

... БОТАНІКА ТА ЕКОЛОГІЯ РОСЛИН BOTANY AND PLANT ECOLOGY ...

DOI: 10.26565/2075-5457-2025-44-5

УДК: 582.74.32:507.5:581.5

Динаміка стану популяцій рідкісних видів-ефемероїдів у природному заповіднику «Горгани»

Р.І. Кузнєцов

Об'єктами дослідження є популяції трьох видів: *Crocus heuffelianus* Herb., *Galanthus nivalis* L., *Leucojum vernum* L. – ранньоквітучих рослин природного заповідника «Горгани». Дослідження передбачало аналіз результатів довготривалого моніторингу популяцій цих видів, виявлення особливостей динаміки вікової структури та зміни їхньої чисельності під впливом абіотичних і біотичних факторів. Вивчення популяцій здійснювалося на ботанічних постійних пробних площах № 4–6 на території Горганського природоохоронного науково-дослідного відділення природного заповідника «Горгани» з 2004 року впродовж 20 років. Для визначення щільності популяцій використовували методику Т.О. Работнова з доповненнями та А.А. Уранова, які апробовані цілим рядом дослідників. Виділення вікових груп *L. vernum* проводилося відповідно до класифікації наведеної Н.В. Шумською, *C. heuffelianus* – відповідно до класифікації В.І. Мельника, а *G. nivalis* – відповідно до класифікації Г.Б. Буднікова. Результати дослідження показали, що значний вплив на популяції ефемероїдів мають абіотичні фактори. Абіотичними факторами, які призвели до змін кількості особин у межах різних вікових груп популяції *C. heuffelianus* є значна висота снігового покриву та його різке танення, низькі середньодобові температури, ясні дощі, затоплення рослин водою на низинних ділянках ботанічної пробної площі. Серед біотичних факторів можна відзначити дуже високу щільність популяції. На генеративний розвиток *L. vernum* значно впливають низькі середньодобові температури. На початку вегетації на чисельність і рясність рослин *G. nivalis* впливає значний сніговий покрив, повторне випадання снігу та низькі середньодобові температури. Встановлено, що весняне зниження температури та повторне випадання снігу після початку вегетації істотно впливають на тривалість фенологічних фаз ефемероїдів. Початок фенофаз зсувається на пізніші терміни. Натомість плюсові значення показників температури повітря та ґрунту призводять до раннього початку вегетації, а також більш ранніх строків настання подальших фенофаз.

Ключові слова: Карпати, види рослин, *Crocus heuffelianus*, *Galanthus nivalis*, *Leucojum vernum*, оцінка стану, структура популяцій, вікові групи, фенофази, погодні умови

Цитування: Кузнєцов Р.І. Динаміка стану популяцій рідкісних видів-ефемероїдів у природному заповіднику «Горгани». Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія», 2025, 44, с. 40–55. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2025-44-5>

Про автора:

Кузнєцов Р.І. – Природний заповідник «Горгани», вул. Добровольців 7 д, м. Надвірна, Івано-Франківська обл., Україна, 78405, kuznecoviroman@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-3464-7319>

Подано до редакції: 22.02.2025 / Прорецензовано: 26.04.2025 / Прийнято до друку: 27.05.2025

Вступ

Однією зі складових частин концепції сталого розвитку є захист довкілля спрямований на збереження біологічного та ландшафтного різноманіття. Шляхи реалізації концепції задекларовані у пунктах 1, 4–6 статті 4 Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат (ратифікованої Законом № 1672-IV (1672-15) від 07.04.2004) (Рамкова конвенція..., 2004). У Рамковій конвенції важливим є те, що Сторони (уряди України, Румунії, Республік Сербія і Чорногорія, Чехія, Словаччина, Польща, Угорщина) зобов'язуються: співпрацювати щодо розвитку екологічної мережі у Карпатах, як складової частини пан'європейської екологічної мережі; вживати відповідних заходів для включення цілей збереження і сталого використання біологічного та ландшафтного різноманіття до окремих напрямків державної політики; вживати відповідні заходи для забезпечення високого рівня охорони та сталого використання природних середовищ існування, видів флори і фауни, характерних для Карпат, в тому числі, зникаючих та ендемічних; розвивати сумісні системи

моніторингу (Рамкова конвенція..., 2004). Тому розробка та впровадження оптимальних заходів щодо охорони та збереження біорізноманіття займає вагоме місце у державній політиці України. На нашу думку, найкращим науковим полігоном для реалізації цього є території та об'єкти природно-заповідного фонду України, особливо природні заповідники. Вивчення стану популяції видів рослин, які занесені до Червоної книги України (насамперед з категорій «рідкісний», «зникаючий», «неоцінений» вид), Європейського Червоного списку тварин і рослин, що знаходяться під загрозою зникнення у світовому масштабі – одне з найважливіших завдань наукової діяльності природоохоронної установи. Воно тісно пов'язане із концепціями збереження біорізноманіття та сталого розвитку. Виконання даного завдання передбачене Літописом природи – основною формою узагальнення результатів наукових досліджень.

Весняні ефемероїди є важливою частиною лісових угруповань, що формуються на багатих ґрунтах при належній освітленості, достатньому зволоженні ґрунтів, добре прогрійтій підстилці, яка забезпечує їх ріст і розвиток. Будова квіток ефемероїдів демонструє їх пристосування до умов раннього весняного цвітіння, а також адаптацію до ентомогамії. Прикладом є листочки оцвітини *G. nivalis* L., які утворюють кольорові плями та пахучі речовини (Weryszko-Chmielewska, 2016 a, b). У вітчизняних наукових публікаціях за останнє десятиліття наявні відомості про динамічні зміни стану популяції видів ефемероїдів на територіях Розточчя, центрального та північного Поділля, південного Опілля (Дорошенко, 2016; Козира та ін., 2019; Любинець, 2013; Мельник, 2010; Музиченко, 2018, Дмитраш-Вацеба, 2015). У закордонних публікаціях останнім часом не стільки висвітлюються результати досліджень вікової структури популяцій, скільки увага націлена на вивчення особливостей розмноження ефемероїдів (Padureanu, 2020; Weryszko-Chmielewska, 2016 b), виявленню їх хімічного складу (László, 2024; Sidjimova, 2024) тощо.

Аналіз літературних джерел показав наявність декількох публікацій, які доволі фрагментарно висвітлюють стан популяцій рідкісних видів-ефемероїдів на території Горган (Клімук, Міскевич, 2004; Клімук та ін., 2006, Кузнецов, 2024). Метою нашої роботи було узагальнити результати довготривалого моніторингу популяцій трьох видів-ефемероїдів (*C. heuffelianus*, *G. nivalis*, *L. vernum*) на території природного заповідника «Горгани», а також проаналізувати динаміку вікової структури та зміни чисельності цих видів під впливом абіотичних і біотичних факторів.

Матеріали і методи

При підготовці публікації використано дані особистих польових досліджень 2021 р., а також матеріали Літописів природи природного заповідника «Горгани», том 8–11, 13–18, 25–26 (Міскевич, 2005, 2006, 2007, 2010, 2011; Міскевич, Клімук 2008; Юсип 2012, Клімук, 2013, 2014, 2015, Кузнецов, 2022; Міскевич, Полатайко, Безроднова, 2023). Номенклатура таксонів наведена з використанням бази даних Plants of the World Online (POWO) (<https://powo.science.kew.org/>). Для встановлення назв біотопів, у яких виявлено популяції досліджуваних видів, використано Національний каталог біотопів України (Національний каталог..., 2018) та базу даних European Nature Information System (EUNIS) (<https://eunis.eea.europa.eu/index.jsp>).

Стан популяції видів *C. heuffelianus*, *G. nivalis* та *L. vernum* досліджувався на ботанічних постійних пробних площах (далі – бппп) № 4–6 на території Горганського природоохоронного науково-дослідного відділення природного заповідника «Горгани» (урочище Глодище) у період з 2004 по 2021 роки. Під час досліджень фіксувалися щільність популяції (відношення кількості особин популяції до площі, яку вона займає) та абсолютна чисельність – кількість особин на всій площі. Щільність популяції визначалася за методикою Т. О. Работнова (Работнов, 1950) з доповненнями та А. А. Уранова (Уранов, 1975), які було апробовано багатьма дослідниками (Любинець, 2013; Дмитраш-Вацеба, 2015; Дорошенко, 2016; Музиченко, 2018; Козира та ін., 2019).

Виділення вікових груп *L. vernum* проводилося відповідно до класифікації, наведеної Н. В. Шумською (Шумська, 1992), *C. heuffelianus* – класифікації В. І. Мельника (Мельник, 2000), а *G. nivalis* – класифікації Г. Б. Буднікова (Будніков, 1996; Budnikov 2017) з урахуванням методики Л. А. Животовського (Животовський, 2001).

