



І. І. Коляджин, Л. С. Осадчук

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

БІОТИЧНА ЗУМОВЛЕНІСТЬ СТІЙКОСТІ БІОГЕОЦЕНОЗІВ *PINUS MUGO* TURRA В ЧИВЧИНО-ГРІНЯВСЬКИХ ГОРАХ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Досліджено рослинність гірськососнового криволісся впродовж вегетаційних періодів 2019-2023 рр. у Чивчино-Гринявських горах. Геоботанічне обстеження проводили на різних висотних діапазонах поширення стелюхів. Визначено видовой склад флори вищих судинних рослин, мохів і лишайників. Встановлено, що на верхній межі лісу, недалеко від полони-ни Веснарка, є найбільше різноманіття видів флори – 36. Водночас на полонині Середня Палениця виявлено найменшу кіль-кість видів – 9. Це може бути пов'язано з густими високими заростями та переплетеними осями стелюхів сосни гірської, які притіняють надґрунтове вкриття кронами та не сприяють поширенню більшості світлолюбних видів рослин. Такі умови обмежують доступ світла до нижніх ярусів рослинності, що впливає на рослинне розмаїття. Встановлено, що тривале збере-ження залишків снігового покриву до початку літа призводить до того, що біля витоку струмка Чорний зростає тільки 10 ви-дів, оскільки інші види не адаптовані до таких екстремальних умов. З'ясовано, що сосна гірська росте з видами рослин, які є асекатори і відіграють ключову роль у формуванні угруповань. Оцінено вплив типових гірських рослин, що відіграють важливу роль у структурі соснових ценозів і сприяють біотичній стійкості насаджень. Визначено типи асоціацій за домі-нантним принципом на підставі списку рослин, зафіксованих у геоботанічних описах, в угрупованнях з едіфікатором *Pinus mugo* Turra, й охарактеризовано закономірності їхнього поширення. Охарактеризовано структуру та динаміку рослинності в цьому регіоні, акцентуючи увагу на специфічних екологічних нішах, які займають угруповання сосни гірської. Прямий вплив на видовий склад рослинності мають: ґрунт, температура, опади, висота та стійкість снігового покриву, експозиція та крутизна схилів, висота н.р.м. тощо. З'ясовано, що взимку та на початку весни (грудень-квітень) у високогір'ї сніг повністю вкриває дерева сосни гірської, товщина його зазвичай становить від 2-3 м і більше. Встановлено, що високий сніговий пок-рив є провідним чинником впливу на формування видового складу рослинності. Охарактеризовано закономірності антропо-генного впливу на розвиток угруповань сосни гірської. Результати досліджень свідчать про різноманітний видовий склад флори у криволіссі, що сприяє біотичній стійкості насаджень у складних кліматичних умовах високогір'я Чивчино-Гри-нявських гір.

Ключові слова: сосна гірська; зарості гірськососнового криволісся; геоботанічний опис; асоціація; біорізноманіття; таксономічний склад.

Вступ / Introduction

Сосна гірська (*Pinus mugo* Turra) є основним видом у формуванні екосистем високогір'я Європи, завдяки стабілізаційному впливові через адаптаційну здатність до різноманітних умов довкілля. Найперші флористичні дані з досліджуваної території вдалося відшукати у пра-цях членів Фізикографічної Комісії. У своїх публікаціях J. Śleńdziński викладає результати власних флористич-них експедицій: перша – містить результати досліджень 1874 р. "Przyczynek do flory obwodu kołomyjskiego, 1875", друга – 1875 р. "Wykaz roślin zebranych w obwodzie kołomyjskim w roku 1875", де автор наводить списки видів [10].

За даними досліджень поширення угруповань сосни гірської на території Українських Карпат, встановлено ареал сосни гірської, який займав територію від високо-гір'я Буковинських Карпат і Чивчинських гір на сході

до полонины Кук у Міжгірському районі Закарпатської області на заході. Отже, в межах ареалу розташовані найвисокогірніші масиви Українських Карпат: Чорно-гора, Мармароські гори, Горгани, Свидовець, Чивчин-ські і Гринявські гори та деякі вершини Бескид [36, 38].

Актуальність дослідження полягає в потребі деталь-ного аналізу видового складу рослинності, асоційованої із сосною гірською, особливо у Чивчино-Гринявських горах, для розроблення стратегій збереження та управ-ління біорізноманіттям в умовах антропогенного та клі-матичного тиску.

Об'єкт дослідження – рослинні угруповання за участі сосни гірської у Чивчино-Гринявських горах.

Предмет дослідження – видовий склад флори та екологічні характеристики рослинності у насадженнях *Pinus mugo*.

Інформація про авторів:

Коляджин Іван Ігорович, аспірант, кафедра ботаніки, деревинознавства та недревних ресурсів лісу.

