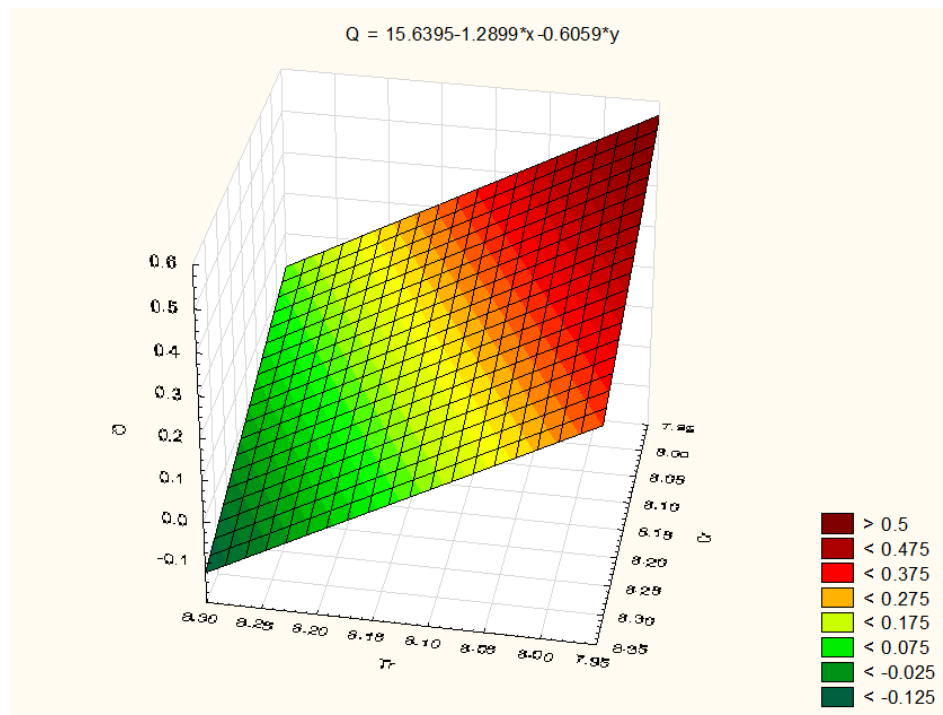


Рис. 5.37. Зміна у популяції *Festuca pratensis* значень індексу якості Q на тлі зміни бальних показників вмісту в ґрунті солей (Tr) та кріорежиму території (Cr)

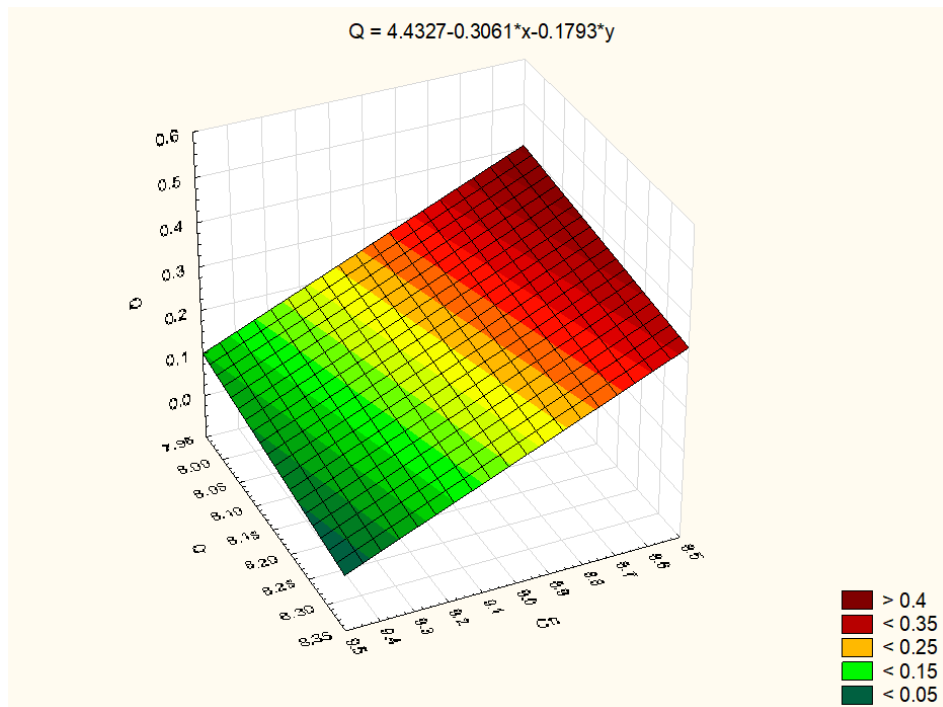


Рис. 5.38. Зміна у популяції *Festuca pratensis* значень індексу якості Q на тлі зміни бальних показників континентальності клімату (Cn) та кріорежиму території (Cr)

Популяціям *Festuca pratensis* не притаманні статистично достовірні зміни значень віталітету при зміні величин загального проєктивного покриття фітоценозу.

Хоча все ж таки має місце слабо виражена (при $r=-0,3296$) тенденція до зниження показників Q при збільшенні проєктивного покриття (рис. 5.39). Зареєстровано й слабкий позитивний взаємозв'язок (при $r=0,3967$) між значеннями індексу Q та популяційною щільністю власне *Festuca pratensis* (рис. 5.40).

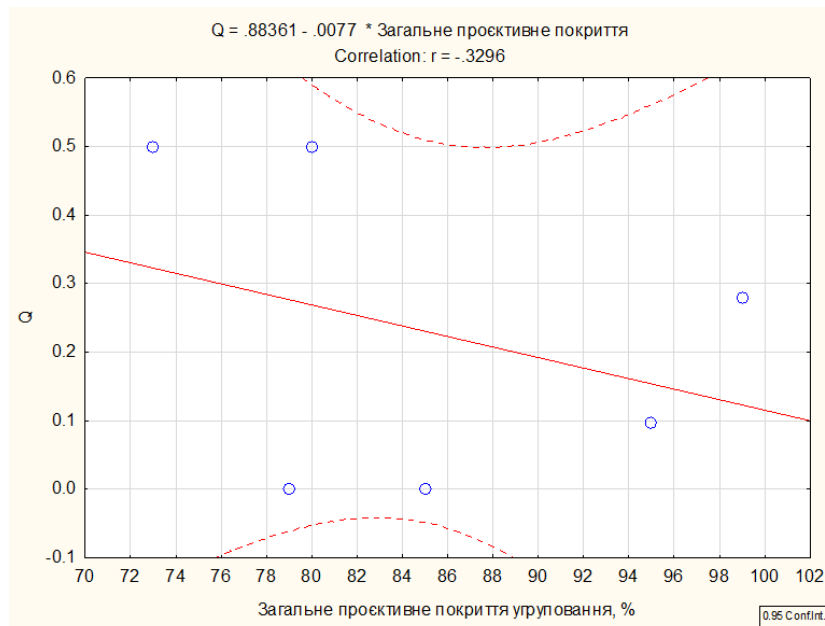


Рис. 5.39. Зміна значень індексу якості Q популяцій *Festuca pratensis* на тлі зміни проєктивного покриття рослинного угруповання

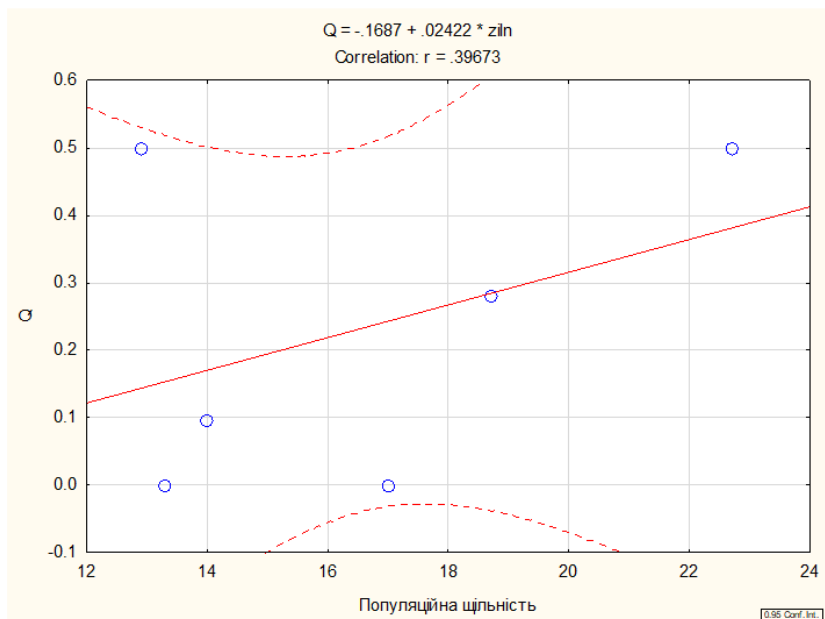


Рис. 5.40. Зміна значень індексу якості Q популяцій *Festuca pratensis* на тлі зміни значень її популяційної щільності

Результати кластерного аналізу з охопленням значень комплексу популяційних показників, що характеризують стан популяційних полів, а також онтогенетичну та віталітетну структуру, ще раз засвідчили високий рівень подібності популяцій №6 та №2, а також популяцій №5 та №4 (рис. 5.41). Окрім того вони наочно засвідчили своєрідність за комплексом популяційних характеристик обох популяцій (№3 та №1), що зростають у межах історичної частини заповідника.

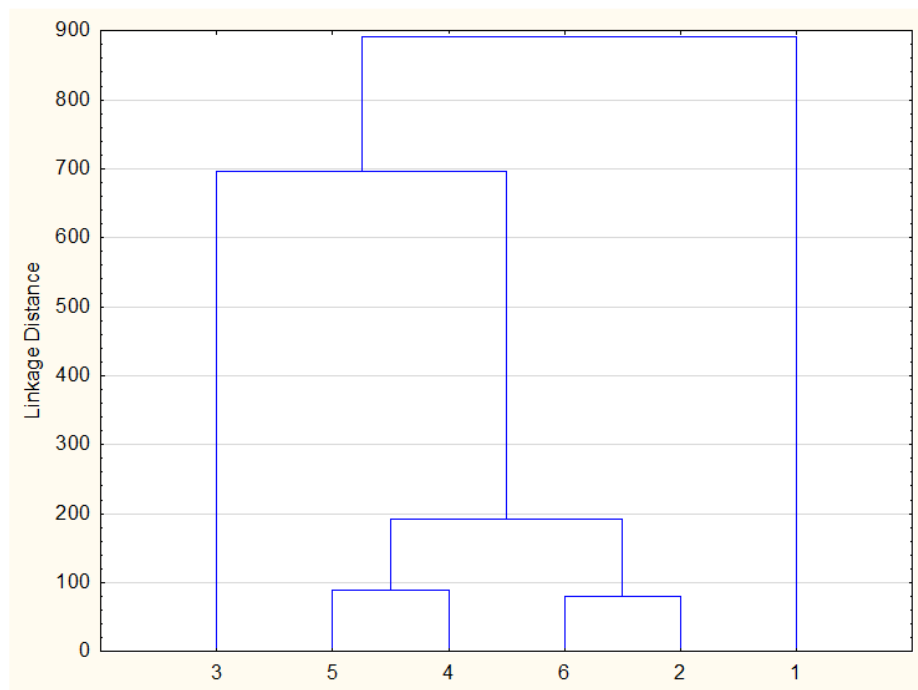


Рис. 5.41. Результати кластерного аналізу популяцій *Festuca pratensis* з охопленням значень комплексу популяційних показників, що характеризують стан популяційних полів, а також онтогенетичну та віталітетну структуру

У свою чергу, результати підсумкової рейтингової оцінка впливу провідних абіотичних екоцифр на стан популяцій *Festuca pratensis* із урахуванням комплексу популяційних характеристик засвідчили вагомість чинників, що характеризують кліматоп (особливо континентальності клімату та показників кріорежиму), а із тих, що характеризують едафотоп – показників вмісту солей у ґрунті та рівня його кислотності (табл. 5.20).

Таблиця 5.20

Підсумкова рейтингова оцінка впливу провідних абіотичних екочинників на стан популяцій *Festuca pratensis*

Умовне позначення екочинника	Рейтингова позиція чинника за вагомою щодо впливу на		
	характеристики популяційного поля	онтогенетичну структуру	віталітетну структуру
Lc	1	3	
Tm	2	7	
Tr	2	6	3
Cn	3	1	4
Cr	4	2	5
Rc	5	5	
Hd	6		2
Nt			1
Ca		4	

5.1.6. Узагальнення результатів комплексного популяційного аналізу

За результатами проведених досліджень встановлено комплекс ознак популяцій *Festuca pratensis*, що зростають в заповіднику «Михайлівська цілина». З'ясовано, що значний рівень індивідуальності як за окремими популяційними ознаками (рис. 5.8, 5.19), так і за їх комплексом (див. рис. 5.41) проявляють саме популяції історичної території: №1 із угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis* із проєктивним покриттям 95% та №3 із угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae* із проєктивним покриттям 80%. При цьому відмінною ознакою обох цих популяцій є найбільші площі популяційного поля (2210 та 1320 м², відповідно), а популяції №3 - ще й найвища популяційна щільність (22,7±2,22 рослин/м²). Обидві вони мають неповні й центровані (популяція № 3) або бімодальні (популяція № 1)

онтогенетичні спектри. Популяція №1 має досить близькі значення трьох провідних онтогенетичних індексів (відновлюваності, генеративності та старіння) при цьому у ній переважають інвазійні процеси, а сама вона є перехідною. Популяція №3 репрезентує старший онтогенетичний тип – належить до «зрілих», при значеннях індексу старіння у 1,5 рази більших, ніж індексу відновлюваності та при одних із найвищих показниках індексу генеративності (76,47%). Особливістю габітусу та морфоструктури рослин популяції №3 є те, що вони є найбільшими за вісьмома морфопараметрами (наприклад, фітомасою, висотою) при найменших показниках LAR та ADR. Навпаки, рослини популяції №1, мали найбільші величини ADR і ще вирізнялись найменшими значеннями шести інших (переважно статичних) морфопараметрів: фітомаси, кількості листків та генеративних органів тощо. Незважаючи на наявність низки подібних ознак в характеристиках популяційних полів та онтогенетичної структури, у цих популяцій виявлено суттєві відмінності у віталітетних характеристиках: популяція №1 є депресивною (у ній частка рослин найнижчого віталітету (класу «с») складає 80,8%), а №3 – процвітаючою (рослини класу «с» відсутні).

За результатами застосування кластерного аналізу із охопленням різного обсягу популяційних характеристик (див. рис. 5.8, 5.19, 5.20, 5.41) у процесі досліджень було неодноразово засвідчено значний рівень подібності двох популяцій нової території: №4 (угруповання *Agropyretum repensis* із проєктивним покриттям 73%) та №5 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Stipa pennata* із проєктивним покриттям 79%). Вони вирізняються найменшими значеннями площі популяційного поля (276-364 м²), а популяція №4 ще й найменшими значеннями популяційної щільності 12,9 рослин/м². Ці популяції мають величини індексу генеративності на рівні 64,71-66,67%, індексу відновлюваності менші за показники індексу старіння, й вирізняються переважанням деградаційних процесів та належністю до типу перехідних. Разіом з тим рослини цих популяцій суттєво відрізняються за розмірними показниками та (або) особливостями морфоструктури. Так рослини популяції №4 мають найбільші значеннями семи морфопараметрів, серед яких здебільшого представлені показники, що характеризують листову поверхню. При цьому їм

притаманні найменші значеннями трьох показників, що характеризують генеративну сферу. Рослини популяції №5, навпаки, вирізняються найменшими величинами шести морфопоказників, зокрема, висоти, маси листків, площі одного листка. Незважаючи на наявність низки подібних ознак в характеристиках популяційних полів та онтогенетичної структури, у цих двох популяцій нової території виявлено суттєві відмінності у віталітетній структурі при їхній належності до двох різних типів: популяції №4 (угруповання *Agropyretum repensis*) до процвітаючих, а №5 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Stipa pennata*) – до депресивних. При цьому популяція №4 на 100% сформована із рослин проміжного (класу b) віталітету, а у популяції №5 реперезентовано виключно рослини найнижчого (класу c) віталітету.

За результатами застосування кластерного аналізу із охопленням різного обсягу популяційних характеристик (див. рис. 5.8, 5.19, 5.41) у процесі досліджень було засвідчено значний рівень подібності ще двох інших популяцій нової території: №2 із угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca pratensis* (проективне покриття 99%) та №6 із угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca* (проективне покриття 85%). Вони мають показники популяційної щільності на рівні 13,3-18,7 рослин/м² та площі популяційного у межах 546-624 м². Ці популяції мають неповні й центровані онтогенетичні спектри при одних із найвищих значень індексу генеративності (77,51-76,79%). При цьому в популяції №2 домінують інвазійні процеси, а у №6 – деградаційні, хоча обидві популяції належать до одного онтогенетичного типу – «зрілих». В популяції №2 зареєстровано найбільші значення чотирьох морфопараметрів, кожен із яких характеризує генеративну сферу, хоча рослини цієї популяції мали найменші показники LWR, LAR. Рослини популяції №6 вирізнялись найменшими показниками діаметру дернини. Загалом результати кластерного аналізу засвідчили значний рівень подібності цих популяцій за морфоознаками рослин, що їх формують (див. рис. 5.26). На основі віталітетного аналізу встановлено, що популяція №2 є врівноваженою, а №6 – депресивною.

Проведений аналіз засвідчив, що найбільш чітко вираженою особливістю популяцій історичної частини, порівняно з новою, була значно більша (2,10-8,0 разів) площа їхніх популяційних полів. Окрім того, у рослин різних частин території

заповідника зареєстровано й відмінності у значеннях морфопоказників: найбільші значення 12 (60,0%) морфопараметрів відповідали популяціям, що зростають саме на історичній території заповідника.

Встановлено, що у заповіднику «Михайлівська цілина» бальні параметри місцезростань популяцій *Festuca pratensis* знаходяться у межах бальних показників, визначених для цього виду в уніфікованих екошкалах Я.П. Дідуха. Загалом за екочинниками, що характеризують едафотоп, показники відносної ширини реалізованої еконіші популяцій *Festuca pratensis* виявились у 1,8-4,0 разів більшими, ніж екочинників, які характеризують кліматоп. Незважаючи на це, чинники, які характеризують кліматоп виявились досить широко репрезентованими серед тих, що чинять найвагомий вплив на стан популяцій *Festuca pratensis*. Так серед чинників, визначальних щодо стану популяційних полів, їхня частка становить 57,1% (при пріоритетності таких чинників як освітленість та терморежим території). Серед чинників, визначальних щодо онтогенетичної структури популяцій їхня частка також становить 57,1% (при пріоритетності таких чинників як континентальність клімату, кріорежим та освітленість території), серед чинників визначальних щодо значень морфоознак рослин їхня частка зменшена до 50,0% (при пріоритетності чинників континентальності клімату та кріорежиму, і меншою мірою - терморежиму), а серед чинників визначальних щодо віталітетної структури - до 40,0% (при цьому чинники континентальності клімату та кріорежиму поступаються за рівнем значущості трьом чинникам, які характеризують едафотоп: вмісту у ґрунті азоту, водного режиму ґрунту та кількості солей у ньому). Встановлені факти щодо ролі та впливу чинників, які характеризують кліматоп, вказують на те, що навіть у межах такої відносно невеликої площі заповідника «Михайлівська цілина» на стан та функціонування популяцій *Festuca pratensis* значний вплив проявляють мікрокліматичні відмінності, обумовлені їхнім розташуванням, наприклад, на схилах різної експозиції та нахилу, віддаленістю від лісосмуг та осередків розвитку деревно-чагарникової рослинності. Значущість зазначених умов значною мірою визначається тим, що *Festuca pratensis* є багаторічною нещільнокущовою верховою злаковою рослиною, за життєвою формою гемікриптофітом і, відповідно, для формування, збереження, розвитку його пагонів

відновлення, як це вже було відзначено і для *Stipa pennata*, дійсно дуже важливим є рівень зимових температур, ступінь перепаду між температурами літнього та зимового періодів, радіаційний баланс території та її освітленість. Так, результатами досліджень, зокрема, засвідчено, збільшення значень популяційної щільності *Festuca pratensis* на тлі збільшення бальних значень кріорежиму, та відповідно, тепліших зимових умов, а також те, що збільшення значень Q відбувається на тлі зменшення перепадів між зимовими та літніми температурами.

Серед чинників, що характеризують едафотоп, найбільш вагомими виявились: вміст солей у ґрунті (суттєво вплинув на стан популяційних полів, віталітетну структуру, а також на онтогенетичну), водний режим ґрунту (суттєво вплинув на стан популяційних полів та віталітетну структуру), кислотність ґрунту (суттєво вплинула на стан популяційних полів та онтогенетичну структуру), вміст у ґрунті азоту (виявився чинником найбільш вагомим щодо рівня життєвості (віталітету) рослин), вміст у ґрунті карбонатів (суттєво вплинув на онтогенетичну структуру). Вказані факти цілком узгоджуються із загальними характеристиками *Festuca pratensis* як виду, що віддає перевагу родючим ґрунтам помірної вологості і пагано переносить засолення. Наприклад, на тлі зростання кількості солей в ґрунті зареєстроване зниження значень популяційної щільності, показників площі популяційного поля, а також значень індексу якості Q.

Стосовно ценотичних чинників засвідчено існування статистично достовірного обернено пропорційного взаємозв'язку між значеннями індексу віковості та загального проєктивного покриття угруповання: при його збільшенні у популяціях цього виду зменшується вираженість деградаційних процесів. Засвідчено й важливість ценотичних чинників щодо формування морфоознак рослин *Festuca pratensis*: залежно від значень сили впливу вони сформували наступний ряд: загальне проєктивне покриття ценозу (сила впливу 9,9-74,9%) → показники популяційної щільності (10,9-79,3%) → належність популяції до відповідного рослинного угруповання (11,7-81,9%). Усі інші зареєстровані факти щодо впливу ценотичних чинників на стан популяцій *Festuca pratensis* не належали до числа статистично достовірних.

5.2. Стан, структура та еколого-ценотичні зв'язки популяцій *Festuca valesiaca*

Комплексним популяційним аналізом було охоплено п'ять популяцій *Festuca valesiaca*, які зростають в угрупованнях двох типів рослинності. Більшість (чотири популяції) популяцій сформувались в умовах степової рослинності і належали до трьох угруповань: *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*, *Carici humilis-Stipetum pennatae* та *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*. Одна популяція сформувалась в умовах лучної рослинності і належала до угруповання *Poetum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*.

Популяції *Festuca valesiaca* зростають у межах нової та історичної території заповідника (по дві популяції). Одна популяція зростає на перспективній для включення до заповідника території – ботанічному заказнику «Довге».

5.2.1. Стан популяційних полів

Найбільшу площу популяційного поля (5428 м²) мала популяція *Festuca valesiaca* №1 із угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis* історичної території заповідника. Досить високі значення цієї характеристики (1242-1648 м²) були притаманні й популяціям із угруповань *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis* (популяція №2 із території, перспективної для включення до заповідника – ботанічного заказника «Довге») та *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae* (популяція №4 історичної частини). У двох інших популяцій (№3, угруповання *Poetum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca* та №5 угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae*) значення цього показника були зниженими до 550-548 м², відповідно. Обидві ці популяції зростали на новій території заповідника.

Середні показники популяційної щільності у популяцій *Festuca valesiaca* здебільшого варіюють від 13,2 до 18,3 рослин/м², досягаючи $31,3 \pm 2,78$ рослин/м² в угрупованні *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis* (табл. 5.21). Зареєстровані відмінності між популяціями у величинах популяційної щільності є статистично достовірними ($p=0,0000$).

Таблиця 5.21

Популяційна щільність досліджуваних популяцій *Festuca valesiaca*

№ з/п	Умовне позначення ценопопу- ляції	Угрупування	Щільність популяції, рослин/м ²
1.	ЦП 1 (ІТ)	<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i> var. <i>Festuca pratensis</i>	18,3 $\pm$ 2,48
2.	ЦП 2 (ДБ)	<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i> var. <i>Festuca pratensis</i>	31,3 $\pm$ 2,78
3.	ЦП 3 (НТ)	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Festuca valesiaca</i>	14,7 $\pm$ 2,33
4.	ЦП 4 (ІТ)	<i>Salvio pratensis-Poetum angustifoliae</i>	13,2 $\pm$ 1,83
5.	ЦП 5 (НТ)	<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i>	13,7 $\pm$ 1,04
Довірчий рівень, p			0,00000*

Популяції із історичної та нової території загалом мали меншу популяційну щільність, ніж із територій перспективних для включення до заповідника. (рис. 5.42). Ці відмінності є статистично достовірними ($p=0,00000$). Статистично достовірними ($p=0,0016$) є й відмінності у значеннях популяційної щільності між популяціями різних угруповань. При цьому найбільшими показниками вирізняються популяції угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis* (рис. 5.43). У популяцій *Festuca valesiaca* проявилась й тенденція (при $r=-0,8347$) до зменшення популяційної щільності по мірі зростання загального проєктивного покриття фітоценозу (рис. 5.44).

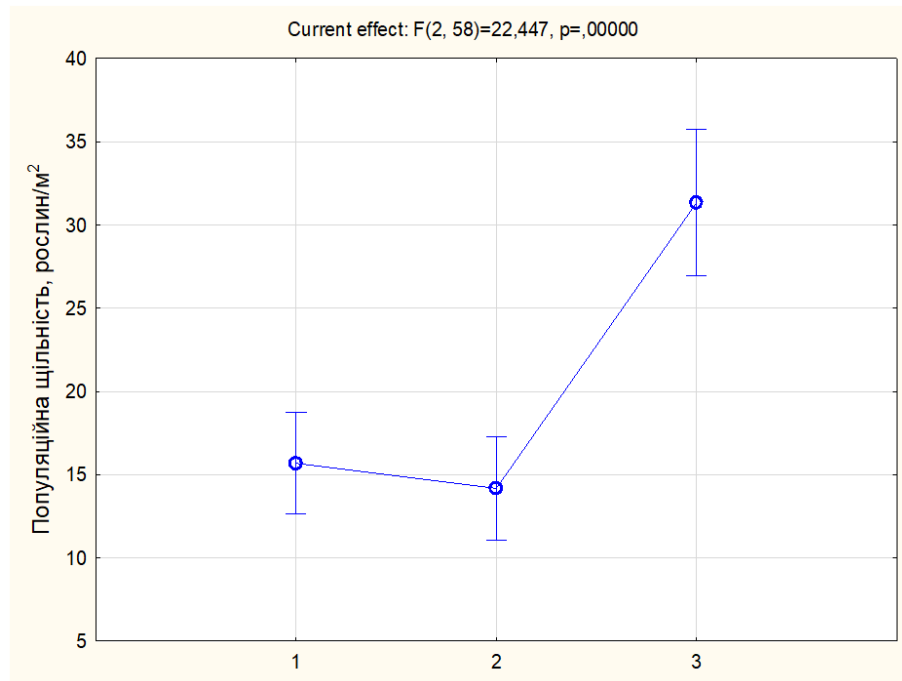


Рис. 5.42. Зміна популяційної щільності *Festuca valesiaca* за історичною (1) територією, новою (2) та перспективною для включення до заповідника (3)

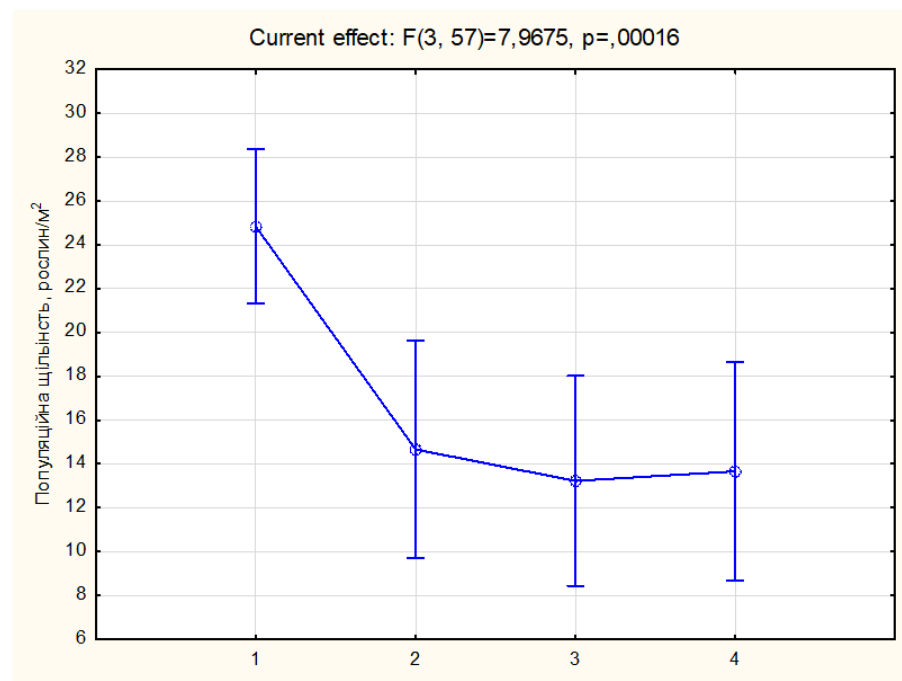


Рис. 5.43. Значення популяційної щільності популяцій *Festuca valesiaca* у різних рослинних угрупованнях (№1 - *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*; №2 - *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*; №3 - *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*; №4 - *Carici humilis-Stipetum pennatae*)

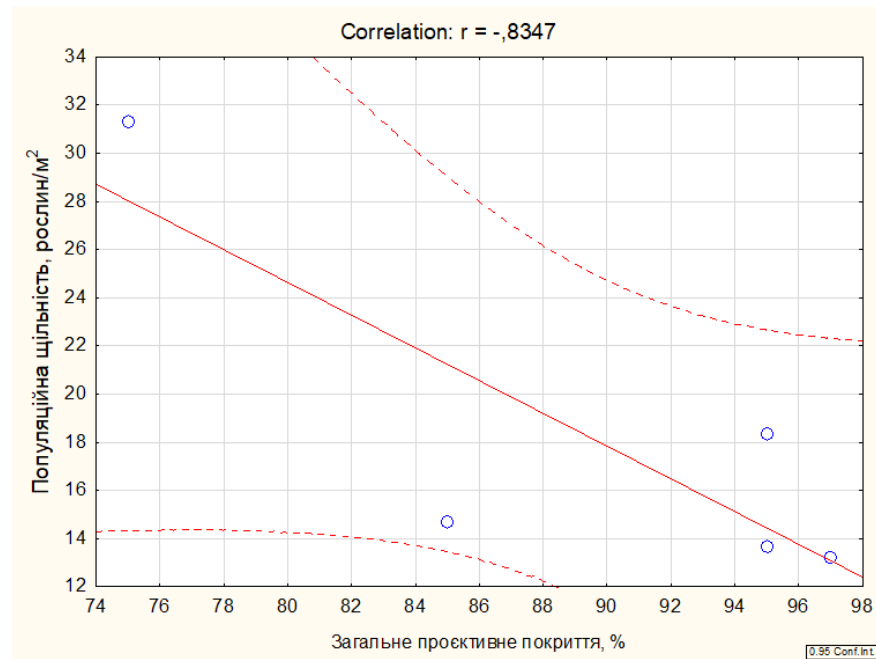


Рис. 5.44. Зміна популяційної щільності *Festuca valesiaca* залежно від загального проєктивного покриття фітоценозу

Аналіз впливу абіотичних чинників на характеристики популяційних полів і на структуру популяцій *Festuca valesiaca* також був проведений з опорою на результати фітоіндикації, здійсненої при використанні уніфікованих екошкел Я.П. Дідуха. Результати фітоіндикаційних досліджень узагальнено в таблиці 5.22. Вони засвідчують, що в заповіднику «Михайлівська цілина» бальні параметри місцезростань популяцій *Festuca valesiaca* знаходяться у межах бальних показників, визначених для цього виду в уніфікованих екошкелах. За показниками водного режиму ґрунту ці місцезростання репрезентують умови перехідні від степового зволоження до лучно-степового, власне лучно-степового або ж прехідні від лучно-степового до сухолісолучного, за вмістом азоту – здебільшого бідні засвоюваними формами азоту ґрунти (0,2-0,3%), за солоністю – досить багаті солями ґрунти та перехідні від досить багатих до багатих солями, за кислотністю – слабокислі ґрунти та перехідні від слабокислих до нейтральних, вміст карбонатів в ґрунтах варіює від 0,5-5%.

Таблиця 5.22

Результати фітоіндикації для місцезростань популяцій *Festuca valesiaca*

Екочинники та їхнє умовне позначення		Бальні значення, зареєстровані в умовах заповідника		Бальний діапазон екочинника, визначений для виду уніфікованими екошкалами	Відносна ширина реалізованої еконіші (RWRN),%
		найменші	найбільші		
Характеризують едафотоп	Hd	8.81	10.78	2-12	8,6
	Nt	4.59	5.63	2-7	9,5
	Tr	7.72	8.49	5-14	4,1
	Rc	7.77	8.73	5-12	6,4
	Ca	7.26	9.00	5-10	13,4
Характеризують кліматоп	Lc	7.40	7.68	7-9	3,1
	Tm	8.28	8.90	6-13	3,4
	Cn	8.91	9.92	6-17	5,9
	Cr	7.88	8.15	4-11	1,8

За терморежимом вони відповідають умовам, перехідним від суббореальної до неморальної термозони (радіаційний баланс близько 40 ккал/см²/рік), температурний режим зим є перехідним від помірних до м'яких на тлі досить чітко вираженої континентальності клімату (із індексом Кп близьким до 121-130 %). Загалом за екочинниками, що характеризують едафотоп, показники відносної ширини реалізованої еконіші популяцій *Festuca valesiaca* варіюють від 4,1 (у Tr) до 13,4 (Ca) %, а за чинниками, які характеризують кліматоп – від 1,8 (у Cr) до 5,9 (у Cn)%.

Диференціація абіотичних екочинників за рівнем значущості щодо впливу на величину популяційної щільності була проведена на основі застосування множинного регресійного аналізу (табл. 5.23). За його результатами було виокремлено чотири екочинники, які проявляють найбільш потужний вплив на популяційну щільність *Festuca valesiaca* і також був сформований рейтинг цих екочинників щодо їхнього

значення у визначенні величин цієї популяційної характеристики. Серед екочинників, визначальних щодо показників популяційної щільності здебільшого репрезентовано ті, які характеризують едафотоп (Hd, Rc, Nt) і лише один чинник (Tm), що характеризує кліматоп. Отже, у даному переліку представлені чинники, які мають важливе значення у забезпеченні мінерального живлення рослин, то відповідно, здатних суттєво вплинути на успішність їхнього розмноження та, у підсумку – на популяційну щільність, а також чинник який через показники радіаційного балансу дійсно може значно вплинути на виживання багаторічних щільнодернистих рослин цього виду.

Таблиця 5.23

Результати множинного регресійного аналізу для показника популяційної щільності *Festuca valesiaca* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Hd	1.48313	1
Rc	1.30803	2
Nt	0.80702	3
Tm	0.21470	4

Зареєстровано збільшення значень популяційної щільності на тлі зменшення вологості ґрунту та його рН (рис. 5.45), а також вмісту азоту в ґрунті (рис. 5.46). Навпаки, на тлі збільшення показників терморежиму значення популяційної щільності проявляють тенденцію до збільшення.

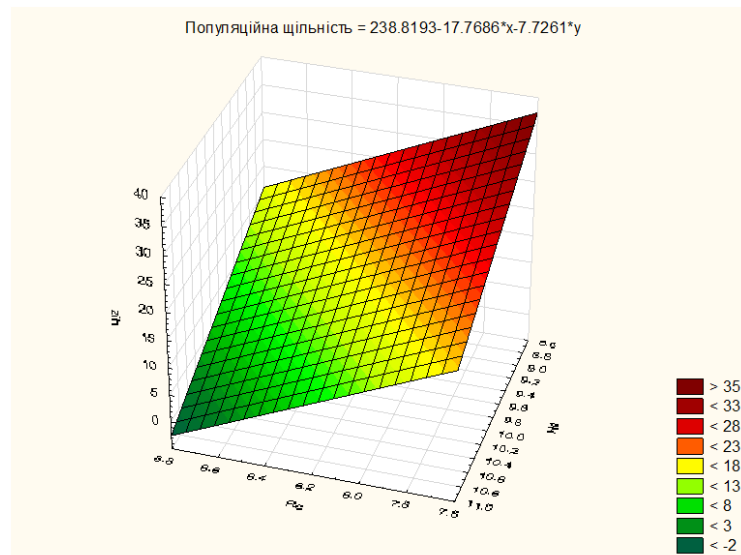


Рис. 5.45. Зміна популяційної щільності *Festuca valesiaca* залежно від бальних показників вологості ґрунту (Hd) та його кислотності (Rc)

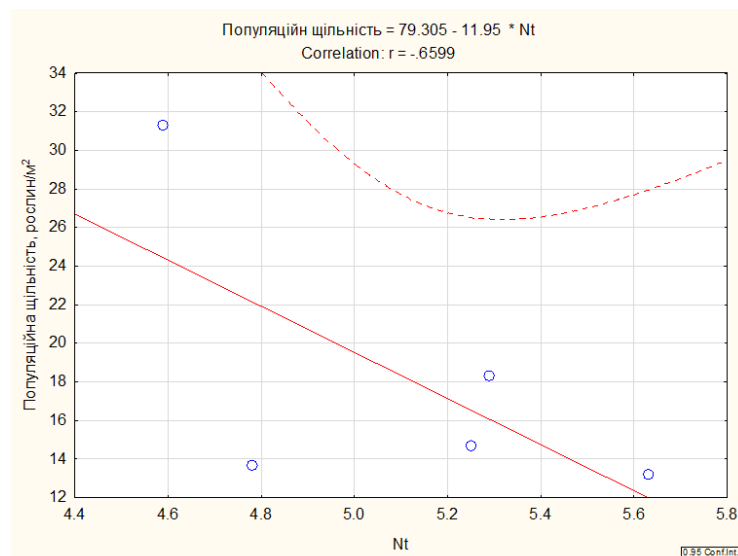


Рис. 5.46. Зміна популяційної щільності *Festuca valesiaca* на тлі зміни бальних значень чинника вмісту у ґрунті азоту (Nt)

За результатами множинного регресійного аналізу не було виокремлено екочинники, які проявляють найбільш потужний вплив на показники площі популяційного поля *Festuca valesiaca*. Кореляційний аналіз також не засвідчив існування статистично достовірних взаємозв'язків між бальними значеннями досліджуваних абіотичних екочинників та показниками площі популяційного поля.

За результатами застосування кластерного аналізу встановлено, що найбільш подібними (на рівні 50 од. евклідової відстані) виявились популяції №3 та №5 (рис.

5.47), які зростають на новій території (відповідно, в угрупованнях *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca* та *Carici humilis-Stipetum pennatae*) та мають значення популяційної щільності на рівні 13,7-14,5 рослин/м² та площі популяційного поля 550-584 м² (найменші серед досліджених популяцій). Місцезростання цих двох популяцій виявились вельми подібними за показниками освітленості, яка становила 7,64 та 7,68 балів, відповідно, а також за показниками терморежиму: 8,79 та 8,9 балів. Найвищий рівень своєрідності демонструє популяція №1 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis* історичної території), яка має найбільшу площу популяційного поля (5428 м²) та одні із найвищих значень популяційної щільності (18,3±2,48 рослин/м²).

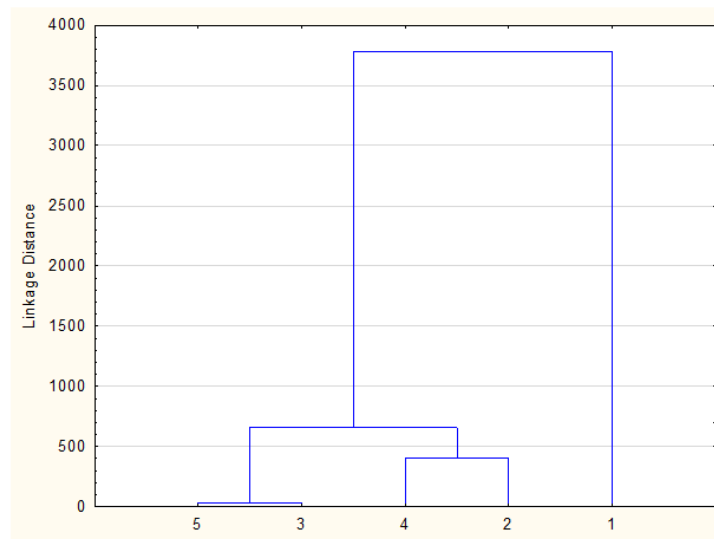


Рис. 5.47. Результати кластерного аналізу популяцій *Festuca valesiaca* з урахуванням ознак площі популяційного поля та популяційної щільності (нумерація популяцій (№1-5) відповідає табл. 5.21)

5.2.2. Онтогенетична структура популяцій

Усі досліджувані популяції *Festuca valesiaca* мали неповні онтогенетичні спектри. При цьому в популяції №5 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae*) не були зареєстровані лише сенільні рослини (табл. 5.24). Дві популяції вирізнялись відсутністю рослин двох онтогенетичних станів: популяція №3 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*) сенільних та проростків, а популяція №2

(угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*) – сенільних та субсенільних. Ще у двох популяціях не були представлені рослини трьох онтогенетичних станів: в популяції №4 (угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*) проростки, сенільні та субсенільні рослини, а у популяції №1 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*) – старі генеративні, субсенільні та сенільні. Відповідно, характерною ознакою усіх популяцій *Festuca valesiaca* є відсутність сенільних рослин. Досить частим проявом є й відсутність субсенільних рослин, дещо рідше реєструється відсутність проростків.