У *C. heuffelianus* вирізняли три вікові групи за наступними морфологічними ознаками, що відповідають певному онтогенетичному стану:

ювенільні рослини (j) – на першому році життя наявний один асимілюючий листок, бульбоцибулина з декількома додатковими коренями; на другому році життя сформовано 2 листки;

- віргінільні рослини (v) – мають від 2 до 4 асимілюючих листків, бульбоцибулина добре розвинена, коренева система з великою кількістю додаткових коренів;

- генеративні рослини (g) – мають по 2–3 низових і по 2–3 асимілюючих листків, квітконосний пагін, як правило, з однією квіткою.

Для *L. vernum* фіксували розподіл особин за чотирма віковими групами, яким відповідають наступні особливості:

- ювенільні рослини (j) – на перших етапах наявний один зелений листок, у якого відсутня центральна жилка; пізніше з'являється піхвовий листок; на третьому році життя з'являється ще не чітко виражена центральна жилка зеленого листка; тривалість стадії від 3 до 6 років;

- іматурні рослини (im) – з'являється другий зелений листок; тривалість стадії 2–4 роки;

- віргінільні рослини (v) – кількість зелених листків до п'яти; у кореневій системі два види коренів – контрактильні – тонкі, вертикальні, та всмоктувальні – тонкі, з горизонтальним напрямком росту; тривалість стадії 4–6 років;

- генеративні рослини (g) – вегетативні органи відрізняються від рослин у віргінільному віковому стані лише за морфометричними показниками; цибулини генеративних рослин мають квітконоси або їх залишки у вигляді плівчастих пластинок, а також незімкнені луски, що утворилися піхвою зеленого листка, в пазусі якого перебував квітконіс.

Під час вивчення вікової структури популяції *G. nivalis* також виділяли чотири вікові групи:

- ювенільні рослини (j) – наприкінці надземної вегетації замкнута піхва зеленого листка утворює єдину запасаючу луску моноподіальної цибулини; наступного року з'являються два листки, низовий та асимілюючий;

- іматурні рослини (im) – листова пластинка ширша, ніж у ювенільних рослин і має центральну жилку; кількість м'ясистих лусок 3–4, сухих плівчастих – 1–2;

- віргінільні рослини (v) – наявні три листки: один низовий і два асимілюючі; в кореневій системі є два типи коренів – всмоктуючі та контрактильні.

- генеративні рослини (g) – на 4–5-му році життя з'являються квітконоси; на відміну від попередніх груп, піхва верхнього асимілюючого листка завжди незамкнена, з його пазушної бруньки утворюється квіткова стрілка, цибулина зберігає моноподільне наростання.

Результати та Обговорення

C. heuffelianus – карпатсько-балканський монтанноальпійський вид, що поширений по всьому Балканському півострову (південна межа поширення проходить по кордону з Албанією), трапляється від північно-східної Італії (західна межа) до Польщі (північна межа), Румунії та України (східна та північно-східна межа) (Raycheva, 2023). В Україні цей вид наявний у Карпатах (усі висотні пояси), Передкарпатті, Прут-Дністровському межиріччі (Хотинська височина), Західному Поділлі. Це багаторічна трав'яна рослина 10–19 см заввишки, яка зростає на освітлених ділянках із достатньою зволоженістю ґрунту, утворює багаточисельні, великі за площею, здебільше повночленні популяції. Переважна більшість популяцій характеризується лівостороннім віковим спектром. На рівнинних, передгірських і середньогірських місцевостях вид приурочений до лісових фітоценозів, у високогірських – до лучних. *C. heuffelianus* квітне у березні–квітні, а плодоносить у травні–липні. Розмножується насінням, рідше бульбоцибулинами. Розповсюдження насіння відбувається шляхом автохорії та мірмекохорії (Червона книга..., 2009).

На території природного заповідника «Горгани» моніторинг популяції *C. heuffelianus* здійснювався на бппп № 4, що була закладена у 2004 році. Ділянка розташована в урочищі Глодище неподалік садиби Горганського природоохоронного науково-дослідного відділення на висоті 710 м н.р.м. Ця рівнинна зволожена (іноді перезволожена) ділянка презентує тип біотопу T2.3.1 Рівнинні і низькогірні сінокісні луки, за EUNIS та Резолюцією 4 Бернської конвенції – E2.2 Low and medium altitude hay meadows / Рівнинні та низькогірні сінокісні луки; за Додатком I Оселищної Директиви – 6510 Lowland hay meadows (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*) / Низинні сінокісні луки (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*) (Національний каталог..., 2018).

Загальне проективне покриття трав'яного ярусу становить 70–75%. У його структурі можна виділити три під'яруси: I – 50–70 см, II – 20–50 см, III – 10–20 см. Перший під'ярус сформований з двох видів – *Deschampsia caespitosa* (L.) P.Beauv. та *Festuca rubra* L. Другий під'ярус утворений з одного домінантного виду – *Holcus lanatus* L., проективне покриття, якого становить 10–15% (у залежності від розташування на ділянці). У складі цього під'ярусу присутня низка лучних видів:

Anthoxanthum odoratum L., *Briza media* L., *Carex leporinella* Mack, *Coronaria flus-cuculi* (L.) A.Braun, *Juncus effusus* L., *Trifolium pratense* L. тощо. Також тут можна зустріти ще один вид, що охороняється на державному рівні – *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. (Наказ, 2021). У третьому під'ярусі домінують *Prunella vulgaris* L. та *Agrostis tenuis* Sibth. (проективне покриття – 5%), у меншій кількості наявні *Centaurea carpatica* Porcius, *Cruciata glabra* (L.) Opiz, *Myosotis laxa subsp. cespitosa* (Schultz) Hyl. ex Nordh., *Plantago lanceolata* L., *Ranunculus acris* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Thymus pulegioides* L. Також трапляються *Cerastium holosteoides* Fr., *Hieracium pilosella* L., *Leontodon danubialis* (Jacq.) Simonk., *Polygalla vulgaris* L., *Rhinanthus minor* L., *Rumex acetosella* L., *Stellaria graminea* L., *Trifolium hybridum* L., *Trifolium repens* L. (Кузнецов, 2024). Ступінь покриття мохами коливається у межах 5–60%, при цьому, найвищий відсоток спостерігається у верхній частині бппп.

Оскільки для *C. heuffelianus* характерним є як насіннєве, так і вегетативне розмноження, при фактичній наявності відносно незначної чисельності генеративних особин формується достатня кількість життєздатного насіння, яке забезпечує поповнення популяції ювенільними особинами (Юсип, 2012). Сформований на моніторинговій ділянці онтогенетичний спектр свідчить про її відносну повночленність та потенційну здатність до сталого збереження чисельності. У віковій структурі досліджуваної популяції виявлено як особини ювенільної (j_1 – перший рік життя, j_2 – наступні роки життя), іматурної, віргінільної груп, так і особини з генеративної групи (рис. 1). Взагалі, віковий спектр популяції за період спостережень, як правило, мав ознаки лівостороннього типу, лише іноді змінювався на центрований тип, наприклад, як це відбувалося у 2009 р. (рис. 2).



Рис. 1. Генеративні особини *C. heuffelianus* Herb. Фото: Роман Кузнецов

Fig. 1. Generative individuals of *C. heuffelianus* Herb. Photo: Roman Kuznetsov

Аналіз динаміки щільності особин і їх чисельності у вікових групах показав різке зменшення цих показників після 2005 р., коли спостерігалася найбільша кількість особин *C. heuffelianus* всіх вікових груп (Міскевич, 2006). Так у 2005 р. ювенільних особин зафіксовано – 1568, іматурно-віргінільних – 800, а генеративних – 304. Натомість у 2007 р. кількість ювенільних особин зменшилося з 1568 до 272 (рис. 2), тобто 5,8 разів, іматурно-віргінільних – у 7,1, генеративних – у 4,8 рази (Міскевич, 2008). За нашими даними популяції *C. heuffelianus* на моніторинговій ділянці й надалі притаманні низькі показники кількості особин різних вікових груп (Кузнецов, 2024).

На думку У.Д. Міскевич, причинами таких змін були важкі погодні умови, які були зафіксовані у 2005–2007 рр. і мали значний вплив на сезонний розвиток особин *C. heuffelianus* (особливо коли рослини перебували у фазі зав'язування плодів, а окремі – у фазі завершення цвітіння). Наприклад, у 2005 р. спостерігалися три негативні метеорологічних явища. Першим явищем було значне випадання снігу, товщина снігового покриву досягала 65 см (показник зафіксований 14 березня). Друге явище – повільне танення снігу через низькі середньодобові температури повітря зафіксовані у другій половині березня. Третє – випадання у I декаді травня значної кількості дощів. Танення снігу, а потім і випадання дощів спричинило перенасичення ґрунту водою і подальше затоплення рослин. Цьому сприяли особливості мікрорельєфу моніторингової ділянки – заглибина між невеликими пагорбами (Міскевич, 2006). Надалі, на розвиток особин *C. heuffelianus* вплинув великий сніговий покрив товщиною 84 см, який утворився на ділянці після інтенсивного снігопаду (4–6 березня 2006 р.). Інтенсивне танення снігів протягом березня – початку квітня призвело до чергового затоплення рослин на бппп № 4 (9 квітня 2006 р.). Рослини були вкриті шаром води товщиною 15–18 см. Затоплення вплинуло на генеративний розвиток рослин, оскільки вони тоді перебували у фазі масового цвітіння. В подальшому, процес формування насіння проходив слабо, значно знизилася насіннева продуктивність (Міскевич, 2007).

