В І Д З И В

на дисертаційну роботу Вашеняк Юлії Анатоліївни «Фіторізноманіття кальцієпетрофітних угруповань рівнинної частини України: класифікація, структура та охорона», подану до захисту на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук за спеціальністю 03.00.05 – «ботаніка»

Актуальність

Глобальні зміни клімату, надмірна трансформація природних екосистем господарською діяльністю людини неминуче відображаються на еволюції рослинності, змінюючи її структуру і збіднюючи різноманіття. В умовах зростаючих викликів та загроз довкіллю безумовно актуальним є дослідження фіторізноманіття унікальних, флористично багатих ценозів азонального та екстразонального типу, пов'язаних з екотопами високого рівня едафічної спеціалізації, як то кальцієпетрофітні угруповання, що формуються на відслоненнях карбонатних порід, рендзинових, гіпсових лептосолях і кальцисолях із тонким ґрунтовим профілем та високою концентрацією іонів кальцію і магнію, дефіцитом фосфатів, значною кам'янистістю та низькою водоємністю. Такі угруповання зазвичай приурочені до відслонень вапняків, крейди та мергелів. Екологічними чинниками, що визначають фіторізноманіття цих екосистем, є високий вміст кальцію, лужна реакція субстрату (pH 7,5–8,5) та дефіцит вологи, зумовлений мікрокліматичними особливостями кам'янистих схилів. Процес заселення нових видів в такі угруповання лімітується суттєвими фізіологічними бар'єрами різних неадаптованих до таких субстратів видів. Тому кальцієпетрофітні угруповання є доволі стабільними і унікальними. До цього часу екологічна диференціація кальцієпетрофітних угруповань рівнинної частини України є недостатньо узагальненою. Більшість синтаксонів описано на основі флористичних ознак; екологічні чинники, що зумовлюють відмінності між типами кальцієпетрофітної рослинності на різних субстратах і в різних географічних умовах, вивчені фрагментарно.

ІНСТИТУТ БОТАНІКИ
ім. М.Г.Холодного НАН України
Вхідн. № 249
Одержано 16.11.26

Таким чином, поставлена у роботі мета — порівняння екологічних факторів, які впливають на диференціацію різних типів кальцієпетрофітної рослинності та визначення ключових чинників, що зумовлюють їх розподіл в межах карбонатних та гіпсових субстратів різного походження й фізико-хімічних властивостей — а також розв'язання відповідних завдань щодо загроз та потреби охорони є актуальними і відповідають сучасним тенденціям в геоботаніці та суміжних галузях ботаніки.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження проведені в 2015-2024 рр. у межах фундаментальних науково-дослідних тем відділу геоботаніки та екології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України та грантової підтримки проєктів: «Раритетні види та біотопи, що трапляються на вапнякових відслоненнях Дністровського каньйону» (Rufford Small Grant, ID 19026-1), «Угруповання порядку Alysso-Sedetalia у Центральній та Східній Європі» (Czech Science Foundation, ID 19-28491X).

Наукова новизна отриманих результатів

Наукова новизна одержаних результатів не викликає сумнівів та полягає в наступному:

1. Уперше розроблено синтаксономічну схему кальцієпетрофітної рослинності України, яка включає 5 класів, 8 порядків, 12 союзів, 35 асоціацій та 5 субасоціацій; описано один новий союз і три нові субасоціації, валідизовано один союз і три асоціації.

2. Статистично підтверджено коректність більшості синтаксономічних рішень шляхом порівняння масиву геоботанічних описів із номенклатурними типами та обґрунтовано необхідність широкого трактування окремих асоціацій.

3. Визначено провідні екологічні чинники диференціації кальцієпетрофітної рослинності, як: ксеротичність субстрату, високий сукупний вміст кальцію та магнію, pH ґрунту, аерованість, загальний сольовий режим та континентальність.

4. Доведено, що азональні кальцієпетрофітні угруповання характеризуються вищим рівнем філогенетичного різноманіття та ендемізму порівняно із

зональними степами, що свідчить про їх складну еволюційну історію та роль екологічної ізоляції у процесах видоутворення.

5. Встановлено, що кальцієпетрофітна ценофлора України є гетерогенною та гетерохронною і сформована елементами різного біогеографічного походження, пов'язаними переважно із середземноморським, ірано-туранським та альпійсько-карпатським макрорегіонами.