Таблиця 5.24

Онтогенетична структура ценопопуляцій *Festuca valesiaca*

№ з/п	Ценопопуляція	Частка (%) особин різних онтогенетичних станів								
		p	j	im	v	g1	g2	g3	ss	s
1.	ЦП 1 (ІТ)	7,27	1,82	5,45	12,73	47,28	25,45	0	0	0
2.	ЦП 2 (ДБ)	3,2	1,06	4,26	40,42	1,06	46,80	3,2	0	0
3.	ЦП 3 (НТ)	0	2,27	2,27	4,55	6,82	45,46	36,36	2,27	0
4.	ЦП 4 (ІТ)	0	2,33	9,3	18,6	16,28	48,84	4,65	0	0
5.	ЦП 5 (НТ)	2,44	2,44	2,44	17,07	7,32	24,39	41,46	2,44	0

Онтогенетичні спектри чотирьох популяцій (№1, 3-6) є центрованими. У них, складаючи 41,46-48,48%, переважають молоді генеративні рослини (популяція №1), середньогенеративні (в популяціях №3 та 4) або старі генеративні (популяція №5). У цих популяціях сумарна частка усіх генеративних рослин досягає 69,77-88,64%. Особливістю онтогенетичного спектру популяції №2 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*) є виражені ознаки бімодальності. Найбільшу частку у ньому складають віргінільні рослини (40,42%) та середньо генеративні (46,8%).

Чітко вираженою ознакою популяцій №1 та №2, що сформувались в умовах угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*, є найнижчі

значення індексу віковості (від 0 до 0,07), що свідчить про переважання в них інвазійних процесів (табл. 5.25). Ця особливість притаманна й популяції №4 (угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*), значення індексу віковості якої становлять 0,15.

Таблиця 5.25

Значення провідних онтогенетичних індексів популяцій *Festuca valesiaca*

№ з/п	Ценопопуляція	Онтогенетичні індекси					
		за методикою І.М. Коваленка				віковості, Δ	ефективності, ω
		віковості	відновлювання %	старіння %	генеративності %		
1.	ЦП 1 (ІТ)	0	27,27	0	72,73	0,27	0,69
2.	ЦП 2 (ДБ)	0,07	48,94	3,19	51,07	0,31	0,68
3.	ЦП 3 (НТ)	4,25	9,09	38,64	88,64	0,54	0,83
4.	ЦП 4 (ІТ)	0,15	30,23	4,65	69,76	0,35	0,75
5.	ЦП 5 (НТ)	1,8	24,39	43,90	73,17	0,49	0,72

Разом з тим ці три популяції (№ 1, 2 та 4) мають й досить високі величини індексу генеративності: на рівні 51,07-72,73%. Ці три популяції репрезентують або історичну (популяції № 1 та №4), або територію перспективну для включення до заповідника (популяції №2) (рис. 5. 48). Отже для популяцій зазначених територій не характерне переважання процесів, які свідчать про їхнє старіння (рис. 5.49) а, навпаки, їм притаманна досить чітка вираженість відновлювальних процесів (рис. 5.50, 5.51) (Некрасова, 2024).

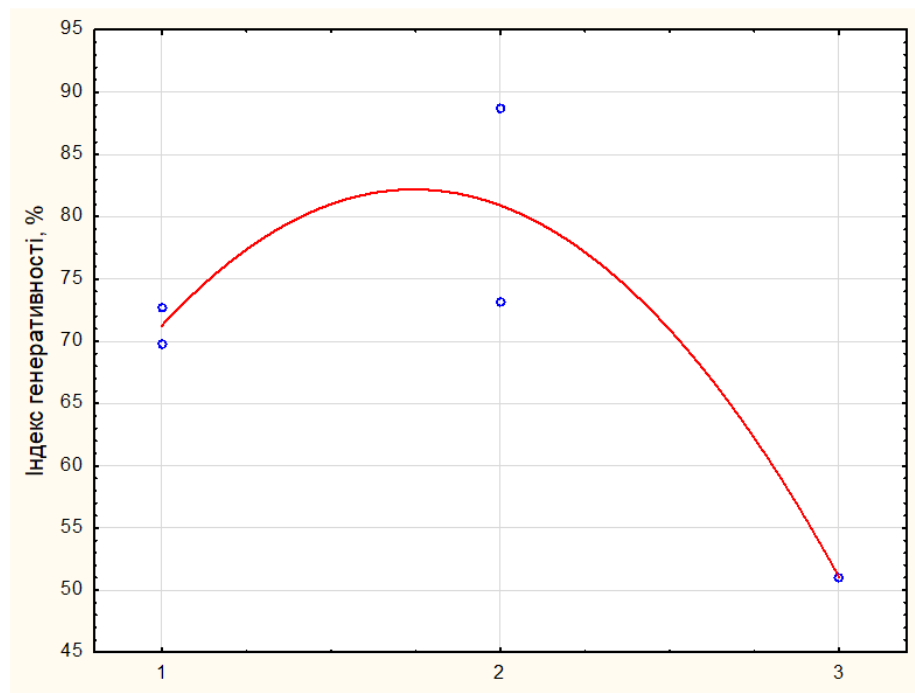


Рис. 5.48. Значення індексу генеративності у популяції *Festuca valesiaca* на різних територіях заповідника (історичній – 1; новій – 2; перспективній для включення – 3)

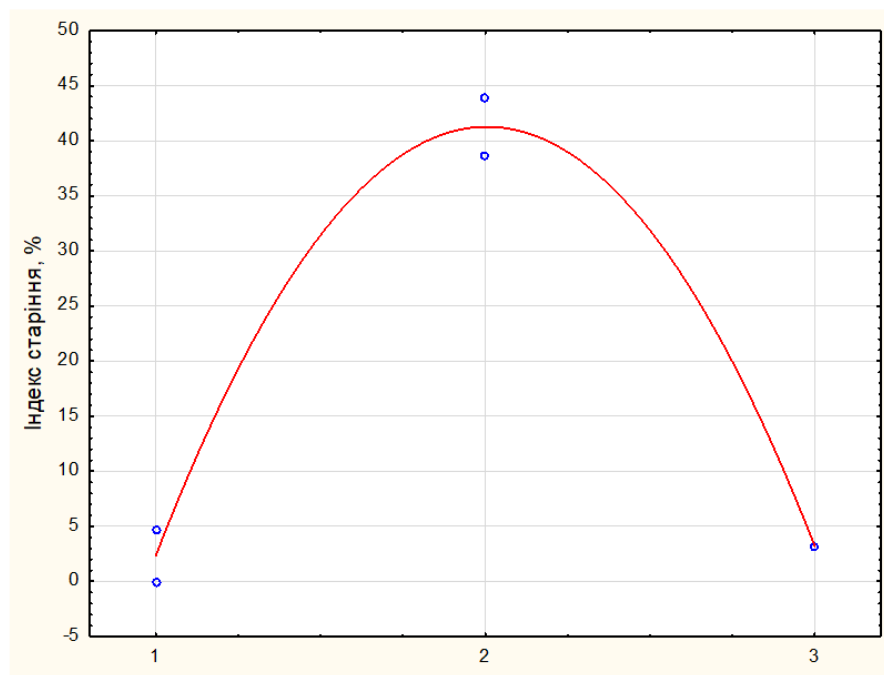


Рис. 5.49. Значення індексу старіння у популяції *Festuca valesiaca* на різних територіях заповідника (історичній – 1; новій – 2; перспективній для включення – 3)

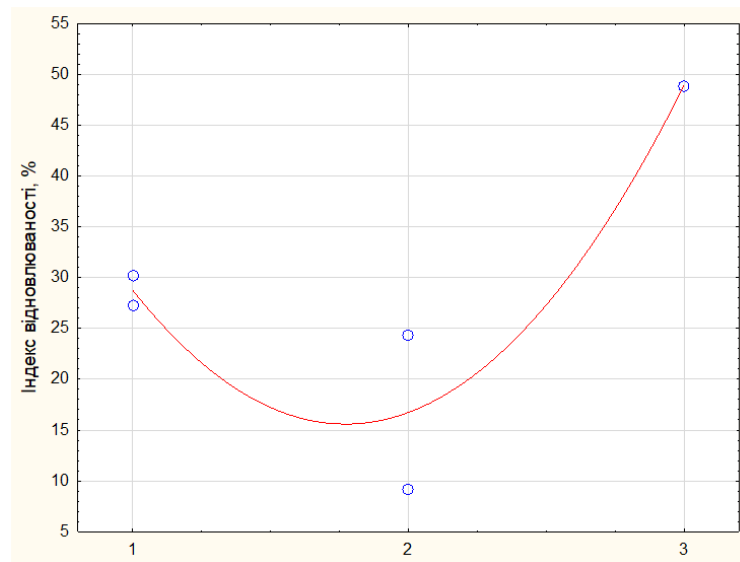


Рис. 5.50. Значення індексу відновлення у популяції *Festuca valesiaca* на різних територіях заповідника (історичній – 1; новій – 2; перспективній для включення – 3)

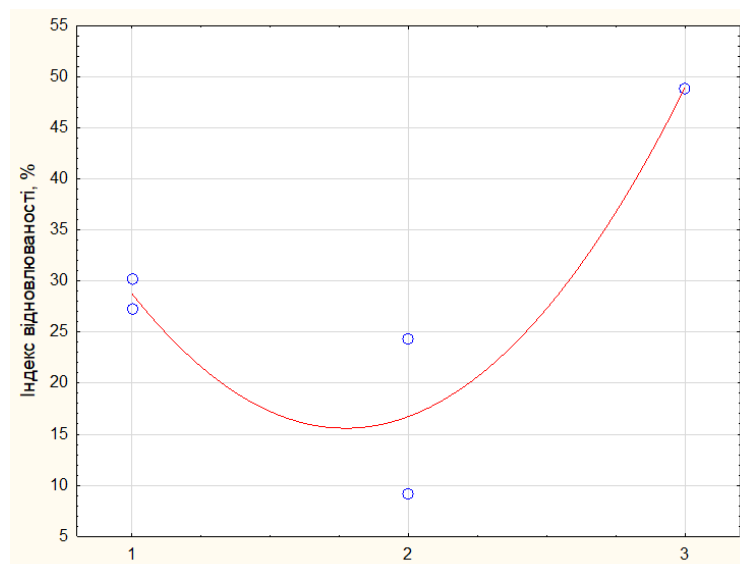


Рис. 5.51. Значення індексу віковості у популяції *Festuca valesiaca* на різних територіях заповідника (історичній – 1; новій – 2; перспективній для включення – 3)

Переважаання деградаційних процесів (при індексах віковості 1,8-4,25) характерне саме для популяцій №3 та №5 нової території. Ці дві популяції вирізняються найвищими значеннями індексу старіння (38,63-43,90%) та генеративності (73,17-88,64) при найменших показниках індексу відновлюваності (9,09-25,39%).

Відповідно до класифікації Т.О. Работнова усі п'ять популяцій належать до типу «нормальних» (табл. 5.26). За співвідношенням значень Δ/ω – популяції

репрезентують два типи: зріючих (популяції №1 та №2, обидві із угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*) та зрілих (популяції № 3-5, відповідно із угруповань *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*, *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*, *Carici humilis-Stipetum pennatae*).

Таблиця 5.26

Належність популяцій *Festuca valesiaca* до різних онтогенетичних типів

№ з/п	Умовне позначення ценопопуляції	Тип популяції	
		за Т.О. Работновим	за співвідношенням значень Δ/ω
1.	ЦП 1 (ІТ)	нормальна	зріюча
2.	ЦП 2 (ДБ)	нормальна	зріюча
3.	ЦП 3 (НТ)	нормальна	зріла
4.	ЦП 4 (ІТ)	нормальна	зріла
5.	ЦП 5 (НТ)	нормальна	зріла

Встановлено абіотичні екочинники, які проявляють найбільш потужний вплив на значення онтогенетичних індексів популяцій *Festuca valesiaca*. Для індексів генеративності, відновлюваності та віковості ідентифіковано по чотири таких екочинників, а для індексу старіння лише один екочинник (вміст у ґрунті солей (табл. 5.27-5.30). Серед екочинників репрезентовано ті, що характеризують едафотоп (Rc, Nt, Tr, Ca) й ті, що характеризують кліматоп (Cn, Tm, Lc).

Таблиця 5.27

Результати множинного регресійного аналізу для індексу генеративності популяцій *Festuca valesiaca* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Cn	2.04115	1
Rc	1.95948	2
Nt	0.84165	3
Tm	0.13241	4

Таблиця 5.28

Результати множинного регресійного аналізу для індексу відновлюваності популяцій *Festuca valesiaca* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Cn	2.12084	1
Rc	2.08121	2
Nt	0.98926	3
Tm	0.06516	4

Таблиця 5.29

Результати множинного регресійного аналізу для індексу старіння популяцій *Festuca valesiaca* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Tr	0.757663	1

Встановлено, що континентальність клімату, вміст у ґрунті солей та азоту, а також терморезим території, це чинники, які найбільшою мірою впливають на значення індексів генеративності та відновлюваності.

Таблиця 5.30

Результати множинного регресійного аналізу для індексу віковості популяцій *Festuca valesiaca* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Ca	5.51677	1
Tm	3.06766	2
Tr	2.25305	3
Lc	0.05510	4

При цьому значення індексу генеративності зростають на тлі збільшення бальних значень чинника кислотності (при збільшенні рН) і зменшуються при збільшенні бальних значень чинника континентальності клімату (рис. 5.52). У свою чергу показники індексу відновлювності зростають при зменшенні бальних значень чинника кислотності і збільшенні бальних величин чинника континентальності клімату (рис. 5.53). Показники індексу генеративності зростають при збільшенні величин як радіаційного балансу територій, так і вмісту азоту в ґрунті (рис. 5.54), а значення індексу відновлюваності при цьому, навпаки, зменшуються (рис. 5.55).

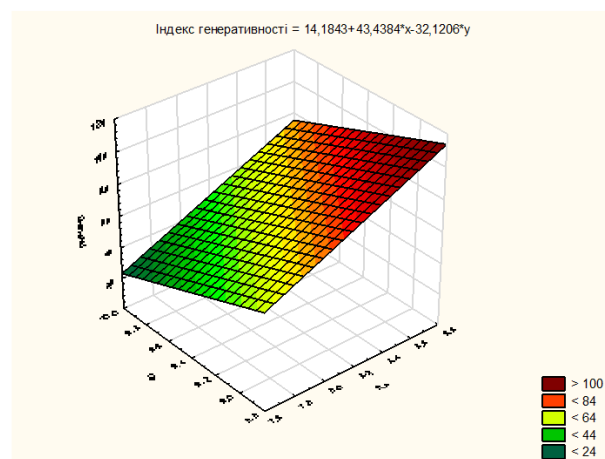


Рис. 5.52. Зміна значень індексу генеративності у популяції *Festuca valesiaca* на тлі зміни бальних показників континентальності клімату (Cn) та кислотності ґрунту (Rc)

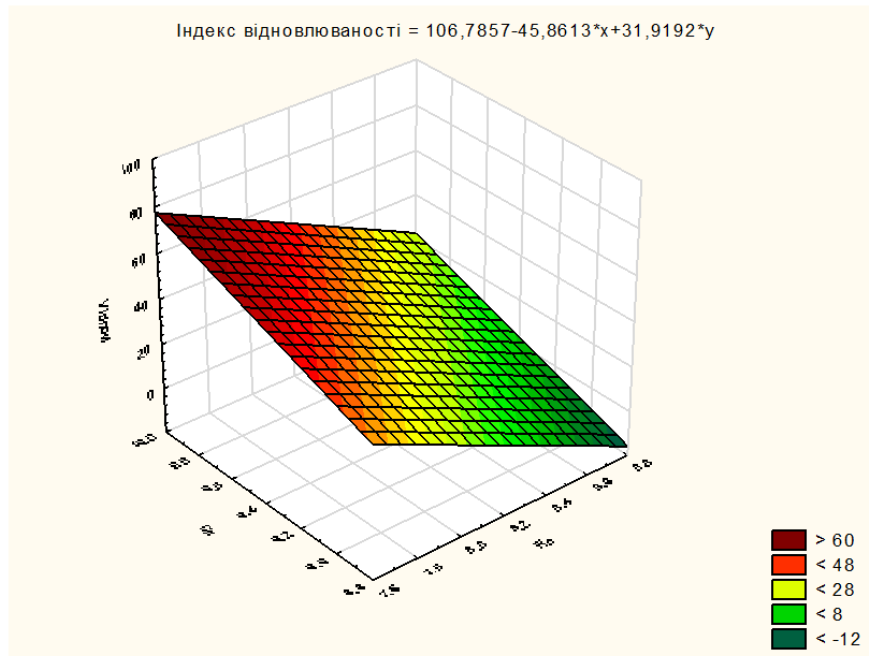


Рис. 5.53. Зміна значень індексу відновлюваності у популяції *Festuca valesiaca* на тлі зміни бальних показників континентальності клімату (Cn) та кислотності ґрунту (Rc)

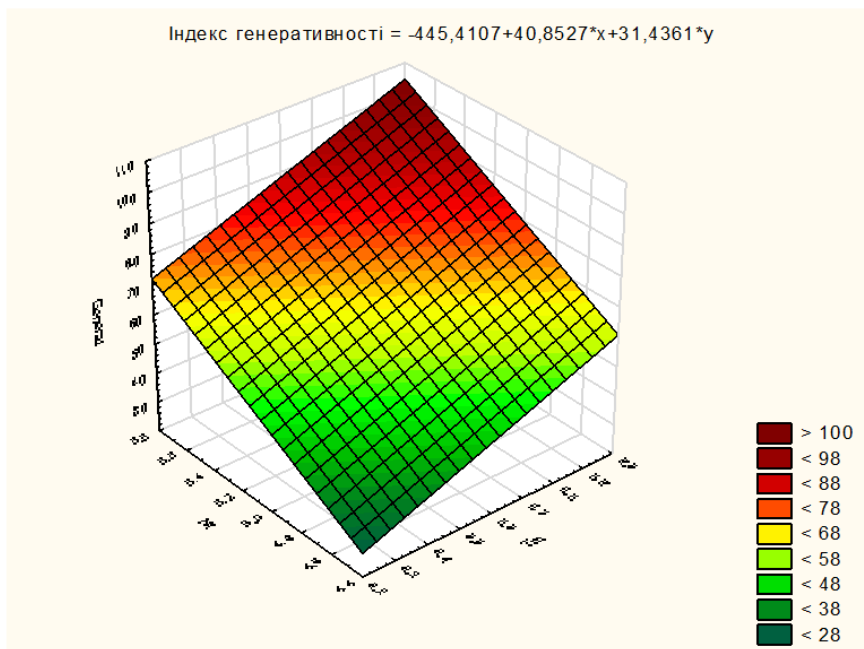


Рис. 5.54. Зміна значень індексу генеративності у популяції *Festuca valesiaca* на тлі зміни бальних показників терморежиму території (Tm) та вмісту у ґрунті азоту (Nt)

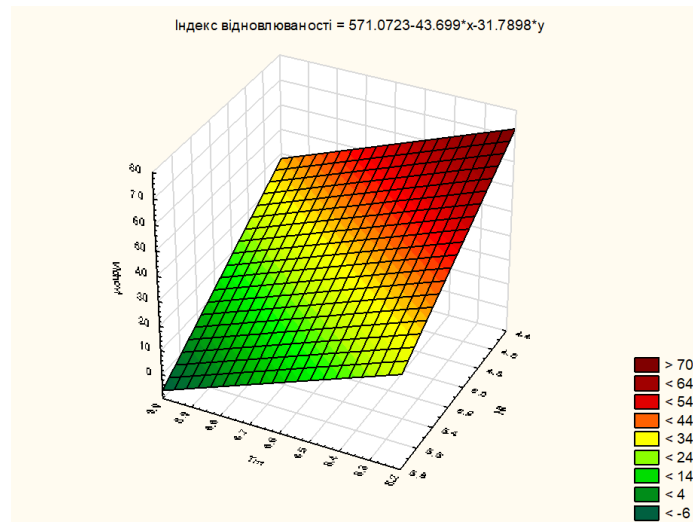


Рис. 5.55. Зміна значень індексу відновлюваності у популяції *Festuca valesiaca* на тлі зміни бальних показників терморежиму території (Tm) та вмісту у ґрунті азоту (Nt)

Значення індексу старіння проявляють тенденцію (при $r=0,75766$) до збільшення на тлі зростання засолення ґрунту (рис. 5.56). Загалом вираженість переважання деградаційних процесів над інвазійними і, відповідно, збільшення індексу відновлюваності реєструється при зменшенні бальних значень чинника терморежиму та зростанні показників вмісту у ґрунті карбонатів (рис. 5.57), а також при зростанні вмісту солей й освітленості (рис. 5.58).

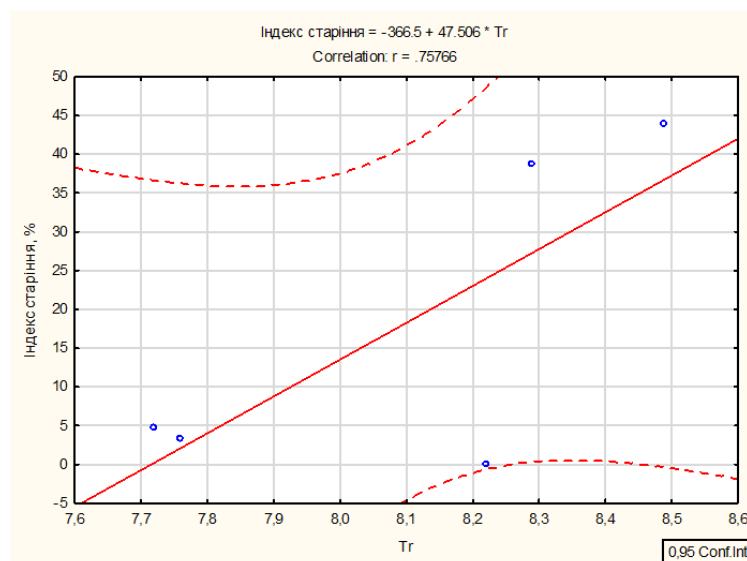


Рис. 5.56. Зміна значень індексу старіння у популяції *Festuca valesiaca* на тлі зміни бальних показників чинника вмісту солей у ґрунті (Tr)

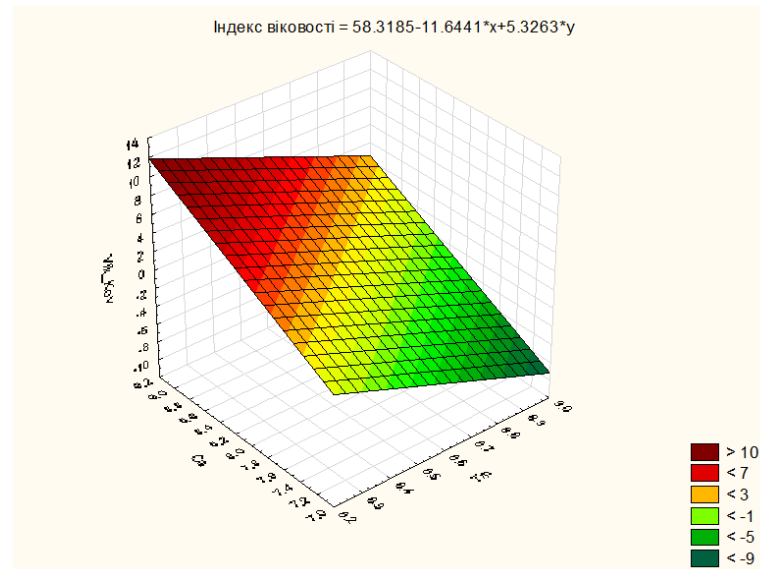


Рис. 5.57. Зміна значень індексу віковості у популяції *Festuca valesiaca* на тлі зміни бальних показників терморежиму території (Tm) та вмісту у ґрунті карбонатів (Ca)

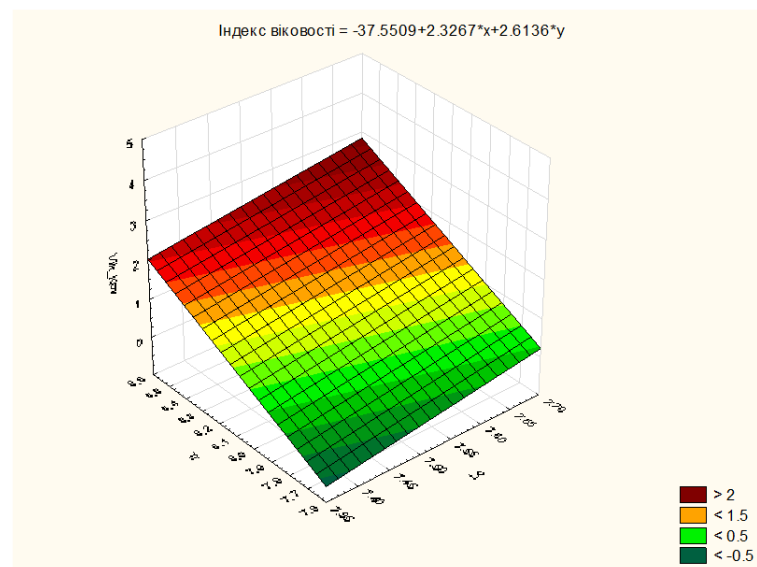


Рис. 5.58. Зміна значень індексу віковості у популяції *Festuca valesiaca* на тлі зміни бальних показників вмісту у ґрунті солей (Tr) та освітленості (Lc) території

Підсумкова рейтингова оцінка впливу провідних абіотичних екочинників на онтогенетичні індекси популяції *Festuca valesiaca* дозволила диференціювати шість провідних абіотичних чинників щодо їхньої ролі й значущості у формуванні онтогенетичної структури популяцій цього виду (табл. 5.31). Вона об'єктивно засвідчила вагомість впливу на популяційну характеристику насамперед двох чинників, які характеризують кліматоп (Tm та Sp). Із інших абіотичних чинників найбільш вагомими виявились вміст в ґрунті солей та азоту, а також рівень його рН.

Таблиця 5.31

Підсумкова рейтингова оцінка впливу провідних абіотичних екочинників на онтогенетичні індекси популяцій *Festuca valesiaca*

Умовне позначення екочинника	Онтогенетичні індекси				Константність прояву суттєвого впливу екочинника	Сумарний коефіцієнт впливу	Підсумкова рейтингова оцінка впливу
	віковості	відновлюваності	старіння	генеративності			
Tm	2	4		4	75	8	600
Cn		1		1	50	10	500
Tr	3		1		50	8	400
Rc		2		2	50	8	400
Nt		3		3	50	6	300
Ca	1				25	5	125
Lc	4				25	2	100

За результатами вивчення еколого-ценотичних зв'язків встановлено, що у популяцій *Festuca valesiaca* проявляються чітко виражена тенденція до збільшення значень індексу відновлюваності (при $r=0,801319$) та зменшення показників індексу генеративності (при $r=-0,805845$) на тлі зростання популяційної щільності цього виду.

Результати кластерного аналізу за комплексом значень онтогенетичних індексів засвідчили, що найбільш подібними (на рівні значень евклідової відстані 7,5 од.) виявились популяція №4 (із угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*) та №1 (із угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*) (рис. 5.59). Обидві вони зростали на історичній території та мали величини індексу генеративності на рівні 69,76-72,73%, індексу відновлюваності 27,27-30,32, індексу

старіння – 0-4,65%. Для обох популяцій характерним є переважання інвазійних процесів при їхній належності, відповідно, до зрілих та зріючих.

Відносно значний рівень подібності (на рівні значень евклідової відстані 22,4 од.) був притаманний й популяціям №5 (угруповання *Carici humelis-Stipetum pennatae*) та №3 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*). Обидві вони зростають на новій території. Їм притаманне переважання деградаційних процесів. Ці популяції та належать до типу «зрілих». Місцезростання цих популяцій мали значний рівень подібності за показниками зволоженості (у межах 8,81-8,98 балів), освітленості (7,62-7,68 балів) та певною мірою – вмісту азоту (4,59-4,78 балів).

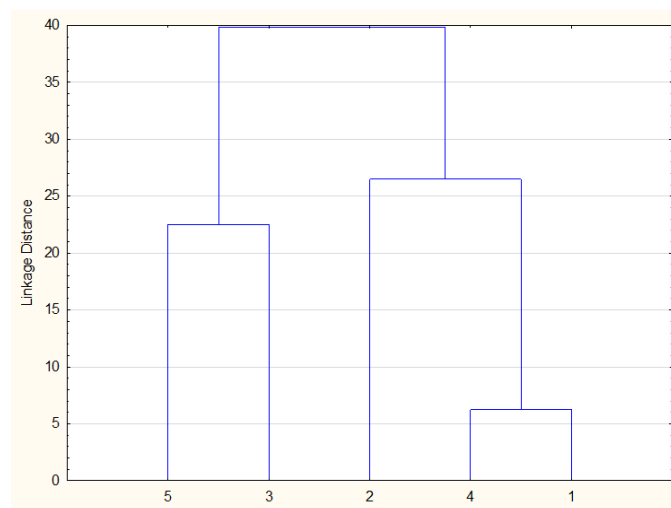


Рис. 5.59. Результати кластерного аналізу популяцій *Festuca valesiaca* з урахуванням величин їхніх онтогенетичних індексів (тут і на рис. 5.60, 5.61 нумерація популяцій (№1-5) відповідає табл. 5.21)

Результати кластеризації популяцій *Festuca valesiaca* урахуванням ознак популяційних полів та значень онтогенетичних індексів (рис. 5.60) загалом виявились подібними до результатів їхньої кластеризації за характеристиками площі популяційного поля та популяційної щільності (див. рис. 5.47). Вони знову засвідчили значний рівень подібності популяцій №5 та №3 нової території та №4 й №2, які, відповідно зростають на історичній території та тій, що є перспективною для включення до складу заповідника. У свою чергу, результати кластеризації з урахуванням величин популяційної щільності та значень онтогенетичних індексів

(рис. 5.61) виявились подібними до результатів їхньої кластеризації показниками онтогенетичних індексів (див. рис. 5.59) та засвідчили значний рівень подібності популяцій №4 й 1, та, меншою мірою – популяцій №5 та №3.

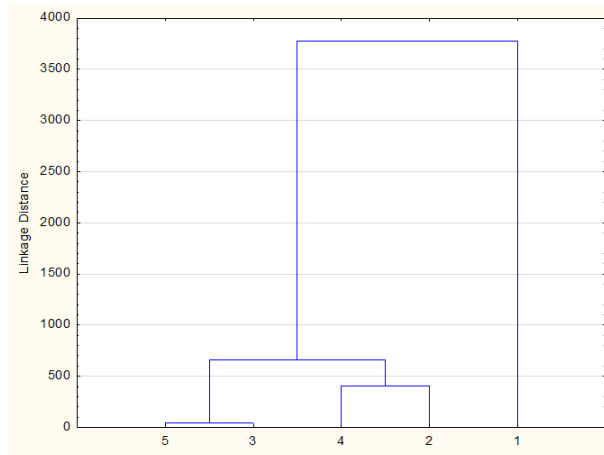


Рис. 5.60. Результати кластерного аналізу популяцій *Festuca valesiaca* з урахуванням величин ознак популяційних полів та значень онтогенетичних індексів

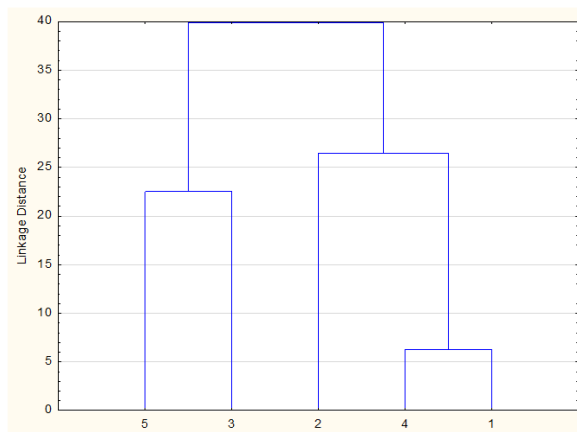


Рис. 5.61. Результати кластерного аналізу популяцій *Festuca valesiaca* з урахуванням значень популяційної щільності та величин онтогенетичних індексів

5.2.3. Морфоознаки рослин та популяцій

У рослин *Festuca valesiaca* було оцінено 19 морфопараметрів (табл. 5.32). Досліджувані популяції статистично достовірно відрізнялись між собою за величинами кожного із цих показників (при $p=0,00000-0,00002$). Морфопараметри появляли й індивідуальний характер змін значень за популяціями (рис. 5.62 - 5.66).

Результати аналізу змін величин морфопараметрів за популяціями засвідчили наявність у рослин кожної популяції своєрідних ознак габітусу та морфоструктури, що показано на морфограмах (Додаток Е.4).

Відмінною особливістю рослин популяції №1 із угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis* історичної території є те, що вони мають найменші значення фотосинтетичного зусилля ($0,38 \pm 0,020$ г/г) і найбільші – репродуктивного зусилля ($RE2 = 0,65 \pm 0,081$ %) (Додаток Ж.4).

Рослинам популяції №5 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae*) притаманні найбільші величини низки показників, що характеризують асиміляційну поверхню ($w_l = 0,085 \pm 0,007$ г; $LAR = 52,4 \pm 2,87$ см²/г; $SLA = 94,7 \pm 5,30$ см²/г), а також генеративні органи та репродукцію ($Wg = 5,9 \pm 0,63$ г; $RE1 = 30,3 \pm 3,70\%$). Хоча її рослини вирізняються найменшою масою окремих репродуктивних структур ($w_g = 0,027 \pm 0,003$ г) (Додаток Ж.4).

У рослин популяції №3 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*) також зареєстровано найбільші значення низки морфопараметрів, що характеризують асиміляційний апарат, а саме кількості листків ($1100,5 \pm 112,16$ шт.), фотосинтетичного зусилля ($0,64 \pm 0,021$ г/г) та співвідношення між площею листової поверхні та діаметром дернини ($272,5 \pm 18,82$ см²/см). Разом з тим рослини цієї популяції мали найменші значення репродуктивного зусилля ($RE1 = 2,5 \pm 0,25\%$; $RE2 = 0,05 \pm 0,005\%$), співвідношення між висотою та діаметром дернини ($9,2 \pm 0,67$ см/г), а також маси окремого листка ($0,02 \pm 0,001$ г) та генеративної структури ($0,027 \pm 0,0027$ г) (Додаток Ж.4).

Таблиця 5.32

Значення морфопараметрів рослин різних популяцій *Festuca valesiaca*

Морфо - параметри	№ популяції										Довірчий рівень, р
	№1		№2		№3		№4		№5		
	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	Mean	Standard Err.	
h	74,8739	1,6217	52,1938	3,10590	53,973	1,0341	77,458	1,3668	55,500	0,7518	0,00000*
NL	584,0000	89,6580	289,0625	37,12159	1100,467	112,1649	978,526	154,2530	733,333	70,0415	0,00001*
Ng	56,6957	4,9645	10,5625	2,14858	30,133	4,9115	67,526	4,5186	37,389	3,8528	0,00000*
W	37,5878	4,6911	8,4406	1,33366	35,543	4,3508	81,961	7,3644	22,433	2,8480	0,00000*
WL	14,6926	2,5484	4,0081	0,66511	23,207	3,1444	36,865	4,3980	12,848	1,8261	0,00000*
wl	0,0236	0,0011	0,0220	0,00765	0,020	0,0010	0,038	0,0021	0,085	0,0073	0,00000*
Wg	3,7161	0,3780	0,4719	0,14122	0,833	0,1241	5,418	0,4605	5,862	0,6308	0,00000*
wg	0,0604	0,0046	0,0425	0,00783	0,027	0,0027	0,075	0,0051	0,027	0,0029	0,00000*
D	5,7522	0,3800	3,3563	0,33924	6,327	0,4675	7,763	0,4581	5,650	0,3077	0,00000*
a	1,2122	0,0376	0,9897	0,02923	1,587	0,0214	1,544	0,0267	1,485	0,0115	0,00000*
A	719,8415	114,6532	292,0303	42,83189	1765,036	194,6530	1423,722	217,9070	1090,924	105,7650	0,00000*
HI	25,0043	0,7475	20,2750	0,83604	30,800	0,2979	25,463	0,3039	23,872	0,2209	0,00000*
LWR	0,3767	0,0260	0,4849	0,02741	0,639	0,0205	0,431	0,0221	0,562	0,0232	0,00000*
LAR	19,2213	1,2071	35,6101	2,21460	51,246	2,0093	16,685	1,4951	52,417	2,8661	0,00000*
SLA	52,2722	1,8781	74,8072	4,50066	81,120	3,7159	38,959	2,8551	94,713	5,3000	0,00000*
ADR	119,9362	11,0335	90,5268	11,67371	272,488	18,8220	170,907	16,9680	189,967	12,0792	0,00000*
HDR	14,2469	0,9622	19,5495	3,17198	9,182	0,6734	10,604	0,6361	10,302	0,5377	0,00002*
RE1	10,6803	0,8610	5,1564	0,78509	2,484	0,2513	7,424	0,7949	30,319	3,7020	0,00000*
RE2	0,6450	0,0814	0,1765	0,04271	0,048	0,0048	0,477	0,0516	0,607	0,0801	0,00000*

Примітка:* статистично достовірні на рівні 0,95% і вище

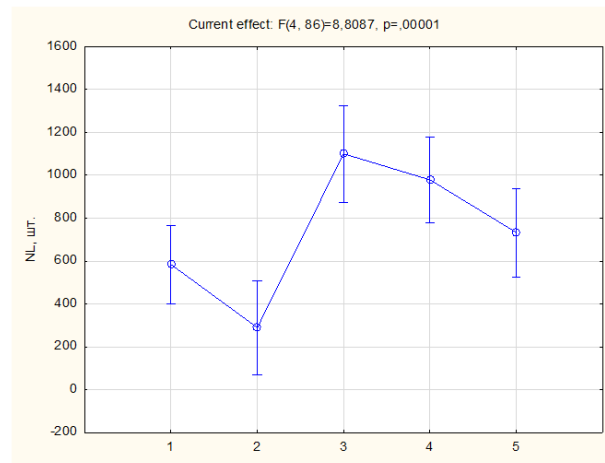


Рис. 5.62. Зміна за популяціями (№1-5) *Festuca valesiaca* кількості листків (тут і на рис. 5.63-5.66 нумерація популяцій відповідає табл. 5.21)

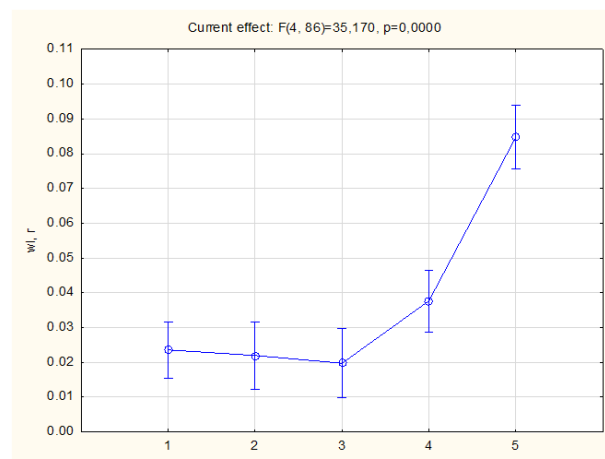


Рис. 5.63. Зміна за популяціями (№1-5) *Festuca valesiaca* маси одного листка

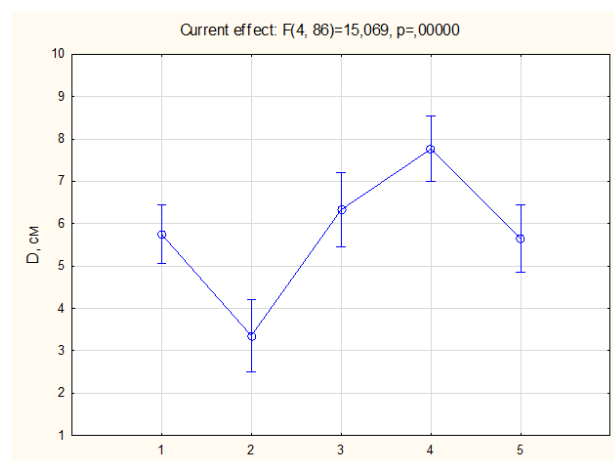


Рис. 5.64. Зміна за популяціями (№1-5) *Festuca valesiaca* діаметру дернини

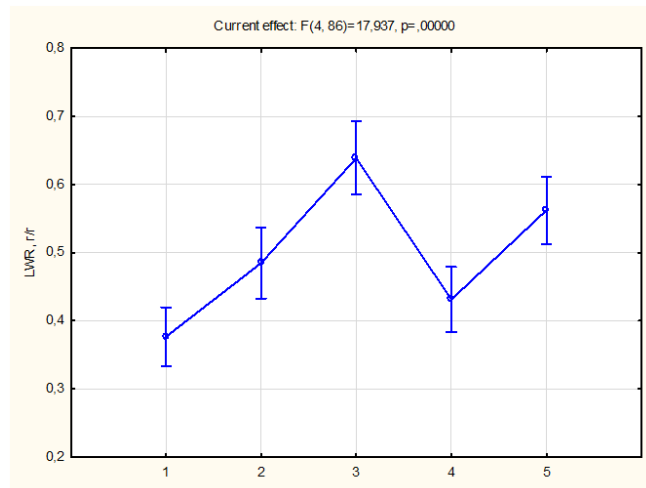


Рис. 5.65. Зміна за популяціями (№1-5) *Festuca valesiaca* значень фотосинтетичного зусилля

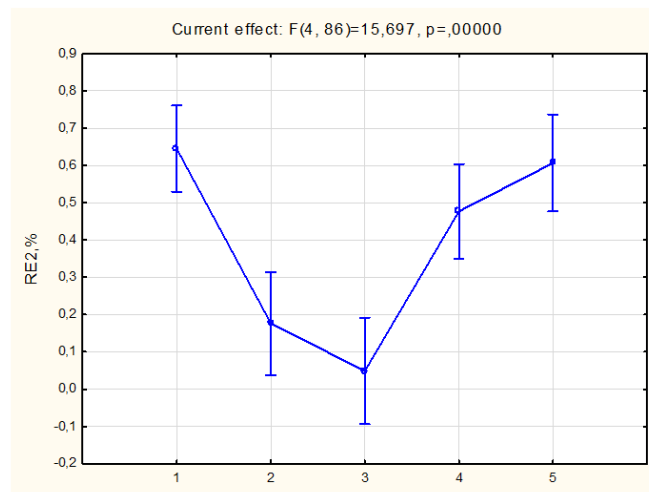


Рис. 5.66. Зміна за популяціями (№1-5) *Festuca valesiaca* значень репродуктивного зусилля (RE2)

Рослини популяції №4 (угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*) перевищували усі інші популяції за значеннями дев'яти морфопараметрів, зокрема, за висотою (77,5+1,37 см), загальною масою (82,0+7,63 г) та масою листків (36,9+4,40 г), площею листової поверхні (1423,2+217,91 см²) та кількістю генеративних структур (67,5+4,52 шт.). Однак у них зареєстровано найменші значення співвідношення між площею листків та загальною масою (16,7+1,50 см²/г) й співвідношення між площею листків та масою листків (39,0+2,86 см²/г) (Додаток Ж.4).