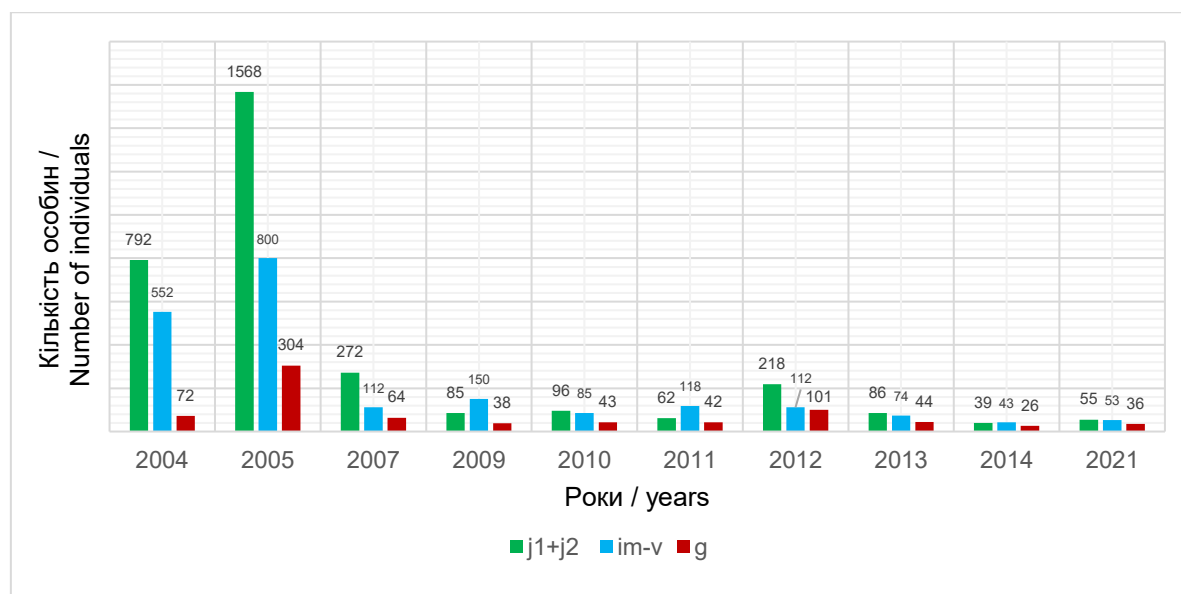


Рис. 2. Вікова структура популяції *C. heuffelianus* на ботанічній постійній пробній площі № 4
 Fig. 2. Age structure of the population of *C. heuffelianus* on the botanical permanent trial area № 4

У 2005 р. відзначено дуже високу щільність особин у популяції – 2672 особин/м² (рис. 3), а у наступний рік відбулося її різке зменшення. Висловлювалося припущення, що така густота могла бути ще одним, природним фактором, який призвів до природного вимирання частини рослин (Міскевич, 2006). Як відомо, висока щільність особин у популяціях рослин дійсно може мати як позитивні, так і негативні наслідки для їхнього розвитку та загальної чисельності. З одного боку, високі показники щільності можуть сприяти запиленню та розмноженню, але з іншого боку вони ж можуть призводити до конкуренції за ресурси і, як наслідок, викликати зниження життєздатності рослин (пригнічення росту, зменшення розмірів особин, їх репродуктивної здатності та навіть до зменшення їх чисельності). В умовах високої щільності може змінюватися віковий склад популяції, зокрема, зменшуватися частка молодих особин через обмеження умов для проростання та розвитку, що відбувалося впродовж 2007–2009 рр. Надалі час від часу спостерігалось зростання чисельності особин *C. heuffelianus* у різних вікових групах (Міскевич, Клімук, 2008; Міскевич 2010; Клімук, 2013). Після 2005 р. найбільша чисельність ювенільних особин зафіксована у 2007 р., іматурно-віргінільних – у 2009 р., а генеративних – у 2012 році (рис. 2). Другий невеликий пік загальної чисельності було зареєстровано у 2012 р., після чого знову відбувся спад. У найкритичнішому стані досліджувана популяція була у 2014 р. (рис. 3).

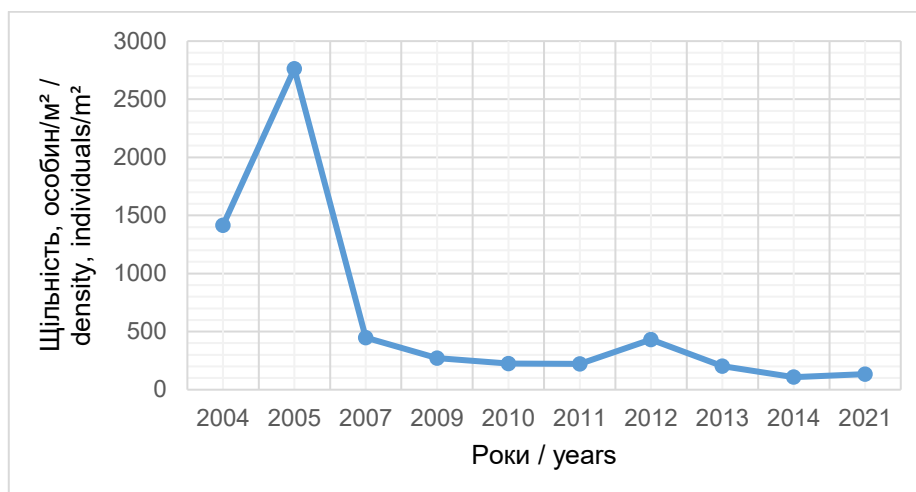


Рис. 3. Зміна щільності особин популяції *C. heuffelianus* на ботанічній постійній пробній площі № 4
Fig. 3. Change in the density of individuals of the *C. heuffelianus* population in the botanical permanent trial area № 4

Сезонний розвиток *C. heuffelianus* також залежить від значень температур повітря та ґрунту. Значні позитивні значення середньодобових температур впливають на швидкість сходження снігового покриву. Збільшення тривалості дня та показників інсоляції сприяють інтенсивному підвищенню температурних показників ґрунту. Підвищення температури ґрунту близько +4°C сприяє активному проходженню етапів генеративного розвитку.

Також варто зазначити, що дати настання і тривалість фенологічних фаз ефемероїдів можуть суттєво варіювати рік від року (табл. 1). Впливає на це весняне зниження температури та випадання великої кількості опадів у вигляді снігу, які трапляються вже після початку вегетації рослин. Так, у 2009 та 2013 роках, незважаючи на ранній початок вегетації, який припадав на першу – початок другої декади березня, цвітіння розпочиналося у першій декаді квітня (Міскевич, 2010; Клімук, 2014).

Таблиця 1. Сезонний цикл розвитку *C. heuffelianus* в умовах природного заповідника «Горгани» (2004–2024 pp.)

Table 1. Seasonal development cycle of *C. heuffelianus* in the conditions of the nature reserve "Gorgany" (2004–2024)

Фенофази	Дата настання фенофаз		
	найбільш рання	найбільш пізня	середня
Початок вегетації і бутонізації	18.02	30.03	13.03
Початок цвітіння	01.03	09.04	25.03
Масове цвітіння	12.03	15.04	30.03
Кінець цвітіння	31.03	25.04	11.04
Зав'язування плодів	23.03	27.04	11.04
Дозрівання і розтріскування плодів	28.05	16.06	28.05
Завершення вегетації	05.06	25.06	15.06

L. vernum – середньоєвропейський вид на східній межі ареалу, неморальний елемент флори (Дорошенко, 2016). Він поширений у Атлантичній і Середній Європі, Середземномор'ї (північ Апеннінського півострова). В Україні трапляється у Карпатах, на Закарпатті та Передкарпатті, Малому Поліссі, Північному Поділлі та Розточчі. Поширений від рівнини до верхнього лісового поясу (від 100 до 1400 м н.р.м) на заболочених, щільних, щебенистих, з ознаками оглеювання ґрунтах (Червона книга..., 2009). Належить до рослин вологих лісо-лучних екоотопів з тимчасовим надмірним зволоженням кореневмісного шару ґрунту ґрунтовими водами (Дідух та ін., 2000). *L. vernum* є рідкісним видом для флори всієї Європи, входить до Червоних книг та списків видів, які перебувають

під охороною у Чехії та Словаччині, Німеччині, Австрії, Сербії, Хорватії, Швейцарії, Валлонії (Бельгія) та входить у регіональні червоні списки рослин Італії та Франції (Мельник, 2010; Гнатюк, 2023). В Україні має статус – неоцінений (Наказ, 2021). Карпатський підвид цього виду *L. vernum subsp. carpaticum* (Spring.) O. Schwarz внесений до списків видів, що потребують охорони Міжнародного союзу охорони природи (Walters, 1998).