6. Уперше проаналізовано систематичну, біоморфологічну та екологічну структуру кальцієпетрофітної ценофлори України й обґрунтовано її давньосередземноморський генезис, домінування гемікриптофітів за значної участі хамефітів з переважанням стрес-толерантних екологічних стратегій.

7. Виявлено диференційовану чутливість кальцієпетрофітних угруповань до модельованих кліматичних змін (за сценаріїв підвищення середньорічної температури на +1, +2 і +3 °С).

8. Уперше розроблено адаптовану експертну систему кальцієпетрофітних біотопів України EUNIS UkrCalc на основі даних експертної системи EUNIS-ESy, що враховує їх регіональні особливості. Уперше розроблено інтегральну методику оцінки збитків, завданих кальцієпетрофітним угрупованням, унаслідок воєнних дій із урахуванням ступеня пошкодження, відновлюваності та їх созологічної цінності.

Практичне значення отриманих результатів

Результати досліджень покладено в основу Літописів Природи низки об'єктів природно-заповідного фонду, як: НПП «Дністровський каньйон» , «Кременецькі гори», РЛП «Дністровський», ПЗ «Медобори» та використано для підготовки «Національного каталогу біотопів України» і «Атласу трав'яних біотопів України». Важливим практичним впровадженням результатів дослідження дисертантки є розроблені та подані до Міндовкілля обґрунтування щодо створення трьох ботанічних заказників місцевого значення та трьох об'єктів Смарагдової мережі України. Розроблено та апробовано методику підрахунку збитків, завданих кальцієпетрофітним біотопам внаслідок воєнних дій, яка базується на комплексному врахуванні показників збереженості біотопу

, його природоохоронної цінності, потенціалу природного відновлення та просторово-часових характеристик впливу. Ряд отриманих даних використано для впровадження у навчальний процес, що є цінним для підготовки широко ерудованих фахівців у ВНЗ.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, а також їх достовірність.

Дослідження, представлені у дисертаційній роботі, виконані на високому науковому рівні з використанням сучасних методів фітоценології та популяційної екології. Наукова концепція, робочі гіпотези та висновки, сформульовані дисертанткою, ґрунтуються на великій кількості фактичного матеріалу, зібраного у 2015–2024 рр. В основу роботи лягли 1736 геоботанічних описів (у т.ч. 1050 власних), на основі яких визначено представленість у кальцієпетрофітних угрупованнях 459 видів із 177 родів і 47 родин. Представлений автором матеріал забезпечує всебічний огляд сучасного стану кальцієпетрофітної рослинності України, її структури та тенденцій трансформації. Відтак, наукові положення та висновки видаються належно обґрунтованими й достовірними.

Повнота викладення у наукових працях

Основні положення і результати роботи опубліковані в представлені у 54 наукових працях, з яких 24 - статті у провідних фахових вітчизняних і зарубіжних виданнях, що індексуються у міжнародних наукометричних базах даних Scopus та Web of Science (у т.с. 8-Q1 та 4 - (Q2), 8 – статті у фахових виданнях України, які належать до переліку МОН України, 2 – колективні монографії, 3-х наукових інтернет-публікацій. Матеріали дисертації були апробовані на багатьох наукових форумах у різних країнах Європи.

Структура, зміст дисертації та зауваження до її результатів

Дисертація Юлії Вашеняк має обсяг 575 сторінок, з яких 297 сторінок основного тексту, і складається з анотації, вступу, 9 розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 419 бібліографічних посилань, та 10 додатків. Ілюстративний матеріал представлений 87 рисунками та 29 таблицями. Робота добре проілюстрована, її структура логічна, скомпонована й оформлена

згідно з вимогами «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 р. № 1197. Дисертація та реферат написані грамотною, фаховою українською мовою.

Характеристика дисертації за розділами

Робота має чітку структуру. У розділі 1 «ІСТОРІЯ ТА НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕННЯ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ ВІДСЛОНЕНЬ КАЛЬЦІЄВМІСНИХ ПОРІД, В УКРАЇНІ ТА ЄВРОПІ» наводиться аналітичний огляд історії та сучасного стану вивченості кальцієпетрофітної рослинності в Україні, Центральній Європі та Південно-Східній Європі. Автор обґрунтовує, що незважаючи на багаторічну історію досліджень для України існують прогалини, а деякі описані синтаксони вищого рівня та їх наповнення не завжди корелюють з відповідними європейськими.