Відмінною ознакою рослин популяції №2 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*, територія перспективна для включення до

заповідника) є те, що вони є найменшими за розміром: їм притаманні найменші значення 10 статичних морфопараметрів (h, NL, Ng, W, WL, Wg, D, a, A, HI) та одного алометричного (ADR). Однак на цю популяцію припадають найбільші показники співвідношення між висотою та діаметром дернини (19,5+3,17 см/см). (Додаток Ж.4).

Комплексний аналіз морфоознак рослин, здійснений на основі застосування кластерного аналізу (рис. 5.67), засвідчив існування певної подібності (близько 385 од. евклідової відстані) за абсолютними значеннями морфопараметрів між популяціями №3 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*, нова територія) та №4 (угруповання *Salvio pratensis*-*Poetum angustifoliae*, історична територія). Місцезростання цих популяцій проявили значний рівень подібності за показниками вмісту азоту в ґрунті (на рівні 5,25-5,63 бали), освітленості (7,4-7,64 бали) та терморежиму (8,28-8,79 бали). На рівні 410 од. евклідової відстані зареєстрована подібність між популяціями №1 (*Carici humilis*-*Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*, історична територія) та №5 (*Carici humilis*-*Stipetum pennatae*, нова територія). Окрім того він підтвердив й значний рівень своєрідності (на рівні 525 од. евклідової відстані) за комплексом значень морфопараметрів популяції №1 (угруповання *Carici humilis*-*Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*), яка зростає на території, перспективній для включення до заповідника.

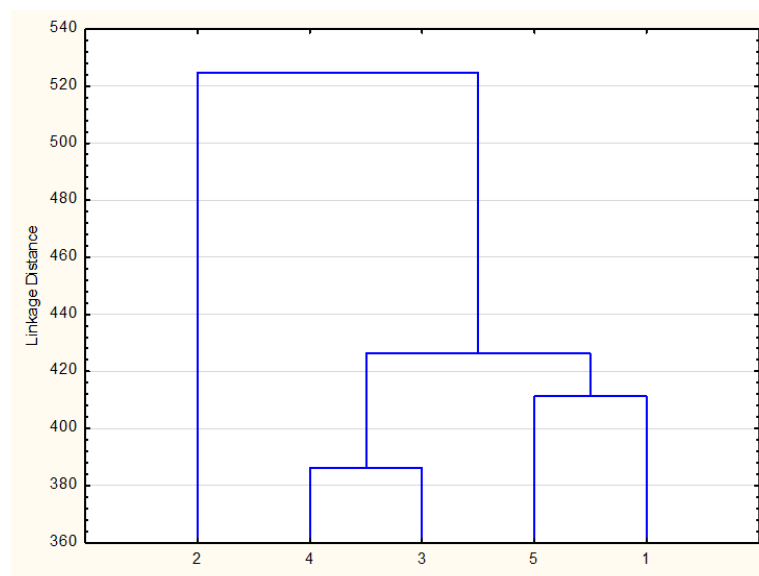


Рис. 5.67. Результати кластерного аналізу популяцій *Festuca valesiaca* за комплексом величин морфопараметрів

5.2.4. Оцінка впливу на значення морфопараметрів еколого-ценотичних чинників

Результати оцінки впливу провідних абіотичних чинників на морфоознаки рослин та популяцій *Festuca valesiaca* представлено в табл. 5.33. Вміст в ґрунті азоту та водний режим ґрунту – це чинники, як проявляють найпотужніший вплив на значення морфопараметрів рослин *Festuca valesiaca*. На тлі збільшення їхніх значень відбувається зростання показників загальної фітомаси рослин, маси листків (рис. 5.67-5,69), і ще й діаметру дернини.

Вагомим є й вплив освітленості. На її збільшення рослини *Festuca valesiaca*, зокрема, реагують статистично достовірним зменшенням загальної фітомаси, та генеративних органів (при $r=-0.895468$, $r=-0.912148$, відповідно). Окрім того суттєво зменшуються маса листків (при $r=-0.769916$) та діаметр дернини (при $r=-0.625569$). Вірогідно, це є наслідком реагування не лише власне на показники освітленості, а й на збільшення внутрішньовидової та (або) міжвидової конкуренції, яка зростає на освітлених ділянках у наслідок формування щільнішого трав'яного покриву. Певним підтвердження точки зору про важливість для стану популяцій *Festuca valesiaca* сили конкурентних взаємовідносин є й зареєстрований нами факт зменшення їхньої популяційної щільності на тлі збільшення загального проєктивного покриття фітоценозу (див. рис. 5.44).

Результати оцінки впливу на морфоознаки рослин та популяцій *Festuca valesiaca* провідних еколого-ценотичних чинників, а також розташування популяцій на історичній чи новій території заповідника представлені в табл. 5.34.

Таблиця 5.33

Екочинники, у яких зареєстровано статистично достовірний вплив на значення морфопаметрів рослин *Festuca valesiaca*

Морфопараметри	Екочинники		
	Hd	Nt	Lc
	значення коефіцієнту парної кореляції Пірсона (r) ¹		
W	0.962605*	0.927988*	-0.895468*
WL	0.923602*	0.910364*	-0.769916
wg	0.764464	0.651825	-0.912148*
D	0.804934	0.902709*	-0.625569
SLA	-0.836246	-0.755201	0.913095*
Підсумкова рейтингова оцінка впливу чинника	3	1	2

Примітка: * позначено, взаємозв'язки, статистично достовірні на рівні 0,95% і вище

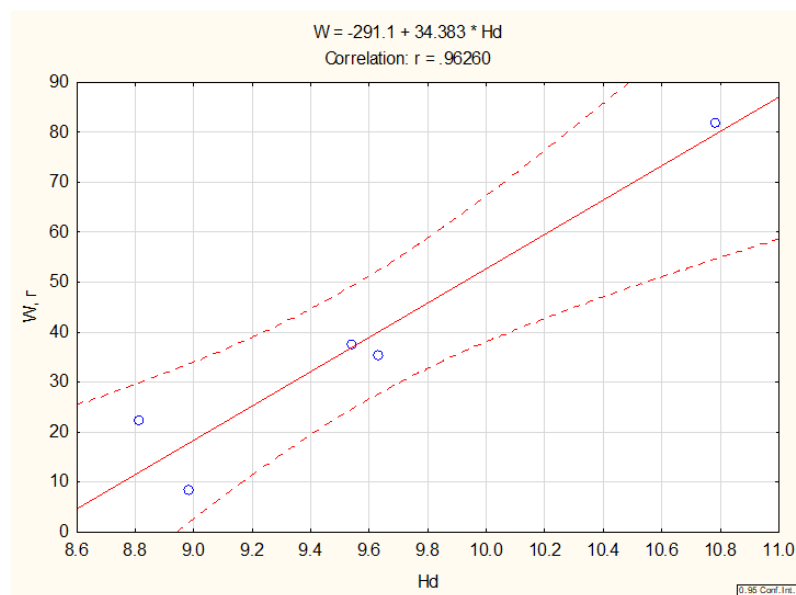


Рис. 5.67. Зміна у рослин *Festuca valesiaca* маси рослин (W) на тлі зміни бальних показників чинника водного режиму ґрунту (Hd)

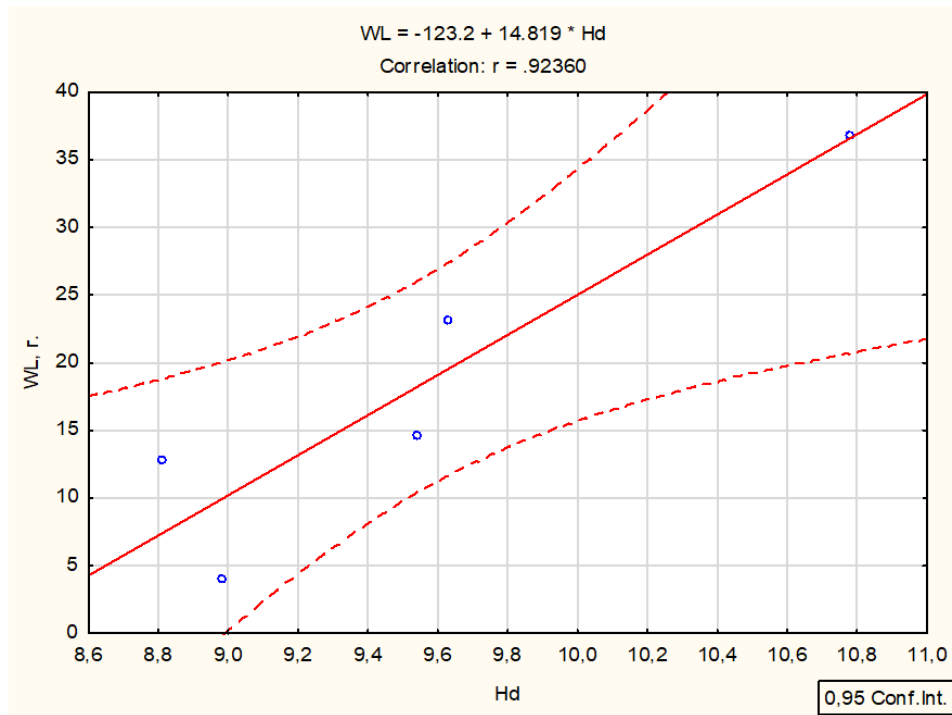


Рис. 5.68. Зміна у рослин *Festuca valesiaca* маси листків (WL) на тлі зміни бальних показників чинника водного режиму ґрунту (Hd)

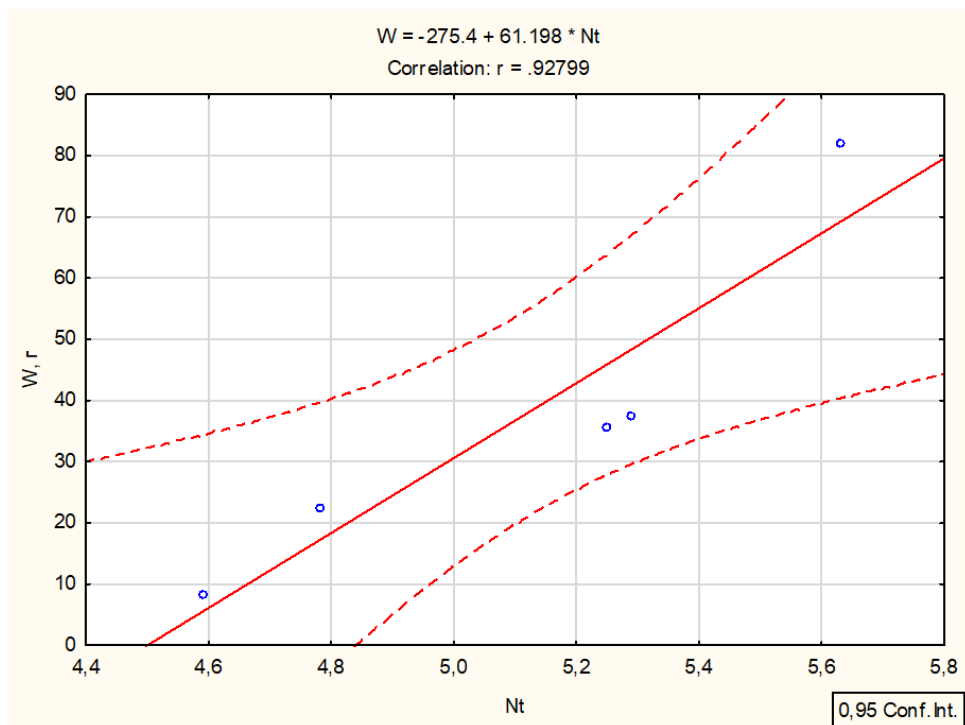


Рис. 5.69. Зміна у рослин *Festuca valesiaca* маси рослин (W) на тлі зміни бальних показників чинника вмісту у ґрунті азоту (Nt)

Таблиця 5.34

Вплив провідних еколого-ценотичних чинників та чинника зростання на певній території на величини морфопараметрів рослин *Festuca valesiaca*

Морфопараметри	Чинники											
	загальне проєктивне покриття фітоценозу			популяційна щільність <i>Festuca valesiaca</i>			належність до рослинного угруповання			зростання популяції на історичній, новій чи перспективній території заповідника		
	F	p	η, %	F	p	η, %	F	p	η, %	F	p	η, %
h	25,354	0,000000	46,6	68,951	0,00	70,4	19,292	0,000000	39,9	102,45	0,00	70,0
NL	11,337	0,000002	28,1	9,3460	0,000020	24,4	9,9639	0,000010	25,6	9,3236	0,000213	17,5
Ng	27,222	0,000000	48,2	33,346	0,000000	53,5	8,9652	0,000031	23,6	46,966	0,000000	51,6
W	39,393	0,000000	57,6	41,037	0,000000	58,6	30,653	0,000000	51,4	25,024	0,000000	36,3
WL	24,224	0,000000	45,5	21,013	0,000000	42,0	20,311	0,000000	41,2	11,556	0,000035	20,8
wl	6,3611	0,000599	18,0	8,0689	0,000084	21,8	47,382	0,000000	62,0	10,560	0,000078	19,4
Wg	34,151	0,000000	54,1	13,109	0,000000	31,1	25,233	0,000000	46,5	16,124	0,000001	26,8
wg	12,160	0,000001	29,5	24,186	0,000000	45,5	20,264	0,000000	41,1	32,428	0,000000	42,4
D	20,304	0,000000	41,2	19,589	0,000000	40,3	11,463	0,000002	28,3	19,140	0,000000	30,3
a	51,465	0,00	64,0	90,182	0,00	75,7	64,394	0,000000	68,9	54,968	0,000000	55,5
A	16,586	0,000000	36,4	13,825	0,000000	32,3	16,165	0,000000	35,8	13,290	0,000009	23,2

Прод. табл. 5.34

Морфопараметри	Чинники											
	загальне проєктивне покриття фітоценозу			популяційна щільність <i>Festuca valesiaca</i>			належність до рослинного угруповання			зростання популяції на історичній, новій чи перспективній території заповідника		
	F	p	η, %	F	p	η, %	F	p	η, %	F	p	η, %
HI	48,054	0,00	62,4	15,839	0,000000	35,3	27,047	0,000000	48,3	23,869	0,000000	35,2
LWR	9,860	0,000012	25,4	21,621	0,000000	42,1	18,614	0,000000	39,1	30,472	0,000000	40,9
LAR	17,180	0,000000	37,2	102,01	0,000000	77,9	63,456	0,000000	68,6	152,59	0,000000	77,6
SLA	14,469	0,000000	33,3	46,771	0,000000	61,7	37,108	0,000000	56,1	62,233	0,000000	58,6
ADR	21,756	0,000000	42,9	20,901	0,000000	41,9	28,317	0,000000	49,4	26,524	0,000000	37,6
HDR	8,7995	0,000037	23,3	10,525	0,000006	26,6	7,6209	0,000139	20,8	13,500	0,000008	23,5
RE1	15,334	0,000000	34,6	5,7291	0,001262	16,5	45,884	0,0000	61,3	8,1823	0,000551	15,7
RE2	21,062	0,000000	42,1	7,3040	0,000200	20,1	9,2910	0,000021	24,3	9,3857	0,000202	17,6

З урахуванням показників частки морфопараметрів, на які зазначені чинники проявили статистично достовірний вплив, та власне показників сили впливу, встановлено вагомий вплив на морфоознаки таких чинників як власне популяційна щільність *Festuca valesiaca* та зростання популяції у межах відповідного рослинного угруповання (табл. 5.35). Має значення і те, у межах якої території (історичної, нової чи перспективної для включення до заповідника) зростають популяції. Характер змін величин морфопараметрів рослин та популяцій *Festuca valesiaca* на тлі дії еколого-ценотичних чинників, а також чинника розташування популяцій на історичній чи новій території заповідника, проілюстровано на рис. 5.70-5.74.

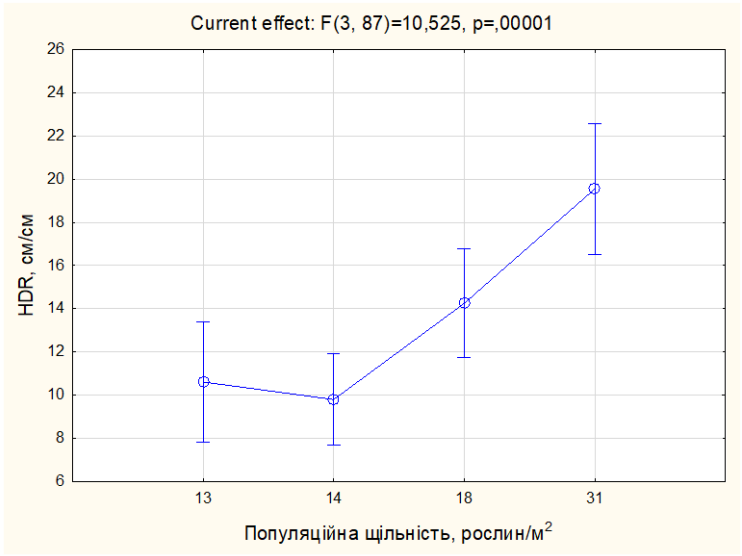
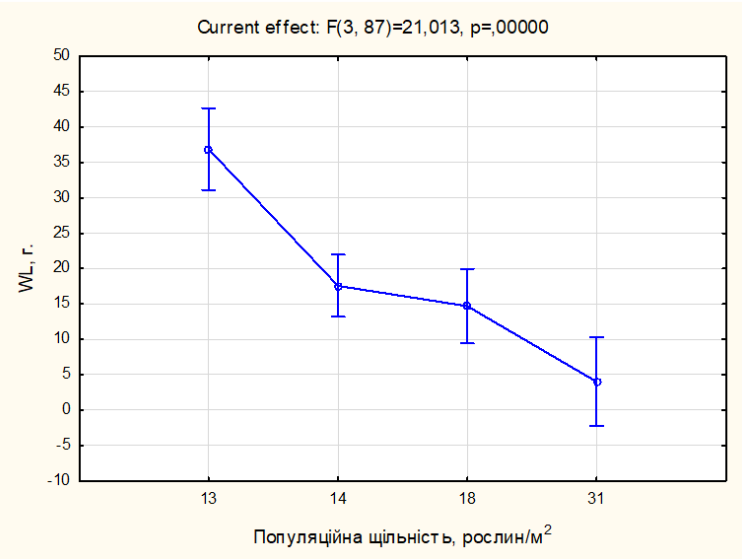
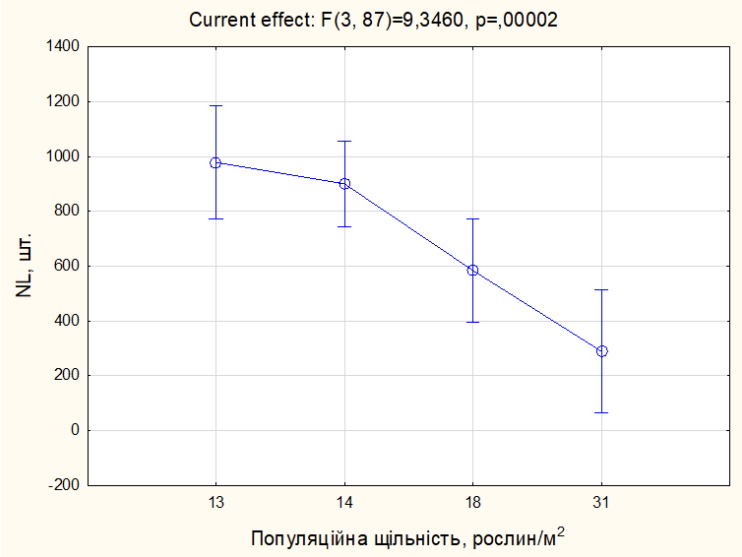
Таблиця 5.35

Інформація про показники сили впливу чинників на морфопараметри рослин

Festuca valesiaca

Чинник	Кількість (частка) морфопараметрів, на які чинник проявив статистично достовірний вплив	Сила впливу (%) для випадків при $p < 0,05$
Популяційна щільність <i>Festuca valesiaca</i>	19 (100%)	16,5-77,9
Розташування популяції на території заповідника (історичній, новій чи перспективній для включення)	19 (100%)	15,7-77,6
Рослинне угруповання	19 (100%)	20,8-68,9
Загальне проєктивне покриття фітоценозу	19 (100%)	18,0-64,0

Прод. рис. 5.70.



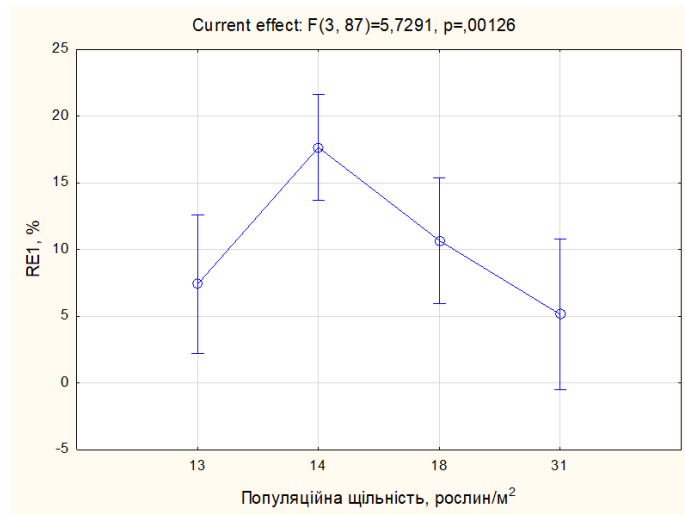
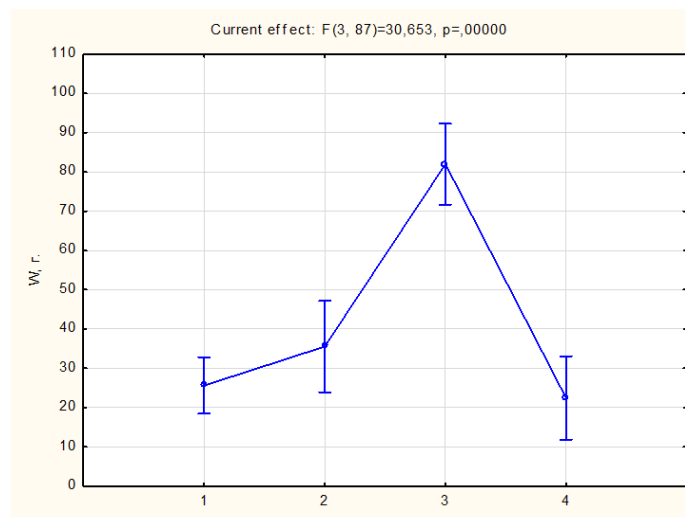
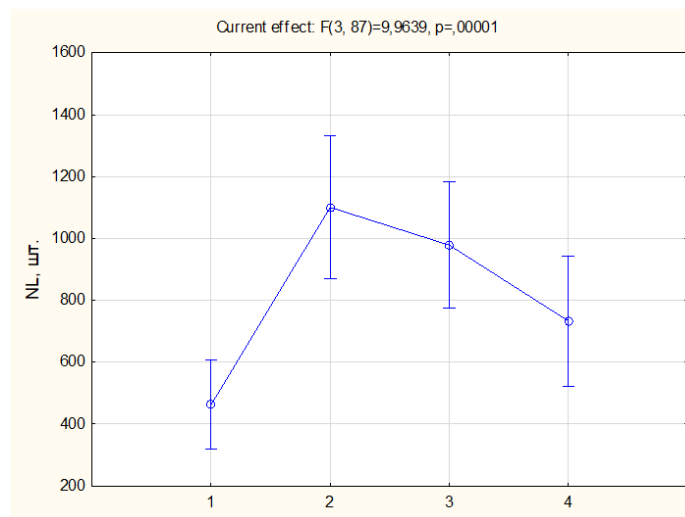


Рис. 5.70. Зміна величин морфопараметрів рослин *Festuca valesiaca* залежно від значень популяційної щільності

Прод. рис. 5.71.



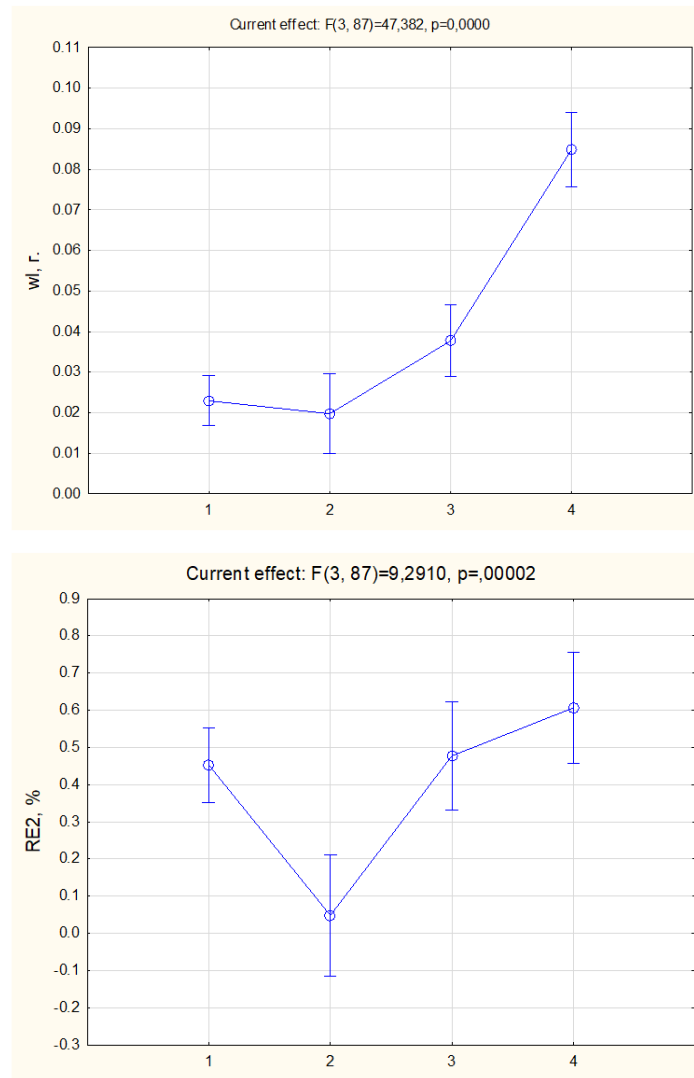
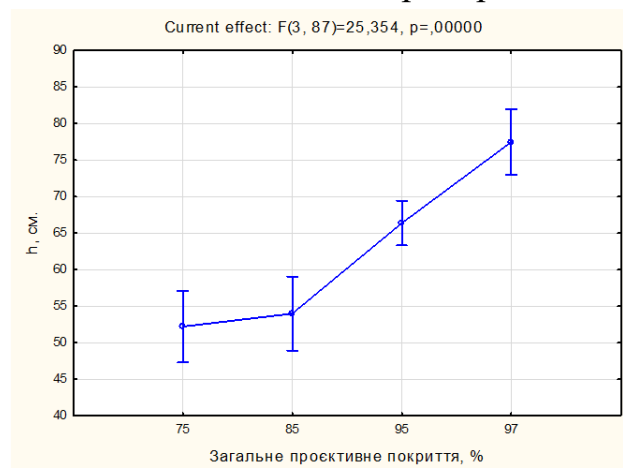


Рис. 5.71. Зміна величин морфопараметрів рослин *Festuca valesiaca* залежно від зростання у різних угрупованнях (номерами позначено наступні угруповання: №1 - *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*; №2 - *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*; №3 - *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*; №4 - *Carici humilis-Stipetum pennatae*)

Прод. рис. 5.72.



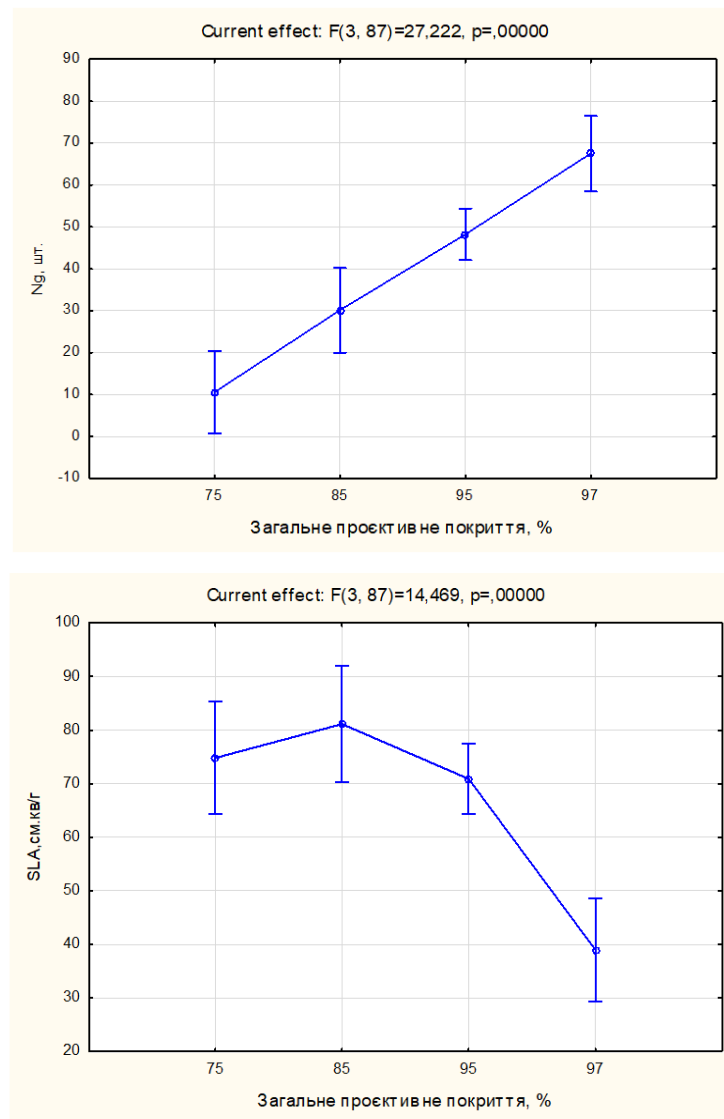


Рис. 5.72. Зміна величин морфопараметрів рослин *Festuca valesiaca* залежно від загального проєктивного покриття фітоценозу

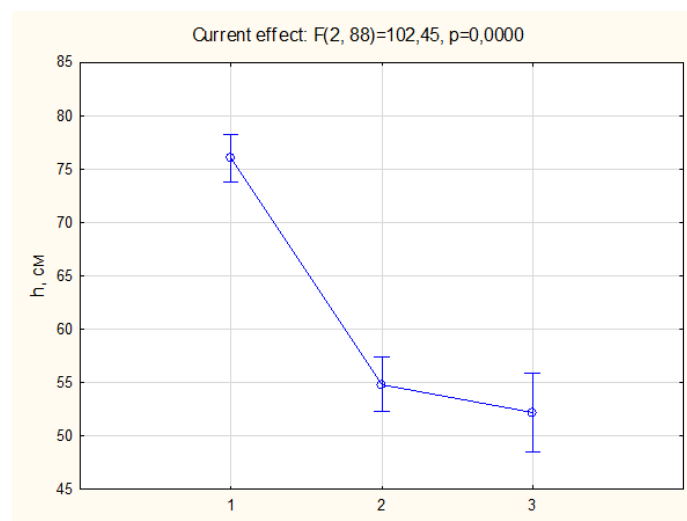


Рис. 5.73. Зміна висоти рослин *Festuca valesiaca* залежно від зростання популяцій на історичній (1), новій (2) чи перспективній території заповідника

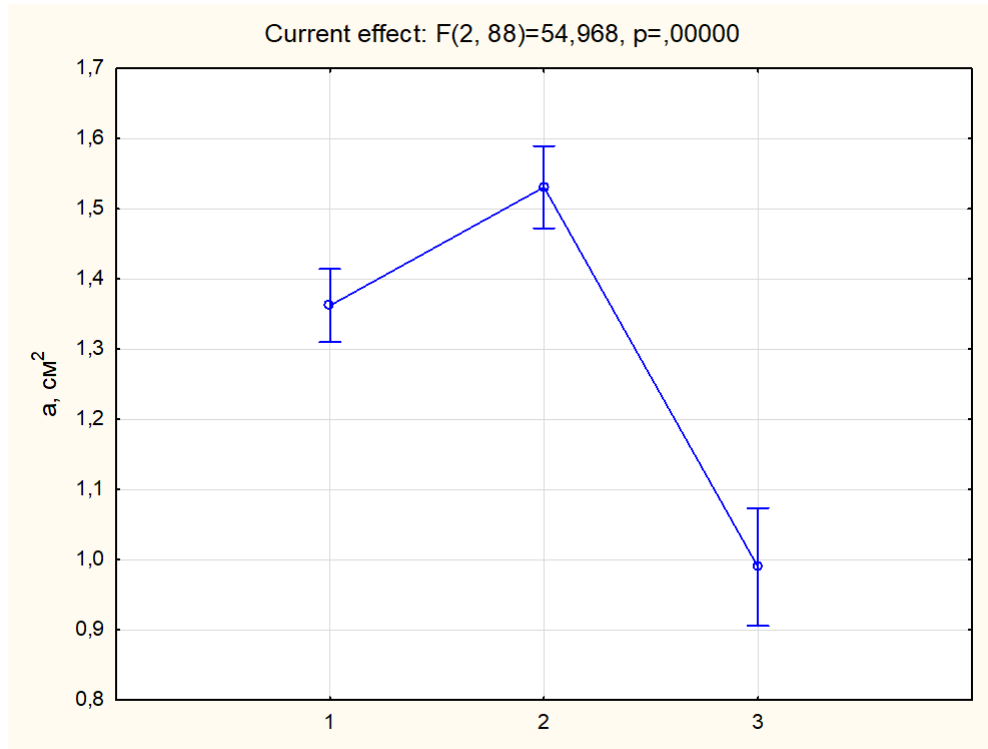


Рис. 5.74. Зміна площі одного листа у рослин *Festuca valesiaca* залежно від зростання популяцій на історичній (1), новій (2) чи перспективній території заповідника

Найвищі значення семи (36,8%) морфопараметрів (чотирьох статичних: NL, a, A, HI) та трьох алометричних (LWR, ADR, RE2) відповідають угрупованню *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca* (табл. 5.36). Найбільші величини ще шести (31,6%) морфопараметрів (виключно статичних: h, Ng, W, WL, wg, D) зареєстровані в угрупованні *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*. Найменші величини дев'яти (47,4%) морфопоказників (семи статичних (h, NL, WL, D, a, A, HI) та двох алометричних (LWR, RE2)) припадають на угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*. В угрупованні *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca* зареєстровано й найменші величини шести морфоознак (чотирьох статичних (Ng, wl, Wg, wg) та двох алометричних (HDR та RE1)).

Таблиця 5.36

Узагальнена інформація про розподіл у популяцій *Festuca valesiaca*
найбільших та найменших значень морфопараметрів

Морфопараметри	Показники загального проєктивного покриття (%) фітоценозу при яких зареєстровано		Показники популяційної щільності <i>Festuca pratensis</i> (рослин/м ²) при яких зареєстровано		Розташування популяції на історичній (1), новій (2) чи перспективній (3) території заповідника		Зростання у межах відповідного рослинного угруповання ¹	
	Мах значення	Мін значення	Мах значення	Мін значення	Мах значення	Мін значення	Мах значення	Мін значення
h	97	75	13	31	1	3	3	1
NL	85	75	13	31	2	3	2	1
Ng	97	75	13	31	1	3	3	2
W	97	75	13	31	1	3	3	4
WL	97	75	13	31	1	3	3	1
wl	95	85	14	31	2	3	4	2
Wg	97	75	13	31	1	3	4	2
wg	97	85	13	14	1	2	3	2
D	97	75	13	31	1	3	3	1
a	85	75	13	31	2	3	2	1
A	85	75	13	31	2	3	2	1
HI	85	75	14	31	2	3	2	1
LWR	97	85	14	18	2	1	2	1
LAR	85	97	14	13	2	1	4	3
SLA	85	97	14	13	2	1	4	3
ADR	85	75	14	31	2	3	2	1
HDR	75	85	31	14	3	2	1	2
RE1	95	85	14	31	2	3	4	2
RE2	95	85	18	31	1	3	2	4

Примітка: номерами позначено наступні угруповання: №1 - *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*; №2 - *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*; №3 - *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*; №4 - *Carici humilis-Stipetum pennatae*)

У діапазоні значень проєктивного покриття від 75 до 97%, найбільші величини 11 (57,9%) морфопоказників (семи статичних та трьох алометричних) відповідають угрупованням, загальне проєктивне покриття яких становить 95-99%. Разом з тим у 11 морфопараметрів (10 статичних та одного алометричного) найменші величини зареєстровані у ценозах із проєктивним покриттям 75%.