Email: ivan_ko@i.ua; <https://orcid.org/0000-0001-6790-7051>

Осадчук Леонід Семенович, д-р с.-г. наук, професор, завідувач кафедри ботаніки, деревинознавства та недревних ресурсів лісу. Email: l.osadchuk@nltu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0001-8719-8125>

Цитування за ДСТУ: Коляджин І. І., Осадчук Л. С. Біотична зумовленість стійкості біогеоценозів *Pinus mugo* Turra в Чивчино-Гринявських горах Українських Карпат. Науковий вісник НЛТУ України. 2024, т. 34, № 3. С. 21–29.

Citation APA: Koliadzhyn, I. I., & Osadchuk, L. S. (2024). Biotic conditioning of the stability of *Pinus mugo* Turra biogeocenoses in the Chivchyno-Hryniv Mountains of the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of UNFU*, 34(3), 21–29. <https://doi.org/10.36930/40340303>

Мета роботи – визначити видовий склад рослин та надати характеристику угруповань, що формують основу біотичної стійкості криволісся *Pinus mugo* в екосистемах Чивчино-Гринявських гір.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження:

1. Визначити видовий склад рослинності у гірськососновому криволіссі Чивчино-Гринявських гір;
2. Встановити типи асоціацій із сосною гірською в геоботаничних описах;
3. Проаналізувати екологічні характеристики угруповань з *Pinus mugo*.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вивчення угруповань сосни гірської (*Pinus mugo* Turra) засвідчують істотний вплив абіотичних і біотичних чинників на стійкість та динаміку цих екосистем. Упродовж останнього десятиліття особливо відчутними стали зміни у поширенні асоціацій рослинності сосни гірської під впливом географічних і кліматичних чинників [5, 31, 33, 35]. Зокрема, завдяки використанню супутникових даних для детального аналізу нормалізованого показника різниці вегетації (NDVI), встановлено прямий зв'язок між зимовими кліматичними умовами у субальпійській зоні та станом хвої сосни гірської (*Pinus mugo*) [25].

Для збереження біорізноманіття та адаптації до змін клімату доцільно здійснювати постійний моніторинг унікальних екосистем *Pinus mugo*, більшість з яких віднесено до охоронних територій, як об'єкти NATURA 2000. Однією із особливостей управління лісами, що потребують особливої уваги, є застосування ГІС-технології, що дає змогу оцінити динамічні зміни у поширенні сосни гірської та виявити сприятливі території для цього виду [33]. Неабиякий вплив на біотичну стійкість основного криволісся мають лісові пожежі та кореневі гнилі, що призводить до раптових змін у рослинності [3, 26, 31, 37].

Поширення сосни гірської у Чивчино-Гринявських горах засвідчило, що цей вид має широку екологічну амплітуду, росте на гірських ґрунтах, кам'янистих сухих схилах і розсипищах з нерозвиненим шаром ґрунту, а також на торфових болотах з надмірно вологим субстратом, що дає змогу успішно адаптуватись до кліматичних змін у південно-східній частині Українських Карпат [30].

У роботі [16] розглянуто видовий склад, споріднені види, таксономічне, функціональне та філогенетичне різноманіття узлісся. Автори вважають, хоча узлісся зазвичай вважаються ключовими областями для біорізноманіття, попередні дослідження були зосереджені на антропогенних узліссях, зазвичай вивчали узлісся за відношенням до внутрішньої частини лісу (без урахування прилеглої недеревної рослинності) і використовували прості таксономічні показники (без урахування функціональних або філогенетичних особливостей). Дослідники вивчали видовий склад, а також таксономічне, функціональне та філогенетичне різноманіття північних і південних країв і двох суміжних середовищ існування (ліс і пасовища) у майже природній мозаїці лісів і луків у піщаній гряді Кішкунсаг (Угорщина) та Деліблатські піски (Сербія). Вони виявили, що видовий склад окраїн істотно відрізнявся від складу лісів і луків, містив види, які були рідкісними або відсутніми у внутрішніх середовищах існування. Це вказує на те, що контакт прилеглих лісових і лугових ареалів призводить до

появи нового середовища існування, яке само по собі заслуговує наукової уваги. У Кішкунсазі видове багатство та розмаїття Шеннона були загалом вищими на узліссях, ніж у лісах чи луках. У Деліблаті узлісся таксономічно не відрізнялися різноманіттям луків. Отже, збільшення таксономічної різноманітності на краях не слід вважати загальним явищем. У Кішкунсазі ліси та узлісся мали більшу функціональну різноманітність, ніж луки, тоді як у Деліблаті не було істотних відмінностей серед місць існування. Схоже, що на функціональну різноманітність сильно впливає відкритість крони та ознаки домінуючого виду. Філогенетичне різноманіття деревних середовищ існування було вищим, ніж луків, як у Кішкунсазі, так і в Деліблаті, що, ймовірно, відображає різний еволюційний вік місць існування.

Просторове покриття та екологічне значення соснового криволісся особливо заслуговують на увагу в екосистемах, які були фрагментовані діяльністю людини, а також в екосистемах, які є природним фрагментованим, демонструючи мозаїчне розташування різноманітних середовищ існування. Хоча антропогенно створені соснові криволісся були добре вивчені в останні кілька десятиліть [9], межів між суміжними природними та напівприродними екосистемами приділяли значно менше уваги [11].