У розділі 2 «ФОРМУВАННЯ КАЛЬЦІЄПЕТРОФІТНИХ БІОТОПІВ УКРАЇНИ: ГЕОЛОГІЧНА СПАДЩИНА, ЕДАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА КЛІМАТИЧНІ ФЛУКТУАЦІЇ» представлено аналіз геологічних передумов виникнення та розвитку кальцієвмісних субстратів та проаналізовано кліматичні флуктуації в міоцені-плейстоцені як передумови формування кальцієпетрофітних біотопів. Дисертантка підсумовує, що сукупність довготривалих циклів потеплінь і похолодань упродовж неогену-четвертинного періоду зумовила остаточне формування сучасних біомів Євразії, зокрема, для кальцієпетрофітних угруповань ці коливання мали ключове значення, оскільки періодичне скорочення та розширення ареалів сприяло фрагментації популяцій, створюючи умови для процесів мікроеволюції.

У розділі 3 «МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ» наведено розгорнутий перелік методів дослідження, що характеризуються своєю послідовністю та комплексністю. Для отримання репрезентативних результатів дисертанткою використано як класичні, так і сучасні методи досліджень (фітоценотичні, флористичні, популяційні), що дозволили встановити закономірності формування кальцієпетрофітної рослинності як на видовому, так

і ценотичному рівні. У розділі висвітлено кілька методичних складових виконання роботи, зокрема: стандартизацію номенклатури та агрегацію таксонів; формування діагностичних груп видів та формалізацію критеріїв класифікації. В основу наукової праці покладено великий обсяг польових досліджень, проведених здобувачем особисто.

Використання комплексу методів та великий об'єм зібраного матеріалу, а також статистичний аналіз екологічних параметрів дали змогу отримати нові дані щодо синтаксономічної структури кальцієпетрофітних угруповань, життєвої стратегії характерних видів різних класів , а також закономірностей розвитку цих унікальних угруповань, у тому числі на градієнті кліматичних змін. Усе це свідчить про значущість проведених автором досліджень як для України, так і для Європи.

У розділі 4 «КЛАСИФІКАЦІЯ КАЛЬЦІЄПЕТРОФІТНОЇ РОСЛИННОСТІ» представлено один із основних результатів роботи — синтаксономічну систему досліджуваної рослинності, яка охоплює 5 класів, 8 порядків, 12 союзів, 35 асоціацій та 5 субасоціацій. Послідовно розглянуто угруповання жорстководних джерел, скель та ущелин, піонерну рослинність, угруповання крейдяних відслонень і кальцієпетрофітні степи. Важливе місце займають уточнення синтаксономічного положення дискусійних одиниць, опис нових синтаксонів та валідизація раніше запропонованих назв. Поєднання аналізу діагностичних видів із порівнянням описів і номенклатурних типів посилює обґрунтованість класифікаційних рішень та сприяє узгодженню регіональних матеріалів із європейськими синтаксономічними підходами.

У розділі 5 «ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КАЛЬЦІЄПЕТРОФІТНИХ УГРУПОВАНЬ» розкрито закономірності їх диференціації за комплексом едафічних і кліматичних показників. На основі синфітоіндикації та статистичного аналізу охарактеризовано значення вологості, реакції ґрунтового середовища, карбонатності, сольового режиму, аерованості, омброрежиму та континентальності. Виявлені відмінності дають змогу пояснити екологічну своєрідність окремих синтаксонів та їхнє положення вздовж досліджених

градієнтів. Окрему увагу приділено сценарному оцінюванню змін екологічних умов за підвищення середньорічної температури на +1, +2 та +3 °С. Ця складова роботи дозволяє окреслити потенційно чутливі угруповання та напрями подальшого моніторингу.