У діапазоні значень популяційної щільності *Festuca valesiaca* від 13 до 31 рослин/м², найбільші величини 17 (89,5%) морфопараметрів припадають на показники 13-14 рослин/м². Найменші значення більшості морфопоказників (14 шт./73,7%, зареєстровані при популяційній щільності на рівні 31 рослин/м².

Найбільші значення морфопараметрів відповідали популяціям, що зростають на новій (12/63,2%) чи на історичній (8/42,1%) території заповідника. Найменші величини здебільшого реєструвались у межах території, перспективної для включення до складу заповідника (у 14/73,7% морфопараметрів).

5.2.5. Віталітетна структура популяцій

Визначення віталітетної структури популяцій *Festuca valesiaca* було здійснене з опорою на три ключові морфопараметри: загальна фітомаса надземної частини рослини (W), фітомаса листків (WL) та діаметр дернини (D). Вони були визначені за результатами реалізації алгоритму розрахунків, який включав оцінку рівня варіювання морфопараметрів (Додаток Ж.4), аналіз їхніх кореляційних взаємозв'язків (Додаток И.4), а також визначення факторних навантажень на морфоознаки (Додаток 3.4). Ці морфопараметри обрані у якості ключових тому що, вони: вирізнялись найвищим рівнем варіювання та факторних навантажень, а також виступали центрами виокремлення кореляційних плеяд.

Встановлено, що серед шести досліджених популяцій *F. valesiaca* дві належали до врівноважених (значення індексу Q в діапазоні від 0,2173 до 0,2666), дві популяції були депресивними (значення індексу Q в діапазоні від 0,0000 до 0,1111) та одна популяція - процвітаючою (значення індексу Q 0,4474) (табл. 5.37). Найбільші значеннями індексу якості Q вирізнялась саме популяція угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae* історичної частини, а найменшими та одним із найменших –

популяції угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*, репрезентованого як на історичній частині заповідника, так і перспективній для включення у його склад (рис. 5.75). Усі популяції відрізняються між собою як власне за значенням індексу Q (реалізують віталітетну пластичність), так і за співвідношенням у своєму складі рослин різного рівня віталітету (реалізують віталітетну мінливість).

Таблиця 5.37

Віталітетна структура популяцій *Festuca valesiaca*

№ з/п	Умовне позначення ценопопуляції	Угруповання	Відносна частка рослин окремих класів			Значення індексу якості (Q)	Віталітетний тип популяції
			вищий клас (a)	проміжний клас (b)	нижчий клас (c)		
1.	ЦП 1 (ІТ)	<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i> var. <i>Festuca pratensis</i>	0,0434	0,3913	0,5653	0,2173	врівноважена
2.	ЦП 2 (ДБ)	<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i> var. <i>Festuca pratensis</i>	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	депресивна
3.	ЦП 3 (НТ)	<i>Poetum angustifoliae</i> var. <i>Festuca valesiaca</i>	0,0000	0,5333	0,4667	0,2666	врівноважена
4.	ЦП 4 (ІТ)	<i>Salvio pratensis-Poetum angustifoliae</i>	0,2632	0,6316	0,1052	0,4474	процвітаюча
5.	ЦП 5 (НТ)	<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i>	0,0000	0,2223	0,7777	0,1111	депресивна

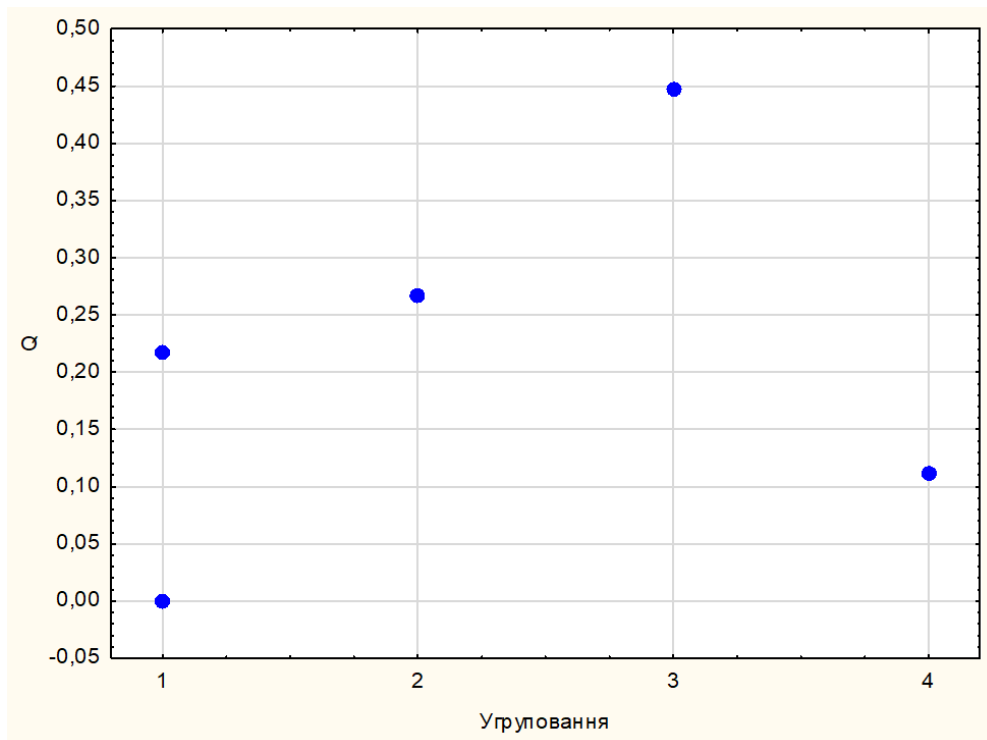


Рис. 5.75. Розподіл значень індексу якості Q за угрупованнями (номерами позначено наступні угруповання: №1 - *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis* (ІТ та ДБ); №2 - *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca* (НТ); №3 - *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae* (ІТ); №4 - *Carici humilis-Stipetum pennatae* (НТ))

Більшість досліджених популяцій *Festuca valesiaca* мали значну частку рослин проміжного та нижчого класу віталітету. Зі всіх п'яти досліджених популяцій, три не мають у своєму складі особин з вищим класом віталітету (№2, №3, №5), це популяції, які знаходяться на новій території (№3 та №5) та на території ботанічного заказника «Довге» (№2), яка розташована неподалік та є перспективною для розширення заповідника ділянкою. У популяції №2 відсутні також особини проміжного класу віталітету, тому, дана популяція має найнижчий показник індексу Q (0,0000).

Загалом значення індексу якості Q популяцій *Festuca valesiaca* зменшуються у наступній послідовності територій: історична (1) → нова (2) → перспективна щодо включення до його складу (3) (рис. 5.76).

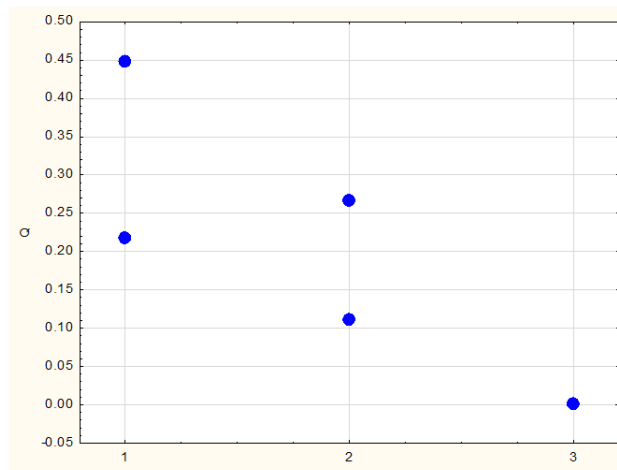


Рис. 5.76. Індекс якості Q популяцій *Festuca valesiaca* у межах історичної (1) та нової (2) території заповідника, а також перспективної щодо включення до його складу (3)

Встановлено, що визначальними щодо віталітетної структури популяцій *Festuca valesiaca* та власне значень індексу якості Q здебільшого є екочинники, що характеризують кліматоп (C_n , T_m , C_r) та один чинник (N_t) із числа тих, які характеризують едафотоп (табл. 5.38). Результати проведеного аналізу засвідчують тенденцію до збільшення у популяцій значень індексу якості Q на тлі зростання бальних показників вмісту у ґрунті азоту (рис. 5.77). Навпаки, значення індексу Q зменшуються при збільшенні бальних значень континентальності клімату (рис. 5.78) та терморезиму території (рис. 5.79).

Таблиця 5.38

Результати множинного регресійного аналізу для значення індексу якості Q популяцій *Festuca valesiaca* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
N_t	0.741465	1
C_n	0.701322	2
T_m	0.540290	3
C_r	0.507334	4

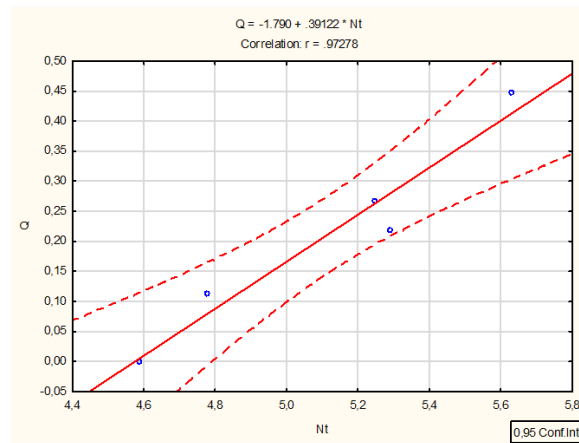


Рис. 5.77. Зміна значень індексу якості Q у популяції *Festuca valesiaca* на тлі зміни бальних показників вмісту у ґрунті азоту (Nt)

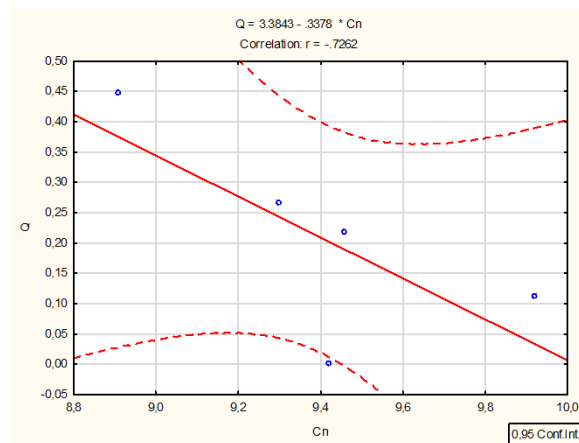


Рис. 5.78. Зміна значень індексу якості Q у популяції *Festuca valesiaca* на тлі зміни бальних показників континентальності клімату (Cn)

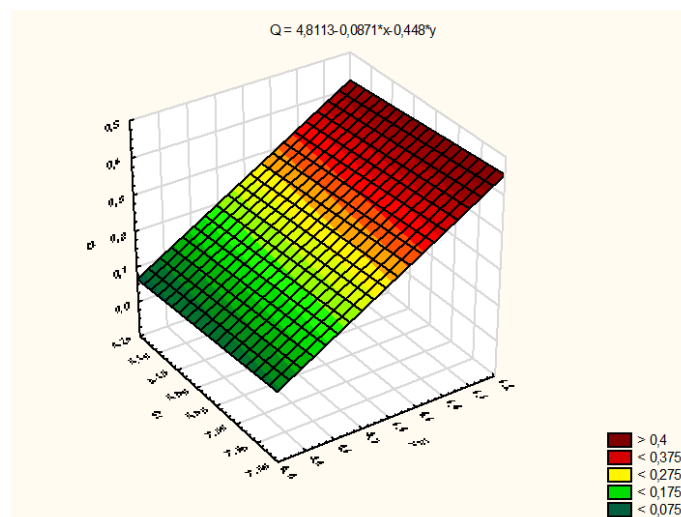


Рис. 5.79. Зміна значень індексу якості Q у популяції *Festuca valesiaca* на тлі зміни бальних показників кріорежиму (Cr) та терморежиму (Tm) території

Популяціям *Festuca valesiaca* не притаманні статистично достовірні зміни значень віталітету при зміні величин загального проєктивного покриття фітоценозу. Разом з тим має місце досить чітко виражена тенденція (при $r = -0,7215$) до зниження показників Q при збільшенні популяційної щільності цього виду (рис. 5.80).

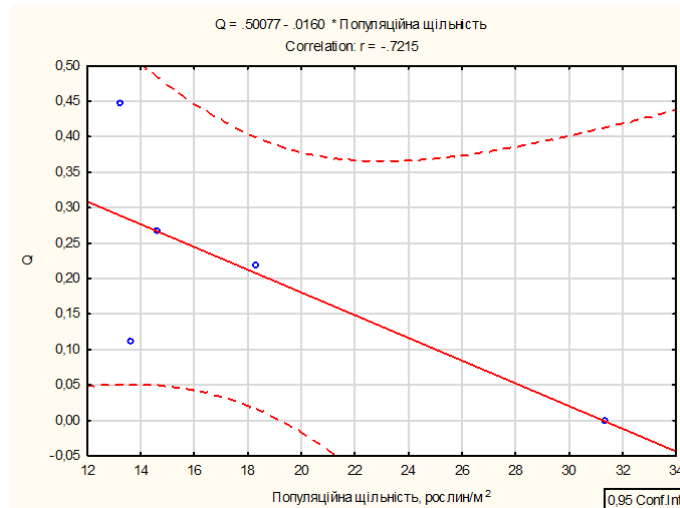


Рис. 5.80. Зміна значень індексу якості Q у популяції *Festuca valesiaca* на тлі зміни значень її популяційної щільності

Результати кластерного аналізу з охопленням значень комплексу популяційних показників, що характеризують стан популяційних полів, а також онтогенетичну та віталітетну структуру, ще засвідчили високий рівень подібності (на рівні 50 од. евклідової відстані) двох популяцій нової території: №5 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae*) та №3 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*) (рис. 5.81). Незважаючи на зростання, відповідно, у межах історичної частини та території, перспективної для включення до складу заповідника, засвідчено певний рівень подібності (на рівні 400 од. евклідової відстані) популяцій №4 (угруповання *Salvio pratensis-Poëtum angustifoliae*) та №2 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*). Окрім наочно засвідчено високий рівень своєрідності (на рівні 3800 од. евклідової відстані) за комплексом популяційних характеристик популяцій №1 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*), яка зростає у межах історичної частини заповідника.

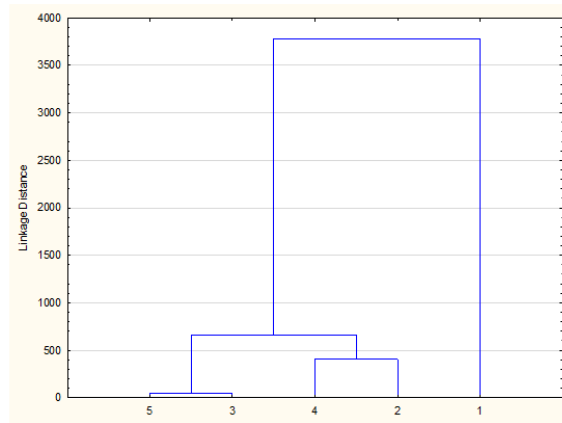


Рис. 5.81. Результати кластерного аналізу популяцій *Festuca valesiaca* з охопленням значень комплексу популяційних показників, що характеризують стан популяційних полів, а також онтогенетичну та віталітетну структуру

Результати підсумкової рейтингової оцінка впливу провідних абіотичних екочинників на стан *Festuca valesiaca* із урахуванням комплексу характеристик засвідчили вагомість щодо формування популяційних ознак цього виду насамперед таких абіотичних екочинників як вміст азоту в ґрунті (Nt) та терморежим (Tm) території (табл. 5.39). Досить попушний вплив проявляє й чинник кислотності ґрунту (Rc) та континентальності клімату (Cn).

Таблиця 5.39

Підсумкова рейтингова оцінка впливу провідних абіотичних екочинників на стан популяцій *Festuca valesiaca*

Умовне позначення екочинника	Рейтингова позиція чинника за вагомою щодо впливу на		
	характеристики популяційного поля	онтогенетичну структуру	віталітетну структуру
Hd	1		
Rc	2	3	
Nt	3	4	1
Tm	4	1	3
Cn		2	2
Tr		3	
Ca		5	
Lc		6	
Cr			4

5.2.6. Узагальнення результатів комплексного популяційного аналізу

Результатами проведених досліджень, у тому числі й узагальнень, здійснених завдяки застосуванню кластерного аналізу, доведено, що популяція *Festuca valesiaca* №1 із угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis* історичної території заповідника чітко відрізняється від усіх інших популяцій насамперед у 3,3-9,9 разів більшими значеннями площі популяційного поля, що досягають 5428 м². Своєрідність цієї популяції полягає і у тому, що лише вона має значення індексів відновлюваності та старіння, що дорівнюють 0. Це чітко засвідчує переважання у цій популяції інвазійних процесів над деградаційними. Разом з тим ця популяція вирізняється одними із найвищих (72,73% проти 51,07-88,64% в інших популяціях) показників індексу генеративності, що вказує на успішне протікання у ній онтогенетичного розвитку рослин та, відповідно, сформованість однієї із визначальних передумов щодо забезпечення її довготривалого існування на зайнятій території. За комплексом онтогенетичних характеристик подібність до популяції №1 проявляє й інша популяція історичної території: №4 із угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae* (див. рис. 5.59, 5.61). Провідними ознаками онтогенетичної структури популяцій №4, як і популяції №1, є однозначне переважання інвазійних процесів над деградаційними при успішному досягненні рослинами генеративного онтогенетичного стану, хоча ці дві популяції репрезентують два різних онтогенетичних типи: відповідно, зрілих та зріючих. Подібність між популяціями №4 та №1 проявилась і у тому, що вони мали невисокі значення популяційної щільності (13,2-18,3 рослин/м², проти 13,7-31,3 рослин/м² у інших популяцій). Загалом показники популяційної щільності популяції №4 були найменшими (у 1,04-2,37 рази) серед усіх досліджених популяцій, хоча за значеннями площі популяційного поля (1648 м²) вона поступалась лише популяції №1.

Незважаючи на низку подібностей в характеристиках популяційних полів та онтогенетичної структури, популяції №1 та №4 історичної частини території заповідника виявились досить відмінними за ознаками габітусу, морфоструктури рослин, які їх формують (див. рис. 5.67). Загалом рослини популяції №4 вирізнялись тим, що перевищували рослини усіх інших популяцій за значеннями дев'яти

морфопараметрів (висотою, масою та площею листків, кількістю генеративних структур, разом з тим маючи найменші співвідношення між площею листків та загальною масою й між площею листків та масою листків. Відмінною особливістю рослин популяції є те, що вони мають найменші значення фотосинтетичного зусилля і найбільші – репродуктивного зусилля (RE2). Закономірним наслідком зазначених відмінностей є те, що ці популяції історичної території мають відмінності й у віталітетній структурі при належності до двох різних віталітетних типів: процвітаючих (популяція №4) та врівноважених (популяція №1). При цьому популяція №4 мала найвищі значення Q, які були у 2,1-4,0 рази більшими, ніж у інших популяцій.

Результати проведених досліджень засвідчили значний рівень відмінності від інших популяцій і разом з тим, високий ступінь подібності між собою популяцій №3 (угруповання *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*) та №5 (*Carici humilis-Stipetum pennatae*) нової території за ознаками площі популяційного поля та популяційної щільності (див. рис. 5.47). Площа популяційних полів цих популяцій є найменшою (550-584 м² проти 1242-5428 м² інших популяцій), а значення популяційної щільності відповідають не найвищому рівню: 13,7-14,7 рослин/м² проти 13,2-31,3 рослин/м² у інших популяціях. Популяції №3 та №5 також мають значний рівень відмінності від інших популяцій і досить значний ступінь подібності між собою за комплексом характеристик онтогенетичної структури (див. рис. 5.59), провідними ознаками якої у них виступають найвищі значення індексу генеративності (73,17-88,64% проти 51,07-73,72% у інших популяцій), індексу старіння (38,64-43,90% проти 0-4,65% у інших) при загальному домінуванні деградаційних процесів і належності цих двох популяцій до типу зрілих. Отже, умови нової території, як і історичної, є сприятливими для успішного онтогенетичного розвитку рослин *Festuca valesiaca*, однак, менш сприятливими для появи та «накопичення» у них рослин молодшої генерації. На відміну від характеристик популяційних полів та онтогенетичної структури, рослинам популяцій №3 та №5 нової території не був притаманний значний рівень подібності у габітусі та морфоструктурі. За цією характеристиками вони виявились більш подібними до

рослин історичної території: рослини популяції №3 – до рослин популяції №4, а №5 – до рослин популяції №1 (див. рис. 5.67). При цьому рослини популяції №5 вирізнялись найбільшими величинами низки показників, що характеризують асиміляційну поверхню, а також генеративні органи та репродукцію, хоча й мали найменшу масу окремих репродуктивних структур. У рослин популяції №3 також зареєстровано найбільші значення низки морфопараметрів, що характеризують асиміляційний апарат, і, наприклад, найменші значення репродуктивного зусилля (RE1 та RE2). Наслідком зазначених відмінностей у розмірі рослин стало те, що ці популяції нової території мають відмінності й у віталітетній структурі при належності до двох різних віталітетних типів: врівноважених (популяція №3) та депресивних (популяція №5). Загалом рівень життєвості популяцій *Festuca valesiaca* нової території виявився нижчим, ніж на історичній: при значеннях індексу якості Q на рівні 0,1111-0,2666 та 0,2173-0,4474, відповідно.

Відмінною особливістю популяції №2 (угруповання *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*), яка зростає на території, перспективній для включення до складу заповідника, є її найвища щільність (у 1,7-2,4 разів більша, ніж у інших популяціях), а також досить високі значення площі популяційного поля (1242 м² проти 550-5428 м² у інших популяцій). На відміну від інших популяцій, популяція №2 вирізняється збалансованістю щодо представленості генеративних (при індексі генеративності 51,07%) та молодих рослин (при індексі відновлюваності 48,94%) при загальному переважанні інвазійних процесів над деградаційними і належності популяції до «зріючих» (як і популяція №1 історичної території). Особливо чітко виражені відмінності від усіх інших популяцій проявились за морфоознаками рослин, які входять до складу популяції №2 (див. рис. 5.67). На цю популяцію припадають найменші значення 11 морфопараметрів, у наслідок чого вона, на відміну від усіх інших популяцій, виявилась на 100% сформованою із рослин найнижчого (класу «с») віталітету, при належності до категорії «депресивних» і при мінімальноможливих значеннях індексу якості (Q=0).

Проведений аналіз та надане узагальнення об'єктивно засвідчують існування низки відмінностей у стані популяцій *Festuca valesiaca* із історичної, нової та

території, перспективної для включення до складу заповідника. Вагомість цього чинника доводить і той факт, що зазначена відмінність проявила статистично достовірний вплив на показники усіх досліджених морфопараметрів, а власне показники сили впливу досягали 15,7-77,6% (див. табл. 5.35). Беззаперечно статистично достовірними ($p=0,00000$) були й відмінності у значеннях популяційної щільності популяцій, а також у значеннях індексів старіння (див. рис. 5.49) та віковості (див. рис. 5.51).

У заповіднику «Михайлівська цілина» бальні параметри місцезростань популяцій *Festuca valesiaca* знаходяться у межах бальних показників, визначених для цього виду в уніфікованих екошкалах Я.П. Дідуха. За екочинниками, що характеризують едафотоп, показники відносної ширини реалізованої еконіші популяцій *Festuca valesiaca* виявились у 2,3 разів більшими, ніж екочинників, які характеризують кліматоп. Загалом екочинники, що характеризують едафотоп, були широко репрезентованими серед екочинників, найбільш вагомим щодо визначення популяційних характеристик *Festuca valesiaca*: для ознак популяційного поля їхня частка складала 75%, для морфохарактеристик – 66,7%, онтогенетичної структури – 57,1%, а для віталітетної – 25%. Чинники, що характеризують едафотоп та кліматоп, рівною мірою (по 50%) були репрезентовані серед чинників, визначальних щодо величин індексів генеративності, відновлюваності і віковості. Разом з тим індекс старіння визначався впливом лише одного едафічного чинника.

Серед чинників, що характеризують едафотоп, найбільш вагомими виявились: вміст азоту в ґрунті (проявив суттєвий вплив на усі популяційні характеристики), кислотність ґрунту (проявив вплив на показники популяційної щільності та на онтогенетичну структуру), водний режим (вплинув на популяційну щільність та морфоознаки). В аспекті онтогенетичної структури важливим виявився й вплив чинників вмісту у ґрунті солей та карбонатів. Вказані факти цілком узгоджуються із загальними характеристиками *Festuca valesiaca* як виду, що є ксеромезофітом, який добре зростає на сухих, бідних ґрунтах, та позитивно реагує й на збільшення вологості та родючості ґрунту.

Екочинники, що характеризують кліматоп, особливо широко репрезентовані серед чинників, які вагомо впливають на онтогенетичну (Tm, Cn, Lc) й віталітетну (Tm, Cn, Cr) структуру популяцій. При цьому в аспекті визначення онтогенетичних ознак популяцій вплив чинників терморежиму і континентальності виявився навіть суттєвішим, ніж чинників, що характеризують едафотоп. Чинник терморежиму виявився й вагомим щодо формування популяційних полів, а чинник освітленості – щодо значень морфопараметрів. Терморежим, як і вміст у ґрунті азоту, виявився чинником найбільш константним щодо впливу на популяційні характеристики *Festuca valesiaca*. Так, на тлі збільшення його значень зареєстровано збільшення популяційної щільності, індексу генеративності та індексу Q.

Встановлені факти щодо ролі та впливу чинників, які характеризують кліматоп, як і у випадку із *Festuca pratensis* вказують на те, що навіть у межах відносно незначної площі заповідника «Михайлівська цільна» на стан та функціонування популяцій представників роду *Festuca* значний вплив проявляють мікрокліматичні відмінності, обумовлені їхнім розташуванням, наприклад, на схилах різної експозиції та нахилу, віддаленістю від лісосмуг та осередків розвитку деревно-чагарникової рослинності. Значущість зазначених умов значною мірою визначається тим, що *Festuca valesiaca* є багаторічною щільнодернистою рослиною, за життєвою формою гемікриптофітом і, відповідно, для формування, збереження, розвитку пагонів відновлення, як це вже було відзначено і для *Festuca pratensis*, й представників роду *Stipa*, дійсно дуже важливим є рівень зимових температур, ступінь перепаду між температурами літнього та зимового періодів, радіаційний баланс території та її освітленість.

Об'єктивно засвідчено, що ценотичні чинники також належать до числа визначальних щодо стану популяцій *Festuca valesiaca*: їхньої популяційної щільності (важливим є чинник зростання популяції у складі певного рослинного угруповання, а також показник його проєктивного покриття), онтогенетичної структури (зареєстрована чітко виражена тенденція до зміни значень індексу відновлюваності та генеративності на тлі зміни популяційної щільності цього виду), морфоознак рослин (засвідчено статистично достовірний при високих значеннях сили впливу

таких чинників як власне популяційна щільність *Festuca valesiaca*, зростання популяції у складі відповідного рослинного угруповання, а також його проєктивного покриття), віталітетної структури (виявлена досить чітко виражена тенденція до зниження показників Q при збільшенні популяційної щільності цього виду).

Висновки за розділом

У обох видів *Festuca* (*Festuca pratensis* та *Festuca valesiaca*) найбільшими значеннями площі популяційного поля і, здебільшого й популяційної щільності, вирізняються популяції, що зростають у межах історичної частини території заповідника. Онтогенетичні спектри популяцій обох видів у абсолютній більшості є неповними та центрованими. Виявлена лише одна популяція (у *Festuca pratensis*) із повним онтогенетичним спектром. У обох видів виявлено й по одному онтогенетичному спектру з ознаками бімодальності.

Для *Festuca pratensis* характерним є переважання (на рівні 66,7%) популяцій із домінуванням деградаційних процесів над інвазійними. У *Festuca valesiaca*, більшою мірою, складаючи 60%, репрезентовані популяції із домінуванням інвазійних процесів. Популяції обох видів мають високі значення індексу генеративності: у *Festuca pratensis* його показники варіюють у межах 47,62-77,51%, *Festuca valesiaca* – 51,07-88,64%. У *Festuca pratensis* по 50% популяцій належать до типу «перехідних» та «зрілих», а у *Festuca valesiaca* – «зрілими» є 60% популяцій, а 40% - «зріючими».

У обох видів, рослини, які відповідають тій чи іншій популяції, проявляють свої специфічні особливості габітусу та морфоструктури. У обох видів значення усіх морфопараметрів (у *Festuca valesiaca* їх було оцінено 19, у *Festuca pratensis* – 20) статистично достовірно змінюються за популяціями. При цьому морфопараметри демонструють високий рівень ознакоспецифічності щодо зміни величин власне за популяціями та за градієнтами еколого-ценотичних чинників. Значення більшості морфопараметрів (у *Festuca pratensis* – 65,0%, а у *Festuca valesiaca* – 100%) статистично достовірно змінюються й залежно від того, на якій частині заповідника (історичній чи новій), зростає популяція.

За віталітетною структурою популяції обох видів репрезентують усі три якісні типи. При цьому у *Festuca pratensis* 50,0% складають депресивні популяції, 33,3% – процвітаючі та 16,7% – врівноважені. У *Festuca valesiaca* – по 40% припадає на врівноважені та депресивні популяції та 20% – на процвітаючі. У *Festuca valesiaca* процвітаюча популяція ($Q=0,4474$) зареєстрована лише на історичній частині заповідника (в угрупованні *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*), а у *Festuca pratensis* – як на історичній, так і новій. Показники індексу якості Q цих двох популяцій *Festuca pratensis* досягають максимально можливих значень (0,5000), а самі популяції, відповідно, зростають в угрупованнях *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae* та *Agropyretum repensis*. У *Festuca pratensis* депресивні популяції ($Q=0,000-0,0962$) також репрезентовані як на історичній частині (в угрупованні *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*), так і новій (в угрупованнях *Poetum angustifoliae* var. *Stipa pennata* та *Poetum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*). У *Festuca valesiaca* популяція цієї категорії (її $Q=0,000$) зареєстрована лише на території, перспективній для включення до складу заповідника (в угрупованні *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*).

За результатами вивчення екологічних зв'язків, встановлено, що популяції *Festuca pratensis* мають більший діапазон реалізованої еконіші (RWRN) і у обох видів він був ширшим у чинників, які характеризують едафотоп. За результатами проведеного аналізу для усіх популяційних характеристик виявлено екочинники, найбільш вагомі щодо визначення їхніх величин. При цьому встановлено, що кожна із популяційних характеристик проявляє свої особливості щодо пріоритеності та характеру впливу тих чи інших екочинників. У обох видів серед екочинників, найбільш вагомих щодо формування тих чи інших популяційних характеристик були широко репрезентовані як чинники, що характеризують едафотоп, так і чинники, які характеризують кліматоп. Широка репрезентованість серед найвагоміших чинників представників останньої групи більшою мірою була притаманна *Festuca pratensis*: у цього виду серед чинників, визначальних щодо стану популяційних полів та онтогенетичної структури, частка, тих, що характеризують кліматоп, становить по 57,1%, серед чинників, визначальних щодо значень

морфоознак рослин, вони складають 50,0%, а серед чинників визначальних щодо віталітетної структури – 40,0%. *Festuca valesiaca* вирізнялась дещо більшою репрезентованістю екочинників, які характеризують едафотоп: серед екочинників, найбільш вагомих щодо визначення популяційних характеристик цього виду, для ознак популяційного поля їхня частка складала 75%, для морфохарактеристик – 66,7%, онтогенетичної структури – 57,1%, а для віталітетної – 25%. У підсумку було встановлено, що вміст солей в ґрунті, континентальність та кріорежим території – це чинники, які найбільш вагомо та константно впливають на комплекс популяційних ознак *Festuca pratensis*. У *Festuca valesiaca* до числа таких чинників належать вміст у ґрунті азоту та терморежим території. Зазначені відмінності щодо екозв'язків є логічним наслідком наявних видових відмінностей між *Festuca pratensis* та *Festuca valesiaca*. Наприклад того, що *Festuca pratensis* є видом, який негативно реагує на підвищення вмісту солей в ґрунті. Разом з тим значна вагомість для обох видів чинників, що характеризують кліматоп, на нашу думку, насамперед обумовлена тим, що вони є багаторічними рослинами та гемікриптофітами, для яких наявні мікрокліматичні відмінності є вагомими насамперед в аспекті забезпечення виживання рослин, реалізації популяціями здатності до самопідтримання та сталого функціонування на зайнятій території.

За результатами проведених досліджень для *Festuca pratensis* та *Festuca valesiaca* обґрунтовано доведено вагомість, в аспекті формування популяційних характеристик, й ценотичних впливів, насамперед, належності популяції до певного рослинного угруповання, його загального проєктивного покриття, а часто ще й значень популяційної щільності самих представників роду *Festuca*. При цьому також має місце прояв індивідуальних особливостей щодо реагування популяційних ознак видів на ценотичні впливи. Наприклад, в аспекті впливу на морфоознаки рослин у *Festuca pratensis* пріоритетним виявився чинник належності популяції до відповідного рослинного угруповання, показники сили впливу якого досягають 11,7-81,9%, а у *Festuca valesiaca* – чинник популяційної щільності при силі впливу 16,5-77,9%.

РОЗДІЛ 6
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ОХОРОНИ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ
ПРЕДСТАВНИКІВ РОДІВ *STIPA* ТА *FESTUCA* У ПРИРОДНОМУ
ЗАПОВІДНИКУ «МИХАЙЛІВСЬКА ЦІЛИНА»

Природний заповідник «Михайлівська цілина» є унікальним осередком збереження північного лучного степу в Україні, де представники родів *Stipa* та *Festuca* відіграють ключову роль у формуванні фітоценозів. Ці види виступають індикаторами екологічного стану лучно-степових екосистем (Дідух, 2014; Дубина та ін., 2022; 2023).

Однією з актуальних проблем та негативною тенденцією є зменшення видової насиченості угруповань, сформованих за участі видів *Stipa pennata*, *S. capillata*, *Festuca pratensis*, *F. valesiaca*, та зменшення чисельності популяцій цих видів на території заповідника (Некрасова, 2023). Збереження типових та унікальних природних комплексів є метою створення та пріоритетним завданням для природного заповідника «Михайлівська цілина» (Проект організації території..., 2021).

Загальний інтегральний індекс антропогенного навантаження на територію заповідника коливається від 2,5 до 4,0, що свідчить про порівняно невисокі його параметри (нижче середнього). Величина техногенного навантаження на природне середовище на цій території середня та нижча за середню. За ступенем забрудненості довкілля у межах заповідника знаходяться помірно забруднені та забруднені ділянки (Національний атлас, 2007). Сьогодні, значна частина околиць природного заповідника «Михайлівська цілина» зайнята посівами багаторічних трав (південно-західна частина заповідника), зернових культур (північна частина заповідника), насадженнями садів (південно-східні околиці заповідника). Тобто, фактично територія природного заповідника є єдиним великим місцевим осередком охорони і збереження лучно-степових ландшафтів.

Зважаючи на довготривалу історію існування установи, зміни її статусів на загальнодержавному рівні, а від цього й існування різних режимів охорони, тут формувалися не лише різні сукцесійні зміни складу і структури фітоценозів, але й

відбувались глибокі докорінні зміни екотопів, у педосфері, почасти у мікрокліматі (Дудченко та ін., 2014; Ткаченко, Фіцайло, 2016). Історична та нова територія мали різні фактори впливу та рівень антропогенного навантаження протягом всього їх існування. Ці території відрізняються за часом заповідання, режимом і як наслідок – типами рослинності, яка сформувалась під дією цих чинників.

Сінокосіння – один з провідних антропогенних чинників впливу на формування рослинного покриву заповідника та прилеглих територій. Багаторічні спостереження показують, що тирсовники і типчатники, які утворюють дернинно-злакові угруповання «Михайлівської цілини», частіше зустрічаються на періодично викошуваних ділянках і дуже рідко – в заповідному степу та на ділянках, де сінокосіння не здійснюється (Парахонська, Ткаченко, 1984; Ткаченко, Андрієнко, 1992; Ткаченко, 2004, 2008, 2016). Дослідження в межах даної роботи підтвердили, що ділянки з різним режимом сінокосіння відрізняються за показником видового різноманіття на 100 м² (табл. 6.1).

Найвища видова насиченість спостерігається в умовах регулярного сінокосіння – у більшості угруповань кількість видів сягає максимальних значень саме в цьому режимі. Епізодичне та фрагментарне сінокосіння зазвичай супроводжується деяким зменшенням видової насиченості, хоча в окремих випадках показники майже не відрізняються. Угруповання без сінокосіння демонструють найнижче видове різноманіття (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Видова насиченість в угрупованнях сформованих за участі видів *Stipa pennata*, *S. capillata*, *Festuca pratensis* та *F. valesiaca* на ділянках з різним сінокісним режимом

Угруповання	Кількість видів на 100 м ²		
	регулярне сінокосіння	епізодичне та фрагментарне сінокосіння	сінокосіння відсутнє
<i>Salvio pratensis-Poetum angustifoliae</i>	18-25	18-23	17-20
<i>Carici humilis-Stipetum capillatae</i>	23-30	20-25	—

Угрупування	Кількість видів на 100 м ²		
	регулярне сінокосіння	епізодичне та фрагментарне сінокосіння	сінокосіння відсутнє
<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i>	13-25	11-26	12-23
<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i> var. <i>Festuca pratensis</i>	13-24	12-25	12-22
<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Festuca valesiaca</i>	13-20	13-18	13-17
<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Festuca pratensis</i>	12-23	11-20	11-20
<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Stipa pennata</i>	15-26	15-20	14-18
<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Fragaria viridis</i>	12-26	11-22	12-17
<i>Agropyretum repentis</i>	10-20	10-16	10-15

На рівні популяцій, розподіл видів *Stipa pennata*, *S. capillata*, *Festuca pratensis* та *F. valesiaca* відносно територій з різним режимом сінокосіння неоднорідний. Більша частина популяцій досліджуваних видів зростає в межах територій, де сінокосіння несистематичне та фрагментарне (40 %). Всі інші популяції зростають на території з регулярним систематичним сінокосінням (30 %), або в умовах його повної відсутності (30 %). Розподіл популяцій з урахуванням режиму сінокосіння представлено в табл. 6.2.

Більш регулярним сінокосіння є в межах історичної території, адже прокоси смуг протипожежного призначення в межах яких зростають популяції здійснюються щороку, хоча їх обсяги і були частково зменшені протягом останніх 20-ти років.

Важливим аспектом підвищення ефективності природоохоронної діяльності в природному заповіднику є включення до системи моніторингових досліджень й спостереження за ценозоутворюючими видами на засадах комплексного популяційного аналізу. При цьому інформативним є моніторинг онтогенетичної

структури популяцій видів *Stipa pennata*, *S. capillata*, *Festuca pratensis* та *F. valesiaca* за різних сінокісних умов.

Таблиця 6.2

Розподіл популяцій досліджуваних видів за фактором сінокосіння

Тип сінокісного режиму	№ популяції виду			
	<i>Stipa pennata</i>	<i>Stipa capillata</i>	<i>Festuca pratensis</i>	<i>Festuca valesiaca</i>
Регулярне сінокосіння	№3 (IT)	№1 (IT)	№2 (HT) №3 (IT)	№3 (HT) №4 (IT)
Епізодичне та фрагментарне сінокосіння	№4 (HT) №5 (HT) №6 (HT)	№2 (HT) №3 (HT)	№5 (HT) №6 (HT)	№1 (IT)
Сінокосіння відсутнє	№1 (IT) №2 (HT)	-	№1 (IT) №4 (HT)	№2 (ДБ) №5 (HT)

Встановлено, що 100 % всіх інвазійних популяцій зустрічалися лише в умовах регулярного сінокосіння. Інші популяції, визначені як нормальні, розподілялися на територіях з регулярним (22,3 %), несистематичним (44,4 %) та відсутнім (33,3 %) сінокосінням. Дослідження показали, що онтогенетичний індекс віковості (Δ) в середньому є нижчим у популяціях, які зростають в умовах сінокосіння і становить 0,417 на протилежну значенню 0,443 у популяціях, які зростають на території, де сінокосіння не здійснюється. Така ж залежність, але оберненого типу характерна для індексу ефективності популяцій (ω), він є більшим в умовах будь-якого з типів сінокісного режиму (в середньому – 0,7154) та значно меншим в умовах його відсутності (0,6433). Встановлено, що сінокосіння – як регулярне, так і епізодичне – сприяє омолодженню популяцій, підтримуючи переважання молодших онтогенетичних груп, а в окремих випадках може навіть стимулювати прояв інвазійних властивостей у деяких видів (*Stipa pennata* та *S. capillata*).