Матеріали та методи дослідження. Програмою робіт передбачено закладання облікових ділянок в угрупованнях сосни гірської та визначення видового складу рослинності і типів асоціацій за домінантним принципом. У природі закладали ділянки розміром 10×10 м та визначали у них усі види флори. Рясність проективного покриття оцінювали у відсотках, назви видів рослин (таблиця) подано за флорою Українських Карпат [6]. Види мохів наведено за Чеклістом мохоподібних України [4], види лишайників – за Продромусом спорових рослин України: лишайники [18]. Назви угруповань подано за М. А. Голубцем і К. А. Малиновським [12]. Геоботанічні описи виконано за класичними методиками флористичної класифікації Браун-Бланке.

Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

Під час визначення ділянок для проведення геоботанічних описів рослинності встановлено, що насадження є повністю здоровими, без будь-яких помітних пошкоджень фітохворобами чи ентомошкідниками. Залежно від чинників середовища дерева сосни гірської сягають висоти 2-4 м за довжини скелетних пагонів 8-10 м, або мають вигляд карликових кущів 20-30 см заввишки. На краю криволісся, біля полонини Веснарка, у 2021 р. було зафіксовано близько десяти екземплярів рослин із поживкою хвоєю, що пошкодилися градом. Під час здійснення опису № 15 у 2023 р. на цій ділянці (раніше пошкоджені градом) дерева сосни гірської майже повністю відновилися. Склад флори досліджували впродовж вегетаційних періодів 2019-2023 рр. в угрупованнях сосни гірської. Після визначення видів, за домінантним принципом встановлено такі типи асоціацій: сосняк наскельно-цетрарієвий (описи № 3, 6, 7, 9), сосняк сфагновий (описи № 1, 2, 4, 15, 16), сосняк чорницевий (описи № 8, 12), сосняк безщитниковий (опис № 10) та сосняк кунічниковий (описи № 5, 11, 13, 14). У межах території НПП "Верховинський", у високогір'ї Чив-

чинських гір, здійснено описи № 2-9 і 11-15; а опис № 10 – між Чивчинськими та Гринявськими горами. За ме-
жами території НПП "Верховинський", у півніжжі Гринявських гір, виконано описи № 1 та 16 (рис. 1).

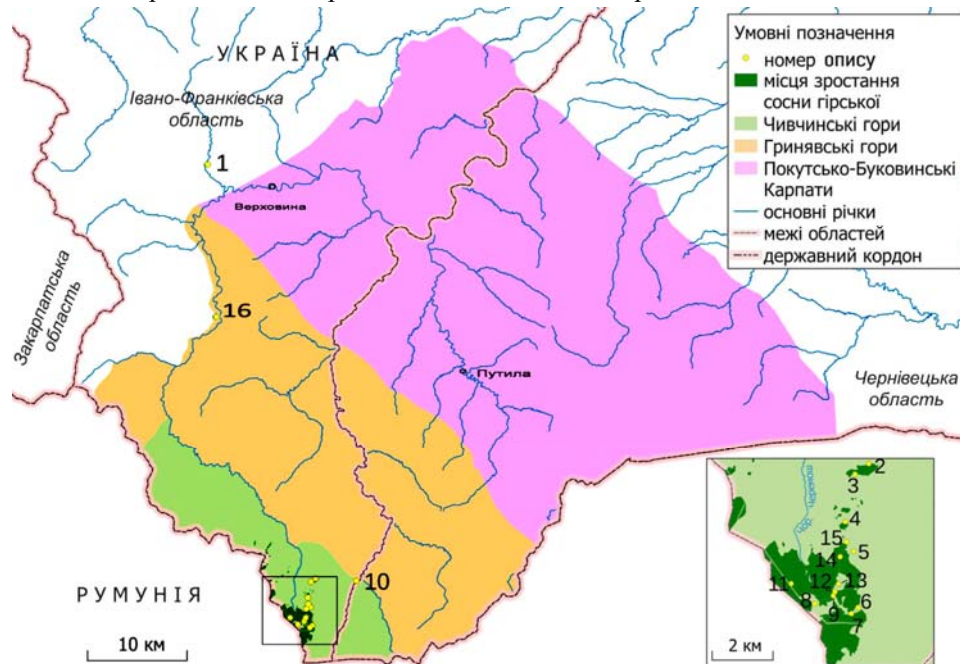


Рис. 1. Місця виконання геоботанічних описів у флористичних районах Чивчино-Гринявських гір (відповідає таблиця) / Locations of geobotanical descriptions in the floristic areas of the Chivchyno-Hryniavyy Mountains [7] (corresponds to Table 1)

Проаналізувавши геоботанічні описи, з'ясовано, що флористичний склад формації сосни гірської є доволі різноманітним (рис. 2). Так, на 16 пробних площах загалом зареєстровано 71 вид рослин, з них 8 видів мохів та 2 види лишайників, що належать до гірського елемента флори. З типових гірських рослин, які відіграють важливу роль у структурі соснових ценозів і сприяють біотичній стійкості, виявлено такі: куничник пухнастий (*Calamagrostis villosa*), безщитник альпійський (*Athyrium distentifolium*), щитник широколистий (*Dryopteris dilatata*), підбілик альпійський (*Homogyne alpina*), сольданелла угорська (*Soldanella hungarica*), аденостилес сіро-

листяний (*Adenostyles alliariae*), а також ендемічні й субендемічні види: медунка Філярського (*Pulmonaria filarszkyana*), щавель альпійський (*Rumex alpinus*), рододендрон східнокарпатський (*Rhododendron myrtifolium*), королиця круглолиста (*Leucanthemum rotundifolium*), порічки карпатські (*Ribes petraeum*) та верба сілезька (*Salix silesiaca*).