Моніторинг популяції *L. vernum* проводиться на бппп № 6, яка закладена на заболоченій присхилі луці на висоті 685 м н.р.м. Ця ділянка презентує тип біотопу Д1.6.3 Карпатські незаболочені ліси вільхи сірої і вільхи чорної, за EUNIS – G1.121 Montane *Alnus incana* galleries / Гірські сіровільхові ліси – галереї; за Резолюцією 4 Бернської конвенції – G1.12 Boreo-alpine riparian galleries / Борео-альпійські прирічкові галереї; за Додатком I Оселищної Директиви – 91E0 Alluvial forests with *Alnus glutinosa* and *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) / Заплавні ліси з *Alnus glutinosa* та *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) (Національний каталог..., 2018).

Загальне проективне покриття трав'яного ярусу становить 40% (весняна синюзія). У видовому складі наявні такі види рослин: *L. vernum* (30%), *Chrysosplenium alternifolium* L. (1%), *Caltha palustris* L. (6%), *Dentaria glandulosa* Waldst. & Kit. (3%). Моховий покрив наявний тільки на корі опалих гілок дерев, проективне покриття – 1%. Досліджувана популяція *L. vernum* характеризується наявністю особин з таких вікових груп особин: ювенільної (j1 – першого року життя, j2 – наступних років життя), іматурної, віргінійної, генеративної (рис.4).



Рис. 4. Генеративні особини *L. vernum*. Фото: Роман Кузнецов

Fig. 4. Generative individuals of *L. vernum*. Photo: Roman Kuznetsov

Аналіз вікової структури *L. vernum* (Міскевич, 2011; Клімук, 2013; Клімук, 2014) показав стабільну кількість ювенільних особин (коливання у незначних межах 74–79 особин). При цьому відбулося зростання кількості іматурно-віргінійних особин у 1,8 рази (з 62 на початку спостережень у 2010 р. до 109 у 2013 р.) і зниження чисельності генеративних особин у 2,7 рази (з 80 у 2010 р. до 30 у 2013 р.). Віковий спектр популяції за період спостережень переважно був одномодальним і тільки на у 2010 р. мав два піки у розподілі особин. Також необхідно зауважити, що спектри за 2011 і 2013 рр. належать до центрованого типу (рис. 5). Домінування іматурних і віргінійних особин у досліджуваній популяції також вказує на достатню стійкість популяції до дії кліматичних факторів, що узгоджується з даними інших дослідників (Малиновський та ін., 1998). Натомість у популяціях, які зростають у межах Розточчя (територія Яворівського національного природного парку)

спостерігається незначна чисельність іматурних особин, що вказує на їх низьку стійкість до дії зовнішніх факторів (Любинець, 2013).

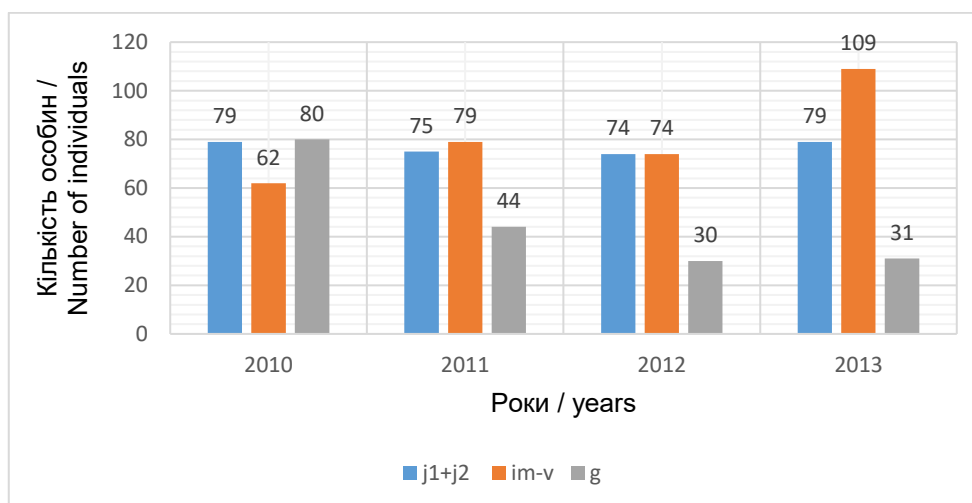


Рис. 5. Вікова структура популяції *L. vernum* на ботанічній постійній пробній площі № 6

Fig. 5. Age structure of the *L. vernum* coenopopulation at the botanical permanent trial area № 6

Було зафіксовано зниження показників щільності особин з 221 особин/м² (2010 рік) до 178 (2012 рік), але у 2013 році знову відбулося зростання до 219. Зміна щільності свідчить про циклічні зміни у структурі популяції, які пов'язані зі зменшенням кількості генеративних особин і відчутним збільшенням вегетативних іматурно-віргінільних особин (рис. 6).

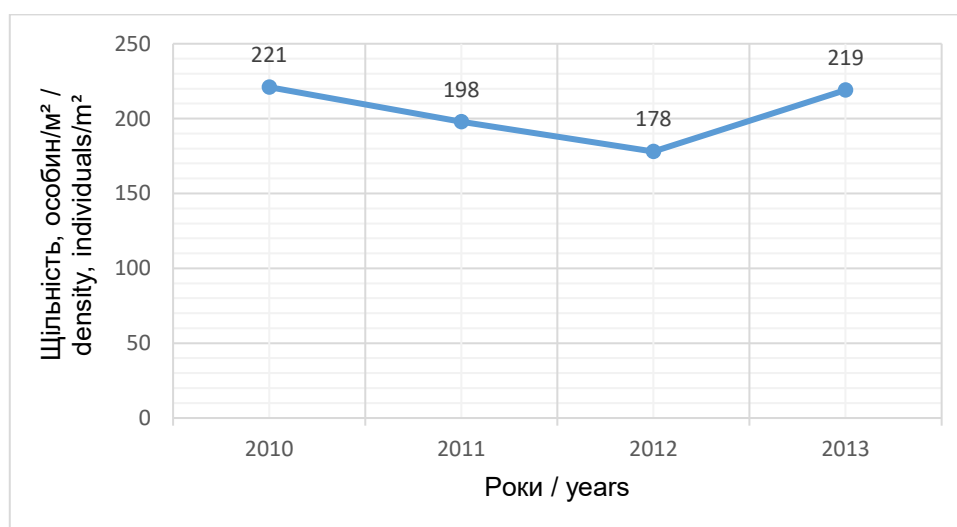


Рис. 6. Зміна щільності особин популяції *L. vernum* на ботанічній постійній пробній площі № 6

Fig. 6. Change in the density of individuals of the *L. vernum* population at the botanical permanent trial area № 6

Аналіз спостережень проведених протягом 2004–2024 рр. щодо дати настання і тривалості фенологічних фаз (табл. 2) показав, що відсутність снігового покриву та плюсові значення температури повітря сприяють ранньому початку вегетації *L. vernum*. Так, при таких умовах початок вегетації припав на I декаду лютого 2011 р. (Юсип, 2012). Натомість, при значному сніговому покриві, який довго тримається, зафіксовано найбільш пізні дати початку вегетації, наприклад, у 2006 р. (Міскевич, 2007). У 2011 р. період між початком цвітіння *L. vernum* (26.02) і його масовим цвітінням (08.04) склав 42 дні (Юсип, 2012). Це відбулося внаслідок зниження температури повітря до -8°C,

при цьому від'ємні значення температури протрималися всю III декаду лютого. Температура повітря у березні коливалася від -7°C до -9°C , що не сприяло початку масового цвітіння. Лише в кінці I декади квітня середньоденні показники температури перейшли відмітку $+10^{\circ}\text{C}$, що сприяло переходу до фази масового цвітіння. Наслідком таких погодних умов, можливо, стало те, що у 2011 р. відбулося зменшення на третину кількості генеративних особин у порівнянні з попереднім роком (рис. 5). В інші роки середня тривалість між початком цвітіння та масовим цвітінням становила лише 8 діб.

Таблиця 2. Сезонний цикл розвитку *L. vernum* в умовах природного заповідника «Горгани» (2004–2024 рр.)
 Table 2. Seasonal development cycle of *L. vernum* in the conditions of the nature reserve "Gorgany" (2004–2024)

Фенофази / Phenophases	Дата настання фенофаз / Date of phenophases start		
	найбільш рання / the earliest	найбільш пізня / the latest	Середня / average
Початок вегетації	09.02	20.03	05.03
Бутонізація	20.02	08.04	22.03
Початок цвітіння	26.02	28.04	01.04
Масове цвітіння	18.03	30.04	08.04
Кінець цвітіння	09.04	10.05	23.04
Зав'язування плодів	25.03	05.05	16.04
Дозрівання і розтріскування плодів	13.05	13.06	02.06
Завершення вегетації	08.06	10.07	20.06

G. nivalis – європейсько-середземноморський вид на східній межі ареалу. Поширений у Центральній Європі, Середземномор'ї, Передкавказзі. В Україні – переважно в Карпатах, Передкарпатті, Правобережному Лісостепу, Західному Поділлі, Розточчі, рідше на Правобережному Поліссі, рідко – в Лівобережному Лісостепу. Популяції здебільшого численні, вид у багатьох місцях наवेशі аспектує. Основними місцезростаннями *G. nivalis* є листяні ліси, галявини, узлісся, чагарники на багатих, достатньо зволжених ґрунтах і світлих місцях (Червона книга..., 2009).