Співставлення результатів віталітетного аналізу та режимності сінокосіння на території дослідження показало, що відсоток депресивних популяцій, які зростають в

умовах відсутності сінокосіння, становить 66,6 %, а там де сінокосіння є, навіть нерегулярне – відсоток депресивних популяцій значно менший – 28,6%.

Відсоток процвітаючих популяцій в умовах сінокосіння є найбільшим і становить 21,4 %, за відсутності сінокосіння цей відсоток становить 16,7 %. За умови регулярного сінокосіння відсоток депресивних популяцій кожного з видів дорівнює 0.

У межах природного заповідника «Михайлівська цілина» *Stipa pennata* та *S. capillata* відіграють ключову роль у збереженні автентичного вигляду цілинного степу, який на сьогодні є рідкісним у межах України. Ці види не лише виступають домінантами або субдомінантами у складі угруповань класу *Festuco-Brometea*, але й є біоіндикаторами екологічної стабільності природних ценозів. Матеріали, представлені в дисертації, засвідчують, що стан популяцій цих видів є результатом складної взаємодії як антропогенних, так і природних впливів. У розділі 4 детально охарактеризовано реагування популяційних характеристик видів роду *Stipa* на абіотичні та ценотичні чинники. Разом з тим, за результатами наших досліджень маємо відзначити й важливість вивчення та включення до системи моніторингових досліджень зоогенних впливів та консортивних взаємозв'язків видів цього роду. На теренах природного заповідника «Михайлівська цілина» нами зафіксовано взаємозв'язок *Stipa pennata* із галотворчими осаами роду *Tetramesa*. Правильність визначення роду комах перевірена у відділі ентомології та наукових фондових колекцій Інституту зоології ім. І.І. Шмальгаузена.

Визначення видової належності в подальшому можливе лише за умови використання мікроскопії та молекулярно-генетичних методів, адже спектр рослин-господарів комах-паразита рідко буває вичерпно відомим. Наразі з відкритих літературних джерел виокремлено декілька видів *Tetramesa*, які потенційно можуть бути тими, гали яких знайдено на репродуктивних органах *Stipa pennata*. Зокрема, мова йде про *Tetramesa scheppigi* von Schlechtendal або *Tetramesa cylindrica* von Schlechtendal (Зерова, 1978), які описані на всій території України.

Tetramesa scheppigi – масовий ранньовесняний вид в полиново-ковилових степах України. Уражає в основному головне стебло ковили, після чого замість повноцінного суцвіття розвивається великий гал. В Західній Європі саме *Stipa pennata*

зазначається як хазяїн цього виду, але він може паразитувати і на інших, близьких видах.

Tetramesa cylindrica – звичайний для степової зони України вид, окрім цього багаторазово відмічений на *Stipa capillata* всюди, де цей вид росте (в літературі описаний і для «Михайлівської цілини»). Личинки уражують зернівки ковили. Замість однієї здорової зернини на рослині формується один гал, а в межах суцвіття їх може бути декілька.

На території природного заповідника «Михайлівська цілина» гали *Tetramesa* sp. виявлені в тих рослин *Stipa pennata*, які зростали в межах історичної частини, в рослинному угрупованні *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae* (у 100 % рослин; рис. 6.1). В інших угрупованнях сформованих за участі *Stipa pennata*, а також на новій території більше ніде виявлені не були.

Відкладання яєць в насінні впливає на життєздатність і відтворення популяцій *Stipa pennata* сприяючи зменшенню кількості життєздатного стиглого насіння. В першу чергу, це стосується рослин популяції №3 даного виду, яка зростає на цій території. Кількість уражених личинкою суцвіть в межах однієї рослини може коливатися від 2 до 24 з середнім показником 10,66 на одну рослину (враховуючи, що загальне середнє значення кількості всіх генеративних структур (Ng) на популяцію становить – 20,4).

Морфопараметри, які відображали кількісні характеристики генеративних структур, зокрема і кількість суцвіть (Ng), мали статистично достовірні факторні навантаження. Взаємодія *Stipa pennata-Tetramesa* sp. частково може пояснювати переважання інвазійних процесів у популяції №3 та одночасно її перехідний стан за співвідношенням значень Δ/ω і найнижчий серед всіх популяцій виду індекс генеративності та ефективності. Перехідний стан за Δ/ω (відношення темпів онтогенетичного прогресу до регресу) може свідчити про гальмування генеративної фази розвитку частини рослин або скорочення тривалості генеративного періоду через стрес.

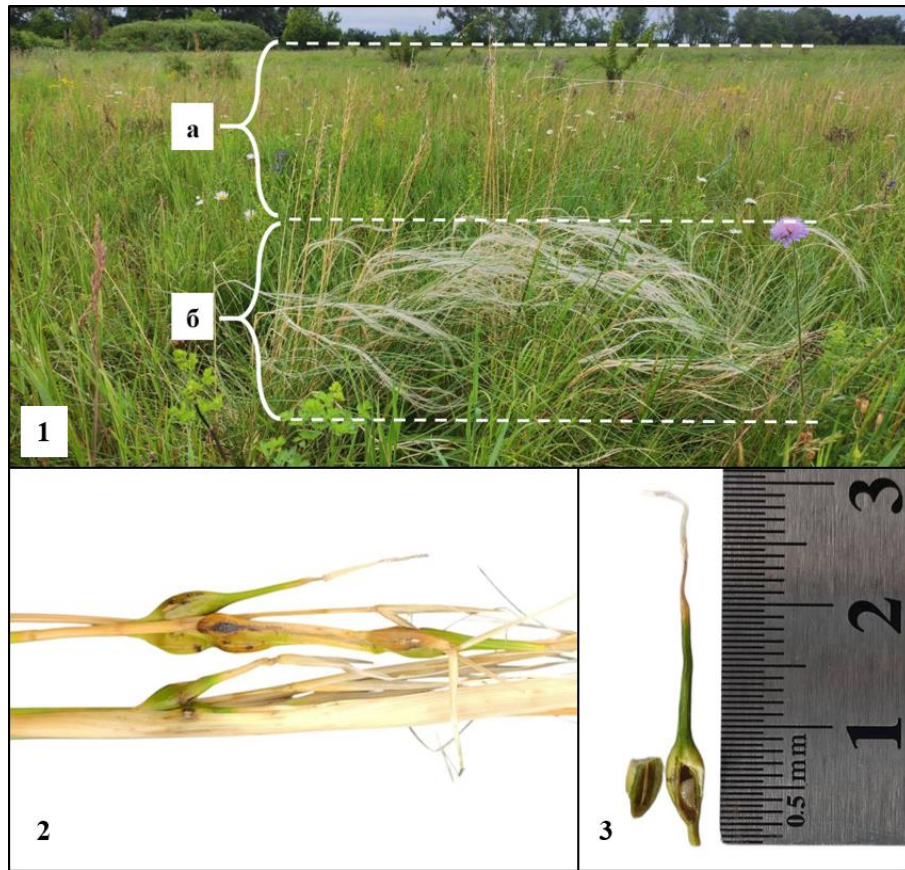


Рис. 6.1. Гали *Tetramesa* sp. на *Stipa pennata* (червень 2024 р.).

1а – сформовані здорові генеративні пагони, насіння яких розсіялось природним шляхом; 1б – уражені личинками комах генеративні пагони, на яких насіння не сформувалось; 2 – видозмінені зернівки; 3 – личинка *Tetramesa* sp. (2,6 мм).

Віталітетний тип даної популяції визначений як «врівноважений» з найбільшим значенням індексу якості (Q) серед популяцій *Stipa pennata*, які зростають в межах історичної території. Також, це єдина популяція виду на території заповідника, де ділянка на якій вона зростає піддається регулярному сінокосінню. Паразитизм *Tetramesa* sp. може виступати прихованим фактором тиску, який не знижує життєздатність популяції загалом, але впливає на її репродуктивну ефективність. В подальшому, поява впливу *Tetramesa* sp. на рослини популяцій з нижчим рівнем віталітету та/або тривала локалізована взаємодія *Stipa pennata*-*Tetramesa* sp. може спровокувати зменшення частки виду у травостої, що матиме екосистемні наслідки на рівні фітоценозу.

Загалом, вивчення впливу сінокосіння на стан популяцій досліджуваних видів та консортивних зв'язків із видами ентомофауни вимагають системного підходу і

подальшого довгострокового спостереження та аналізу для своєчасного виявлення негативних тенденцій і розробки заходів з їх усунення.

Актуальність збереження представників родів *Stipa* та *Festuca* зумовлена також чутливістю їх морфометричних параметрів до змін у комплексі абіотичних чинників, що закономірно у зв'язку з екологічною неоднорідністю природних комплексів заповідника «Михайлівська цілина».

Зміна водного або температурного режиму, навіть у межах природного варіювання на невеликій за площею території, здатна спричинити зміщення морфологічних характеристик рослин, що, у свою чергу, впливає на функціонування популяцій і стійкість фітоценозів у цілому. Так, в умовах підвищеної континентальності та зниженого зволоження спостерігається зменшення розмірів генеративних пагонів та листкової пластинки у *Stipa pennata*, що може свідчити про адаптивні реакції виду до стресових умов. *Stipa capillata* демонструє підвищену чутливість до кріорежиму та концентрації солей у ґрунті, що зумовлює мозаїчність її поширення на території заповідника. Водночас, *Festuca pratensis*, як вид з ширшою екологічною амплітудою, характеризується більш стабільними морфометричними показниками у відповідь на варіації ґрунтової кислотності та вмісту азоту. Це вказує на еврибіонтний характер виду, однак у «сухі» роки зниження вологості призводить до скорочення біомаси та зниження генеративної активності. *Festuca valesiaca*, навпаки, краще пристосована до посушливих умов, проте її морфологія суттєво змінюється за умов нестачі освітлення – зокрема спостерігається подовження пагонів та зменшення густоти куртин.

Виявлені закономірності морфологічної варіативності у відповідь на екологічні градієнти є важливою підставою для інтеграції популяційно-екологічного підходу до системи охорони і збереження видів у заповіднику. Збереження повного спектра умов, які формують екологічну нішу цих видів, є критично необхідним для підтримання їхньої життєздатності, адаптаційного потенціалу та сталого функціонування лучно-степових екосистем. У зв'язку з цим, актуальними є дослідження, спрямовані на вивчення екологічних ніш, адаптаційних механізмів та взаємодії *Stipa* та *Festuca* з іншими компонентами екосистеми. Зокрема, важливо

досліджувати вплив кліматичних змін на поширення та стан популяцій цих видів. Це дозволить не лише зберегти ці види, але й забезпечити стабільність та функціонування степових екосистем у цілому.

Проблематика охорони і збереження представників родів *Stipa* та *Festuca* у межах природного заповідника «Михайлівська цілина» тісно пов'язана з сучасними підходами у сфері природоохоронного законодавства України, яке, незважаючи на наявність прогресивних засад, досі не враховує в повній мірі екологічну динаміку степових екосистем. Згідно з чинним правовим режимом, заповідники в Україні функціонують за принципом повної суворої охорони, що передбачає виключення будь-якого господарського або техногенного втручання, включаючи навіть регламентовані заходи з підтримання стану середовища.

Згідно статті 15 «Статус та завдання природних заповідників» Закону України «Про природно-заповідний фонд України», природний заповідник визначається як природоохоронна, науково-дослідна установа загальнодержавного значення, що створюються з метою збереження в природному стані типових або унікальних для даної ландшафтної зони природних комплексів з усією сукупністю їх компонентів, підтримання природних спонтанних процесів і явищ, вивчення природних процесів і явищ, що відбуваються в них (Закон України «Про природно-заповідний фонд України», 1992). Стаття 60 «Система природних територій та об'єктів, що підлягають особливій охороні» та стаття 61 «Природно-заповідний фонд України» Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» акцентують на тому, що природні заповідники підлягають особливій охороні та мають велику екологічну цінність (Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», 1991). Втім, охорона і збереження в контексті природного заповідника суміжні, але не тотожні поняття.

Охорона природи – це комплекс юридичних, адміністративних і фізичних заходів, спрямованих на запобігання шкоді природному середовищу. Має переважно пасивний характер – заборони та обмеження. Охорона природи має владний характер і спирається на механізми впливу, в той час як збереження природи – це більш широке поняття. Воно охоплює не лише охоронні заходи, але й активне управління,

підтримку екосистемних процесів і враховує їх динамічність. Збереження природи може включати етичну складову, тобто внутрішню відповідальність людини за стан довкілля. Часто це поняття ототожнюється з усвідомленою, добровільною поведінкою, заснованою на екологічних знаннях, повазі до природи, традиціях. Збереження як процес в ширшому сенсі апелює до свідомості, культури та особистого вибору, тоді як охорона – до правил і контролю. Якщо більш коротко сформулювати, то охорона – це засіб, а збереження – це мета. У заповідниках, в тому числі природному заповіднику «Михайлівська цілина» недостатньо просто охороняти – потрібно розуміти, що і як слід зберігати, враховуючи природну динаміку, біотичні зв'язки, загрозу у вигляді поширення інвазійних видів, різні абіотичні чинники впливу, зокрема ті, що описані в роботі.

Закон України «Про природно-заповідний фонд України», яким у своїй діяльності керується природний заповідник «Михайлівська цілина», формально передбачає обидва поняття – і охорону, і збереження, але його зміст та реалізація на практиці значно більше орієнтовані на сувору охорону. Закон акцентує на режимах заборони: заборона господарської діяльності, будівництва, випасу, полювання, тощо (стаття 16). Передбачає створення служби охорони, відповідальність за порушення режиму охорони, механізми державного контролю. Збереження природи присутнє у формулюваннях Закону як загальна мета – підтримання біорізноманіття, природних процесів, рідкісних видів. Інколи по тексту, збереження пов'язується з відтворенням корінних природних комплексів (стаття 16), але іноді збереження фактично прирівнюється до охорони (стаття 8).

Використання в природоохоронних підходах заповідника не лише поняття «охорони», а й ширшого поняття «збереження» сприятиме формуванню більш комплексного та ефективного управління. У контексті екологічної освітньо-виховної роботи, яку здійснює заповідник поняття охорона формує свідомість меж і чітке розуміння правил, а збереження – виховує глибше розуміння й формує відповідальність, тому ці поняття варто диференціювати.

Конкретні інструменти активного збереження (менеджменту) описані в Законі «Про природно-заповідний фонд України» слабо або опосередковано. Збереження у

вигляді керованого втручання (наприклад, ротаційне сінокосіння, випас для підтримання мікрорізноманітності – не прописано чітко. Зазначено, що «Проектом організації території природного заповідника та охорони його природних комплексів» може бути передбачено виділення земельних ділянок для задоволення господарських потреб заповідника та його працівників у сінокосах, випасах, городах та паливі, відповідно до встановлених нормативів. Тому, при підготовці наступного Проекту організації території природного заповідника «Михайлівська цілина» та охорони його природних комплексів, враховуючи результати отримані в ході даного дисертаційного дослідження та схему комплексної регуляції заповідних фітосистем заповідника у п'ятирічній ротації заходів, що запропонована В.С.Ткаченком (Ткаченко, 1999), необхідно розробити схему багаторічної сінокісної ротації на історичній та новій території заповідника. Це має відбуватись у межах заходів спрямованих на запобігання негативним змінам природних комплексів заповідника – відновлення гідрологічного режиму, збереження та відновлення рослинних угруповань, що історично склалися, видів рослин *Stipa* та *Festuca*. Строки сінокосіння мають бути узгодженні з фенофазами розвитку домінантів, співпадати з обсіменінням дернинних злаків і не переслідуюти цілі отримання оптимальної кормової якості надземної біомаси (сіна).

Лучний степ, який складає основу природного різноманіття заповідника – це динамічна екосистема, яка історично формувалася під впливом природних і антропогенних чинників, зокрема пасовищного навантаження, періодичних пожеж і помірного сінокосіння. За відсутності цих факторів впливу, як це відбувається в умовах абсолютного заповідного режиму, відбувається накопичення грубої біомаси, зменшення видової різноманітності, зниження генеративної активності степових видів, зокрема *Stipa* та *Festuca*, та поступове витіснення характерних ксерофітних видів більш конкурентно потужними видами з мезофільною екологічною стратегією. Правове обмеження на активне управління, зокрема, контрольоване викошування на всій території, унеможлиблює реалізацію адаптивної охоронної стратегії, яка вже давно застосовується у степових резерватах європейських країн.

У результаті, природні популяції видів *Stipa pennata*, *S. capillata*, *Festuca pratensis* та *F. valesiaca*, хоч і охороняються, фактично можуть перебувати під загрозою у зв'язку зі змінами, які відбуваються під впливом різних чинників. Така ситуація вимагає переосмислення підходів до охорони степових видів на законодавчому рівні. Необхідно внести зміни до нормативно-правових актів, які б дозволяли екологічно обґрунтовані активні форми управління природними процесами на заповідних територіях, особливо у випадках, коли відмова від втручання веде до порушення природної рівноваги та втрати об'єктів охорони, що є парадоксом нинішньої системи охорони природи.

Висновки за розділом

Сінокосіння – один з провідних антропогенних чинників впливу на формування рослинного покриву заповідника. Дослідження підтверджують, що режим сінокосіння суттєво впливає на видове різноманіття рослинних угруповань заповідника. Найвищою видовою насиченістю відзначаються ділянки де сінокосіння є регулярним заходом. За епізодичного або фрагментарного косіння спостерігається незначне зменшення різноманіття, а при повній його відсутності – показники видової насиченості є найнижчими.

Співставлення онтогенетичної та віталітетної структури популяцій видів *Stipa pennata*, *S. capillata*, *Festuca pratensis* та *F. valesiaca* з різними режимами сінокосіння на територіях, де вони зростають показали, що сінокосіння в цілому підвищує адаптивний потенціал популяцій, тому його застосування може розглядатися як важливий інструмент регуляції онтогенетичної та віталітетної структури і динаміки розвитку популяцій у цілому. Оптимальне систематичне сінокосіння забезпечує динамічну рівновагу між різними віковими і віталітетними групами особин та створює умови для успішного поновлення популяцій досліджуваних видів. Результати даного дослідження варто врахувати при розробці оптимальних режимів управління територіями заповідника. Зокрема для ділянок, у межах яких зростають види *Stipa pennata* та *S. capillata*, занесені до Червоної книги України. Їх популяції є

більш чутливими щодо сінокісного навантаження, що підкреслює їхню вразливість та потребу в особливих підходах до охорони.

Комплексні популяційно-екологічні дослідження дозволили виявити тісний взаємозв'язок *Stipa pennata* (з угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*) із галотворчими осаами роду *Tetramesa*. Встановлено, що паразитизм *Tetramesa* sp. може виступати прихованим фактором тиску, який не знижує життєздатність популяції загалом, але впливає на її репродуктивну ефективність. Закладено основу для подальших спостережень за взаємодією *Stipa pennata*-*Tetramesa* sp. та її впливу на генеративну функцію рослин, а також стан і динаміку популяцій виду *Stipa pennata*. Оскільки взаємодії такого типу ще недостатньо досліджені в Україні, їх вивчення може бути цінним для комплексного розуміння екології природних консортивних зв'язків в умовах лучного степу, зокрема тих, які стосуються біології виду *Stipa pennata*.

Збереження рослинних угруповань сформованих за участі *Stipa pennata*, *S. capillata*, *Festuca pratensis* та *F. valesiaca* та популяцій цих видів у режимі повної недоторканості – це неефективна стратегія, яка потребує перегляду з урахуванням сучасних наукових знань, екологічної доцільності та адаптивного менеджменту природоохоронних територій. Охорона та збереження представників родів *Stipa* та *Festuca* в межах природного заповідника «Михайлівська цілина» та на потенційних для приєднання до нього територіях є комплексним завданням, що вимагає поєднання наукових досліджень, моніторингу та впровадження активних форм менеджменту, які на законодавчому рівні є дуже обмеженими і не враховують динамічності природних процесів. Тільки за умови системного, не пасивного підходу до охорони і збереження природних комплексів, можна забезпечити довготривале функціонування цих цінних компонентів біорізноманіття та підтримання їх оптимальної екологічної рівноваги.

ВИСНОВКИ

На основі узагальнення результатів вивчення еколого-ценотичних характеристик рослинних угруповань заповідника «Михайлівська цілина», й комплексного популяційного аналізу, застосованого до *Stipa pennata*, *Stipa capillata*, *Festuca pratensis* і *Festuca valesiaca*, було зроблено наступні висновки:

1. Рослинність заповідника, сформована за участі видів *Stipa* та *Festuca*, репрезентована п'ятьма асоціаціями та п'ятьма варіантами, які входять до трьох союзів, трьох порядків та трьох класів. Степова рослинність представлена трьома асоціаціями та одним варіантом у межах одного союзу, порядку та класу *Festuco-Brometea*, поширена переважно на історичній території «Михайлівської цілини» та у заказнику «Довге». Лучна рослинність представлена однією асоціацією (чотирма варіантами), що входить до одного союзу, порядку та класу *Molinio-Arrhenatheretea*, поширена на перелогах нової частини заповідника. Рудеральна рослинність обмежена перелогами нової території заповідника та репрезентована однією асоціацією класу *Artemisietea vulgaris*. Виявлено два нові для заповідника варіанти угруповань степової та лучної рослинності: *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis* та *Poëtum angustifoliae* var. *Festuca valesiaca*.

2. За результатами синфітоіндикаційного аналізу для рослинних угруповань було встановлено характеристики дев'яток провідних екологічних чинників, які характеризують едафотоп (Hd, Rc, Nt, Tr, Ca) та кліматоп (Lc, Tm, Cr, Cn). З'ясовано, що степові угруповання надають перевагу сухішим, мало- та помірно збагаченим нітрогеном, слабокислим та слабокарбонатним ґрунтам. Вищий рівень ґрунтової вологості, збільшений вміст ґрунтового азоту, нижчий рівень кислотності та менший вміст карбонатів у ґрунті є більш характерним для лучної рослинності. Угруповання рудеральної рослинності зростають на нейтральних ґрунтах зі зниженим вмістом вологи, помірним вмістом азоту та нижчим вмістом карбонатів у ґрунті. Щодо кліматопу, угруповання трьох класів демонструють загальну екологічну подібність із незначними відмінностями за амплітудами та середніми значеннями кліматичних чинників.

3. У порядку збільшення найвищих показників площі популяційного поля та розмаху варіювання значень цієї характеристики види сформували наступний ряд: *Festuca pratensis* (площа популяційного поля у межах 276-2210 м²) → *Festuca valesiaca* (550-5428 м²) → *Stipa pennata* (425-6300 м²) → *Stipa capillata* (126-8976 м²). У всіх видів найбільші показники площі популяційного поля зареєстровано у популяції із історичної частини заповідника. Встановлено, що розмір популяційного поля у *Stipa pennata*, насамперед, визначається впливом таких чинників як вміст у ґрунті карбонатів та солей й терморежим, *Stipa capillata* – вміст карбонатів, у *Festuca pratensis* – терморежим, континентальність клімату й вміст у ґрунті солей, *Festuca valesiaca* – вміст у ґрунті азоту. Розкрито характер змін величин площі популяційного поля *Stipa pennata*, *Stipa capillata*, *Festuca pratensis* та *Festuca valesiaca* за градієнтами еколого-ценотичних чинників.

4. Популяції трьох видів статистично достовірно відрізняються між собою за показниками популяційної щільності та у порядку збільшення її показників й розмаху варіювання формують наступний ряд: *Stipa pennata* (10,7-18,3 рослин/м²) → *Festuca pratensis* (12,9-22,7 рослин/м²) → *Festuca valesiaca* (13,2-31,3 рослин/м²). У *Stipa pennata* та *Festuca pratensis* найвищі значення популяційної щільності зареєстровано у популяції історичної частини заповідника. У *Stipa capillata* міжпопуляційні відмінності щільності, які відповідали діапазону 13,0-18,7 рослин/м², не мали статистично достовірного характеру, а її найбільші значення також припадали на історичну частину. У *Stipa pennata* визначальним щодо показників популяційної щільності виявився вплив таких чинників як вміст у ґрунті карбонатів та азоту й водний режим території, у *Stipa capillata* – кислотність ґрунту та загальне проєктивне покриття угруповання, у *Festuca valesiaca* – водний режим території, кислотність ґрунту та вміст у ньому азоту, *Festuca pratensis* – освітленість, кислотність ґрунту та кріорежим. Розкрито характер змін популяційної щільності *Stipa pennata*, *Stipa capillata*, *Festuca pratensis* та *Festuca valesiaca* за градієнтами еколого-ценотичних чинників.

5. Проаналізовано онтогенетичну структуру популяцій *Stipa pennata*, *Stipa capillata*, *Festuca pratensis* і *Festuca valesiaca*. Встановлені такі характеристики

онтогенетичних спектрів як повнота, симетричність, визначено величини шести онтогенетичних індексів (генеративності, старіння, відновлюваності, віковості, Δ та ω). Повний онтогенетичний спектр зареєстровано лише у однієї популяції *Festuca pratensis*, в усіх інших популяціях досліджуваних видів вони є неповними. Більшість спектрів є центрованими (у *Stipa capillata* – 66,7%, *Festuca valesiaca* – 80,0%, *Festuca pratensis* та *Stipa pennata* – 83,3%). *Stipa capillata* також притаманні лівобічні спектри (зареєстровані у 33,3% популяцій), а *Stipa pennata*, *Festuca pratensis* та *Festuca valesiaca* – бімодальні (зареєстровані у 16,7 % популяцій для перших двох видів та 20,0% для останнього).

6. У *Stipa pennata*, *Festuca pratensis* та *Festuca valesiaca* значення індексу генеративності загалом відповідають діапазону показників 47,62-88,64%, а у *Stipa capillata* – 33,93-76,92%. Величини індексу старіння у *Stipa capillata* та *Festuca pratensis* знаходяться у межах 3,57-64,29%, у *Festuca valesiaca* – 0-43,90%, у *Stipa pennata* – 18,18-52,73%. Індекс відновлюваності у *Stipa pennata*, *Stipa capillata*, *Festuca pratensis* узагальнено варіює у межах 15,15-66,07%, а у *Festuca valesiaca* він знижений до 9,09-48,94%. Наведені показники об'єктивно засвідчують, що умови природного заповідника для усіх видів є сприятливими щодо переходу рослин в генеративний стан і для формування в популяціях вагової частки таких особин. Для популяцій характерні й відновлювальні процеси, хоча у деяких із них вони є менш активними, ніж інтенсивність формування старих генеративних та (або) постгенеративних рослин.

7. *Festuca valesiaca* та *Stipa capillata* вирізняються більшою репрезентованістю популяцій, у яких переважають інвазійні процеси: їхня частка досягає 60,0 та 66,7%, відповідно. У *Stipa pennata* та *Festuca pratensis*, навпаки, більш поширеними, складаючи 66,7%, є популяції із домінуванням деградаційних процесів. За співвідношенням значень Δ/ω популяції *Stipa capillata* належать до трьох типів (по 33,33% до молодих, зрілих та старіючих), а популяції інших видів – до двох типів: *Stipa pennata* – до перехідних (33,3%) та зрілих (66,7%), *Festuca pratensis* – також до перехідних (50,0%) та зрілих (50,0%), *Festuca valesiaca* – до зріючих (40%) та зрілих (60%). Зрілий тип популяцій представлений у всіх чотирьох видів, а перехідний – у

двох (*Stipa pennata* та *Festuca pratensis*). Найменш репрезентованими є популяції наступних типів: молоді, зріючі, старіючі.

8. Абіотичні екочинники були диференційовані за вагомістю впливу на значення кожного із чотирьох провідних онтогенетичних індексів (генеративності, старіння, відновлюваності, віковості) та на їхній комплекс. У підсумку як ті, що проявляють найсуттєвіший вплив на онтогенетичну структуру, ідентифіковані: для популяцій *Stipa pennata* – вміст в ґрунті азоту, солей, карбонатів та терморежим, *Stipa capillata* – кріо- та терморежим, *Festuca pratensis* – континентальність клімату, кріорежим та освітленість території і вміст у ґрунті карбонатів, *Festuca valesiaca* – терморежим, континентальність клімату, кислотність ґрунту та вміст у ньому солей. Із їхнього числа найбільш константно репрезентованим виявився чинник терморежиму – він проявляє вагомий вплив на онтогенетичну структуру трьох видів. У *Stipa capillata* та *Stipa pennata* та *Festuca pratensis* онтогенетичні індекси статистично достовірно змінювались і залежно від загального проєктивного покриття угруповання, а у *Stipa capillata* та *Festuca valesiaca* – ще й від популяційної щільності цих видів. Розкрито й характер змін онтогенетичної структури популяцій *Stipa pennata*, *Stipa capillata*, *Festuca pratensis* та *Festuca valesiaca* за градієнтами еколого-ценотичних чинників.

9. За результатами оцінки 20-22 статичних метричних та алометричних морфопараметрів встановлено, що їхні значення при високому прояві ознакоспецифічності статистично достовірно змінюються за популяціями: у *Stipa pennata*, *Festuca pratensis*, *Festuca valesiaca* такі зміни зареєстровані у 100% морфопоказників, у *Stipa capillata* – у 86,4%. У габітусі та (або) морфоструктурі рослин кожної популяції виявлено специфічні ознаки, які є результатом та свідченням прояву морфоадаптацій до умов конкретних місцезростань.

10. З'ясовано, що розмір та морфоструктура рослин *Stipa pennata* насамперед визначаються впливом таких абіотичних чинників як континентальність клімату, кислотність ґрунту, термо- та водний режим території, *Stipa capillata* – кріо- та водний режим території, а також вміст солей і карбонатів в ґрунті, *Festuca pratensis* – континентальність клімату, кріо-, термо-, водний режим, вміст у ґрунті азоту та

карбонатів, *Festuca valesiaca* – водний режим й вміст у ґрунті азоту, а також умови освітленості. Розкрито характер змін величин морфоознак рослин та популяцій *Stipa pennata*, *Stipa capillata*, *Festuca pratensis* та *Festuca valesiaca* за градієнтами абіотичних чинників.

11. З'ясовано, що у всіх видів значення більшості (65,0-100%) морфопараметрів статистично достовірно змінюються залежно від того, у межах якої території (історичної, нової чи перспективної для включення до заповідника) зростають популяції. Доведено, що величини морфоознак рослин в популяціях відповідних видів значною мірою визначаються й власне показниками їхньої щільності: вона проявила статистично достовірний вплив на 81,8% морфоознак *Stipa capillata* та на 100% *Stipa pennata*, *Festuca pratensis* та *Festuca valesiaca*. У трьох останніх видів значення 95,5-100% морфоознак статистично достовірно змінювались і за рослинними угрупованнями та залежно від показників їхнього загального проєктивного покриття. Розкрито й характер змін величин морфоознак рослин та популяцій *Stipa pennata*, *Stipa capillata*, *Festuca pratensis* та *Festuca valesiaca* за градієнтами провідних популяційно-ценотичних чинників.

12. За віталітетною структурою у *Stipa pennata* 16,7% популяцій є процвітаючими, 50% – врівноваженими, 33,3% – депресивними; у *Festuca pratensis* частка популяцій цих трьох категорій, відповідно, складала: 33,3%, 16,7% та 50,0%, а у *Festuca valesiaca* – 20,0%, 40,0% та 40,0%. У *Stipa capillata* виявлено популяції лише двох віталітетних типів: врівноважені (66,7%) та депресивні (33,3%).

13. Абіотичні екочинники були диференційовані за вагомістю впливу на віталітетну структуру популяцій. Як ті, що проявляють найсуттєвіший вплив на цю характеристику та власне на значення індексу якості Q, зокрема, ідентифіковані: для *Stipa pennata* – вміст в ґрунті азоту та терморезим, *Stipa capillata* – вміст у ґрунті карбонатів, *Festuca pratensis* – вміст у ґрунті азоту, солей та водний режим, *Festuca valesiaca* – вміст у ґрунті азоту. Розкрито й характер змін віталітетних характеристик популяцій досліджуваних видів за градієнтами еколого-ценотичних чинників. Окрім того, у *Stipa pennata*, *Stipa capillata* зареєстровано статистично достовірні відмінності

у значеннях індексу якості Q між популяціями, що зростають на історичній та новій території заповідника.

14. За результатами вивчення характеристик рослинних угруповань, сформованих за участі видів *Stipa*, *Festuca*, популяцій модельних видів цих родів та їхніх екологічних зв'язків висунуто пропозиції, спрямовані на забезпечення ефективної охорони і збереження фіторізноманіття в умовах заповідника. Показано, що дотримання у природному заповіднику «Михайлівська цілина» режиму повної недоторканості рослинного покриву – це неефективна стратегія, яка потребує перегляду з урахуванням сучасних наукових знань, екологічної доцільності та адаптивного менеджменту природоохоронних територій. Доведено доцільність здійснення сінокосіння через його позитивний вплив на видове багатство ценозів, онтогенетичну та віталітетну структури популяцій видів *Stipa* й *Festuca*.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдулоєва О.С. Новий синтаксон *Sempervivo-Stipetum capillatae* лучних степів Товтрового кряжу. *Наук. зап. Терноп. нац. ун-ту ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія*. 2001. № 1 (12). С. 3-7.
2. Абдулоєва О.С., Соломаха В.А. Фітоценологія. Навчальний посібник. Київ: Фітосоціоцентр, 2011. 450 с.
3. Андрієнко, Т.Л., Перегрим, М.М. Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання). Київ: Альтерпрес. 2012. 148 с.
4. Бажанова М.В., Волкова Р.Є. Видове різноманіття рослинного угруповання за участю *Stipa capillata* L. м. Костянтинівки Донецької області. The 8th International scientific and practical conference «Modern research in world science» (October 29-31, 2022) SPC «Sci-conf.com.ua», Lviv, Ukraine. 2022. С. 82-88.
5. Бандурко В.В., Сафонов А.І. Метод реінтродукції як захід активного збереження видів роду *Stipa* L. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. 2013. № 10. С. 100-103.
6. Барановський В.А., Шищенко П.Г., Дмитрук О.Ю. Україна. Техногенна небезпека, масштаб 1:3 000 000. 2004. 35 с.
7. Беднарська І.О. Види збірної групи *Festuca glauca* agg. у флорі України. *Вісник Львівськ. ун-ту. Сер. біол.* 2003. Вип. 33. С. 27-41.
8. Беднарська І.О. Огляд методичних підходів і діагностичних ознак у вивченні вузьколистих костриць (*Festuca* L. subgen. *Festuca*). І. Описова морфологія. *Наукові основи збереження біотичної різноманітності*. 2012. Том 3(10), № 1. С. 9-30.
9. Беднарська І.О., Орлов О.О. *Festuca macutrensis* Zapal. у флорі Центрального Полісся. І. Особливості анатомо-морфологічної диференціації. *Укр. ботан. журн.* 2011. Т. 68, № 4. С. 526-539.
10. Беднарська І.О. Оцінка стану популяцій рідкісних видів роду *Festuca* L. (Poaceae) у флорі України. І. *Festuca pallens* Host. *Наукові основи збереження біотичної різноманітності*. 2011. Том 2(9), № 1. С. 9-22.

11. Беднарська І.О. Про колекцію видів роду *Festuca* L. (Poaceae) у гербарних фондах Інституту екології Карпат НАНУ (LWKS). *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Біологія*. 2015. Вип. 25. С. 12-15.
12. Беднарська І.О. Хорологія видів роду *Festuca* L. в Українських Карпатах за даними гербарних фондів. *Наук. вісник Ужгород. ун-ту. Сер. біол.* 2001, № 9. С. 207-216.
13. Беднарська І.О. *Festuca polesica* та її гібриди у флорі Західного Полісся (Україна). *Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол.* 2007. Вип. 43. С. 134-144.
14. Беднарська І.О. *Festuca x polovina* Bednarska – новий для науки нотовид у флорі України. *Укр. ботан. журн.* 2009. Т. 66, № 1. С. 29-34.
15. Білик Г.І., Ткаченко В.С. Зміни рослинного покриву степу Михайлівська цілина на Сумщині залежно від режиму заповідності. *Укр. ботан. журн.* 1973. Т. 30, № 1. С. 89-95.
16. Білик Г.І. Рослинність заповідника Михайлівська цілина та її зміни під впливом господарської діяльності людини. *Укр. ботан. журн.* 1957. Т.14, №4. С. 26-39.
17. Білик Г.І. Рослинність лук балок заповідника «Михайлівська цілина» на Сумщині. *Укр. ботан. журн.* 1974. Т. 31, № 2. С. 198-204.
18. Білик Г.І., Ткаченко В.С. Сучасний стан рослинного покриву заповідника Михайлівська цілина на Сумщині. *Укр. ботан. журн.* 1972. Т.29, № 6. С. 696-702.
19. Біотопи степової зони України. Ред. академік НАН України Я.П. Дідух. Київ - Чернівці: ДрукАРТ, 2020, 392 с.
20. Бондарєва Л.М., Белан С.С. Порівняльний аналіз віталітетної структури популяцій ценозоутворюючих злаків на територіях заказників заплави річки Сули та на ділянках із антропогенним використанням. *Вісник Сумського національного аграрного університету, Серія «Агрономія і біологія»*. Суми: Сумський національний аграрний університет, 2010. Випуск 4 (19). С. 15-21.
21. Бондарєва Л.М. Зміна фенології ценозоутворюючих лучних злаків в умовах сільськогосподарського використання природних кормових угідь Північного Сходу України. Популяційна екологія рослин: сучасний стан, точки росту. Збірник

наукових праць (за матеріалами міжнародного інтернет-симпозіуму до 80-річчя з дня народження та 55-річчя науково-педагогічної діяльності доктора біологічних наук, професора, Заслуженого діяча науки і техніки України Злобіна Юліана Андрійовича, 2-4 квітня 2012 р., м. Суми). Суми: Сумський національний аграрний університет., 2012. С. 321-326.

22. Бондарєва Л.М., Кирильчук К.С. Порівняльний аналіз віталітеної структури злаків та бобових на заплавах луках північного сходу України в умовах пасквальних та фенісиціальних навантажень. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. Суми: Сумський національний аграрний університет, 2015. Вип. 3 (29). С.68-74.

23. Бондарєва Л.М., Кирильчук К.С. Структура популяцій лучних рослин на заплавах луках лісостепової зони за умов випасання та сінокосіння. *Вісник Сумського національного аграрного університету: науковий журнал. Сер. «Агрономія і біологія»*. Суми: Сумський національний аграрний університет, 2023. Вип. 1 (51). С. 3-13.

24. Бондарєва Л.М. Онтогенетична структура популяцій злаків в умовах випасання на заплавах луках р. Сули. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*. 2016. Вип. 2. С. 39-44.

25. Бондарєва Л.М. Фітопопуляційна діагностика стану природних трав'янистих угруповань на Північному Сході України. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 90-річчю «Михайлівської цілини», м. Суми, 20-22 червня 2018 р. Суми, «Сумський національний аграрний університет», 2018. С. 74-77.

26. Бондарчук В.Г. Геологія України. Київ: Видавництво Академії наук УРСР, 1959. 832 с.

27. Вакал А.П., Піддубина Ю.М., Карпенко К.К. Раритетні види рослин заповідника «Михайлівська цілина». *Екологія і раціональне природокористування*. Суми, 2007. С. 115-119.

28. Вакаренко Л.П., Дубина Д.В., Устименко П.М. Фітоценотипічна структура степових созофітів та їх представленість в угрупованнях Зеленої книги України.

Заповідна справа степовій зоні України (до 90-річчя від створення Надморських заповідників). Праці Всеукраїнської наук.-практ. конф. (с. Урзуф, 14-15 березня 2017 р.). Вип. 2, т. 2. Київ, 2017. С. 48-53.

29. Власенко Є.М. Напрямки забезпечення індивідуального рівня охорони *Stipa capillata* L. на території ботанічної пам'ятки природи «Заїчинські схили» (Полтавська область). Шевченківська весна 2016: Біологічні науки. Мат-ли XIV міжн. наук. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених. (м. Київ, 6-8 квітня). Київ, 2016. С. 148-150.

30. Геоботаніка: методичні аспекти досліджень: навчальний посібник. За ред. Б.Є. Якубенко та ін. Київ: Ліра К, 2020. 316 с.

31. Гетьман В.І. Екологічні (едафічні) чинники продуктивності і біорізноманіття степових ландшафтних комплексів Михайлівської цілини. Проблеми ландшафтного різноманіття України: Збірник наукових праць. Київ, 2000. С.175-182.

32. Гофман О.П. Історія досліджень фітомаси степових рослинних угруповань у Біосферному заповіднику «Асканія-Нова». *Ecology and noospherology*. 2016. Vol. 27, no. 3-4. С. 35-46.