Висококонстантним видом у гірськососновому кри-воліссі з V класом сталості, при якому за шкалою Браун-Бланке він трапляється на 80-100 % площі, є тільки один вид – сосна гірська. Усі інші види належать до I-II класів сталості (див. таблицю).

Таблиця. Видовий склад рослинності в угрупованнях сосни гірської / The species composition of the vegetation in mountain pine communities

Місце розташування (урочище, експозиція, крутизна схилу, висота н.р.м. та координати (десяткові градуси – широта, довгота)	1. Ур. Гучівка. – 700 м. 48.172481, 24.735623	2. Г. Хітанка. Пн.-З. 25°. 1602 м. 47.800901, 24.896642	3. Г. Хітанка. Пд. 15°. 1612 м. 47.797661, 24.890701	4. Пол. Веснарка. С. 5°. 1514 м. 47.783511, 24.887054	5. Пол. Веснарка. С. 10°. 1546 м. 47.774828, 24.891055	6. Пол. Середня Палениця. С. 10°. 1575 м. 47.758276, 24.893605	7. Біля вит. стр. Чорний. Пн.-С. 10°. 1611 м. 47.756399, 24.890828	8. Біля верш. г. Палениця. – 0°. 1741 м. 47.759003, 24.874647	9. Пол. Палениця. Пн.-С. 5°. 1720 м. 47.761541, 24.882628	10. Ур. Перкалаба. С. 5°. 985 м. 47.799732, 24.951380	11. Біля вит. стр. Біл. Менчул. Пд.-З. 5°. 1589 м. 47.764784, 24.864013	12. Пол. Венгерка. Пн.-С. 5°. 1718 м. 47.762701, 24.883314	13. Пол. Венгерка. Пн.-С. 5°. 1702 м. 47.765073, 24.884823	14. Пол. Веснарка. Пн. 15°. 1635 м. 47.773141, 24.885178	15. Пол. Веснарка. Пн.-С. 20°. 1560 м. 47.777606, 24.887811	16. Ур. Дике поле. – 790 м. 48.033334, 24.755840
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Дата виконання геоботанічного опису	8.07.2019	13.07.2019	13.07.2019	20.07.2019	3.07.2020	3.07.2020	8.07.2020	8.07.2020	9.07.2020	18.07.2020	15.07.2021	16.07.2021	17.07.2021	17.07.2021	15.07.2023	22.07.2023
Просктивне покриття трав'яного ярусу, %	80	80	90	30	60	30	5	80	70	30	70	70	90	90	100	80
Площа, м ²	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
№ опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Асоціація	ССф	ССф	СНЦ	ССф	СК	СНЦ	СНЦ	СЧ	СНЦ	СБ	СК	СЧ	СК	СК	ССф	ССф
Кількість видів	18	19	28	22	21	9	10	22	26	18	22	18	24	30	36	17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Pinus mugo</i> Turra	90	100	100	100	100	100	90	90	100	90	90	100	100	90	90	90
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10	10	10
<i>Achillea millefolium</i> L.	–	–	+	+	–	+	+	+	–	–	–	–	+	–	–	–
<i>Adenostyles alliariae</i> (Gouan.) Kern	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	+	+	–
<i>Alnus viridis</i> (Chaix) DC.	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andromeda polifolia</i> L.	–	–	10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Aposeris foetida</i> (L.) Less.	–	–	–	+	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	+	–
<i>Arnica montana</i> L.	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Athyrium distentifolium</i> Tausch ex Opiz.	–	–	–	–	–	–	–	3	4	–	2	3	3	4	5	–
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	–	–	+	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–
<i>Betula pendula</i> Roth.	+	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	+	+
<i>Calamagrostis villosa</i> (Chaix) J. F. Gmel.	–	–	–	5	30	–	–	30	20	–	30	30	40	30	30	–
<i>Carex pauciflora</i> Lightf	+	15	10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv.	–	–	+	–	+	–	–	+	+	–	–	–	+	–	+	–
<i>Diphysium alpinum</i> (L.) Rothm.	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–
<i>Drosera rotundifolia</i> L.	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–	1	+	+	1	2	–
<i>Eriophorum latifolium</i> Hoppe	40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	40
<i>Festuca rubra</i> L.	–	–	+	–	–	–	–	–	+	–	–	–	+	–	–	–
<i>Gentiana asclepiadea</i> L.	–	+	–	–	+	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–
<i>Gentiana punctata</i> L.	–	–	+	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Hieracium pilosella</i> L.	–	–	–	+	+	+	–	–	–	–	–	–	+	–	+	–
<i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.	+	+	+	+	+	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Hypericum alpigenum</i> Kit.	–	–	+	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Hypericum maculatum</i> Crantz	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	+	+	–
<i>Juniperus sibirica</i> Burgsd.	–	–	+	+	+	–	–	+	+	–	+	+	+	+	+	–