Спостереження за станом популяції *G. nivalis* (рис. 7) здійснюються на бпп № 5, яка знаходиться у буковому деревостані на південно-західному схилі на висоті 920 м н.р.м. Ділянка закладена в угрупованні *Acereto (pseudoplatani)-Fageto (sylvaticae)*, що презентує тип біотопу Д1.1.3 ацидофільні букові ліси, за EUNIS та Резолюцією 4 Бернської конвенції – G1.6 *Fagus woodland* / Букові ліси; за Додатком I Оселищної Директиви – 9110 *Luzulo-Fagetum beech forests* / Букові ліси *Luzulo-Fagetum* (Національний каталог..., 2018).

Загальне проективне покриття трав'яного ярусу на бпп № 5 становить 60% (весняна синюзія). Наявні два під'яруси: перший – 20–30 см висотою, другий – 5–20 см. У верхній частині схилу загальне проективне покриття трав'яного ярусу збільшується до 75%. Видовий склад є малочисельним і складається із *Mercurialis perennis* L., *Symphytum cordatum* Waldst. & Kit. ex Willd., *Dentaria glandulosa* Waldst. & Kit., *G. nivalis* L., *Anemona nemorosa* (L.) Holub, *Oxalis acetosella* L. На камінні розміщені декілька видів мохів, їх загальне проективне покриття становить 3%.

Віковий спектр популяції за період спостережень (рис. 8), як правило, був лівостороннім (лише у 2011 р. спостерігався центрований тип). Перевершення кількості молодих особин над генеративними демонструє наявність процесів відтворення та поновлення. При цьому, індекс генеративності залишається низьким. Популяція визначена, як молода. Така ж тенденція простежується в дослідженнях проведених на території Південного Опілля (Дмитраш-Вацеба, 2015).

Аналіз даних моніторингових спостережень за популяцією *G. nivalis* показав, що найбільша кількість особин усіх вікових груп (ювенільної, іматурної, віргінійної, генеративної) зафіксовано на бпп № 5 у 2010 р., а з 2011 р. простежується значне (втричі та навіть більше) зниження чисельності ювенільних, іматурних і віргінійних особин. Це призвело до зменшення у складі популяції також кількості генеративних особин. Разом із тим, коливання чисельності особин цієї вікової групи у період 2009–2013 рр. було дещо меншим, (показники зменшувалися по відношенню до попереднього року, як правило, не більше ніж у два рази).

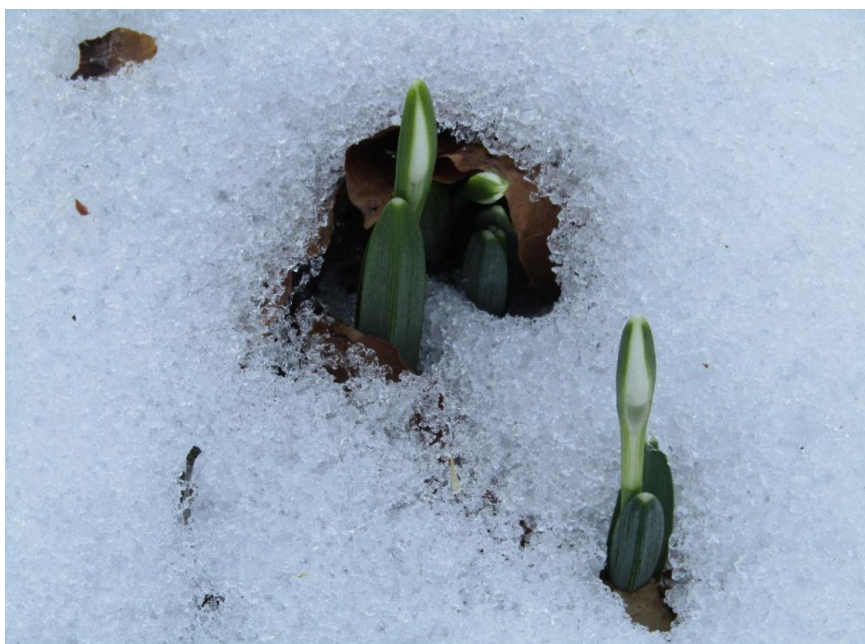


Рис. 7. Генеративні особини *G. nivalis* Фото: Роман Кузнецов
Fig. 7. Generative individuals of *G. nivalis* Photo: Roman Kuznetsov

Як видно з графіка (рис. 9), максимальні показники щільності особин у популяції *G. nivalis* спостерігалися у 2009 і 2010 рр. Після впливу негативних кліматичних чинників щільність знизилася у 3 рази з 309 до 102 особини/м². Надалі вона коливалася у межах 68–86 особин/м². За літературними даними щільність особин у популяціях *G. nivalis* в Українських Карпатах може коливатися у значних межах від 57 до 244 особин/м² (Будніков, 1996, Дмитраш-Вацеба, 2015). Така ж тенденція спостерігалась і для території природного заповідника «Горгани» (68–309 особин/м²). Натомість, популяції поширені в Південному Опіллі та Розточчі характеризуються значно меншою щільністю – від 20,2–48,8 особин/м² (Дорошенко, 2006, Дмитраш-Вацеба, 2015) до 30–50 особин/м² (Дмитраш-Вацеба, 2015).

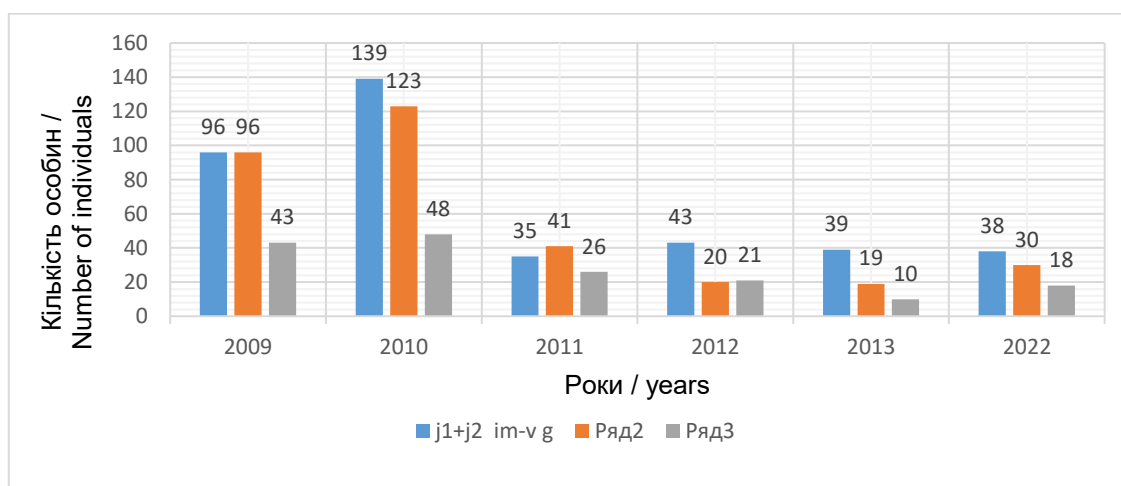


Рис. 8. Вікова структура популяції *G. nivalis* L. на ботанічній постійній пробній площі № 5
Fig. 8. Age structure of the population of *G. nivalis* L. at the botanical permanent trial area № 5

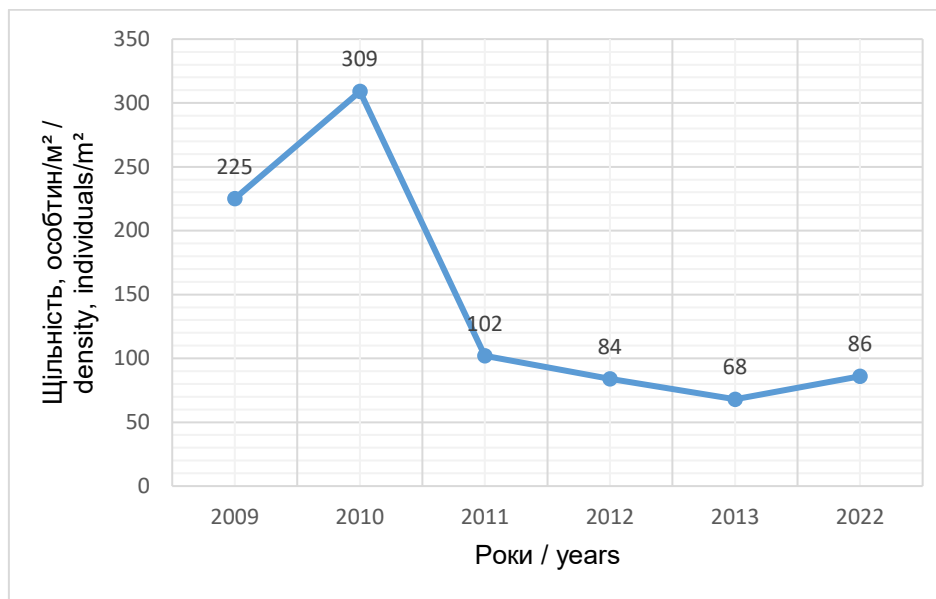


Рис. 9. Зміна щільності особин популяції *G. nivalis* L. на ботанічній постійній пробній площі № 6
Fig. 9. Change in the density of individuals of the population of *G. nivalis* L. on the botanical permanent trial area № 6