33. Гофман О.П. Постпірогенне відновлення рослинних угруповань типчаково-ковилового степу «Асканія-Нова». Екологія та ноосферологія. 2015. Т. 26, № 3-4. С. 30-41.

34. Гриценко В.В. Збереження флористичного різноманіття лучних степів *in situ* та *ex situ* на Київському плато. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин і зеленого будівництва: Матеріали IV Міжнар. наук. конф. молодих дослідників. Тростянець, 20-23 травня 2004 р. Київ: Фітосоціоцентр, 2004. С. 60-62.

35. Гриценко В.В. Модель лучного степу України: рослинний і тваринний світ. Вісті біосф. запов. «Асканія–Нова». 2019. Т. 21. С. 308-318.

36. Гриценко В.В. Тенденції рослинного покриву лучно-степових ділянок Київського плато. Об'єкти природно-заповідного фонду України: сучасний стан та шляхи забезпечення ефективної їх діяльності: збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції, з нагоди 10-ї річниці Національного природного парку «Мале Полісся». м. Славути, Хмельницька обл., 2023 р. С. 275-279.

37. Гриценко В.В. *Stipa capillata* L. *ex situ* на північній межі Правобережного Лісостепу України. Етнобот. конф., Умань. 2022. С. 60-68.
38. Гриценко, В.В. *Stipa pennata* (Poaceae) на Київському плато. *Укр. ботан. журн.* 2020. Том 77 (2). С. 104-112.
39. Дідух Я.П., Коротченко І.А., Бурда Т.В., Мойсієнко Р.І. *Екофлора України*. Відпов. ред. Я. П. Дідух. Київ: Фітосоціоцентр, 2010. Т. 6. С. 6-43.
40. Дідух Я.П. Заповідники України: якими їм бути? *Заповідна справа*. 2014. 20 (1). С. 5-7.
41. Дідух Я.П. Методологічні основи оцінки диференціації біотопів. Класифікація рослинності та біотопів України: матеріали четвертої науковотеоретичної конференції (Київ, 25-26 березня 2020 р.). Київ, 2020. С. 6-13.
42. Дідух Я.П., Ромащенко К.Ю., Футорна О.А. Етапи еволюції роду *Stipa* і формування степів. *Укр. бот. журн.* 2016. Т. 73, № 1. С. 21-32.
43. Дідух Я.П., Ткаченко В.С., Плюта П.Г., Коротченко І.А., Фіцайло Т.В. Порівняльна оцінка фіторізноманітності заповідних степових екосистем України з метою оптимізації режимів їх охорони. Київ: Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, 1998. 75 с.
44. Дідух Я.П., Плюта П.Г. Фітоіндикація екологічних факторів (The phytoindication of ecological factors). Київ: Наукова думка, 1994. 280 с.
45. Дідух, Я.П. Популяційна екологія. Нац. ун-т «Києво-Могилян. акад.», Ін-т ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України. Київ: Фітосоціоцентр, 1998. 191 с.
46. Дмитраш-Вацеба І. І. Стан збереження популяцій раритетних видів рослин в умовах антропогенної трансформації лучних степів Південного Опілля. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія*. 2016. Том 24, N 2. С. 353-358.
47. Дубина Д.В., Дзюба Т.П., Ємельянова 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. Продромус

рослинності України. НАН України, Ін-т ботаніки ім. М.Г. Холодного. Київ: Наук. думка, 2019. 782 с.

48. Дубина Д.В., Устименко П.М., Барановський Б.О. Раритетна фітоценотаксономічна різноманітність степової зони України: аналіз та прикладні аспекти. *Ecology and noospherology*. 2022. 33 (1). С. 3-8.

49. Дубина Д.В., Устименко П.М., Вакаренко Л.П., Барановський Б.О., Кармизова Л.О., Іванько І.А. Раритетний фітоценофонд Степу України в зоні бойових дій. *Ecology and noospherology*. 2023. 34(1), С. 14-18.

50. Дудченко Г.І., Некрасова К.О., Рябченко Ю.І. Передумови становлення природного заповідника «Михайлівська цілина»: досвід у вирішенні проблемних питань. Степ: досвід збереження: збірка наукових праць за матеріалами науково-практичного семінару «Степ: досвід збереження» (30 травня 2024 року, ПЗ «Сланецький степ», с. Калинівка, Вознесенський р-н, Миколаївська обл.). *Серія: «Conservation Biology in Ukraine»*. Чернівці: Друк Арт, 2024. Вип. 40. С. 20-23.

51. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» від 16 червня 1992 р. № 2456-ХІІ. Відомості Верховної Ради України. 1992. № 34. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12>

52. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 р. № 1264-ХІІ. Відомості Верховної Ради України. 1991. № 41. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>

53. Зерова М.Д. *Паразитичні перетинчастокрилі*. Вип. 9. Хальциди-евритоміди. Київ: Наукова думка, 1978. 460 с.

54. Злобін Ю.А., Скляр В.Г., Бондарєва Л.М., Кирильчук К.С. Концепція морфометрії у сучасній ботаніці. *Chornomorski botanical journal*, 2009, 5(1), Р. 5-22.

55. Злобін Ю.А., Скляр В.Г., Клименко Г.О. Біологія та екологія фітопопуляцій: монографія. Суми: Університетська книга, 2022. 512 с.

56. Злобін Ю.А., Скляр В.Г., Коваленко І.М., Кирильчук К.С. Структура популяцій рослин: основні поняття, методи, інформативність. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*. 2008. Вип. 10-11 (14-15). С. 156-165.

57. Зоз І.Г. Рослинність Михайлівської цілини на Сумщині. *Журн. біо-ботан. циклу ВУАН*. 1933. № 5/6. С. 157-183.
58. Зубровська О.М. Мінливість морфологічних ознак вегетативних органів видів родів *Festuca* L., *Miscanthus* Anderss. при інтродукції в степову зону України. *Acta Biologica Ukrainica*. 2024, вип. 1. С. 5-12.
59. Ібатуліна Ю.В. Моніторинг степової рослинності в резерватах (Донецька обл.). *Вісник Луган.ун-ту імені Тараса Шевченка*. 2014, № 8 (291), Ч. I. С. 42-48.
60. Ібатуліна Ю.В. Стан ценопопуляцій *Stipa dasypphylla* Czern. як індикатор стадій резерватогенної сукцесії степових фітоценозів. *Чорноморськ. бот. ж.*, 2010 Т. 6, № 4. С. 481-490.
61. Кагало О.О., Царик Й.В., Стбіцька Н.В., Данилик І.М., Сичак Н.М., Беднарська І.О., Дорошенко К.В. Пропозиції до методики моніторингу популяцій видів рослин, включених до Червоної книги України. *Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія*. Івано-Франківськ. 2012. № 17. С. 3-8.
62. Карпенко К.К., Родінка О.С. До питання охорони залишків степової рослинності на Сумщині. Проблеми охорони і раціонального використання природних ресурсів Сумщини: Збірник наукових праць. Суми, 1992. С. 149-153.
63. Кияк В.Г. Вікова й онтогенетична структура популяції у рослин – необхідність диференціації. *Вісник Львівського університету. Серія «Біологічна»*. 2015. № 70. С. 162-172.
64. Клименко Г., Коваленко І., Лихолат Ю., Хромих Н., Дідур О., Алексєєва А. Інтегральна оцінка стану популяцій рідкісних видів рослин. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017, Вип. 7 (2), С. 201-209.
65. Клименко Г.О., Шерстюк М.Ю. Рідкісні рослини природного заповідника «Михайлівська цілина». *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Серія: Біологічні науки*, 2019, Вип. 4 (388). С. 30-39.
66. Коваленко І.М. Прогнозування розвитку популяцій. *Науково-практичний журнал «Екологічні науки»*. 2015. № 10 (3). С. 245-254.

67. Коломійчук В.П., Лисенко Г.М., Коршикова К.О., Кучер О.О., Шевера М.В. 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: ТОВ «Білоцерківдрук», 2021. С. 277-283.

68. Коломійчук В.П., Остапко В.М., Яровий С.С. Природний заповідник Український степовий. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч. 1. Біосферні заповідники. Природні заповідники. Київ: Фітосоціоцентр, 2012. С. 336-378.

69. Коломійчук В.П. Урочище «Довге» – перспективна територія для розширення природного заповідника «Михайлівська цілина». *Сучасні фітосозологічні дослідження в Україні*: зб. наукових праць з нагоди вшанування пам'яті видатного фітосолога, д-ра біол. наук, проф. Т.Л. Андрієнко-Малюк (1938-2016 рр.). 2022. Вип. 6. С. 26-37.

70. Коплик Я.В., Некрасова К.О. Онтогенетична структура популяцій *Trifolium montanum* L. та *Stipa capillata* L. в природному заповіднику «Михайлівська цілина». *Науковий журнал «Природнича освіта та наука»*. Рівне, 2024, 4, 99-106.

71. Корнус А.О., Линок Д.В. Гідротермічні особливості мезоклімату північно-східного регіону України за результатами спостережень 2005-2016 років. *Наукові записки СумДПУ імені А.С. Макаренка. Географічні науки*. 2017. Випуск 8. С.14-18.

72. Корнус А.О., Удовиченко І.В., Леонтєва Г.Г., Удовиченко В.В., Корнус О.Г. Географія Сумської області: природа, населення, господарство. Суми: ФОП Наталуха А.С., 2010. 184 с.

73. Корнус А.О., Чайка В.В. Геоморфологічна будова Сумської області. Суми: СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2006. 34 с.

74. Коротченко І.А., Дідух Я.П. Степова рослинність південної частини Лівобережного Лісостепу України. II. Клас *Festuco- Brometea*. Укр. фітоцен. зб.- Київ, 1997. Сер. А., вип. 1 (6). С.20-39.

75. Коротченко І.А., Мала Б.І., Фіцайло Т.В. Синтаксономія степової рослинності крайньої півночі Правобережного степу України. *Вісник Чернівецького Університету. Біологічні системи*. 2009. Т.1, вип. 1. С.75-83.
76. Коршикова К.О. Рослини Червоної книги України та офіційного переліку видів рослин, що підлягають особливій охороні на території Сумської області на території природного заповідника «Михайлівська цілина» та околиць с. Миропілля (Сумського району Сумської області). *Поширення раритетних видів біоти України. Серія: «Conservation Biology in Ukraine»*. Вип. 27. Т.2. Київ, Чернівці, 2023. С. 163.
77. Коршикова К.О. Шляхи збереження фіторізноманіття природного заповідника «Михайлівська цілина». Збірник наукових статей молодих учених, аспірантів та студентів Сумського національного аграрного університету. Суми, 2022. С. 3-6.
78. Косман Є.Г., Сіренко І.П., Соломаха В.А., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Новий комп'ютерний метод обробки описів рослинних угруповань. *Укр. ботан. журн.* 1991. Т. 48, № 2. С. 98-104.
79. Костильов О.В. Синтаксономія степових фітоценозів з домінуванням видів роду *Festuca* L. на Україні. *Укр. ботан. журн.* 1989. 46(4). С. 36-40.
80. Кошелєв Д., Злобін Ю., Бондарєва Л. Біопродуктивність ценозоутворюючих видів злакових рослин на заплавних луках р. Сули в умовах їх пасовищного використання. Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського національного аграрного університету. Суми, 2004. С.37.
81. Куземко А.А., Буджак В.В., Чорней І.І., Токарюк А.І. Основи роботи в середовищі програм TURBOVEG та JUICE. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2015. 64 с.
82. Кучеревський В.В., Шоль Г.Н., Провоженко Т.А. Географічне поширення, насіннева продуктивність та охорона роду *Stipa* L. у Правобережному степовому Придніпров'ї. *Інтродукція рослин*. 2006. № 3. С. 3-6.

83. Лавренко Є., Зоз І. Рослинність цілини Михайлівського кінного заводу (кол. Капніста), Сумської округи. *Охорона пам'яток природи на Україні*. Харків, 1928. Вип. 2. С. 3-16.
84. Лавренко Є.М. Рослинність цілинних степів України та їх охорона. *Краєзнавство*. 1928. № 6-10. С. 20-33.
85. Ларіонов М.С. Рослинний покрив природного заповідника «Михайлівська цілина»: історія досліджень та сучасний стан. *Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки»*. 2022. Вип. № 2. С. 53-65.
86. Ларіонов М.С. Адвентивна фракція флори різновікових перелогів природного заповідника «Михайлівська цілина»: структура, динаміка та прогноз. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. Суми: Сумський національний аграрний університет, 2023. Вип. 4 (54), С. 22-30.
87. Ларіонов М.С. 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: збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції, з нагоди 10-ї річниці Національного природного парку «Мале Полісся» (м. Славута, Хмельницька обл., 3-4 серпня 2023 р.). Славута, 2023. С. 40-46.
88. Ларіонов М.С. Синтаксономія та екологічна диференціація рослинності класу *Festuco-Brometea* природного заповідника «Михайлівська цілина»: структура, динаміка та прогноз. *Укр. ботан. журн.* 2024. Т. 81, № 1, С. 16-35.
89. Ларіонов М.С. Територіальна диференціація созофітів природного заповідника «Михайлівська цілина» (Сумська область) та актуальні завдання їх охорони *in situ*. Етноботанічні традиції в агрономії, фармації та садовому дизайні: матеріали V міжнародної наукової конференції, присвяченої 20-й річниці проголошення Всесвітнього дня культурного різноманіття в ім'я діалогу та розвитку. 2022. С. 146-153.

90. Лисенко Г.М. Вплив режимів користування на гідротермічний та едафічний фактори степових екосистем «Михайлівської цілини» (Сумська область). *Укр. ботан. журн.* 1992. Т. 49, № 1. С. 22-27.
91. Лисенко Г.М. Екологічні особливості рослинних угруповань лучного степу «Михайлівська цілина». *Наук. основи збереження біотичної різноманітності*. 2004. Вип. 6. С. 107-111.
92. Лисенко Г.М., Коломійчук В.П. Заповідні степи: абсолютно заповідний режим чи управління степовими екосистемами. *Екологічні науки*. Випуск 1 (8), 2015. С. 166-174.
93. Лисенко Г.М. Порівняльна синфітоіндикаційна оцінка екотопів лучних степів «Михайлівської цілини» та «Стрілецького степу». *Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону*. Донецьк, 2009. № 1 (9). С. 57-66.
94. Лисенко Г.М. Продуктивність деяких основних формацій лучного степу заповідника «Михайлівська цілина». *Укр. фітоцен. зб.* Київ, 2006. сер. С., вип. 24. С. 62-69.
95. Мазур А.Ю., Кучеревський В.В., Шоль Г.Н., Провоженко Т.А. та ін. Створення національної колекції видів роду ковила (*Stipa* L.) як спосіб збереження біорізноманітності флори в умовах посиленого антропогенного пресу. *Наука та інновації*. 2012. Т. 8. № 5. С. 79-86.
96. Мельник В.І., Гриценко В.В., Парубок М.І. Рослинний покрив перспективних для заповідання лучно-степових ділянок Київського плато. *Заповідна справа в Україні*. 2006. Т. 12, вип. 1. С. 77-82.
97. Мельник В.І. Лучні степи Лісостепу України. Ботаніко-географічний нарис. *Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова»*. 2001. Т. 3. С. 7-17.
98. Наказ «Про затвердження Зеленої книги України» від 17 грудня 2020 р. № 368 Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 26 січня 2021 р. за № 130/35752. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0155-17#Text>
99. Наказ «Про затвердження переліків видів рослин та грибів, що заносяться до Червоної книги України (рослинний світ), та видів рослин та грибів, що виключені

з Червоної книги України (рослинний світ)» від 15 лютого 2021 р. № 111 Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21>

100. Національний атлас України. Київ: ДНВП «Картографія», 2007. 440 с.

101. Некрасова К.О. Історія дослідження та сучасний стан раритетної складової частини флори природного заповідника «Михайлівська цілина». *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. Суми: Сумський національний аграрний університет, 2023, 2(52), С. 62-72.

102. 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». *Науково-практичний журнал «Екологічні науки»*. Київ, 2024, 5(56), С. 153-159.

103. Некрасова К.О., Коплик Я.В. Особливості проведення наукових досліджень на території природного заповідника «Михайлівська цілина». Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів і аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента (13-17.11.2023 р.). Суми, 2023. С. 676.

104. Некрасова К.О. Онтогенетична структура популяцій *Festuca valesiaca* Gaud. та *Festuca pratensis* Huds. у природному заповіднику «Михайлівська цілина» та на прилеглих територіях. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. Суми: Сумський національний аграрний університет, 2024, 3(57), С. 42-48.

105. Некрасова К.О. Поширення рідкісних видів рослин на новій території природного заповідника «Михайлівська цілина». Матеріали Всеукраїнської наук. конф. «Проблеми збереження природних екосистем» присвяченої 95-річчю Природного заповідника «Михайлівська цілина» (13.07.2023 р.). Суми, 2023. С. 181-186.

106. Некрасова К.О. Проблема збереження рідкісних видів рослин на території природного заповідника «Михайлівська цілина». Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (25-28.04.2023 року). Суми: Сумський національний аграрний університет, 2023, С. 43.

107. Некрасова К.О. Специфіка поширення рідкісних видів рослин на території природного заповідника «Михайлівська цілина». Молодь і поступ біології: збірник тез доповідей XIX Міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів (26-28.04.2023 р.). Львів: Галич-Прес, 2023. С. 109-110.

108. Некрасова К.О. *Stipa L.* (Poaceae) на території природного заповідника «Михайлівська цілина». Екологічні дослідження XXI ст.: проблематика та перспективи: збірник матеріалів Міжнародної конференції студентів та молодих вчених (10.06.2024 р.). Суми, 2024. С. 32-35.

109. Онищенко В.А., Андрієнко Т.Л. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч.1. Біосферні заповідники. Київ: Фітосоціоцентр, 2012. 580 с.

110. Осичнюк В.В. Деякі особливості заповідного режиму у відділеннях Українського степового заповідника. *Укр. ботан. журн.* 1979. Т.36, № 4. С. 347-352.

111. Осичнюк В.В., Панова Л.С. Зміна продуктивності степових фітоценозів залежно від структури рослинного покриву. *Укр. ботан. журн.* 1973. Т.30, № 2. С. 204-211.

112. Панченко С.М. Методи картування при вивченні екології популяцій рідкісних видів рослин. *Укр. ботан. журн.* 2011. Т. 68, № 5. С. 672-685.

113. Парахонська Н.О., Ткаченко В.С. Зміни флористичного складу Михайлівської цілини в умовах заповідності. *Укр. ботан. журн.* 1984. Т. 41, № 5. С. 13-16.

114. Природно-заповідний фонд Сумської області: Атлас-довідник. Київ: ТОВ «Українська Картографічна Група», 2016. 94 с.

115. Проект організації території природного заповідника «Михайлівська цілина» та охорони його природних комплексів. Затверджений Наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 16.07.2021 р. № 487. 2021. 276 с.

116. Рогова Ю., Рогова Н. Аналіз стану популяції ковили волосистої в околицях села Меченки на території НПП «Пирятинський». Молодь. Наука. Природа: матеріали II Всеукраїнської наукової конференції-конкурсу, м. Суми, 22 квітня 2021 р. Суми: ФОП Цьома С. П., 2021. С. 24-25.

117. Родінка О.С. Рідкісні види рослин на території Лебединського району Сумської області. *Природничі науки*. 2017. вип. 14. С. 44-48.
118. Родінка О.С. Флористичні зміни у заповіднику «Михайлівська цілина» та їх причини. *Природничі науки*. 2014. вип. 11. С. 52-57.
119. Родінка О.С., Шевченко Ю.М. Вплив багаторічного режимного викошування травостою у відділенні «Михайлівська цілина» Українського степового природного заповідника на стан та динаміку чисельності видів рослин і тварин, занесених до «Червоної книги України». *Вісті Біосферного заповідника Асканія–Нова*. 2014. Т. 16. С. 26-29.
120. Ромащенко К.Ю. Екологічні ніші українських ковил: диференціація, структура, лімітуючі фактори. *Укр. ботан. журн.* 2006. Т. 63, № 4. С. 480-494.
121. Рослинність УРСР. Степи, кам'янисті відслонення, піски. Київ: Наукова думка, 1973. 428 с.
122. Саричева З.А. Вплив різних строків викошування на степову рослинність заповідника «Михайлівська цілина». *Укр. ботан. журн.* 1962. Т. 19, № 4. С. 40-54.
123. Саричева З.А. Поновлення степової рослинності у заповіднику Михайлівська цілина після припинення розорювання. *Укр. ботан. журн.* 1963. Т. 20, № 3. С. 64-75.
124. Саричева З.А. Сезонні зміни степової рослинності в заповіднику Михайлівська цілина. *Укр. ботан. журн.* 1965. Т. 24, № 4. С. 58-62.
125. Силенко О., Кошелєв Д., Злобін Ю.А., Бондарєва Л.М. Екологія популяцій *Phleum pratense* L., *Festuca pratensis* L. на заплавних луках верхньої течії р. Сули в умовах різних режимів використання лучних угруповань Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського національного аграрного університету. Суми, 2002. С. 22-23.
126. Скляр В.Г. Динаміка віталітетних параметрів лісоутворювальних видів Новгород-Сіверського Полісся: теоретичні засади та способи оцінки. *Укр. ботан. журн.* 2013. Т. 70, № 5. С. 624-629.

127. Скляр В.Г. Природне поновлення провідних лісоутворювальних видів Новгород-Сіверського Полісся: реалізовані екологічні ніші та їхня динаміка. *Укр. ботан. журн.* 2014. Т. 71, № 1. С. 8-16.
128. Соломаха І.В., Шевчик В.Л., Соломаха В.А. Огляд вищих одиниць рослинності України за методом Браун-Бланке та їх діагностичні види. Київ: Фітосоціоцентр, 2017. 116 с.
129. Тверетінова В.В. Рід *Festuca* L. Злаки України. Київ: Наук. думка, 1977. С. 265-320.
130. Ткаченко В.С. Автогенез степів України. Дис... докт. біол. наук у формі наук. доповіді. Київ, 1992. 49 с.
131. Ткаченко В.С., Андрієнко Т.Л. Оптимізація режиму в охоронних зонах заповідників (на прикладі УДСЗ «Михайлівська цілина»). *Укр. ботан. журн.* 1992. Т.49, №1. С. 82-87.
132. Ткаченко В.С., Бойченко С.Г. Структурні зміни степових фітосистем України у другій половині ХХ та на початку ХХІ століть як відображення глобальних змін довкілля. *Вісті Біосферного заповідника Асканія–Нова*. 2015. Т. 17. С. 4-17.
133. Ткаченко В.С. Фітоценотичний моніторинг резерватних сукцесій в Українському степовому природному заповіднику. Київ: Фітосоціоцентр, 2004. 184 с.
134. Ткаченко В.С., Парахонська Н.О., Шеремет Л.Г. Динаміка структури рослинного покриву заповіднику «Михайлівська цілина». *Укр. ботан. журн.* 1984. Т. 41, № 3. С 71-74.
135. Ткаченко В.С. Екологічний менеджмент заповідного лучного степу «Михайлівська цілина» на Сумщині. Заповідна справа на межі тисячоліть (сучасний стан, проблеми і стратегія розвитку): мат-ли всеукр. загальнотеоретичної та наук.-практ. конфер., присвяч. виконанню держ. Програми перспект. розвитку заповідної справи в Україні «Заповідники» (Канів, 11-14 жовтня 1999 р.). Канів, 1999. С. 85-97.
136. Ткаченко В.С., Лисенко Г.М. Екотопічний супровід резерватного структурогенезу лучного степу Михайлівської цілини за останні 30 років ХХ ст. *Вісті біосф. запов. «Асканія–Нова»*. 2005. Т. 7. С. 5-17.

137. Ткаченко В.С. Екотопічні зміни лучного степу «Михайлівська цілина» за різних режимів охорони. *Вісті біосф. запов. «Асканія–Нова»*. 2016. Т. 18. С. 35-43.
138. Ткаченко В.С. Михайлівська цілина – важливий полігон індикації біосферних процесів. Відділенню Укр. степов. прир. запов. «Михайлівська цілина» 80 років – сучасний стан, проблеми, перспективи розвитку: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. (23-25 вересня 2008 р., Суми). Суми, 2008. С. 53-54.
139. Ткаченко В.С., Мовчан Я.І., Соломаха В.А. Аналіз синтаксономічних змін лучних степів заповідника «Михайлівська цілина». *Укр. ботан. журн.* 1987. 44, № 2. С. 65-73.
140. Ткаченко В.С. Особливості саморозвитку лучного степу «Михайлівська цілина» на різнорежимних ділянках охорони. *Вісті Біосферного заповідника «Асканія–Нова»*. Т. 7. 2005. С. 18-31.
141. Ткаченко В.С. «Планетарна система» заповідних степів України і її зміщення під впливом глобального потепління. *Вісті біосферного заповідника «Асканія-Нова»*. 2019. Т. 21. С. 13-17.
142. Ткаченко В.С. Рослинність відділення Михайлівська цілина та її динаміка. Укр. прир. степовий заповідник. Рослинний світ. Київ: Фітосоціоцентр, 1998. С. 205-227.
143. Ткаченко В.С., Лисенко Г.М. Синфітоідикація постпірогенних змін екотопічних характеристик лучного степу Михайлівська цілина на Сумщині (Україна). *Укр. ботан. журн.* 2005. Т. 70, № 4. С. 468-483.
144. Ткаченко В.С. Степи України: сучасне і майбутнє. Збереження степів України. Київ: Академперіодика, 2002. С. 15-25.
145. Ткаченко В.С., Генов А.П., Лисенко Г.М. Структура рослинності заповідного степу «Михайлівська цілина» за даними великомасштабного картування в 1991 р. *Укр. ботан. журн.* 1993. Т. 50, № 4. С. 5-15.
146. Ткаченко В.С., Генов А.П., Лисенко Г.М. Структурні зміни в рослинному покриві заповідного лучного степу «Михайлівська цілина» (Україна) за даними великомасштабного картування у 2001 р. *Вісті біосф. запов. «Асканія–Нова»*. 2003. Т. 5. С.7-17.

147. Ткаченко В.С., Фіцайло Т.В. Структурні зміни фітосистем лучного степу Михайлівська цілина в XX та на початку XXI століть (карта). *Вісті біосф. запов. «Асканія–Нова»*. 2016. Т. 18. С. 21-32.
148. Ткаченко В.С., Дідух Я.П., Генів А.П., Дудка І.О. Український природний степовий заповідник. Рослинний світ. Київ: Фітосоціоцентр, 1998. 280 с.
149. Ткаченко В.С. Фітоценотичний моніторинг резерватних сукцесій в Українському степовому природному заповіднику. Київ: Фітосоціоцентр, 2004. 184 с.
150. Удра І.Х. Біогеографічне районування території України. *Укр. геогр. журн.* 1997. № 4. С. 28-34.
151. Устименко П.М., Дубина Д.В. Оцінка представленості раритетних фітоценозів на територіях біосферних і природних заповідників та національних природних парків України. *Моніторинг та охорона біорізноманіття в Україні: Рослинний світ та гриби. Серія «Conversation Biology in Ukraine»*. Вип. 16. Т. 1. Київ, Чернівці. 2020. С. 213-231.
152. Фельбаба-Клушина Л.М., Комендар В.І. Фітоценологія з основами синфітосозології. Ужгород: Ужгород. ун-т, 2001. 212 с.
153. Харкевич С.С. Степовий заповідник Михайлівська цілина. *Укр. ботан. журн.* 1956. 13, № 2. С. 58-67.
154. Царик Й.В. Популяційна екологія. Керування популяціями: Навчальний посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2004. 101 с.
155. Червона книга України. Рослинний світ. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.
156. Шевченко А.В. Поширення та еколого-ценотичні особливості *Stipa capillata* L. (*Poaceae*) в межах НПП «Великий Луг». *Біологічні дослідження – 2016*. Житомир: ПП «Рута», 2016. С. 141-142.
157. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Соломаха В.А., Міркін Б.М. Стан класифікації рослинності України за методом Браун-Бланке. *Укр ботан. журн.* 1989. 46, № 1. С. 5-10.
158. Шерстюк М.Ю. Екоознаки заповідних автохтонних дендрозоофітів Українського Полісся за чинником вмісту нітрогену в ґрунті. *Актуальні проблеми*

дослідження довкілля. Збірник наукових праць (за матеріалами VII Міжнародної наукової конференції, присвяченої 80-річчю з дня заснування Ботанічного саду Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка, 12-14 жовтня 2017 р.). Суми: ФОП Цьома С.П., 2017 С. 61-65.

159. Ярошенко Н.П., Скляр В.Г. Оцінка онтогенетичної та віталітетної структур популяцій *Asarum europaeum* L. у Геттінгенському лісі, Нижня Саксонія, Німеччина. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2023. № 49 (3). С. 76-81.

160. Abyaneh E.B., Hesamzadeh Hejazi S.M., Gholami S., Khaniki G.B. Study on the Cytotaxonomy of Some Species of the Genus *Festuca* (Poaceae). *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions A: Science*. 2017, № 4, P. 1689-1696.

161. Baiakhmetov E., Nowak A., Gudkova P. D., Nobis M. Morphological and genome-wide evidence for natural hybridisation within the genus *Stipa* (Poaceae). *Scientific Reports*. 2020, 10(13803). P. 1-14.

162. Bednarska I., Angelov G., Nikolova M. Systematic relationships among the taxa of *Festuca valesiaca* group (Poaceae) from the Ukraine as judged by their phenolic compounds' patterns. *Hytologia Balcanica*. Sofia, 2017, 23 (1). P. 89-93.

163. Bednarska I., Brazauskas G. *Festuca galiciensis*, a new species of the *F. valesiaca* group (Poaceae) from Ukraine. *Phytotaxa*. 2017. 306(1). P. 21-36.

164. Bednarska I. Geographical and temporal variation of anatomical and morphological parameters in the populations of *Festuca valesiaca* agg. (Poaceae) in the flora of the Rohatyn Opilla region (Ukraine). *Scientific Principles of Biodiversity Conservation*. 2014. Vol. 5(12). № 1. P. 31-58.

165. Bednarska I., Kostikov I., Tarieiev A., Stukonis V. Morphological, karyological and molecular characteristics of *Festuca arietina* Klok.-A neglected psammophilous species of the *Festuca valesiaca* Agg. from Eastern Europe. *Acta biologica Cracoviensia. Series botanica*. 2017, 59(1) P. 83-101.

166. Bondarieva L., Zhatova H. Ontogenetic structure of cereal populations under the influence of grazing and mowing on floodplain meadows in forest-steppe zone of Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*, 2020, 9(2), P. 71-76.

167. Borrill M., Studies in *Festuca*. The contribution of *F. scariosa* to the evolution of polyploids in sections *bovinae* and *scariosae*. *New Phytol.* 1972, 71 P. 523-532.
168. Braun-Blanquet, J. Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. 3rd Edition, Springer-Verlag. Berlin, 1964. 631 p.
169. Didukh, Ya.P. The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication. Kyiv: Phytosociocentre, 2011. 176 p.
170. Durka W., Nossol C., Welk E. Extreme genetic depauperation and differentiation of both populations and species in Eurasian feather grasses (*Stipa*). *Plant Systematics and Evolution*. 2013, Vol. 299. P. 259-269.
171. Dvirna T.S. Distribution of selected invasive plant species in the Romensko-Poltavsky Geobotanical District (Ukraine). *Biodiv. Res. Conserv.* 2015. V. 40. P. 37-47.
172. Dvirna, T. Alien plant species (ephemerophytes) in Romensko-Poltavsky Geobotanical District, Ukraine. *Environmental & Socio-economic Studies*, 2017. V. 5(3), P. 23-30.
173. Freitag H. The genus *Stipa* (Gramineae) in southwest and south Asia. *Notes from the Royal Botanic Garden*. 1985, Vol. 42, No. 3. P. 355-489.
174. Gonzalo R., Aedo C., Nickrent D. L., Garcia M. A. A Numerical Taxonomic Investigation of *Stipa* Sect. *Smirnovia* and S. Sect. *Subsmirnovia* (Poaceae). *Systematic Botany*. 2012, 37(3). P. 655-670.
175. Gritsenko V.V. *Stipa capillata* L. (Poaceae) on Kyiv plateau: ecological and coenotical conditions of habitats, state and structure of natural and introduced cenopopulations. *Plant Introduction*. 2009, 43 (3). P. 27-32.
176. Gurevitch J. Competition and the Local Distribution of the Grass *Stipa Neomexicana*. *Ecology*. Vol. 67, No. 1 (Feb., 1986), P. 46-57.
177. Hamasha H.R., B. von Hagen, Röser M. *Stipa* (Poaceae) and allies in the Old World: Molecular phylogenetics realigns genus circumscription and gives evidence on the origin of American and Australian lineages. *Plant Systematics and Evolution*. 2012, 298(2). P. 351-367.
178. Hand M.L., Cogan N.OI, Stewart A.V., Forster J.W. Evolutionary history of tall fescue morphotypes inferred from molecular phylogenetics of the *Lolium-Festuca* species complex. *BMC Evolutionary Biology*. 2010, Vol. 10 (303). P. 1-17.

179. Harberd D.J. Observations on population structure and longevity of *Festuca rubra* L. *New Phytol.* 1961, 60. P. 184-206.
180. Hackel E. *Monographia Festucarum Europearum*. Theodor Fischer, Kassel & Berlin. 1882. 216 p.
181. Hitchcock A.S. The North American species of *Stipa*. In *Plant studies, chiefly tropical American*. Washington, DC: Government Printing Office. *Contributions from the United States National Herbarium*. 1925, Vol. 24, No. 7. P. 215-262.
182. Humphreys M.W., Doonan J.H., Boyle R., Rodriguez A.C., Marley C. L., Williams K., Farrell M. S., Brook J., Gasior D., Loka D., Collins R.P., Marshall A.H., Allen D.K., Yadav R.S., Dungait J.A., Murray P., Harper J.A. Root imaging showing comparisons in root distribution and ontogeny in novel *Festulolium* populations and closely related perennial ryegrass varieties. *Food Energy Secur.* 2018, 7. 10 p.
183. Khashij S., Karimi B., Makhdoumi P. Phytoremediation with *Festuca arundinacea*: A Mini Review. *Int. J. Health Life Sci.* 2018, 4 (2). P. 1-7.
184. Kopecký D., Lukaszewski A.J., Dolezel J. Cytogenetics of *Festulolium* (*Festuca* x *Lolium* hybrids). *Cytogenetic and Genome Research*. 2008, 120(3-4). P. 370-383.
185. Kucher O.O. Transformer species in the flora of the Staobilsk grass-meadow steppe (Ukraine). *Biodiv. Res. Conserv.* 2015. V. 40. p. 49-58.
186. Kuzemko A., Vynokurov D., Shyriaieva D. Distribution of species of the genus *Stipa* in Ukraine according to phytosociological databases. *Plant Introduction*. 2020, 87/88. P. 87-103.
187. Levitsky G.A., Kuzmina N.E. Karyological investigations on the systematics and phylogenetics of the genus *Festuca*. *Trudy prikl. Bot. Genet. Selek.* 1927, 17. P. 3-21.
188. Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Cami A., Sumberova K., Willner W., Dengler J., Gavilan Garcia R., Chytry M., Hajek M., Pietro R., Di lakushenko D., Pallas J., Daniëls F.J.A., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovic M., Schaminee J.H.J., Lysenko T., Didukh Y.P., Pignatti S., Rodwell J.S., Capelo J., Weber H.E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S.M., & Tichy L. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant,

bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science*. 2016. V. 19 (1), 1. P. 783.

189. Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. Vascular plants of Ukraine: A Nomenclatural Checklist. Kiev: National Academy of Sciences of Ukraine M.G. Kholodny Institute of Botany, 1999. 345 p.

190. Nobis M., Gudkova P.D., Nowak A., Sawicki J., Nobis A.A Synopsis of the Genus *Stipa* (Poaceae) in Middle Asia, Including a Key to Species Identification, an Annotated Checklist, and Phytogeographic Analyses. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 2020. Vol. 105 No. 1. P. 1-63.

191. Nobis M., Klichowska E., Nowak A., Gudkova P.D., Rola K. Multivariate morphometric analysis of the *Stipa turkestanica* group (Poaceae: *Stipa* sect. *Stipa*). *Plant Systematics and Evolution*. 2015. Vol. 302, No. 2. P. 137-153.

192. Rolecek J., Tichy L., Zeleny D., Chytry M. Modified TWINSpan classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity. *Journal of Vegetation Science*, 2009. V. 20, P. 596-602.

193. Rothmaler W., Jäger E.J. Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 3: Gefäßpflanzen: Atlasband. Spektrum Akademischer Verlag: Berlin, Germany. 2009. 756 p.

194. Stančík D., New taxa of *Festuca* (Poaceae) from Ecuador. *Folia Geobotanica*. 2004, Vol.39, P. 97-110.

195. Stančík D., Peterson Paul M. A revision of *Festuca* (Poaceae: *Loliinae*) in South American Paramos. *Contributions from the United States National Herbarium*. 2007, 56. P. 1-184.

196. Tich L. JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*, 2002. V. 13, P. 451-453.

197. Yamada T. *Festuca*. *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources*. Hokkaido University, 2011. P.153-164.

198. Yamada T., Forster J.W., Humphreys M.W., Takamizo T. Genetics and molecular breeding in *Lolium/Festuca* grass species complex. *Grassland Science*. 2005, Vol. 51, Is. 2. P. 89-106.

199. Yang D., Ni R., Yang S., Pu Y., Qian M., Yang Y., Yang Y. Functional Characterization of the *Stipa purpurea* P5CS Gene under Drought Stress Conditions. *International Journal of Molecular Sciences (IJMS)*. 2021, 22(17):9599. P. 1-13.
200. Zeleny D., Tichy L. Linking JUICE and R: New developments in visualization of unconstrained ordination analysis. 18-th Workshop of European Vegetation Survey (25 - 28 March 2009, Roma). Roma: La Sapienza Univerzita, 2009. P. 44.
201. Zubtsova I., Penkovska L., Skliar V., Skliar Iu. Dimensional features of cenopopulations of some species of medicinal plants in the conditions of North-East Ukraine. Bukharest: *AgroLife Scientific Journal*. 2019. № 8 (2). P. 191-201.

ДОДАТКИ

Додаток А

Відомості про апробацію результатів дисертації

Додаток А.1.

Список опублікованих праць за темою дисертації

Публікації у фахових виданнях:

1. **Некрасова К.О.** Історія дослідження та сучасний стан раритетної складової частини флори природного заповідника «Михайлівська цілина». *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. Суми: Сумський національний аграрний університет, 2023, 2(52), 62-72. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.2.8>

2. **Некрасова К.О.** Онтогенетична структура популяцій *Festuca valesiaca* Gaud. та *Festuca pratensis* Huds. у природному заповіднику «Михайлівська цілина» та на прилеглих територіях. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. Суми: Сумський національний аграрний університет, 2024, 3(57), 42-48. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.3.6>

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». *Науково-практичний журнал «Екологічні науки»*. Київ, 2024, 5(56), 153-159. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.5-56.23>

4. Коплик Я.В., **Некрасова К.О.** Онтогенетична структура популяцій *Trifolium montanum* L. та *Stipa capillata* L. в природному заповіднику «Михайлівська цілина». *Науковий журнал «Природнича освіта та наука»*. Рівне, 2024, 4, 99-106. DOI: <https://doi.org/10.32782/NSER/2024-6.13>

Публікації у збірнику наукових статей та у періодичному науковому виданні:

5. Коршикова К.О. (**Некрасова К.О.**). Шляхи збереження фіторізноманіття природного заповідника «Михайлівська цілина». *Збірник наукових статей молодих учених, аспірантів та студентів Сумського національного аграрного університету*. Суми, 2022. С. 3-6.

6. Коршикова К.О. (**Некрасова К.О.**). Рослини Червоної книги України та офіційного переліку видів рослин, що підлягають особливій охороні на території

Сумської області на території природного заповідника «Михайлівська цілина» та околиць с. Миропілля (Сумського району Сумської області). Поширення раритетних видів біоти України. Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 27. Т.2. Київ, Чернівці, 2023. С. 163.

Публікації у Матеріалах наукових конференцій та семінарів:

7. **Некрасова К.О.** Проблема збереження рідкісних видів рослин на території природного заповідника «Михайлівська цілина». Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (25-28.04.2023 року). Суми: Сумський національний аграрний університет, 2023, С. 43.

8. **Некрасова К.О.** Специфіка поширення рідкісних видів рослин на території природного заповідника «Михайлівська цілина». Молодь і поступ біології: збірник тез доповідей XIX Міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів (26-28.04.2023 р.). Львів: Галич-Прес, 2023. С. 109-110.