У розділі 6 «БІОТОПІЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ КАЛЬЦІЄПЕТРОФІТНИХ УГРУПОВАНЬ» результати синтаксономічних та екологічних досліджень використано для розроблення класифікації біотопів. Дисертанткою запропоновано адаптовану експертну систему EUNIS UkrCalc, яка враховує регіональні особливості кальцієпетрофітної рослинності України. Виділено 8 одиниць вищого рангу та 21 одиницю IV–V рівнів, для яких наведено характеристики рослинного покриву, умов існування, поширення, загроз та охорони. Зіставлення з EUNIS-ESy дозволило визначити особливості розпізнавання окремих українських біотопів і запропонувати відповідні уточнення. Результати розділу мають практичне значення для ідентифікації, інвентаризації та природоохоронного оцінювання біотопів.

У розділі 7 «СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ЦЕНОФЛОРИ КАЛЬЦІЄПЕТРОФІТНИХ УГРУПОВАНЬ ТА ЇЇ ХАРАКТЕРИСТИКА» представлено результати дослідження систематичної, географічної, біоморфологічної та екологічної структури ценофлори. Проаналізована сукупність налічує 459 видів із 177 родів та 47 родин. Охарактеризовано провідні родини й роди, співвідношення географічних елементів, життєвих форм та екологічних стратегій, установлено відмінності між окремими типами біотопів. Особливу увагу приділено поєднанню степових, середземноморських і неморальних компонентів, переважанню гемікриптофітів та участі стрес-толерантних видів. Окремий розгляд наскельної рослинності й угруповань жорстководних джерел дав змогу висвітлити роль мохоподібних у формуванні їхньої флористичної специфіки.

У розділі 8 «Еволюційне формування кальцієпетрофітних угруповань» досліджено походження та флорогенетичні зв'язки характерних видів, а також особливості філогенетичного різноманіття угруповань. Поєднання аналізу

сучасних ареалів, філогенетичної структури та реконструкції предкових станів дозволило запропонувати інтерпретацію поліцентричного й різночасового формування кальцієпетрофітної ценофлори. Важливою складовою розділу є формулювання та перевірка дослідницьких гіпотез щодо філогенетичного різноманіття, ендемічної компоненти, екологічних зв'язків і α-різноманіття. Розгляд як підтверджених, так і непідтверджених припущень надає аналізу дискусійного характеру та дозволяє окреслити перспективи подальших еволюційно-екологічних досліджень.

У розділі 9 «ОХОРОНА КАЛЬЦІЄПЕТРОФІТНИХ УГРУПОВАНЬ» узагальнено результати оцінювання природоохоронної значущості досліджуваних біотопів і сучасних загроз їхньому існуванню. Проаналізовано представленість відомих локалітетів у межах природно-заповідного фонду та Смарагдової мережі України, охарактеризовано раритетну й інвазійну компоненти флори та визначено територіальні прогалини охорони. Особливої актуальності набуває аналіз просторового перекриття локалітетів із територіями інтенсивного воєнного впливу. Запропонована система оцінювання пошкоджень, природоохоронної цінності та потенціалу відновлення біотопів створює методичну основу для визначення пріоритетності охоронних і відновлювальних заходів. Розділ забезпечує практичне спрямування роботи та пов'язує її результати із завданнями збереження фіторізноманіття України.

Зауваження до дисертаційної роботи

1. **Нерівномірна представленість матеріалу**

Доцільно докладніше обговорити вплив нерівномірної географічної та біотопічної представленості описів на порівняльні результати й загальноукраїнські узагальнення. На с. 57–58 описано 1050 власних геоботанічних описів, 598 описів крейдяної рослинності, 56 описів із Криму та 32 додаткові описи. Це структура за походженням матеріалу, а не готова таблиця чисельності вибірок за регіонами чи біотопами. На с. 61 наведено перехід від

1736 до 1512 описів; тому для кожного аналізу важливий його фактичний, а не початковий обсяг.

2. Обсяг поняття ценофлора. Потребує чіткішого визначення обсяг ценофлори, використаної для структурного аналізу, з огляду на вилучення евритопних видів та додавання кальцієфілів із літературних джерел. На с. 66 прямо зазначено, що видові списки з описів переглядали: евритопні види вилучали, характерні види з літератури додавали, а основний відбір здійснювали за карбонатофільністю в межах 8–12 балів із винятками для окремих таксонів. На с. 200 і у висновках наведено загальну кількість 459 видів.