За даними спостережень С. В. Юсип вагоме зниження кількості особин у складі усіх вікових груп і загальної щільності з 2010 р. по 2011 р. було викликано несприятливими кліматичними умовами, зокрема, наявністю значного снігового покриву в III декаді лютого, наявністю значних від'ємних значень температури повітря та повторним випаданням снігу (товщина покриву до 20 см), які призупинили початок вегетації (Юсип, 2012). Особливо кліматичні умови вплинули на фазу цвітіння, оскільки період між початком цвітіння (23.02) і масовим цвітінням особин *G. nivalis* (09.04) становив 46 днів (табл. 3). Проведення замірів температури ґрунту показали зв'язок цього показника з часом настання певної фенофази. Відповідно, при -4°C відбувається проростання особин, подальше прогрівання до 0°C і вище сприяє початку та масовій бутонізації. Активний генеративний розвиток відбувається при температурі понад $+2^{\circ}\text{C}$.

Таблиця 3. Сезонний цикл розвитку *G. nivalis* в умовах природного заповідника «Горгани» (2004–2024 рр.)
Table 3. Seasonal development cycle of *G. nivalis* in the conditions of the nature reserve "Gorgany" (2004–2024)

Фенофази / Phenophases	Дата настання фенофаз / Date of phenophases start		
	найбільш рання / the earliest	найбільш пізня / the latest	Середня / average
Початок вегетації і бутонізації	11.02	26.03	10.03
Початок цвітіння	23.02	22.04	30.03
Масове цвітіння	10.03	28.04	09.04
Кінець цвітіння	03.04	10.05	19.04
Зав'язування плодів	27.03	05.05	14.04
Дозрівання і розтріскування плодів	07.05	23.06	08.06
Завершення вегетації	15.06	09.07	17.06

Для узагальнення інформації щодо фенологічних особливостей досліджуваних популяцій ефемероїдів і специфіки їх реагування на кліматичні чинники нами проведено ранжування означених факторів і побудовано діаграму, що показує рівень чутливості популяцій (рис. 10).

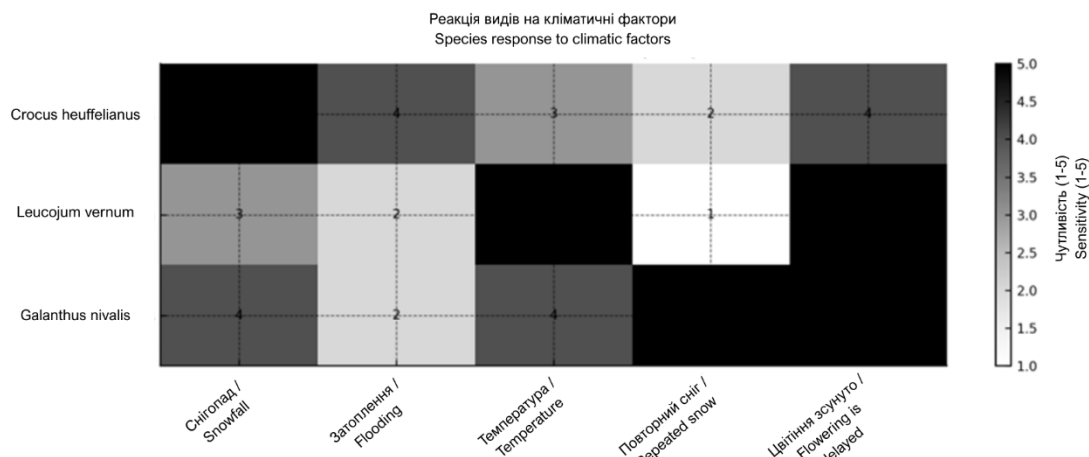


Рис. 10. Реакція популяцій ефемероїдів на кліматичні чинники (оцінка чутливості у балах від 1 до 5)
Fig. 10. Response of ephemeral plant populations to climatic factors (sensitivity score from 1 to 5)

Встановлено, що на *C. heuffelianus* найбільший вплив мають значні снігопади на початку вегетаційного періоду, дещо менший – затоплення ділянки зростання після рясних і довготривалих дощів. Порівняно слабка реакція на затоплення (2 бали), що свідчить про толерантність до вологих ґрунтів. Вид має здатність до фенологічної пластичності, але надмірне зволоження призводить до гниття цибулин у слабо дренажованих ґрунтах (Дорошенко, 2016). Максимально чутливим до температури (5 балів) є *L. vernum*, що збігається з його фенологічною особливістю – більш пізня бутонізація та цвітіння, лімітуючими факторами виступають низькі середньодобові температури. Останні затримують настання та нормальне проходження фази цвітіння у ефемероїдів, і в подальшому, можуть впливати на генеративний розвиток загалом. Взагалі *L. vernum* демонструє високу змінність термінів початку цвітіння залежно від температур у лютому–березні, зокрема, при середньодобових температурах $< +3^{\circ}\text{C}$ вид може затримувати фенофази аж до середини квітня (Любинець, 2013). *G. nivalis* має найвищу чутливість до повторного снігу, що узгоджується з даними спостережень у Карпатах та Поділлі, де вид страждає від морозобоїн при повторному похолоданні у фазі цвітіння (Козира та ін., 2019). Повторне випадання снігу навесні зсуває цвітіння особин *G. nivalis*, а високий сніговий покрив зменшує кількість генеративних особин у популяції. Водночас чутливість до затоплення та снігопаду є помірною.

Висновки

Моніторинг за станом популяцій трьох видів-ефемероїдів (*C. heuffelianus*, *G. nivalis*, *L. vernum*) у природному заповіднику «Горгани» проводився на ботанічних постійних пробних площах впродовж тривалого часу (2004–2024 рр.).

Найвища щільність і чисельність особин *C. heuffelianus* була у 2005 р., у подальшому в період 2006–2007 рр. відбулося їх різке зниження (кількість ювенільних особин зменшилася у 5,8 рази, імагурно-віргінільних – у 7,1, генеративних – у 4,8). Причини: несприятливі абіотичні умови (значна висота снігового покриву (до 65 см) та його різке танення, затоплення, рясні дощі, низькі середньодобові температури), висока щільність популяції (2672 особин/м²), що викликала конкуренцію і могло призвести до природного вимирання частини рослин. Фенологічні фази (вегетація, цвітіння, плодоношення) сильно варіюють за роками і залежать від температур повітря та стану ґрунту. У 2011–2012 рр. період між початком цвітіння і масовим цвітінням тривав 42 днів замість 8, а у 2012 р. спостерігалось зниження кількості генеративних особин майже у 1,5 рази. Популяція *L. vernum* характеризується стабільною часткою ювенільних особин і зменшенням генеративних у несприятливі роки. Попри зменшення генеративних особин у 2013 р., популяція виявилася стійкою через високу частку імагурних і віргінільних особин. Популяція є особливо чутливою до температурних коливань (низькі температури весною значно зменшують генеративний розвиток). У популяції *G. nivalis* переважають молоді особини. Найвища щільність зафіксована у 2009–2010 рр., після чого відбулося трикратне зниження через повторне похолодання і сніг. У подальшому впродовж тривалого часу (2011–2022 рр.) суттєвих змін у віковій структурі не

відбувалося. Спостерігається особлива чутливість цього виду до повторного снігопаду навесні, що відтерміновує цвітіння та знижує генеративність.

Отримані дані є важливою основою для оцінки стійкості популяцій і планування заходів з охорони рідкісних видів у природних умовах. Наявність у складі досліджуваних популяцій особин різних вікових груп (від сходів до генеративних) свідчить про відсутність перешкод для сталого існування та поновлення за рахунок насінневого та вегетативного розмноження.