9. **Некрасова К.О.,** Коплик Я.В. Особливості проведення наукових досліджень на території природного заповідника «Михайлівська цілина». Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів і аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента (13-17.11.2023 р.). Суми, 2023. С. 676.

10. **Некрасова К.О.** Поширення рідкісних видів рослин на новій території природного заповідника «Михайлівська цілина». Матеріали Всеукраїнської наук. конф. «Проблеми збереження природних екосистем» присвяченої 95-річчю Природного заповідника «Михайлівська цілина» (13.07.2023 р.). Суми, грудень 2023. С. 181-186.

11. **Некрасова К.О.** *Stipa L. (Poaceae)* на території природного заповідника «Михайлівська цілина». Екологічні дослідження ХХІ ст.: проблематика та перспективи: збірник матеріалів Міжнародної конференції студентів та молодих вчених (10.06.2024 р.). Суми, 2024. С. 32-35.

12. Дудченко Г.І., **Некрасова К.О.,** Рябченко Ю.І. Передумови становлення природного заповідника «Михайлівська цілина»: досвід у вирішенні проблемних питань. Степ: досвід збереження: збірка наукових праць за матеріалами науково-практичного семінару «Степ: досвід збереження» (30 травня 2024 року, ПЗ «Єланецький степ», с. Калинівка, Вознесенський р-н, Миколаївська обл.). Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Чернівці: Друк Арт, 2024. Вип. 40. С. 20-23.

Додаток А.2.

Акт про впровадження результатів дисертаційного дослідження від природного заповідника «Михайлівська цілина» (2023 р.)



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

Некрасової Катерини Олександрівни

на тему: Види *Stipa* та *Festuca* природного заповідника «Михайлівська цілина»: еколого-ценотична та популяційна характеристика, охорона і збереження.

Засвідчуємо, що в рамках Угоди про співробітництво та організацію взаємовідносин між природним заповідником «Михайлівська цілина» та Сумським національним аграрним університетом від 2019 р., Некрасовою Катериною проводилося дослідження видів *Stipa* та *Festuca* на території природного заповідника «Михайлівська цілина».

Дослідження Некрасової К.О. мають важливе наукове та практичне значення. Результати проведених досліджень дозволили скласти загальні уявлення про історію дослідження видів *Stipa pennata* та *S. capillata*, а також *Festuca pranensis* та *F. valesiaca* на території заповідника.

Зважаючи на актуальність та наукову значущість, отримані дані увійшли до «Літопису природи» природного заповідника «Михайлівська цілина» (2022 рік, том 3, розділ 3 «Рослинний світ»).

Виконуючий обов'язки директора



Григорій ДУДЧЕНКО

20 липня 2023 р.

Додаток А.3.

Акт про впровадження результатів дисертаційного дослідження від природного заповідника «Михайлівська цілина» (2024 р.)

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. Магістратська, 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

Некрасової Катерини Олександрівни

на тему: Види *Stipa* та *Festuca* природного заповідника «Михайлівська цілина»: еколого-ценотична та популяційна характеристика, охорона і збереження.

Засвідчуємо, що в рамках Угоди про співробітництво та організацію взаємовідносин між природним заповідником «Михайлівська цілина» та Сумським національним аграрним університетом від 2019 р., Некрасовою Катериною проводилося вивчення популяційної характеристики видів *Stipa* та *Festuca* природного заповідника «Михайлівська цілина».

Дослідження Некрасової К.О. мають важливе наукове та практичне значення. Результати проведених досліджень дозволили скласти загальні уявлення про сучасний стан популяцій видів *Stipa pennata* та *S. capillata*, а також *Festuca pranensis* та *F. valesiaca*, які зростають на території заповідника.

Зважаючи на актуальність та наукову значущість, отримані дані увійшли до «Літопису природи» природного заповідника «Михайлівська цілина» (2023 рік, том 4, розділ 3 «Рослинний світ»).

Виконуючий обов'язки директора



Григорій ДУДЧЕНКО

07 травня 2024 р.

Додаток А.4.

Акт про впровадження результатів дисертаційного дослідження від природного заповідника «Михайлівська цілина» (2025 р.)



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

Некрасової Катерини Олександрівни

на тему: Види *Stipa* та *Festuca* природного заповідника «Михайлівська цілина»: еколого-ценотична та популяційна характеристика, охорона і збереження.

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., Некрасовою Катериною проводилося вивчення еколого-ценотичної та популяційної характеристики видів *Stipa* та *Festuca* природного заповідника «Михайлівська цілина».

Дослідження Некрасової К.О. мають важливе наукове та практичне значення. Результати проведених досліджень дозволили скласти загальні уявлення про сучасний стан та динаміку розвитку популяцій видів *Stipa pennata* та *S. capillata*, а також *Festuca pranensis* та *F. valesiaca*, 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 А.5.

Акт про впровадження результатів дисертаційного дослідження від Сумського національного аграрного університету (2025 р.)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи Сумського
національного аграрного університету
Маргарита ЛИШЕНКО

2025 р.

АКТ

Про впровадження результатів дисертаційного дослідження
аспірантки кафедри екології та ботаніки
Сумського національного аграрного університету
Некрасової Катерини Олександрівни
на тему: Види *Stipa* та *Festuca* природного заповідника «Михайлівська
цілина»: еколого-ценотична та популяційна характеристика, охорона і
збереження.

Даним актом стверджується, що результати дисертаційного дослідження Некрасової Катерини Олександрівни «Види *Stipa* та *Festuca* природного заповідника «Михайлівська цілина»: еколого-ценотична та популяційна характеристика, охорона і збереження», 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 Некрасової К.О. щодо еколого-ценотичної та популяційної характеристики видів *Stipa* та *Festuca* природного заповідника «Михайлівська цілина» використовуються викладачами кафедри екології та ботаніки Сумського НАУ для проведення наукових досліджень, підготовки та 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 Б

Межі ботанічного заказника місцевого значення «Довге», розташованого в Сумському районі Сумської області, на південний схід від природного заповідника «Михайлівська цілина»



Додаток В

Синоптичні таблиці синтаксонів класів рослинності, сформованих
за участі видів *Stipa* та *Festuca*

Додаток В.1.

Синоптична таблиця синтаксонів класу *Festuco-Brometea* (№ 1-4)
з коефіцієнтом вірності *phi*

Номер синтаксона	1	2	3	4
Кількість описів	6	6	6	6

Д.в. асоц. *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*

<i>Equisetum arvense</i>	100,0	---	---	---
<i>Centaurea jacea</i>	88,6	---	---	---
<i>Anemone sylvestris</i>	79,1	17,5	20,2	---
<i>Primula veris</i>	79,1	---	---	---
<i>Salvia pratensis</i>	70,7	15,3	24,5	22,3
<i>Pilosella officinarum</i>	75,6	---	---	---
<i>Ranunculus polyanthemus</i>	50,0	---	---	---
<i>Pedicularis kaufmannii</i>	35,1	---	8,8	7,5
<i>Senecio schevzovii</i>	34,3	---	6,0	---

Д.в. асоц. *Carici humilis-Stipetum capillatae*

<i>Stipa capillata</i>	---	63,2	---	---
<i>Adonis vernalis</i>	---	50,0	10,1	---
<i>Carex humilis</i>	---	56,4	38,2	8,1
<i>Falcaria vulgaris</i>	---	50,0	---	18,9
<i>Linum austriacum</i>	---	---	---	50,0

Д.в. асоц. *Carici humilis-Stipetum pennatae*

<i>Salvia nutans</i>	---	---	75,6	35,3
<i>Stipa pennata</i>	---	---	63,2	15,8
<i>Festuca valesiaca</i>	---	25,3	63,2	15,8
<i>Campanula patula</i>	---	---	31,6	---

Д.в. асоц. *Carici humilis-Stipetum pennatae* var. *Festuca pratensis*

<i>Festuca pratensis</i>	---	---	---	56,4
--------------------------	-----	-----	-----	------

Додаток В.2.

Синоптична таблиця синтаксонів класу *Molinio-Arrhenatheretea* (№ 5-8) та *Artemisietea vulgaris* (№ 9) з коефіцієнтом вірності ϕ

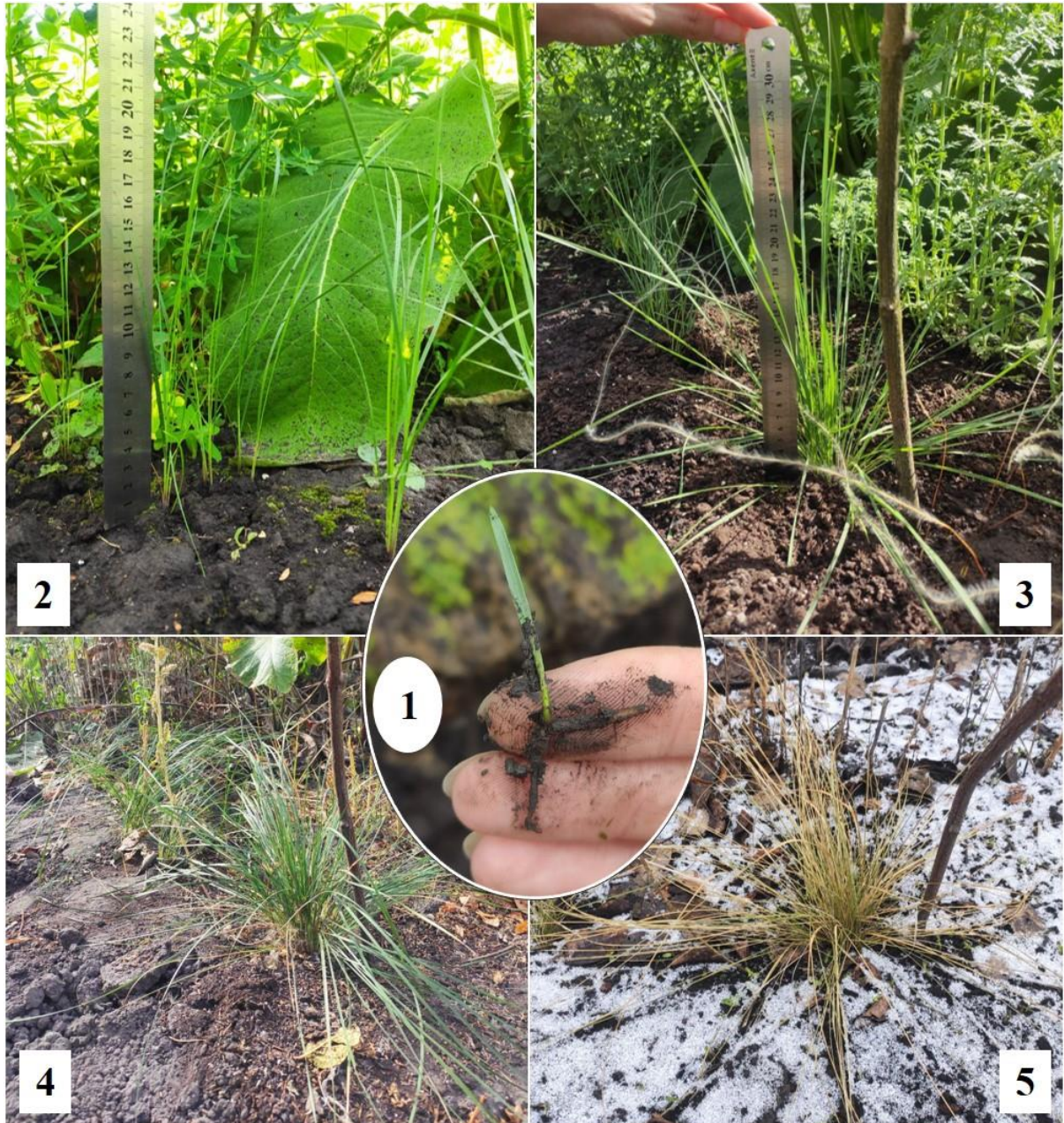
Номер синтаксона	5	6	7	8	9
Кількість описів	6	6	6	6	6
Д.в. асоц. <i>Poetum angustifoliae</i> var. <i>Festuca valesiaca</i>					
<i>Medicago lupulina</i>	100,0	---	---	---	---
<i>Festuca valesiaca</i>	91,3	---	24,2	---	---
Д.в. асоц. <i>Poetum angustifoliae</i> var. <i>Festuca pratensis</i>					
<i>Festuca pratensis</i>	---	65,0	---	---	---
Д.в. асоц. <i>Poetum angustifoliae</i> var. <i>Stipa pennata</i>					
<i>Hieracium cymosum</i>	---	---	63,2	---	---
<i>Stipa pennata</i>	15,4	12,0	47,8	23,0	---
Д.в. асоц. <i>Poetum angustifolia</i> var. <i>Fragaria viridis</i>					
<i>Fragaria viridis</i>	14,5	---	15,2	65,0	---
Д.в. асоц. <i>Agropyretum repentis</i>					
<i>Poa angustifolia</i>	---	---	---	12,5	55,2
<i>Elytrigia repens</i>	---	---	---	---	50

Додаток Г

Етапи онтогенезу досліджуваних рослин *Stipa pennata* та їхній габітус

Додаток Г.1.

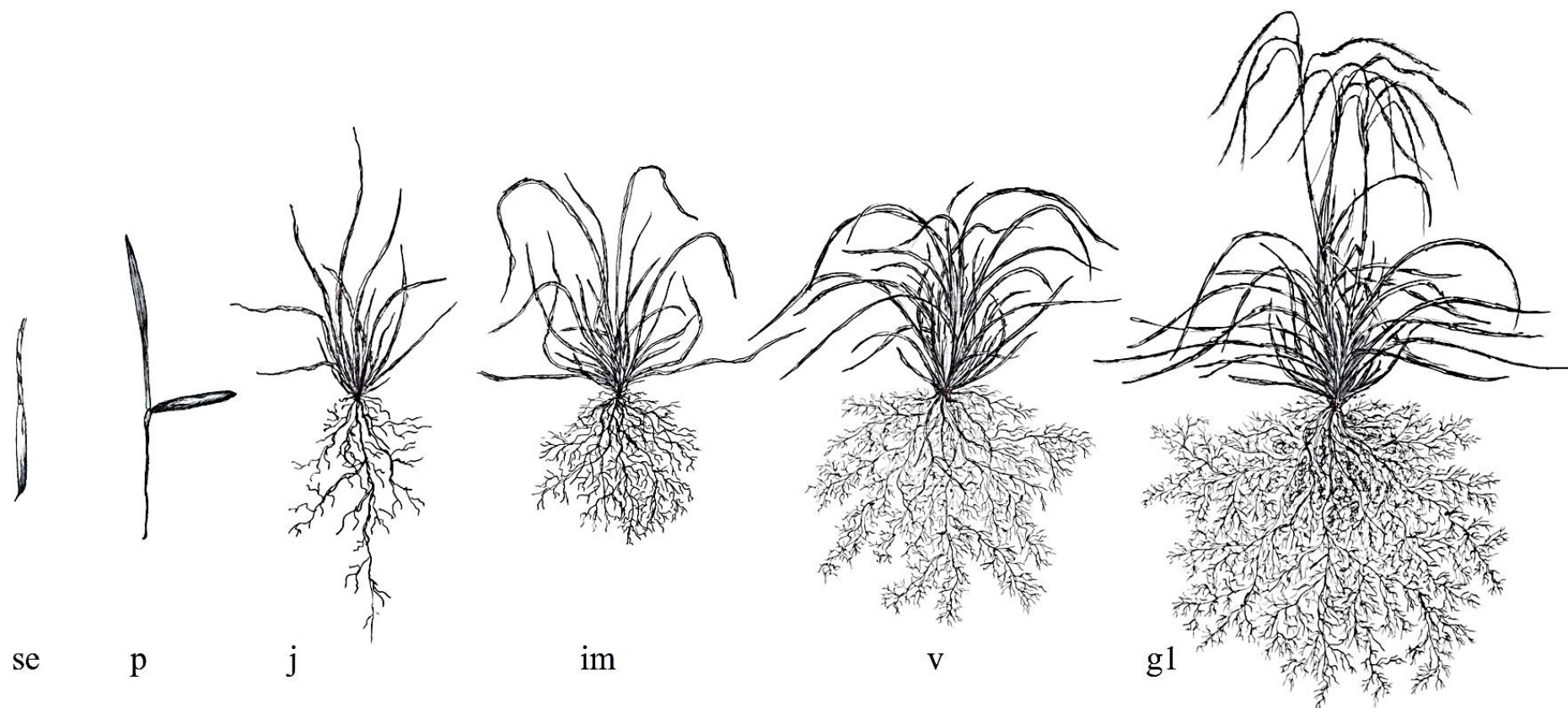
Передгенеративні етапи онтогенезу *Stipa pennata* за результатами власних експериментальних досліджень, які були закладені в липні 2022 року (с. Великі Луки Сумського району Сумської області)

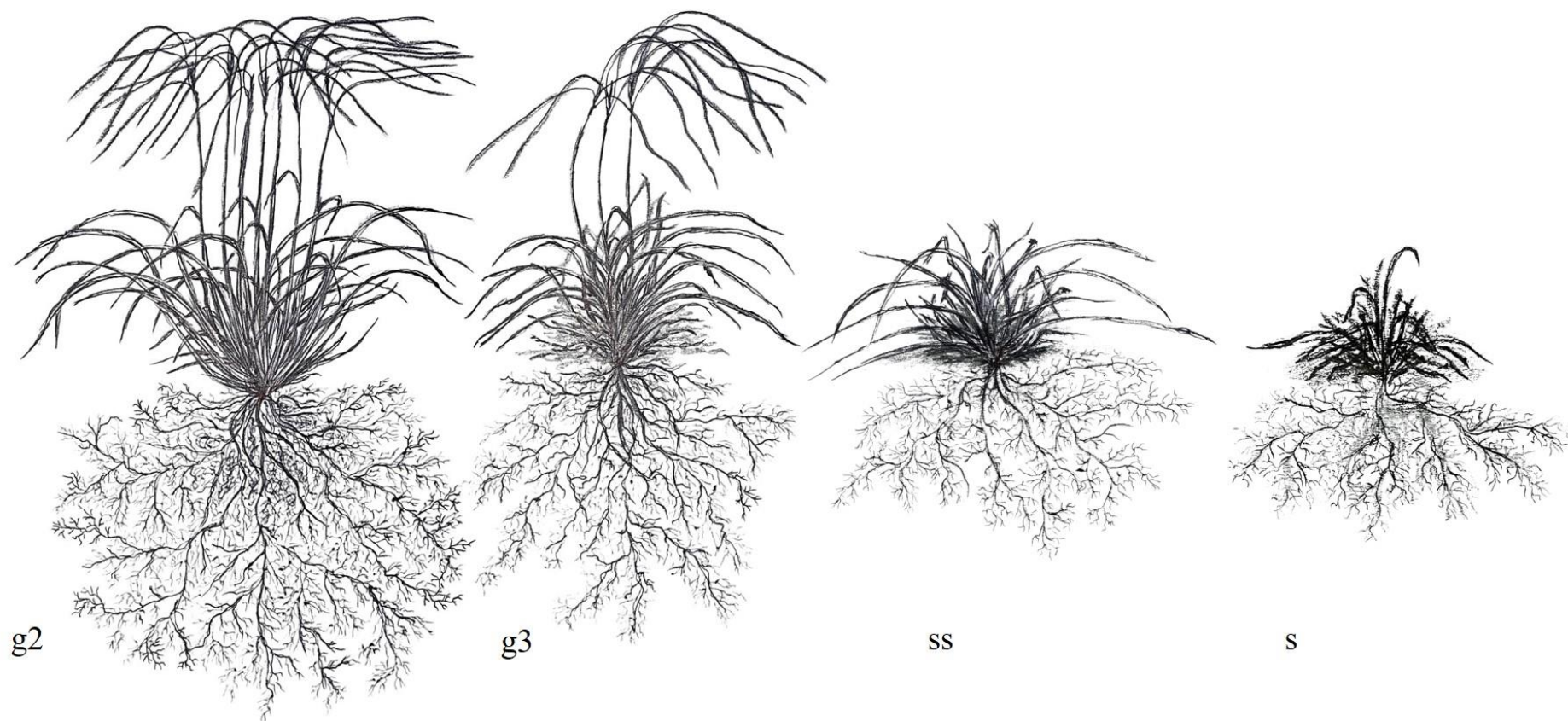


- 1 – проростки (р), серпень 2022 р.
- 2 – ювенільні рослини (j), вересень 2022 р.
- 3 – іматурні рослини (ім), липень 2023 р.
- 4 – віргінільні рослини (v), вересень 2024 р.
- 5 – віргінільні рослини (v), грудень 2024 р.

Додаток Г.2.

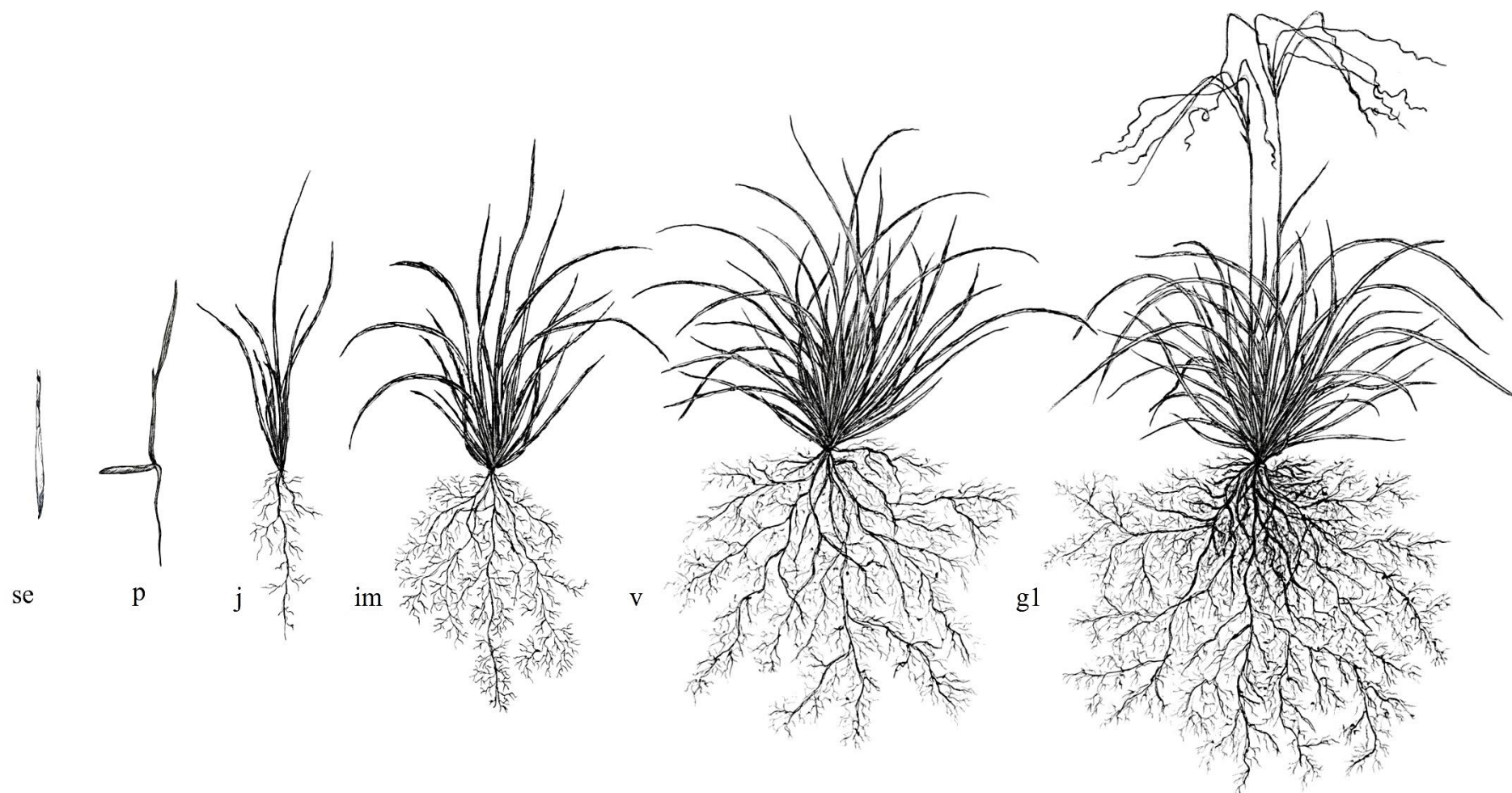
Етапи онтогенезу досліджуваних рослин *Stipa pennata* та їхній габітус (авторський малюнок)

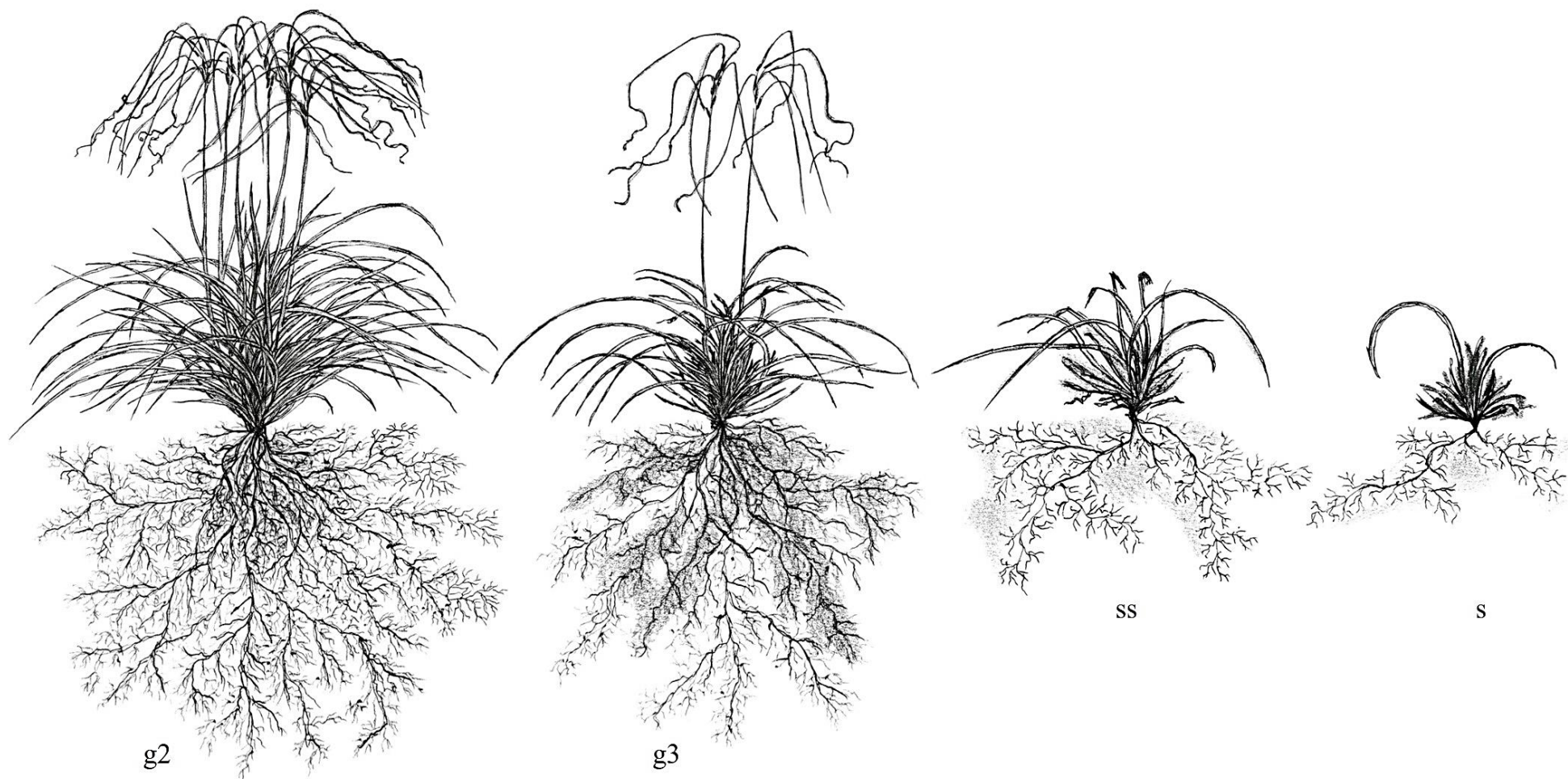




Додаток Д

Етапи онтогенезу досліджуваних рослин *Stipa capillata* та їхній габітус (авторський малюнок)



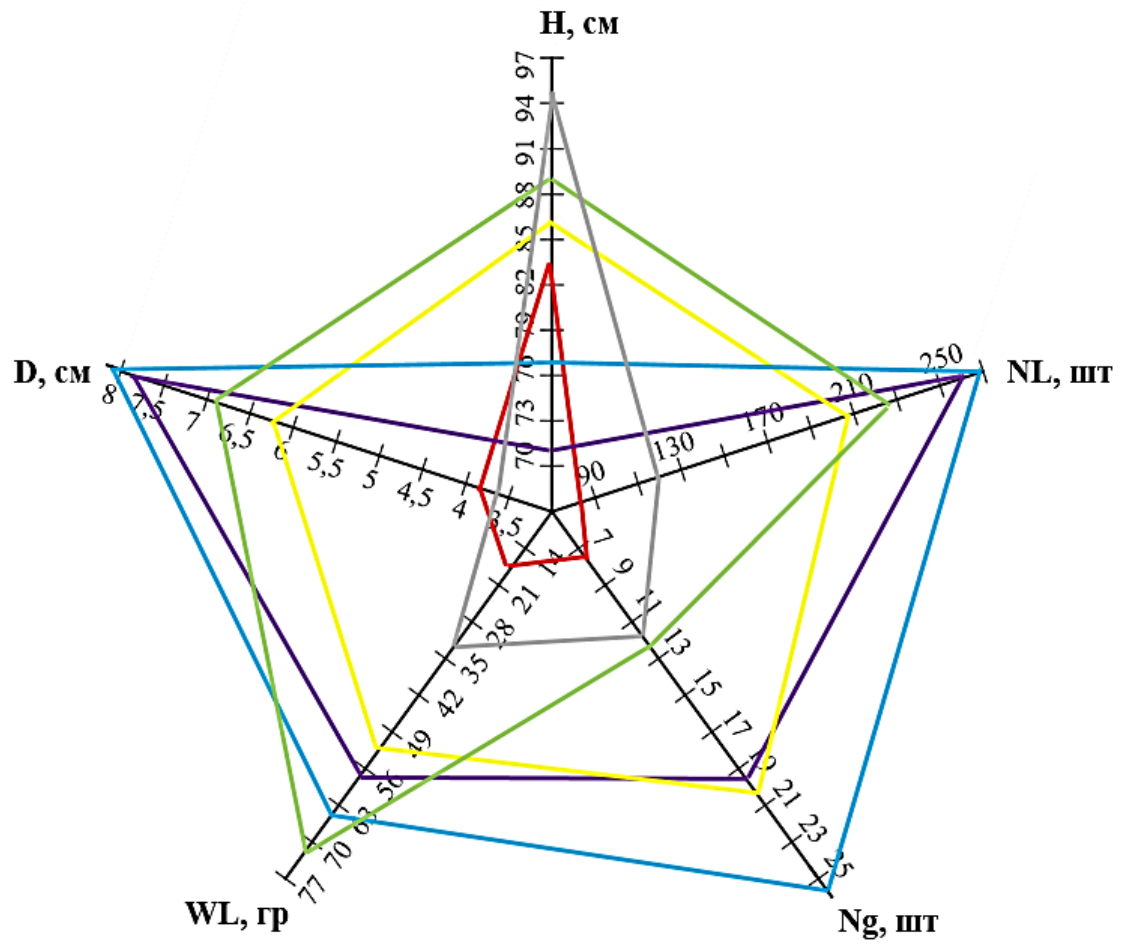


Додаток Е

Діаграми розподілу за популяціями значень ключових морфопараметрів

Додаток Е.1.

Діаграми розподілу значень ключових морфопараметрів *Stipa pennata*

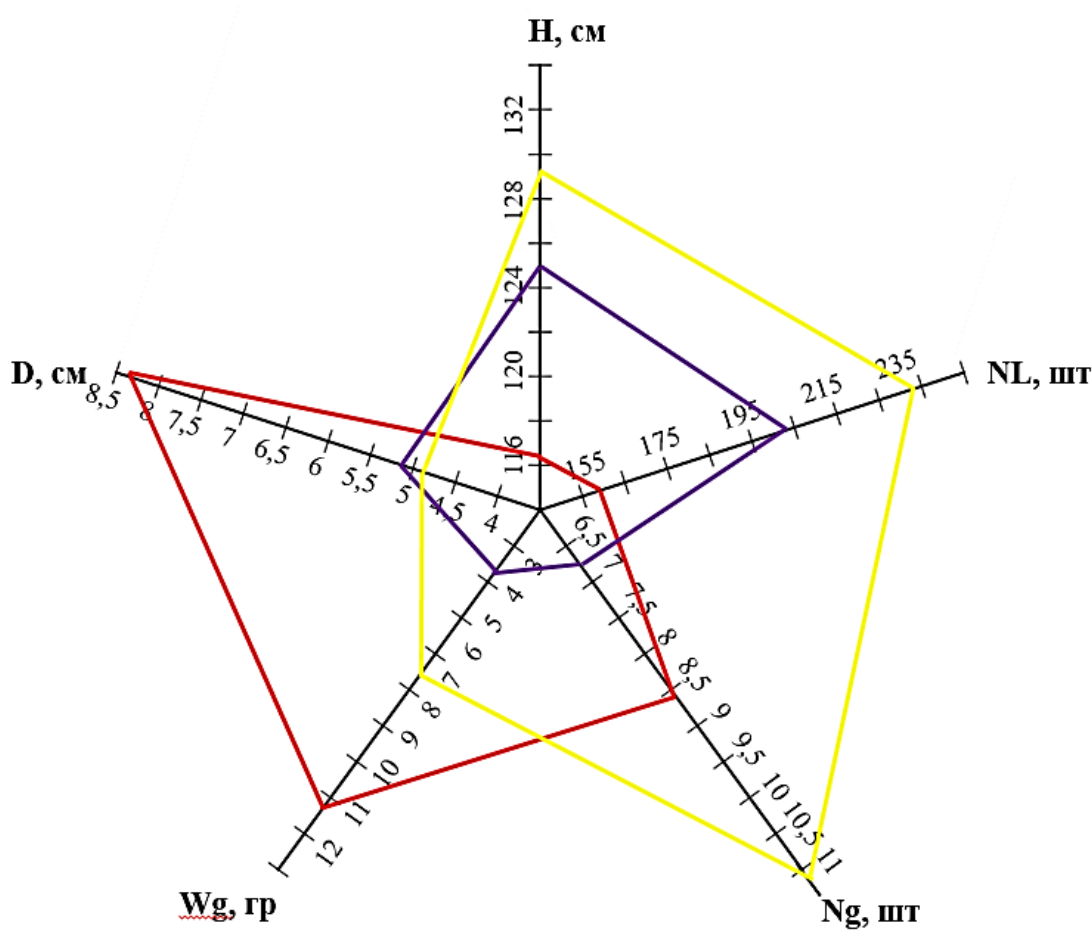


Номер популяції:

- № 1
- № 2
- № 3
- № 4
- № 5
- № 6

Додаток Е.2.

Діаграми розподілу значень ключових морфопараметрів *Stipa capillata*

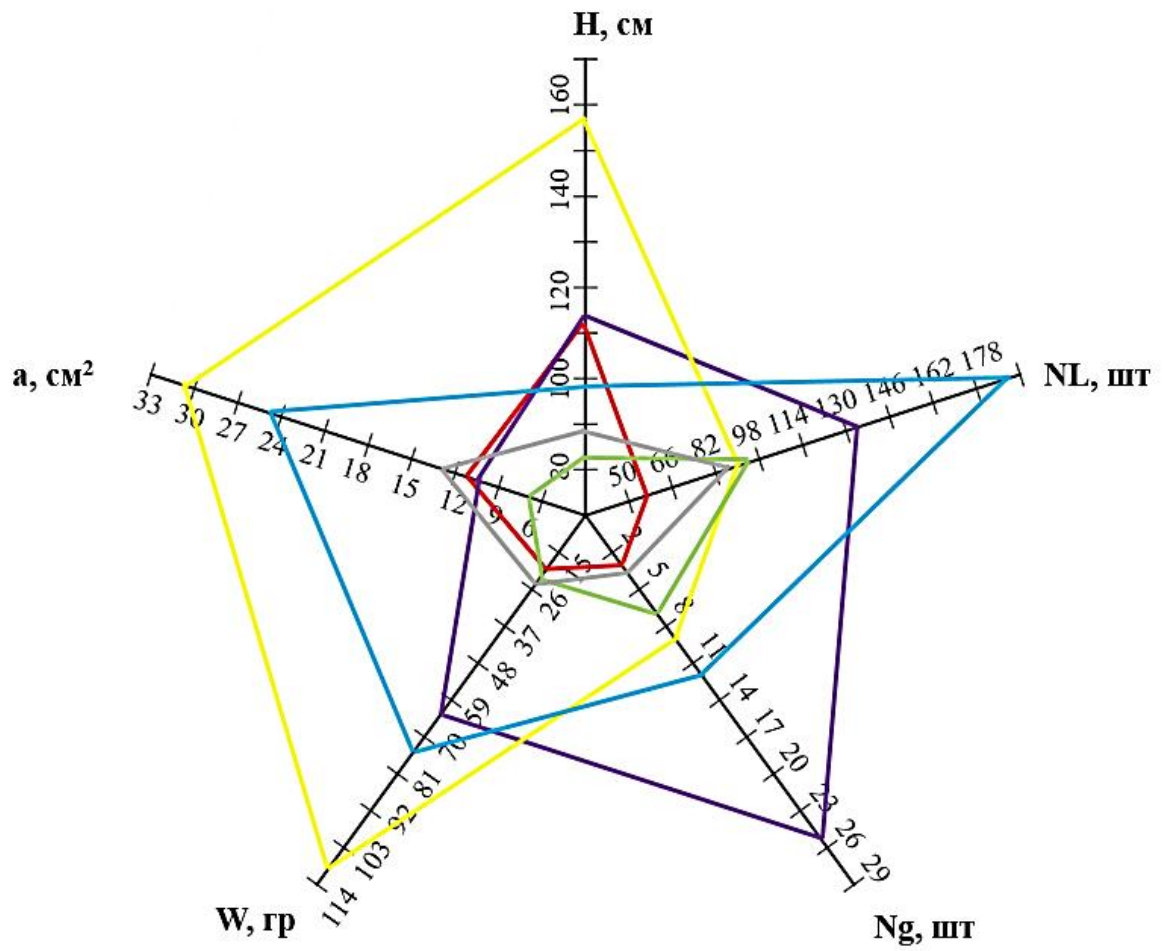


Номер популяції:

- № 1
- № 2
- № 3

Додаток Е.З.