<i>Lerchenfeldia flexuosa</i> (L.) Schur	2	–	–	–	–	–	–	+	+	–	1	+	+	1	2	2
<i>Leucanthemum rotundifolium</i> (Waldst. et Kit.ex Willd) DC.	+	–	+	–	–	–	+	–	–	+	–	–	+	–	–	+
<i>Listera cordata</i> (L.) R. Br.	–	+	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–
<i>Lonicera nigra</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–	–	+	+	+	+	–
<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy et Wilm.	–	+	–	+	+	–	–	–	+	–	–	–	+	–	+	–
<i>Luzula silvatica</i> (Huds.) Gaudin.	–	–	–	–	–	–	+	–	–	+	+	–	–	+	+	–
<i>Lycopodium annotinum</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	2	3	–	1	2	2	+	+	–
<i>Melampyrum saxosum</i> Baumg	–	+	+	–	+	–	+	–	+	+	–	–	+	–	+	–
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+
<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench	–	5	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Nardus stricta</i> L.	+	–	+	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+
<i>Oxalis acetosella</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–	–	+	+	–
<i>Oxycoccus microcarpus</i> Turcz. et Rupr.	15	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	15
<i>Oxycoccus palustris</i> Pers.	15	10	10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	15
<i>Phyteuma spicatum</i> L.	–	–	–	+	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–
<i>Polygonum bistorta</i> L.	–	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.	–	+	+	3	4	–	+	–	+	+	–	–	–	+	–	–
<i>Pulmonaria filarszkyana</i> Jáv.	–	–	–	–	+	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–
<i>Ranunculus auricomus</i> L.	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–
<i>Rhodococcum vitis-ideae</i> (L.) Avror	–	+	–	+	+	+	–	+	–	+	–	–	–	–	–	–
<i>Rhododendron myrtifolium</i> Schott et Kotschy.	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Ribes petraeum</i> Wulfen.	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	–	+	+	10	10	–
<i>Rubus idaeus</i> L.	–	+	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	5	10	–
<i>Rumex alpinus</i> L.	–	–	20	–	–	25	–	–	–	20	–	–	–	–	–	–
<i>Rumex arifolius</i> All. subsp. amplexicaulis (Lapeyr.) Nyman	–	–	–	3	–	–	–	4	5	–	3	4	5	3	4	–
<i>Salix silesiaca</i> Willd.	+	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	+	+	+
<i>Senecio nemorensis</i> L. aggr.	–	–	–	–	10	–	–	+	–	–	–	–	–	15	10	–
<i>Senecio subalpinus</i> W. D. J. Koch	–	–	+	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke.	–	–	–	–	1	–	–	2	3	–	+	+	+	+	+	–
<i>Soldanella hungarica</i> Simonk.	–	2	–	+	+	–	+	–	–	2	2	+	–	–	+	–
<i>Solidago virgaurea</i> L.	–	–	5	–	5	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	+	–	–	+	–	–	–	–	–	+	–	+	–	–	–	+
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	–	30	2	2	–	–	–	30	30	–	20	30	30	15	15	–
<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	–	10	10	10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Veratrum album</i> L.	–	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–
Мохи																
<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	–	–	–	–	–	–	–	+	1	–	1	+	1	1	2	–
<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–
<i>Plagiothecium denticulatum</i> W. P. Schimper.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10	–	–	–	–	–
<i>Pleurosium schreberi</i> (Brid.) Mitt.	–	–	10	–	5	–	–	–	–	–	10	–	15	–	–	–
<i>Polytrichum strictum</i> Bridel, J. Bot. (Schrader).	30	10	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	30
<i>Ptilium crista-castrensis</i> (Hedw.) De Not.	20	–	25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	20
<i>Sphagnum girgensohnii</i> Russow.	–	–	30	40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	20	20	–
<i>Sphagnum acutifolium</i> Limpr.	80	70	40	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	80
Лишайники																
<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.	–	–	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Weber ex F. H. Wigg.	–	–	–	–	–	–	–	10	15	–	5	10	15	5	5	–

Примітка: ССф – сосняк сфагновий; СНЦ – сосняк наскельно-цетрарієвий; СК – сосняк куничниковий; СЧ – сосняк чорницевий; СБ – сосняк безщитниковий.

У кожному описі угруповань сосни гірської зафіксована кількість видів флори змінюється від 9 до 36 (див. таблицю, рис. 2).