Список літератури / References

- Будніков, Г.Б. (1996). *Еколого-біологічна характеристика та заходи по охороні Galanthus nivalis L. у західних областях України: автореф. дис. ... канд. біол. наук (03.00.01)*. Ужгород. [Budnikov, H.B. (1996). *Ecological and biological characteristics and protection measures of Galanthus nivalis L. in the western regions of Ukraine: Author's abstract of the Candidate of Biological Sciences dissertation (03.00.01)*. Uzhhorod (in Ukrainian)]
- Гнатюк, А., Гапоненко, М. (2023). *Leucojum vernum L. (Amaryllidaceae) у колекції Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України. У Об'єкти природно-заповідного фонду України: сучасний стан та шляхи забезпечення ефективної їх діяльності (с. 270–275)*. <https://doi.org/10.61584/3-4-08-2023-61> [Hnatyuk, A., Gaponenko, M. (2023). *Leucojum vernum L. (Amaryllidaceae) in the collection of the M. M. Hryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. In Objects of the Nature Reserve Fund of Ukraine: Current State and Ways to Ensure Their Effective Activity (pp. 270–275)*. <https://doi.org/10.61584/3-4-08-2023-61> (in Ukrainian)]
- Дідух, Я.П., Плюта, П.Г., Протопопова, В.В., Ермоленко, В.М., Коротченко, І.А., Каркуцієв, Г.М., Бурда, Р. І. (2000). *Екофлора України (Т. 1)*. Київ: Фітосоціоцентр. [Didukh, Ya. P., Plyuta, P. H., Protoporova, V. V., Ermolenko, V. M., Korotchenko, I. A., Karkutsiev, H. M., Burda, R. I. (Eds.). (2000). *Ecoflora of Ukraine (Vol. 1)*. Kyiv: Phytosociotsentr (in Ukrainian)]
- Дмитраш-Вацеба, І.І. (2015). Поширення та стан популяцій *Galanthus nivalis L. (Amaryllidaceae)* на Південному Опіллі. *Наукові основи збереження біотичної різноманітності*, 6(13), 87–105. [Dmytrash-Vatseba, I. I. (2015). Distribution and status of *Galanthus nivalis L. (Amaryllidaceae)* populations in Southern Opillya. *Scientific Foundations of Biodiversity Conservation*, 6(13), 87–105 (in Ukrainian)]
- Дорошенко, К. (2016). Структурно-функціональні параметри ценопопуляції *Leucojum vernum L. (Amaryllidaceae)* в різних типах оселищ на східній межі ареалу (західні регіони України). *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*, 71, 85–95. [Doroshenko, K. (2016). Structural and functional parameters of *Leucojum vernum L. (Amaryllidaceae)* cenopopulations in various habitat types on the eastern boundary of the species range (Western Ukraine). *Bulletin of the Lviv University. Series Biology*, 71, 85–95 (in Ukrainian)]
- Дорошенко, К.В. (2006). Деякі демографічні параметри *Galanthus nivalis L.* у Львівській області. У *Наукові основи збереження біотичної різноманітності* (Вип. 6, с. 54–62). Львів: Ліра-Прес. [Doroshenko, K.V. (2006). Some demographic parameters of *Galanthus nivalis L.* in Lviv region. In *Scientific Foundations of Biodiversity Conservation* (Issue 6, pp. 54–62). Lviv: Liga-Press (in Ukrainian)]
- Животовський, Л.А. (2001). Онтогенетичні стани, ефективна щільність та класифікація популяцій рослин. *Екологія*, (1), 3–7. [Zhivotovsky, L.A. (2001). Ontogenetic states, effective density and classification of plant populations. *Ecology*, (1), 3–7 (in Ukrainian)]
- Клімук, Ю.В. (2013). *Рідкісні рослини. Літопис природи. Природний заповідник «Горгани»*. Том 16. Надвірна: рукопис. [Klimuk, Yu.V. (2013). *Rare plants. Annals of Nature. Gorgany Nature Reserve*. Volume 16. Nadvirna: Manuscript (in Ukrainian)]
- Клімук, Ю.В. (2014). *Рідкісні рослини. Літопис природи. Природний заповідник «Горгани»*. Том 17. Надвірна: рукопис. [Klimuk, Yu.V. (2014). *Rare plants. Annals of Nature. Gorgany Nature Reserve*. Volume 17. Nadvirna: Manuscript (in Ukrainian)]
- Клімук, Ю.В. (2015). *Рідкісні рослини. Літопис природи. Природний заповідник «Горгани»*. Том 18. Надвірна: рукопис. [Klimuk, Yu.V. (2015). *Rare plants. Annals of Nature. Gorgany Nature Reserve*. Volume 18. Nadvirna: Manuscript (in Ukrainian)]
- Клімук, Ю.В., Міскевич, У.Д. (2004). Рослини Червоної книги України на території природного заповідника «Горгани». *Наукові основи збереження біотичної різноманітності*, Вип. 6, 91–95. [Klimuk, Yu. V., Miskevych, U. D. (2004). Plants from the Red Data Book of Ukraine in the Gorgany Nature Reserve. *Scientific Foundations of Biodiversity Conservation*, Issue 6, 91–95 (in Ukrainian)]

- Клімук Ю.В. (2006). *Природний заповідник «Горгани». Рослинний світ*. К.: Вид-во «Фітосоціоцентр», 6. 400 с. [Klimuk, Yu.V. (2006). *Pryrodnyi zapovidnyk «Gorgany». Roslynnnyi svit*, 6, Kyiv: Phytosociocentre, 400 (in Ukrainian)]
- Кози́ра, Л.Я., Семенович, Н.Й. (2019). Динаміка вікової структури популяції *Crocus heuffelianus* Herb. у природному заповіднику «Медобори» за останнє десятиріччя. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія*, 1(75), 8–12. <https://doi.org/10.25128/2078-2357.19.1.1> [Kozyra, L.Ya., Semenovych, N.Y. (2019). Age structure dynamics of *Crocus heuffelianus* Herb. population in the Medobory Nature Reserve over the last decade. *Scientific Notes of Ternopil National Pedagogical University. Series Biology*, 1(75), 8–12. <https://doi.org/10.25128/2078-2357.19.1.1> (in Ukrainian)]
- Куземко, А.А., Дідух, Я.П., Онищенко, В.А., Шеффер, Я. (2018). *Національний каталог біотопів України*. Київ: ФОП Клименко Ю.Я. [Kuzemko, A.A., Didukh, Y.P., Onyshchenko, V.A., Sheffer, Y. (Eds.). (2018). *National catalog of biotopes of Ukraine*. Kyiv: FOP Klymenko Yu.Ya. (in Ukrainian)]
- Любинець, І. (2013). Стан і динамічні тенденції ценопопуляції *Leucojum vernum* L. на території Яворівського національного природного парку. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*, 63, 51–61. [Lyubynets, I. (2013). The state and dynamic tendencies of *Leucojum vernum* L. cenopopulations in the Yavorivskiy National Nature Park. *Visnyk of the Lviv University. Series Biology*, 63, 51–61. <https://doi.org/10.61584/3-4-08-2023-61> (in Ukrainian)]
- Малиновський К.А., Царик Й.В., Жиляев Г.Г. (1998). *Структура популяцій рідкісних видів флори Карпат*. К.: Наук. думка, 1998. 175 с. [Malinovsky K.A., Tsaryk Y.V., Zhilyaev G.G. (1998). *Structure of populations of rare species of the Carpathian flora*. K.: Nauk. Dumka, 175 p. (in Ukrainian)]
- Мельник, В.І. (2000). *Рідкісні види флори рівнинних лісів України*. Київ: Фітосоціоцентр. [Melnyk, V.I. (2000). *Rare species of flora of lowland forests of Ukraine*. Kyiv: Phytosociocentre (in Ukrainian)]
- Мельник, В.І., Баточенко, В.М., Діденко, С.Я. (2010). Популяції *Leucojum vernum* L. (Amaryllidaceae) на східній межі ареалу. *Наукові записки НаУКМА. Біологія та екологія*, 106, 45–51. [Melnyk, V.I., Batochenko, V.M., Didenko, S.Ya. (2010). Populations of *Leucojum vernum* L. (Amaryllidaceae) at the eastern border of the range. *Scientific Notes of NaUKMA. Biology and Ecology*, 106, 45–51. <https://doi.org/10.61584/3-4-08-2023-61> (in Ukrainian)]
- Міскевич, У.Д. (2005). *Рідкісні рослини. Літопис природи. Природний заповідник «Горгани». Том 8, 2004*. Надвірна: рукопис. [Miskevych, U.D. (2005). *Rare plants. Annals of Nature. Gorgany Nature Reserve. Volume 8, 2004*. Nadvirna: manuscript (in Ukrainian)]
- Міскевич, У.Д. (2006). *Рідкісні рослини. Літопис природи. Природний заповідник «Горгани». Том 9, 2005*. Надвірна: рукопис. [Miskevych, U.D. (2006). *Rare plants. Annals of Nature. Gorgany Nature Reserve. Volume 9, 2005*. Nadvirna: manuscript (in Ukrainian)]
- Міскевич, У.Д. (2007). *Рідкісні рослини. Літопис природи. Природний заповідник «Горгани». Том 10, 2006*. Надвірна: рукопис. [Miskevych, U.D. (2007). *Rare plants. Annals of Nature. Gorgany Nature Reserve. Volume 10, 2006*. Nadvirna: manuscript (in Ukrainian)]
- Міскевич, У.Д. (2010). *Рідкісні рослини. Літопис природи. Природний заповідник «Горгани». Том 13, 2009*. Надвірна: рукопис. [Miskevych, U.D. (2010). *Rare plants. Annals of Nature. Gorgany Nature Reserve. Volume 13, 2009*. Nadvirna: manuscript (in Ukrainian)]
- Міскевич, У.Д., Клімук, Ю.В. (2008). *Рідкісні рослини. Літопис природи. Природний заповідник «Горгани». Том 11, 2007*. Надвірна: рукопис. [Miskevych, U.D., Klimuk, Yu.V. (2008). *Rare plants. Annals of Nature. Gorgany Nature Reserve. Volume 11, 2007*. Nadvirna: manuscript (in Ukrainian)]
- Міскевич, У.Д., Клімук, Ю.В. (2011). *Рідкісні рослини. Літопис природи. Природний заповідник «Горгани». Том 14, 2010*. Надвірна: рукопис. [Miskevych, U.D., Klimuk, Yu.V. (2011). *Rare plants. Annals of Nature. Gorgany Nature Reserve. Volume 14, 2010*. Nadvirna: manuscript (in Ukrainian)]
- Міскевич, У.Д., Полатайко, Т.І., Безроднова, О.В. (2023). *Рідкісні рослини. Літопис природи. Природний заповідник «Горгани». Том 26, 2022*. Надвірна: рукопис. [Miskevych, U.D., Polatayko, T.I., Bezrodnova, O. V. (2023). *Rare plants. Annals of Nature. Gorgany Nature Reserve. Volume 26, 2022*. Nadvirna: manuscript (in Ukrainian)]
- Музиченко, О.С., Бойко, С.А. (2018). Динаміка та онтогенетичний стан *Galanthus nivalis* L. та *Allium ursinum* L. в національному природному парку «Кременецькі гори». *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, 1–2(29), 64–72. [Muzychenko, O.S., Boiko, S.A. (2018). Dynamics and ontogenetic condition of *Galanthus nivalis* L. and *Allium ursinum* L. populations in the Kremenets Mountains National Nature