Діаграми розподілу значень ключових морфопараметрів *Festuca pratensis*

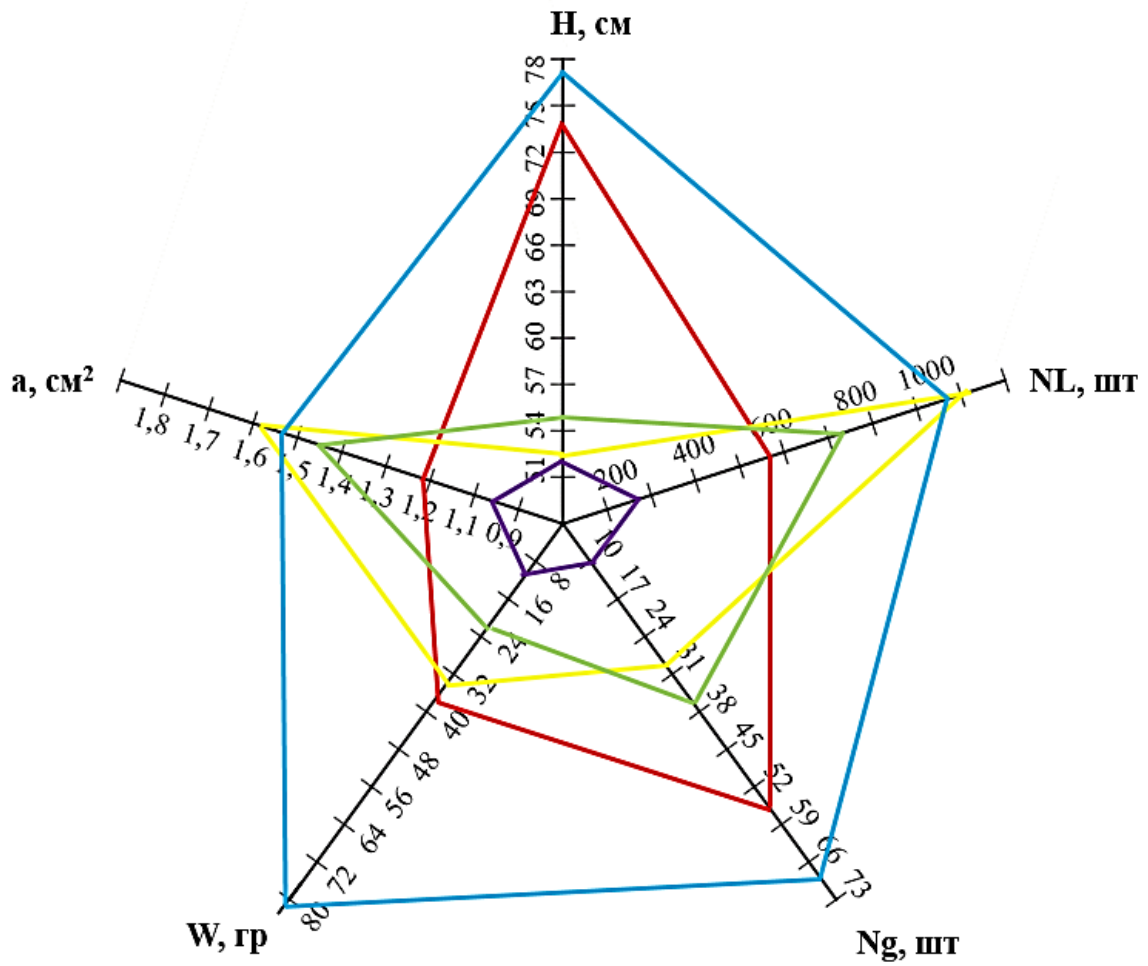


Номер популяції:

- № 1
- № 2
- № 3
- № 4
- № 5
- № 6

Додаток Е.4.

Діаграми розподілу значень ключових морфопараметрів



Номер популяції:

- № 1
- № 2
- № 3
- № 4
- № 5

Додаток Ж

Показники варіювання морфопараметрів

Додаток Ж.1.

Показники варіювання морфопараметрів, які оцінювались
у рослин *Stipa pennata*

Умовне позначення	Mean	Range	Variance	Std.Dev.	Coef.Var.
h	84,076	51,000	92	9,614	11,4351
NL	182,020	521,000	11781	108,541	59,6315
Ng	15,059	50,000	120	10,935	72,6172
WL	45,632	126,214	900	29,998	65,7381
wl	0,238	0,341	0	0,080	33,6744
Wg	4,129	17,050	12	3,496	84,6740
wg	0,046	0,038	0	0,009	19,5603
D	5,787	14,200	6	2,517	43,4952
a	12,423	12,750	11	3,332	26,8180
A	2314,347	8007,250	2274356	1508,097	65,1630
HI	55,914	48,200	77	8,778	15,6985
ng	88,402	277,000	4849	69,637	78,7733
Wgp	8,946	25,870	36	5,969	66,7246
wgp	0,805	1,595	0	0,322	39,9595
SLA	56,453	83,953	307	17,508	31,0140
ADR	396,694	930,000	38347	195,823	49,3639
HDR	17,910	46,024	84	9,192	51,3233
RE2	39,210	228,444	1675	40,931	104,3872
RE1	11,348	66,817	139	11,799	103,9736
LAR	49,539	78,275	243	15,580	31,4495
LWR	0,887	0,668	0	0,118	13,3097
W	49,761	135,254	980	31,307	62,9154

Додаток Ж.2.

Показники варіювання морфопараметрів, які оцінювались
у рослин *Stipa capillata*

Умовне позначення	Mean	Range	Variance	Std.Dev.	Coef.Var.
h	123,102	59,100	210	14,497	11,77626
NL	196,574	436,000	11365	106,607	54,23237
Ng	8,685	20,000	30	5,501	63,33409
WL	17,340	50,160	114	10,658	61,46414
wl	0,092	0,186	0	0,045	48,86877
Wg	7,711	33,050	46	6,811	88,32818
wg	0,406	0,905	0	0,328	80,71755
D	6,113	11,200	8	2,827	46,24209
a	12,652	9,875	5	2,315	18,30068
A	2485,979	5661,000	2148823	1465,886	58,96615
Hl	64,774	33,500	43	6,567	10,13870
Wgp	24,452	99,910	461	21,478	87,83524
wgp	2,666	4,270	1	1,178	44,17732
SLA	161,333	269,910	4885	69,895	43,32350
ADR	468,436	1216,719	102417	320,027	68,31826
HDR	24,185	47,308	104	10,178	42,08599
W	25,051	81,845	253	15,902	63,47803
LAR	114,177	215,704	3041	55,141	48,29432
LWR	0,703	0,488	0	0,123	17,55917
RE1	29,721	48,843	152	12,340	41,52143
RE2	0,371	1,279	0	0,312	84,22085
Rs	8,074	25,000	34	5,860	72,57210

Додаток Ж.З.

Показники варіювання морфопараметрів, які оцінювались
у рослин *Festuca pratensis*

Умовне позначення	Mean	Range	Variance	Std.Dev.	Coef.Var.
h	109,913	129,30	755	27,478	25,0003
NL	104,117	546,00	9411	97,008	93,1726
Ng	10,308	105,00	207	14,376	139,4598
W	50,123	465,32	3963	62,954	125,5998
WL	18,095	158,65	619	24,872	137,4538
wl	0,161	0,59	0	0,134	83,1224
Wg	2,266	25,66	16	3,940	173,8901
wg	0,211	0,83	0	0,160	75,8620
D	6,468	27,20	25	4,982	77,0251
a	15,429	46,13	107	10,337	66,9964
A	1846,084	15247,41	6735905	2595,362	140,5875
HI	31,926	52,30	152	12,313	38,5673
LWR	0,375	0,80	0	0,165	44,1387
LAR	38,437	120,24	478	21,873	56,9062
SLA	103,540	187,93	1167	34,164	32,9957
ADR	263,551	1503,56	65559	256,044	97,1517
HDR	29,735	274,54	1229	35,055	117,8917
RE1	5,012	19,93	19	4,369	87,1700
RE2	0,351	6,93	1	0,867	246,6894
Rs	8,200	49,00	63	7,908	96,4349

Додаток Ж.4.

Показники варіювання морфопараметрів, які оцінювались
у рослин *Festuca valesiaca*

Умовне позначення	Mean	Range	Variance	Std.Dev.	Coef.Var.
h	64,148	57,000	176,4	13,2832	20,7070
NL	729,187	2297,000	261248,9	511,1251	70,0952
Ng	42,648	100,000	731,0	27,0363	63,3936
W	38,393	141,050	1019,0	31,9215	83,1440
WL	18,482	75,060	267,9	16,3685	88,5638
wl	0,038	0,134	0,0	0,0309	81,8692
Wg	3,450	12,130	7,8	2,7874	80,7857
wg	0,048	0,120	0,0	0,0279	57,7766
D	5,825	11,100	4,7	2,1619	37,1128
a	1,358	1,130	0,1	0,2515	18,5164
A	1037,272	3357,751	630540,8	794,0660	76,5533
HI	25,000	18,800	15,6	3,9502	15,8010
LWR	0,487	0,618	0,0	0,1386	28,4530
LAR	33,418	67,203	303,7	17,4283	52,1520
SLA	66,605	132,430	651,5	25,5240	38,3216
ADR	164,406	324,794	7026,9	83,8265	50,9875
HDR	12,803	46,608	48,7	6,9783	54,5034
RE1	11,563	79,298	150,2	12,2543	105,9805
RE2	0,422	1,811	0,1	0,3582	84,9381

Додаток 3

Результати факторного аналізу

Додаток 3.1.

Результати факторного аналізу для популяцій *Stipa pennata*

Умовне позначення	Factor 1	Factor 2
h	0,122776	0,424120
NL	-0,877326	0,102096
Ng	-0,726193	-0,334093
WL	-0,920020	0,205034
wl	-0,554170	0,373710
Wg	-0,546419	-0,710407
wg	0,429746	-0,057499
D	-0,827008	-0,099498
a	-0,182684	0,798040
A	-0,805358	0,383747
HI	-0,260355	0,472311
ng	-0,708097	-0,509252
Wgp	-0,569443	-0,167091
wgp	0,278146	0,605107
SLA	0,522070	0,154046
ADR	-0,413236	0,645109
HDR	0,761745	0,092573
RE2	-0,416721	-0,817384
RE1	0,372682	-0,797271
LAR	0,321124	0,555232
LWR	-0,372682	0,797271
W	-0,942553	0,117132
Expl. Var	7,752202	5,371988
Prp. Totl	0,352373	0,244181

Додаток 3.2.

Результати факторного аналізу для популяцій *Stipa capillata*

Умовне позначення	Factor 1	Factor 2
h	-0,012616	-0,591240
NL	-0,035685	-0,927987
Ng	-0,532878	-0,593101
WL	-0,538703	-0,728747
wl	-0,693401	0,145504
Wg	-0,836448	-0,361202
wg	0,712943	-0,426121
D	-0,779565	-0,236865
a	0,343769	-0,339780
A	0,135338	-0,945204
Hl	-0,513909	0,022229
Wgp	-0,808572	-0,337229
wgp	-0,817998	0,188812
SLA	0,758338	-0,221412
ADR	0,573222	-0,647866
HDR	0,727400	0,116470
W	-0,719306	-0,643137
LAR	0,856474	-0,299943
LWR	0,538862	-0,227284
RE1	-0,538862	0,227284
RE2	-0,836234	0,220140
Rs	0,038008	-0,407455
Expl. Var	8,560756	4,945327
Prp. Totl	0,389125	0,224788

Додаток 3.3.

Результати факторного аналізу для популяцій *Festuca pratensis*

Умовне позначення	Factor 1	Factor 2
h	0,604218	-0,268277
NL	0,652604	-0,137273
Ng	0,188742	-0,741833
W	0,853677	-0,398123
WL	0,936152	-0,046800
wl	0,743733	0,015225
Wg	0,180849	-0,830726
wg	0,179707	-0,374357
D	0,791299	-0,361571
a	0,852910	0,124496
A	0,904436	0,020390
HI	0,798942	0,266458
LWR	0,317184	0,767345
LAR	0,271066	0,763384
SLA	-0,011626	0,205375
ADR	0,603148	0,355929
HDR	-0,390804	0,248090
RE1	-0,432185	-0,739753
RE2	-0,223244	-0,573171
Rs	0,607541	-0,136870
Expl.Var	7,156262	4,146431
Prp.Totl	0,357813	0,207322

Додаток 3.4.

Результати факторного аналізу для популяцій *Festuca valesiaca*

Умовне позначення	Factor 1	Factor 2
h	0,398975	0,759965
NL	0,877636	-0,321287
Ng	0,732121	0,492540
W	0,893274	0,282379
WL	0,925075	0,016872
wl	0,081622	-0,066307
Wg	0,525917	0,388526
wg	0,216011	0,683283
D	0,906364	0,029928
a	0,642996	-0,259064
A	0,880645	-0,379391
HI	0,527540	-0,282823
LWR	0,201194	-0,808486
LAR	-0,162472	-0,908572
SLA	-0,381842	-0,692082
ADR	0,664957	-0,585602
HDR	-0,576415	0,288636
RE1	-0,151027	0,058067
RE2	-0,086867	0,669020
Expl. Var	6,755270	4,752883
Prp. Totl	0,355541	0,250152

Додаток И

Результати кореляційного аналізу

Додаток И.1.

Результати кореляційного аналізу для морфопараметрів *Stipa pennata*

Умовне позначення	h	NL	Ng	WL	wl	Wg	wg	D	a	A	HI	ng
h	1,000000	-0,140582	-0,185359	0,001811	0,277678	-0,249485	0,017747	-0,192045	0,430756	0,058968	0,024468	-0,248168
NL	-0,140582	1,000000	0,526752	0,905956	0,271738	0,380086	-0,268203	0,739706	0,093576	0,890912	0,219854	0,520833
Ng	-0,185359	0,526752	1,000000	0,477733	0,162167	0,678278	-0,297038	0,596294	0,015843	0,463539	0,220744	0,878612
WL	0,001811	0,905956	0,477733	1,000000	0,603664	0,324492	-0,304040	0,725220	0,262240	0,877619	0,191215	0,465540
wl	0,277678	0,271738	0,162167	0,603664	1,000000	0,086324	-0,351635	0,288622	0,546112	0,381979	0,150822	0,133529
Wg	-0,249485	0,380086	0,678278	0,324492	0,086324	1,000000	-0,143122	0,448017	-0,347721	0,184615	-0,218515	0,771367
wg	0,017747	-0,268203	-0,297038	-0,304040	-0,351635	-0,143122	1,000000	-0,307322	-0,187862	-0,248986	-0,138442	-0,247522
D	-0,192045	0,739706	0,596294	0,725220	0,288622	0,448017	-0,307322	1,000000	0,028593	0,662512	0,277700	0,590144
a	0,430756	0,093576	0,015843	0,262240	0,546112	-0,347721	-0,187862	0,028593	1,000000	0,451169	0,365749	-0,201021
A	0,058968	0,890912	0,463539	0,877619	0,381979	0,184615	-0,248986	0,662512	0,451169	1,000000	0,294639	0,343372
HI	0,024468	0,219854	0,220744	0,191215	0,150822	-0,218515	-0,138442	0,277700	0,365749	0,294639	1,000000	0,061684
ng	-0,248168	0,520833	0,878612	0,465540	0,133529	0,771367	-0,247522	0,590144	-0,201021	0,343372	0,061684	1,000000
Wgp	0,145618	0,378575	0,802605	0,398819	0,226326	0,519499	-0,123588	0,366209	0,200310	0,424130	0,134660	0,715829
wgp	0,606405	-0,231752	-0,251694	-0,152840	0,088938	-0,503719	0,240727	-0,329248	0,504042	0,014221	0,282739	-0,432505
SLA	0,034112	-0,289449	-0,176604	-0,503277	-0,684356	-0,319301	0,278129	-0,337863	0,143870	-0,108504	0,030296	-0,318031
ADR	0,253336	0,513778	0,162110	0,530382	0,390671	-0,103870	-0,162895	0,038067	0,663581	0,709454	0,289776	0,006675
HDR	0,347202	-0,657440	-0,514975	-0,631687	-0,275438	-0,360781	0,371896	-0,854310	0,006793	-0,555495	-0,262507	-0,502572
RE2	-0,332040	0,288191	0,614183	0,192895	-0,080585	0,929167	-0,117791	0,360257	-0,549802	0,024519	-0,233313	0,702174
RE1	-0,093668	-0,392285	0,074031	-0,480237	-0,538412	0,403343	0,232301	-0,247464	-0,564397	-0,482887	-0,504219	0,151360
LAR	0,075183	-0,092592	-0,186096	-0,267518	-0,409624	-0,500164	0,156977	-0,205097	0,440069	0,133677	0,309773	-0,375875
LWR	0,093668	0,392285	-0,074031	0,480237	0,538412	-0,403343	-0,232301	0,247464	0,564397	0,482887	0,504219	-0,151360
W	-0,026123	0,910504	0,533489	0,994406	0,588054	0,422583	-0,307304	0,744913	0,212443	0,861525	0,158817	0,532201

Прод. табл. Дод. И.1.

Умовне позначення	Wgp	wgp	SLA	ADR	HDR	RE2	RE1	LAR	LWR	W
h	0,145618	0,606405	0,034112	0,253336	0,347202	-0,332040	-0,09367	0,075183	0,09367	-0,026123
NL	0,378575	-0,231752	-0,289449	0,513778	-0,657440	0,288191	-0,39228	-0,092592	0,39228	0,910504
Ng	0,802605	-0,251694	-0,176604	0,162110	-0,514975	0,614183	0,07403	-0,186096	-0,07403	0,533489
WL	0,398819	-0,152840	-0,503277	0,530382	-0,631687	0,192895	-0,48024	-0,267518	0,48024	0,994406
wl	0,226326	0,088938	-0,684356	0,390671	-0,275438	-0,080585	-0,53841	-0,409624	0,53841	0,588054
Wg	0,519499	-0,503719	-0,319301	-0,103870	-0,360781	0,929167	0,40334	-0,500164	-0,40334	0,422583
wg	-0,123588	0,240727	0,278129	-0,162895	0,371896	-0,117791	0,23230	0,156977	-0,23230	-0,307304
D	0,366209	-0,329248	-0,337863	0,038067	-0,854310	0,360257	-0,24746	-0,205097	0,24746	0,744913
a	0,200310	0,504042	0,143870	0,663581	0,006793	-0,549802	-0,56440	0,440069	0,56440	0,212443
A	0,424130	0,014221	-0,108504	0,709454	-0,555495	0,024519	-0,48289	0,133677	0,48289	0,861525
HI	0,134660	0,282739	0,030296	0,289776	-0,262507	-0,233313	-0,50422	0,309773	0,50422	0,158817
ng	0,715829	-0,432505	-0,318031	0,006675	-0,502572	0,702174	0,15136	-0,375875	-0,15136	0,532201
Wgp	1,000000	0,136292	-0,108851	0,250205	-0,290918	0,420685	0,11336	-0,143282	-0,11336	0,440147
wgp	0,136292	1,000000	0,241197	0,302143	0,362217	-0,494939	-0,22595	0,367063	0,22595	-0,202694
SLA	-0,108851	0,241197	1,000000	0,054278	0,349019	-0,299314	0,24796	0,854671	-0,24796	-0,517881
ADR	0,250205	0,302143	0,054278	1,000000	-0,054389	-0,247945	-0,53742	0,329856	0,53742	0,496599
HDR	-0,290918	0,362217	0,349019	-0,054389	1,000000	-0,312112	0,27635	0,208108	-0,27635	-0,645551
RE2	0,420685	-0,494939	-0,299314	-0,247945	-0,312112	1,000000	0,51151	-0,528763	-0,51151	0,288581
RE1	0,113355	-0,225955	0,247965	-0,537424	0,276345	0,511507	1,00000	-0,274982	-1,00000	-0,415112
LAR	-0,143282	0,367063	0,854671	0,329856	0,208108	-0,528763	-0,27498	1,000000	0,27498	-0,312179
LWR	-0,113355	0,225955	-0,247965	0,537424	-0,276345	-0,511507	-1,00000	0,274982	1,00000	0,415112
W	0,440147	-0,202694	-0,517881	0,496599	-0,645551	0,288581	-0,41511	-0,312179	0,41511	1,000000

Додаток И.2.

Результати кореляційного аналізу для морфопараметрів *Stipa capillata*

Умовне позначення	h	NL	Ng	WL	wl	Wg	wg	D	a	A	Hl	Wgp
h	1,000000	0,443875	0,539528	0,288531	-0,210682	0,305767	0,458503	0,075013	0,243314	0,429294	-0,248736	0,298787
NL	0,443875	1,000000	0,520782	0,738410	-0,180254	0,283464	0,295167	0,331813	0,076307	0,903747	0,015167	0,229312
Ng	0,539528	0,520782	1,000000	0,553426	0,087764	0,757685	0,020426	0,390388	0,030051	0,419465	0,098329	0,810389
WL	0,288531	0,738410	0,553426	1,000000	0,469073	0,639834	-0,155237	0,606737	0,014943	0,633161	0,319469	0,548184
wl	-0,210682	-0,180254	0,087764	0,469073	1,000000	0,466498	-0,642111	0,412705	-0,040327	-0,193599	0,436912	0,422079
Wg	0,305767	0,283464	0,757685	0,639834	0,466498	1,000000	-0,331782	0,609311	-0,085861	0,186963	0,333778	0,932484
wg	0,458503	0,295167	0,020426	-0,155237	-0,642111	-0,331782	1,000000	-0,557859	0,456218	0,415522	-0,466877	-0,324361
D	0,075013	0,331813	0,390388	0,606737	0,412705	0,609311	-0,557859	1,000000	-0,324642	0,147780	0,439476	0,595528
a	0,243314	0,076307	0,030051	0,014943	-0,040327	-0,085861	0,456218	-0,324642	1,000000	0,379578	-0,062054	0,004496
A	0,429294	0,903747	0,419465	0,633161	-0,193599	0,186963	0,415522	0,147780	0,379578	1,000000	-0,021373	0,165257
Hl	-0,248736	0,015167	0,098329	0,319469	0,436912	0,333778	-0,466877	0,439476	-0,062054	-0,021373	1,000000	0,315593
Wgp	0,298787	0,229312	0,810389	0,548184	0,422079	0,932484	-0,324361	0,595528	0,004496	0,165257	0,315593	1,000000
wgp	-0,188385	-0,175735	0,201811	0,280527	0,608557	0,596630	-0,716590	0,645363	-0,233278	-0,227102	0,594081	0,648375
SLA	0,164475	0,094979	-0,135027	-0,426144	-0,763982	-0,418378	0,706696	-0,572086	0,448220	0,317738	-0,332004	-0,347199
ADR	0,252431	0,559039	0,074632	0,146794	-0,417842	-0,188969	0,596357	-0,425225	0,497417	0,763641	-0,228871	-0,188645
HDR	0,140920	-0,238696	-0,233940	-0,539949	-0,488666	-0,477595	0,571133	-0,876037	0,288641	-0,089316	-0,516941	-0,450355

Прод. табл. Дод. И.2.

Умовне позначення	wgp	SLA	ADR	HDR	W	LAR	LWR	RE1	RE2	Rs
h	-0,188385	0,164475	0,252431	0,140920	0,324343	0,086805	-0,17032	0,17032	0,015849	0,168477
NL	-0,175735	0,094979	0,559039	-0,238696	0,616319	0,200399	0,28865	-0,28865	-0,236201	0,436270
Ng	0,201811	-0,135027	0,074632	-0,233940	0,695440	-0,319717	-0,53148	0,53148	0,414987	0,168159
WL	0,280527	-0,426144	0,146794	-0,539949	0,944278	-0,300709	0,16049	-0,16049	0,206872	0,280198
wl	0,608557	-0,763982	-0,417842	-0,488666	0,514190	-0,693286	-0,05897	0,05897	0,562008	-0,194027
Wg	0,596630	-0,418378	-0,188969	-0,477595	0,857136	-0,544768	-0,57275	0,57275	0,758700	-0,030638
wg	-0,716590	0,706696	0,596357	0,571133	-0,246146	0,706894	0,26825	-0,26825	-0,607078	0,064006
D	0,645363	-0,572086	-0,425225	-0,876037	0,667624	-0,555340	-0,18308	0,18308	0,439844	0,257726
a	-0,233278	0,448220	0,497417	0,288641	-0,026758	0,468704	0,16501	-0,16501	-0,301260	-0,131330
A	-0,227102	0,317738	0,763641	-0,089316	0,504446	0,430922	0,33387	-0,33387	-0,335538	0,333366
HI	0,594081	-0,332004	-0,228871	-0,516941	0,357076	-0,342917	-0,11109	0,11109	0,250541	-0,050354
Wgp	0,648375	-0,347199	-0,188645	-0,450355	0,766792	-0,510404	-0,61845	0,61845	0,697014	-0,011034
wgp	1,000000	-0,534168	-0,486605	-0,640277	0,443553	-0,627060	-0,45592	0,45592	0,664714	-0,160101
SLA	-0,534168	1,000000	0,646365	0,597198	-0,464808	0,912440	0,09372	-0,09372	-0,597774	0,027499
ADR	-0,486605	0,646365	1,000000	0,452626	0,017453	0,750937	0,40001	-0,40001	-0,531000	0,100851
HDR	-0,640277	0,597198	0,452626	1,000000	-0,566447	0,549012	0,07775	-0,07775	-0,407674	-0,168450

Додаток И.3.

Результати кореляційного аналізу для морфопараметрів *Festuca pratensis*

Умовне позначення	h	NL	Ng	W	WL	wl	Wg	wg	D	a
h	1,000000	0,442454	0,219434	0,428344	0,414148	0,297045	0,475372	-0,021613	0,334210	0,446220
NL	0,442454	1,000000	0,764352	0,981619	0,981474	0,795492	0,734139	0,008321	0,887031	0,764650
Ng	0,219434	0,764352	1,000000	0,732704	0,714921	0,494983	0,875565	0,035040	0,827671	0,492300
W	0,428344	0,981619	0,732704	1,000000	0,998801	0,816513	0,713572	0,007534	0,844591	0,780445
WL	0,414148	0,981474	0,714921	0,998801	1,000000	0,829656	0,687486	-0,000019	0,840342	0,789367
wl	0,297045	0,795492	0,494983	0,816513	0,829656	1,000000	0,473985	-0,160629	0,710229	0,890618
Wg	0,475372	0,734139	0,875565	0,713572	0,687486	0,473985	1,000000	0,133928	0,780055	0,511080
wg	-0,021613	0,008321	0,035040	0,007534	-0,000019	-0,160629	0,133928	1,000000	-0,010857	-0,153039
D	0,334210	0,887031	0,827671	0,844591	0,840342	0,710229	0,780055	-0,010857	1,000000	0,694565
a	0,446220	0,764650	0,492300	0,780445	0,789367	0,890618	0,511080	-0,153039	0,694565	1,000000
A	0,413164	0,972759	0,688770	0,994140	0,995983	0,816434	0,666077	-0,002223	0,810178	0,787216
HI	0,482896	0,570342	0,377207	0,561854	0,564027	0,752852	0,415893	-0,081082	0,466135	0,853419
LWR	-0,093817	0,169970	-0,181049	0,084015	0,123709	0,417812	-0,274994	-0,140937	0,130052	0,328067
LAR	0,069361	0,059579	-0,303104	0,033112	0,058692	0,139425	-0,262984	-0,096977	-0,119862	0,313547
SLA	0,078869	-0,067089	-0,177389	-0,029105	-0,025511	-0,122255	-0,100130	-0,017832	-0,227293	0,149662
ADR	0,473438	0,747112	0,303238	0,766384	0,777110	0,725440	0,345198	-0,089128	0,437780	0,750339
HDR	0,039219	-0,311719	-0,468162	-0,209111	-0,210460	-0,234977	-0,358572	-0,064140	-0,527042	-0,263313
RE1	-0,155153	-0,339300	0,069058	-0,260843	-0,284632	-0,425779	0,190400	0,266256	-0,233502	-0,287616

Прод. табл. Дод. И.З.

Умовне позначення	A	HI	LWR	LAR	SLA	ADR	HDR	RE1	RE2	Rs
h	0,413164	0,482896	-0,093817	0,069361	0,078869	0,473438	0,039219	-0,155153	0,375811	0,408422
NL	0,972759	0,570342	0,169970	0,059579	-0,067089	0,747112	-0,311719	-0,339300	0,025410	0,947755
Ng	0,688770	0,377207	-0,181049	-0,303104	-0,177389	0,303238	-0,468162	0,069058	0,104296	0,683243
W	0,994140	0,561854	0,084015	0,033112	-0,029105	0,766384	-0,209111	-0,260843	-0,007841	0,973422
WL	0,995983	0,564027	0,123709	0,058692	-0,025511	0,777110	-0,210460	-0,284632	-0,025215	0,974673
wl	0,816434	0,752852	0,417812	0,139425	-0,122255	0,725440	-0,234977	-0,425779	0,001221	0,778215
Wg	0,666077	0,415893	-0,274994	-0,262984	-0,100130	0,345198	-0,358572	0,190400	0,250855	0,641250
wg	-0,002223	-0,081082	-0,140937	-0,096977	-0,017832	-0,089128	-0,064140	0,266256	0,085370	-0,018150
D	0,810178	0,466135	0,130052	-0,119862	-0,227293	0,437780	-0,527042	-0,233502	0,260622	0,770384
a	0,787216	0,853419	0,328067	0,313547	0,149662	0,750339	-0,263313	-0,287616	0,112562	0,736929
A	1,000000	0,560480	0,120946	0,126285	0,055268	0,806168	-0,194639	-0,275477	-0,091770	0,977730
HI	0,560480	1,000000	0,308030	0,293410	0,114829	0,643543	-0,192123	-0,334258	0,135662	0,528839
LWR	0,120946	0,308030	1,000000	0,547133	-0,078344	0,304796	-0,332440	-0,730004	-0,151553	0,108793
LAR	0,126285	0,293410	0,547133	1,000000	0,769706	0,480075	-0,116473	-0,308518	-0,509962	0,096019
SLA	0,055268	0,114829	-0,078344	0,769706	1,000000	0,313338	0,080238	0,247364	-0,559701	0,028205
ADR	0,806168	0,643543	0,304796	0,480075	0,313338	1,000000	0,055910	-0,432848	-0,265282	0,801043
HDR	-0,194639	-0,192123	-0,332440	-0,116473	0,080238	0,055910	1,000000	0,121543	-0,124295	-0,184047
RE1	-0,275477	-0,334258	-0,730004	-0,308518	0,247364	-0,432848	0,121543	1,000000	0,030870	-0,278650

Додаток И.4.

Результати кореляційного аналізу для морфопараметрів *Festuca valesiaca*

Умовне позначення	h	NL	Ng	W	WL	wl	Wg	wg	D
h	1,000000	0,087408	0,613152	0,552976	0,365614	-0,132692	0,400001	0,624400	0,323371
NL	0,087408	1,000000	0,498357	0,718703	0,847360	0,021895	0,308233	-0,057044	0,799580
Ng	0,613152	0,498357	1,000000	0,726233	0,604468	0,091835	0,729320	0,340656	0,724509
W	0,552976	0,718703	0,726233	1,000000	0,938131	-0,019153	0,480058	0,381718	0,801898
WL	0,365614	0,847360	0,604468	0,938131	1,000000	0,018213	0,384688	0,215530	0,810296
wl	-0,132692	0,021895	0,091835	-0,019153	0,018213	1,000000	0,566428	-0,131245	0,077292
Wg	0,400001	0,308233	0,729320	0,480058	0,384688	0,566428	1,000000	0,265003	0,508276
wg	0,624400	-0,057044	0,340656	0,381718	0,215530	-0,131245	0,265003	1,000000	0,152131
D	0,323371	0,799580	0,724509	0,801898	0,810296	0,077292	0,508276	0,152131	1,000000
a	0,130742	0,450551	0,334038	0,413183	0,456184	0,280150	0,342748	0,020150	0,514870
A	0,054778	0,979731	0,479500	0,681241	0,828025	0,053723	0,295467	-0,087195	0,787730
HI	0,134891	0,403843	0,197794	0,277058	0,342739	-0,149384	0,021356	0,082145	0,367052
LWR	-0,494303	0,399426	-0,345306	-0,049191	0,244890	0,147941	-0,188489	-0,388605	0,100943
LAR	-0,733194	0,136058	-0,500741	-0,446652	-0,225827	0,205841	-0,253060	-0,607075	-0,142849
SLA	-0,700117	-0,091047	-0,458608	-0,589637	-0,468856	0,191982	-0,225314	-0,589969	-0,284430
ADR	-0,112342	0,812261	0,216216	0,410368	0,595423	0,065534	0,133174	-0,247519	0,443904
HDR	0,148279	-0,508068	-0,316808	-0,374709	-0,427755	-0,197516	-0,305124	0,101150	-0,699350
RE1	-0,090315	-0,193676	0,106279	-0,255633	-0,266535	0,675211	0,530140	-0,100938	-0,082106
RE2	0,380284	-0,326466	0,419051	-0,033221	-0,208498	0,347640	0,593549	0,342343	-0,018233

Прод. табл. Дод. И.4.

Умовне позначення	a	A	HI	LWR	LAR	SLA	ADR	HDR	RE1	RE2
h	0,130742	0,054778	0,134891	-0,494303	-0,733194	-0,700117	-0,112342	0,148279	-0,090315	0,380284
NL	0,450551	0,979731	0,403843	0,399426	0,136058	-0,091047	0,812261	-0,508068	-0,193676	-0,326466
Ng	0,334038	0,479500	0,197794	-0,345306	-0,500741	-0,458608	0,216216	-0,316808	0,106279	0,419051
W	0,413183	0,681241	0,277058	-0,049191	-0,446652	-0,589637	0,410368	-0,374709	-0,255633	-0,033221
WL	0,456184	0,828025	0,342739	0,244890	-0,225827	-0,468856	0,595423	-0,427755	-0,266535	-0,208498
wl	0,280150	0,053723	-0,149384	0,147941	0,205841	0,191982	0,065534	-0,197516	0,675211	0,347640
Wg	0,342748	0,295467	0,021356	-0,188489	-0,253060	-0,225314	0,133174	-0,305124	0,530140	0,593549
wg	0,020150	-0,087195	0,082145	-0,388605	-0,607075	-0,589969	-0,247519	0,101150	-0,100938	0,342343
D	0,514870	0,787730	0,367052	0,100943	-0,142849	-0,284430	0,443904	-0,699350	-0,082106	-0,018233
a	1,000000	0,551227	0,706432	0,297065	0,203906	0,020592	0,582861	-0,507678	0,117322	-0,044608
A	0,551227	1,000000	0,472720	0,448242	0,196597	-0,046576	0,858468	-0,521490	-0,174484	-0,328465
HI	0,706432	0,472720	1,000000	0,337650	0,153062	-0,075783	0,572772	-0,348707	-0,181970	-0,197789
LWR	0,297065	0,448242	0,337650	1,000000	0,704832	0,280689	0,579456	-0,285295	-0,067214	-0,600944
LAR	0,203906	0,196597	0,153062	0,704832	1,000000	0,864590	0,415267	-0,206050	0,249805	-0,409798
SLA	0,020592	-0,046576	-0,075783	0,280689	0,864590	1,000000	0,159841	-0,061523	0,390881	-0,171787
ADR	0,582861	0,858468	0,572772	0,579456	0,415267	0,159841	1,000000	-0,312538	-0,140695	-0,421297
HDR	-0,507678	-0,521490	-0,348707	-0,285295	-0,206050	-0,061523	-0,312538	1,000000	-0,043584	0,096704
RE1	0,117322	-0,174484	-0,181970	-0,067214	0,249805	0,390881	-0,140695	-0,043584	1,000000	0,665085
RE2	-0,044608	-0,328465	-0,197789	-0,600944	-0,409798	-0,171787	-0,421297	0,096704	0,665085	1,000000

Додаток К

Алгоритм інтегральної рейтингової оцінки впливу екочинників
на популяційні характеристики

*Алгоритм інтегральної рейтингової оцінки впливу провідних екочинників на популяційні характеристики розглянемо на прикладі аналізу стану популяційних полів (їхньої площі та щільності) *Stipa pennata**

1. За результатами множинного регресійного аналізу серед дев'яти абіотичних екочинників, встановлених за результатами фітоіндикації, виявляли ті, які проявляють найбільший вплив на стан популяційної ознаки. Цим екочинникам надавався рейтинговий бал (зазвичай від 1 (найпотужніший вплив) до 5 (найслабший вплив)) (табл. К.1, К.2).

2. Результати, які стосуються впливу екочинників на певний тип популяційних характеристик (стан популяційних полів, онтогенетичної чи віталітетної структури тощо) узагальнювались у складі підсумкової таблиці (табл. К.3).

3. Кожному екочиннику надавався бальний коефіцієнт впливу (зазвичай від 1 (для чинника, який проявляє найслабший вплив) до 5 (для чинника, який проявляє найпотужніший вплив)) та на їхній основі розраховувався сумарний бальний коефіцієнт впливу.

4. Визначалась константність впливу екочинника, тобто відсоток популяційних ознак, на які чинник проявив суттєвий вплив.

5. З урахуванням константності впливу екочинника та сумарного бального коефіцієнту проводилась підсумкова рейтингова оцінка впливу екочинника на певний тип популяційних характеристик.

Таблиця К.1

Результати множинного регресійного аналізу для показника популяційної щільності *Stipa pennata* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умове позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Ca	1.91793	1
Nt	1.23763	2
Hd	1.15485	3

Прод. табл. К.1

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Tr	0.66920	4
Tm	0.30718	5

Таблиця К.2

Результати множинного регресійного аналізу для показника площі популяційного поля *Stipa pennata* та характеристик місцезростань за комплексом абіотичних чинників

Умовне позначення екочинника	Значення (за модулем) коефіцієнта регресії (b)	Рейтингова позиція коефіцієнта b
Nt	0.710750	1
Tm	0.510356	2
Tr	0.338557	3
Lc	0.312657	4
Cr	0.101175	5

Таблиця К.3

Підсумкова рейтингова оцінка впливу провідних абіотичних екочинників на параметри популяційних полів *Stipa pennata*

Умовне позначення екочинника	Рейтингова позиція за коефіцієнтом b				Константність прояву суттєвого впливу екочинника	Сумарний бальний коефіцієнт впливу	Підсумкова рейтингова оцінка впливу
	популяційна щільність	бальний коефіцієнт впливу	площа популяції	бальний коефіцієнт впливу			
Nt	2	4	1	5	100	9=4+5	900 =100*9
Tr	4	2	3	3	100	5=2+3	500 =100*5
Tm	5	1	2	4	100	5=1+4	500 =100*5
Ca	1	5		0	50	5=5+0	250 =50*5
Hd	3	3		0	50	3=3+0	150 =50*3
Lc		0	4	2	50	2=0+2	100 =50*2
Cr		0	5	1	50	1=0+1	50 =50*1

Додаток Л

Загальні відомості щодо місцезростань популяцій видів *Stipa pennata*, *Stipa capillata*, *Festuca pratensis* та *Festuca valesiaca*

Вид	№ популяції	Назва угруповання (асоціації/варіанту)	Територія та координати	Особливості режиму сінокосіння
<i>Stipa pennata</i>				
<i>Stipa pennata</i>	1	<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i> var. <i>Festuca pratensis</i>	Історична, 50.7466931, 34.1784064	Сінокосіння не здійснюється.
	2	<i>Agropyretum repensis</i>	Нова, 50.7440280, 34.1700897	Сінокосіння не здійснюється.
	3	<i>Salvio pratensis-Poetum angustifoliae</i>	Історична, 50.7492443, 34.1835580	Сінокосіння здійснюється регулярно, щороку.
	4	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Stipa pennata</i>	Нова, 50.7348991, 34.1763251	Сінокосіння часткове, нерегулярне.
	5	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Fragaria viridis</i>	Нова, 50.7569766, 34.2058620	Сінокосіння часткове, нерегулярне.
	6	<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i>	Нова, 50.7594756, 34.1993616	Сінокосіння тут періодичне, часткове, переважно в межах доріг протипожежного призначення.
<i>Stipa capillata</i>				
<i>Stipa capillata</i>	1	<i>Carici humilis-Stipetum capillatae</i>	Історична, 50.7464532, 34.1836274	Сінокосіння здійснюється регулярно.
	2	<i>Carici humilis-Stipetum capillatae</i>	Нова, 50.7391702, 34.1883093	Сінокосіння часткове, нерегулярне.
	3	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Fragaria viridis</i>	Нова, 50.755042, 34.205359	Сінокосіння часткове, нерегулярне.

Вид	№ популяції	Назва угруповання (асоціації/варіанту)	Територія та координати	Особливості режиму сінокошіння
<i>Festuca pratensis</i>				
<i>Festuca pratensis</i>	1	<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i> var. <i>Festuca pratensis</i>	Історична, 50.7474605, 34.1773101	Сінокошіння не здійснюється.
	2	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Festuca pratensis</i>	Нова, 50.7548758, 34.1870405	Сінокошіння здійснюється регулярно.
	3	<i>Salvio pratensis-Poetum angustifoliae</i>	Історична, 50.7522602, 34.1836341	Сінокошіння здійснюється регулярно.
	4	<i>Agropyretum repensis</i>	Нова, 50.739329, 34.179759	Сінокошіння не здійснюється.
	5	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Stipa pennata</i>	Нова, 50.76027660, 34.19668700	Сінокошіння часткове, нерегулярне.
	6	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Festuca valesiaca</i>	Нова, 50.750641, 34.202886	Сінокошіння часткове, нерегулярне.
<i>Festuca valesiaca</i>				
<i>Festuca valesiaca</i>	1	<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i> var. <i>Festuca pratensis</i>	Історична, 50.7473966, 34.1767193	Сінокошіння часткове, нерегулярне.
	2	<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i> var. <i>Festuca pratensis</i>	Територія ботанічного заказника «Довге», 50.6996540, 34.2132918	Сінокошіння не здійснюється.
	3	<i>Poëtum angustifoliae</i> var. <i>Festuca valesiaca</i>	Нова, 50.7505689, 34.2026932	Сінокошіння здійснюється регулярно.
	4	<i>Salvio pratensis-Poetum angustifoliae</i>	Історична, 50.7534425, 34.1888054	Сінокошіння здійснюється регулярно.
	5	<i>Carici humilis-Stipetum pennatae</i>	Нова, 50.7594656, 34.1989424	Сінокошіння не здійснюється.