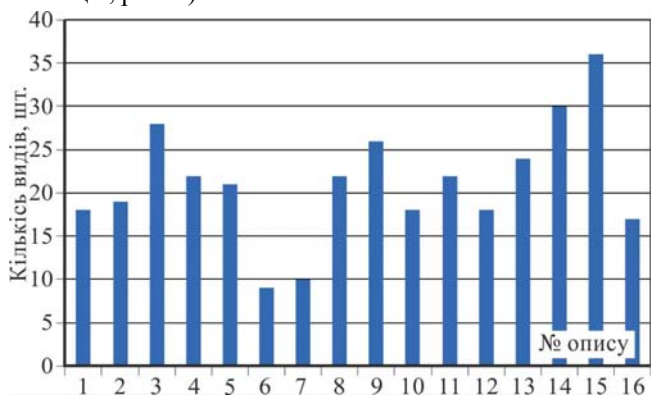


Рис. 2. Кількість видів флори в геоботанічних описах / Number of species of flora in geobotanical descriptions

Єдиним едифікатором, у всіх описах, є сосна гірська. Інші домінантні види, які асоціюються з *Pinus mugo*, утворюють другорядні синузії. Найпоширенішою домінантою є чорниця (*Vaccinium myrtillus*), що утворює із сосною гірською угруповання на великих площах. Домінантами інших синузій є *Lagurus ovatus*, *Sphagnum girgensohnii*, *Alytes obstetricans*, *Rumex alpinus*, *Selaginella selaginoides*, *Dicranum scoparium*.

Фітоценотичною особливістю формації сосни гірської є відсутність для окремої асоціації характерних видів [36] для виділених ним асоціації *Mughetum calcicolum* та *M. silicicolum* наводять такі характерні види: *Sorbus aucuparia*, *Ribes petraeum*, *Alytes obstetricans*, *Globularia cordifolia*, *Veratrum album*. Ці самі види, але зі щавлем альпійським (*Rumex alpinus*) та вербою сілезькою (*Salix silesiaca*) наводить Б. Павловський [32], але вже не для асоціації, а для зв'язку *Pinion mughi*.

За результатами опису рослинності з'ясовано, що більшість видів, відзначені в угрупованнях сосни гірської, загалом мають широку екологічну амплітуду і можуть траплятися у різноманітних екологічних умовах – на скелях, болотах, мезотрофних місцях зростання, утворюючи в них різноманітні сталі комбінації.

Проаналізувавши список рослин, які зафіксовані у геоботанічних описах, нами ідентифіковано асоціації (див. таблицю), що формуються насадженнями сосни

гірської в Чивчино-Гринявських горах. Їх було класифіковано і віднесено до трьох основних груп [38].

I. Група оліготрофних наскельно-лишайникових сосняків. Асоціація сосняка наскельно-цетрарієвого – *Mughetum petraea-cetrariosum* відображає оліготрофні умови наскельно-лишайникових біотопів, що представлені в геоботанічних описах № 3, 6, 7 і 9.

II. Група оліготрофних сфагнових сосняків. Асоціація сосняка сфагнового – *Mughetum sphagnosum* характеризується оліготрофними умовами з надмірним зволоженням й трапляється в описах № 1, 2, 4, 15 та 16.

III. Група мезотрофних різнотравно-чорницевих сосняків.

1. Асоціація сосняка чорницевого – *Mughetum myrtillosum* представляє мезотрофні різнотравно-чорницеві угруповання і відзначена в описах рослинності № 8, 12.
2. Асоціація сосняка безщитникового – *Mughetum athyriosum* містить субасоціацію *Pinus mughus* – *Rumex carpaticus* і репрезентує мезотрофні різнотравно-чорницеві угруповання, представлена в описі № 10.
3. Асоціація сосняка куничникового – *Mughetum calamagrostiosum* є частиною мезотрофних різнотравно-чорницевих сосняків і відзначена в описах № 5, 11, 13 та 14.

Різноманітність асоціацій підкреслює екологічну варіативність та біотичну цінність угруповань сосни гірської, що є важливим для розуміння екосистемних процесів та збереження біорізноманіття. У Чивчино-Гринявських горах трапляються основні групи сосняків, на висотах 700, 790, 985 м н.р.м. та в діапазоні 1514-1741 м н.р.м., як на пологих (1-10°), так і на стрімких (20-25°) схилах різних експозицій.

Асоціації сосняків відрізняються високим ступенем покриття, досягаючи інколи 100 % завдяки домінуванню сосни гірської (*Pinus mugo*) і мають чотириярусну структуру. Перший ярус розташований на висоті від 2 до 4 м і вище, формується сосною гірською із віднесенням ялини європейської (*Picea abies*), верби сілезької (*Salix silesiaca*), горобини звичайної (*Sorbus aucuparia*) та вільхи зеленої (*Alnus alnobetula*) як супутніх видів. Другий ярус, заввишки приблизно 1 м, складається з представників високорослих трав'яних рослин. Третій ярус утворений чагарниками та середньорослим різнотрав'ям, що додає біорізноманіття та структурну складність насадженням. Четвертий ярус складається з низькорослих трав'яних рослин, що формують підстилку.