3. Залежність екологічних оцінок від видового складу. Необхідно чіткіше розмежувати описову інтерпретацію фітоіндикаційних відмінностей та незалежну перевірку екологічних чинників, які визначають структуру угруповань. У методиці наведено розрахунок середніх індикаторних значень за видовим складом описів, їх зіставлення із синтаксонами та ординацією. На с. 70 описано кореляції цих індикаторів із філогенетичними показниками, які також обчислено з видових списків.

4. Межі висновку про кліматичну стійкість. Доцільно чіткіше визначити, які саме компоненти стійкості оцінює сценарний аналіз, та обмежити перенесення змодельованих індикаторних змін на майбутню стабільність угруповань. Зміни за потепління на +1, +2 і +3 °C оцінюють через зв’язки терморежиму з іншими індикаторами. На с. 66 згадано сучасну амплітуду ±2δ; у розділі 5.2 на цій основі обговорено стійкість та зміни ґрунтових умов.

5. Доповнення філогенетичного дерева. Варто докладніше описати кількість, спосіб приєднання та розподіл відсутніх таксонів і перевірити вплив доповнення дерева на ключові філогенетичні результати. На с. 68 зазначено приєднання відсутнього виду до першого доступного представника відповідного роду, а також вилучення видів, рід яких у дереві не представлений. Саме це дерево використовується для подальших індексів та біогеографічної інтерпретації.

6. Висновок про алопатричне видоутворення. Твердження про провідну роль алопатричного видоутворення доцільно подати як обґрунтовану гіпотезу, чітко відмежувавши його від безпосередньо встановлених закономірностей. У висновку 6 високі показники філогенетичного різноманіття й ендемізму пов'язано зі складною історією, екологічною ізоляцією та провідною роллю алопатричного видоутворення. На с. 244 водночас обережно зазначено, що ареали найближчих таксонів характеризують напрями зв'язків, а не безпосередні локальні центри походження.

7. Територіальне охоплення та результативність охорони. Варто послідовно розмежувати представленість локалітетів у природоохоронній мережі та фактичну ефективність збереження угруповань. На с. 71 метод названо оцінкою ефективності мереж, а операційно він визначає перетин точок локалітетів із полігонами ПЗФ або Смарагдової мережі. На с. 255 авторка вже прямо визнає, що межі природоохоронних територій не завжди характеризують ступінь захищеності осередків. Це суттєво пом'якшує попереднє зауваження.

Загалом, наведені зауваження є дискусійними і, тому, не зменшують теоретичної та практичної наукової цінності кваліфікаційної наукової праці. Висновки, наведені в роботі, є обґрунтованими та відповідають поставленим завданням. Вони базуються на ретельному аналізі зібраних фундаментальних оригінальних польових досліджень автора, логічному узагальненні літературних відомостей, застосуванні сучасних методів дослідження та статистичній обробці

Висновок офіційного опонента.

Дисертаційна робота Вашеняк Юлії Анатоліївни «Фіторізноманіття кальцієпетрофітних угруповань рівнинної частини України: класифікація, структура та охорона», подану до захисту на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук за спеціальністю 03.00.05 – «ботаніка», є самостійно виконаним завершеним науковим дослідженням. Особистий внесок автора у колективних наукових публікаціях чітко визначений та дозволяє оцінити роль здобувача у загальному науковому результаті. При виконанні роботи не порушені авторські права та правила біоетики. Загальний аналіз роботи дає право констатувати, що

дисертація, без сумніву, є актуальною, а її результати є важливими для подальшого розвитку ботаніки, вирішення важливих наукових і практичних завдань охорони довкілля.

На підставі проведеного аналізу можна зробити висновок, що за актуальністю, значним обсягом виконаних досліджень, рівнем наукової новизни, практичної цінності та глибиною отриманих висновків дисертаційна робота Вашеняк Юлії Анатоліївни «Фіторізноманіття кальцієпетрофітних угруповань рівнинної частини України: класифікація, структура та охорона» повністю відповідає п. 7, 8 та 9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 р. № 1197 (з доповненнями), а також вимогам Міністерства освіти і науки України до докторських дисертацій, а її автор Вашеняк Юлія Анатоліївна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора біологічних наук за спеціальністю 03.00.05 – «ботаніка».

Офіційний опонент

Професорка кафедри фармакогнозії та ботаніки

Національного медичного університету

ім. О.О. Богомольця, д.б.н., професор Валентина Мінарченко

.