Park. *Man and Environment. Issues of Neoeecology*, 1–2(29), 64–72. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2018-29-07> (in Ukrainian)]

Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 15 лютого 2021 р. № 111 «Про затвердження переліків видів рослин і грибів, занесених до Червоної книги України (рослинний світ), та видів рослин і грибів, виключених з Червоної книги України (рослинний світ)». [Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine dated February 15, 2021 No. 111. "On approval of lists of plant and mushroom species included in the Red Book of Ukraine (flora) and plant and mushroom species excluded from the Red Book of Ukraine (flora)". Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21#Текст> (in Ukrainian)]

Работнов, Т.А. (1950). Життєвий цикл багаторічних трав'янистих рослин у лугових ценозах. *Труди Ботанічного інституту АН СРСР. Серія 3*, (6), 7–204. [Rabotnov, T.A. (1950). Life cycle of perennial herbaceous plants in meadow cenoses. *Proceedings of the Botanical Institute of the USSR Academy of Sciences*, 3, (6), 7–204 (in Ukrainian)]

Рамкова Конвенція про охорону та сталий розвиток Карпат. (2004). У *Збірник законодавчих актів України про охорону навколишнього природного середовища* (Т. 10, с. 311–315). Чернівці: Зелена Буковина. [Framework Convention on the Protection and Sustainable Development of the Carpathians. (2004). In *Collection of Legislative Acts of Ukraine on Environmental Protection* (Vol. 10, pp. 311–315). Chernivtsi: Zelena Bukovyna (in Ukrainian)]

Уранов, А.А. (1975). Віковий спектр фітоценопопуляцій як функція часу та енергетичних хвильових процесів. *Наукові доповіді вищої школи. Біологічні науки*, (2), 7–34. [Uranov, A.A. (1975). Age spectrum of phytocenopopulations as a function of time and energy wave processes. *Scientific Reports of Higher Education. Biological Sciences*, (2), 7–34 (in Ukrainian)]

Шумська, Н.В. (1992). Онтогенез та вікова структура популяцій *Leucojum vernum* L. *Український ботанічний журнал*, 49(2), 44–50. [Shumska, N.V. (1992). Ontogeny and age structure of populations of *Leucojum vernum* L. *Ukrainian Botanical Journal*, 49(2), 44–50 (in Ukrainian)]

Юсип, С.В. (2012). Рідкісні рослини. Літопис природи. Природний заповідник «Горгани». Том 15, 2011. Надвірна: рукопис. [Yusyp, S.V. (2012). Rare plants. *Annals of Nature. Gorgany Nature Reserve. Volume 15, 2011*. Nadvirna: manuscript (in Ukrainian)]

Budnikov, G. (2017). Life cycle of *Galanthus nivalis* L. *Scientific Notes of Ternopil National Pedagogical University. Biology Series*, 1(68).

László, S., Gyuris, A., Minarovits, J., Forgo, P. (2024). Alkaloids from *Leucojum vernum* and antiretroviral activity of Amaryllidaceae alkaloids. *Planta Medica*, 70(9), 871–873. <https://doi.org/10.1055/s-2004-827239>

Sidjimova, B., Georgiev, B., Nikolova, M., Jankova, E. (2024). Biological activity of different alkaloid chemotypes of *Galanthus elwesii* and *Galanthus nivalis*. *Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences*, 77(5). <https://doi.org/10.7546/CRABS.2024.05.03>

Pădureanu, S., Patras, A.J. (2020). Germination potential and pollen tube growth in *Galanthus nivalis* L. *Flora*, 264, 151556. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2020.151556>

Raycheva, T., Stoyanov, K., Naimov, S., Apostolova, E. (2023). *Crocus heuffelianus* – A new species for the Bulgarian flora from series Verni (Iridaceae). *Plants*, 12(13), 2420. <https://doi.org/10.3390/plants12132420>

Walters, K.S., Gillet, H.J. (1998). *IUCN Red List of Threatened Plants*. Gland, Cambridge: IUCN. 862 p.

Weryszko-Chmielewska, E., Chwil, M. (2016a). Ecological adaptations of the floral structures of *Galanthus nivalis* L. *Acta Agrobotanica*, 63(2), 41–49. <https://doi.org/10.5586/aa.2010.031>

Weryszko-Chmielewska E., Chwil M. (2016b.) Flowering biology and structure of floral nectaries in *Galanthus nivalis* L. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 85(1). <https://doi.org/10.5586/asbp.3486>

Population changes dynamics of rare ephemeroïd species in the Gorgany nature reserve R.I. Kuznetsov

The objects of study were the populations of three species: *Crocus heuffelianus* Herb., *Galanthus nivalis* L., *Leucojum vernum* L. – the early flowering plants of the Gorgany Nature Reserve. The study involved analyzing the results of long-term monitoring of populations of these species, identifying the dynamics peculiarities of the age structure and changes in the numbers of individuals under the abiotic and biotic factors. The study was carried out at the botanical permanent monitoring plots No. 4–6 on the territory

of the Gorgany Environmental Scientific Research Department for 20 years from 2004. To determine the density of populations, we used the methodology of T.O. Rabotnov with additions and A.A. Uranov, tested by numerous researchers. *L. vernum* age groups were distinguished according to the classification given by N.V. Shumska, *C. heuffelianus* – according to the classification of V.I. Melnyk and *G. nivalis* - according to the classification of G.B. Budnikov. The results of the study showed that abiotic factors have a significant impact on populations of ephemeroidea. Abiotic factors that led to changes in the number of individuals within different age groups of the *C. heuffelianus* include significant height of the snow cover and its abrupt melting, low average daily temperatures, heavy rains and flooding of plants with water in the lowlands of the botanical monitoring plot. Among the biotic factors, a very high population density should be noted. The generative development of *L. vernum* is significantly affected by low average daily temperatures. At the beginning of the growing season, the number and abundance of *G. nivalis* plants is affected by significant snow cover, repeated snowfall and low average daily temperatures. We discovered that the spring temperature drop and repeated snowfall after the beginning of the growing season significantly affect the duration of phenological phases of the ephemeroidea. The beginning of phenophases has shifted to later dates. On the contrary, positive values of air and soil temperatures lead to an early start of the growing season, as well as earlier onset of subsequent phenophases.

Keywords: Carpathians, plant species, *Crocus heuffelianus*, *Galanthus nivalis*, *Leucojum vernum*, status assessment, population structure, age groups, phenophases, weather conditions

Cite this article: Kuznetsov R.I. (2025). Population changes dynamics of rare ephemeroidea species in the Gorgany nature reserve. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series Biology*, 44, p. 40–55. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2025-44-5> (in Ukrainian)

About the author:

Kuznetsov R.I. – Nature Reserve “Gorgany”, 7d Dobrovoltsiv St., Nadvirna, Ivano-Frankivsk region, Ukraine, 78405, kuznecoviroman@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-3464-7319>

Received: 22.02.2025 / Revised: 26.04.2025 / Accepted: 27.05.2025