Важливо зазначити, що деякі типи насаджень із сосною гірською є рідкісними та вразливими, що підкреслює їхню високу природоохоронну цінність та потребу охорони. Згідно з Резолюцією 4 Бернської конвенції до Переліку зникаючих, рідкісних і вразливих типів природних оселищ лісових територій України, категорії їх рідкісності та поширення типів оселищ за 15 лісогосподарськими округами України, такі насадження із сосною гірською, як хвойні чагарникові зарості поблизу верхньої межі лісу (F2.4 Conifer scrub close to the tree limit), карпатські чагарникові зарості *Pinus mugo* (F2.46 Код EUNIS Carpathian *Pinus mugo* scrub), неморальні болотні ліси (G3.E Nemoral bog conifer woodland) і болотні криволісся *Pinus mugo* (G3.E1 *Pinus mugo* bog woods) визначено як об'єкти, що потребують режиму суворої заповідності [20]. Це свідчить про нагальну потребу ретельного підходу до управління цими територіями, враховуючи обмеження антропогенного впливу та реалізацію заходів зі збереження та відновлення цінних екосистем [29]. Відзначимо, що такі види, як *Carex pauciflora* Lightf., *Diphasium alpinum* (L.) Rothm., *Gentiana punctata* L., *Listera cordata* (L.) R. Br., *Lycopodium annotinum* L., *Oxycoccus microcarpus* Turcz. et Rupr., *Rhododendron myrtifolium* Schott et Kotschy, занесено до Червоної книги України і підлягають охороні [22].

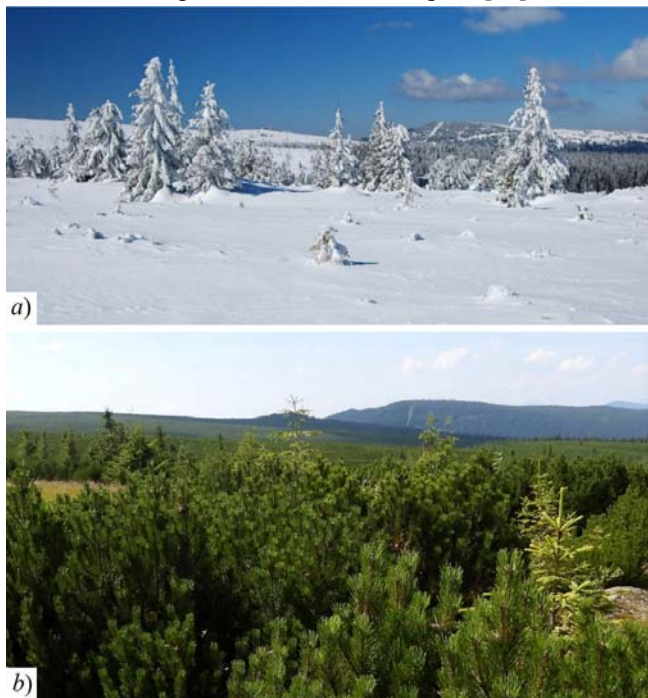


Рис. 3. Сосна гірська на найбільшому плоскогір'ї Українських Карпат – Палениці. Вид у бік гори Коман / Mountain pine on the largest plateau of the Ukrainian Carpathians – Palenytsia. View towards Mount Koman: a) – взимку сосна гірська повністю вкрита снігом, видно тільки ялини (фото Пецковича М. Д., 17.03.2015) / in winter, the mountain pine is completely covered with snow, only spruces are visible (photo by M. D. Petskovych, 17.03.2015); b) – вид влітку (фото Колядзюна І. І., 4.08.2023) / view in summer (photo by I. I. Koliashyn, 4.08.2023)

Згідно з Національним каталогом біотопів України у Чивчино-Гринявських горах найпоширенішим є угруповання, Ч1.1. Гірськососнове криволісся (жерепняки), що мають велике водорегулятивне та водоохоронне значення [21]. Сюди можна віднести майже всі геоботанічні описи № 2-15. Для угруповань цього біотопу властиві відмінна репрезентативність і збереженість, – їх за-

несено до Зеленої книги України: угруповання формації сосни гірської (*Pineta mugi*) [23]. Високий рівень соціологічного значення властивий угрупованням біотопу Ч1.2. Заболочені рідколісся сосни гірської, трапляються зрідка (зх. схил г. Хітанка) [21], які охороняються Бернською конвенцією, як G3.E Nemoral bog conifer woodland / Неморальні заболочені хвойні ліси [15] і трапляються в ур. Гучівка та ур. Дике поле (опис № 1 та 16). Їх також занесено до Зеленої книги України як угруповання формації гірськососново-сфагнової (*Pineto (mugi)-Sphagneta*) [23].

Високий сніговий покрив, який повністю покриває насадження сосни гірської взимку, на нашу думку, забезпечує надійний захист рослин від впливу низьких температур в умовах високогір'я Чивчино-Гринявських гір (рис. 3). Кількість видів в описах визначається екологічними умовами (освітленість, вологість і температура повітря, тип ґрунту і його вологість, висота н.р.м. тощо). На схилах полонини Веснарка з кращим освітленням зосереджено більше світлолюбних видів (описи № 14, 15), ніж у затінених улоговинах біля витoku струмка Чорний (опис № 7). На заболочених ґрунтах ур. Гучівка росте росичка круглолиста (*Drosera rotundifolia* L.) (опис № 1).

Сосна гірська трапляється у Чивчино-Гринявських горах переважно на гребенях основних хребтів флішового та вулкано-метаморфічного комплексу з фрагментами виположених реліктових поверхонь вирівнювання, а частково – на полого-випуклих гребенях основних і бічних хребтів і відрогів з купольними останцями та елювіально-делювіальними відкладами у крейдовому фліші Мармароської зони.

Утворення вторинних угруповань після лісових лук на місці високогірних лісів і слаників сприяло розширенню ареалів гірських трав'яних і чагарникових видів у складі ендемічних, реліктових і рідкісних груп. Отже, у високогір'ї утворились сприятливі умови для збереження їх генофонду [27]. Динамічність процесів у популяціях видів рослин на вторинних луках у Чивчино-Гринявських горах (в наш час) визначається зменшенням антропогенного впливу, зокрема, занепадом полонинського господарства, що спостерігається впродовж останніх десятиліть. Різде зменшення інтенсивності випасання навколо гори Хітанка, на полонині Веснарка та цілковите його припинення на плоскогір'ї Палениця призвело до того, що вторинні субальпійські луки і петрофітні ділянки почали інтенсивно заростати чагарниковою та лісовою рослинністю. Одним із наслідків є витіснення рихлодернинних домінантів і заміщення їх щільнодернинними злаками, насамперед *Deschampsia caespitosa*, що супроводжується зникненням прогалин, необхідних для самовідновлення популяцій багатьох рідкісних видів [31]. Це призводить до зменшення чисельності або вимирання їхніх популяцій, що стосується, зокрема, вузькоареальних таксонів.

Згідно з дослідженнями, проведеними в межах плоскогір'я Палениця та гір Гнітеса, Коман, Команова та Пір'є, заростання лук відбувається переважно сосною гірською. Також на галявині, недалеко від лісової дороги між горами Кукулик і Чивчин 28 липня 2023 р. ми вперше виявили одну рослину сосни гірської, віддалено від основного ареалу. На полонині Хітанка та Балтагора домінує ялівець звичайний і частково сосна гірська. В інших локаціях Чивчино-Гринявських гір пе-

реважає ялина європейська [1]. Тут відображається вплив геоморфологічних чинників на динаміку та характер рослинного покриву в регіоні.

Наявний антропогенний вплив у підніжжі Гринявських гір – забруднення повітря та води, збирання гілок для традиційної медицини, ванн та культурних традицій (весілля) місцевим населенням можуть призвести до зменшення площ цих локальних насаджень сосни гірської та відповідно й видового різноманіття, зокрема в ур. Гучівка, ур. Перкалаба та ур. Дике поле (описи № 1, 10, 16). На видовий склад впливає вік рослин і висота н.р.м., зокрема на полонині Веснарка, де ростуть молоді насадження сосни гірської (описи № 5, 13), зазвичай, спостерігали різноманітнішу флору, ніж у старшому віці, які розташовані на полонині Веснарка, біля виток струмка Білий Менчул (описи № 4, 11, 14). Локальні гірськососнові лісостани, що розташовані нижче від верхньої межі лісу в ур. Гучівка, ур. Перкалаба та ур. Дике поле, за відсутності підтоку води можуть витіснитися ялиновими (описи № 1, 10, 16).

Обговорення результатів дослідження. Дослідження, що проведені в Метохійських Проклетіях, зафіксували зростання 118 балканських ендемічних видів у спільнотах сосни гірської (*Pinus mugo*), що свідчить про унікальний статус території, як осередку балканського флористичного ендемізму в Європі. По суті, сосна гірська в Метохійських Проклетіях відіграє ключову роль у формуванні унікальних біотопів, які сприяють збереженню великої кількості ендемічних видів, завдяки їх географічному розташуванню та різноманітності природних умов. Біологічний спектр ендемічних видів, з домінуванням гемікриптофітів та хамефітів, відображає адаптацію рослин до екстремальних умов високогір'я та свідчить про високу біорізноманітність цих екосистем [8].

На торфовищах у Татрах трапляються кущі *Pinus mugo* в комплексі болотних середовищ, загальною площею близько 2 га. Під час досліджень у 2019 р. зроблено 26 описів та визначено, що в ярусі кущів домінують *Pinus mugo* з домішкою *Picea abies*. Типові рослини трав'яного ярусу – *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Eriophorum vaginatum* та *Oxycoccus palustris*, а найпоширеніші види мохів – *Sphagnum magellanicum*, *S. capillifolium*, *S. russowii* та *Pleurozium schreberi*. На торфовищах у Татранському національному парку кущі *P. mugo* належать до асоціації *Sphagno magellanicum-Pinetum mugo* [28].

Несприятливі погодні умови зими 2017-2018 рр. спричинили висихання хвої сосни гірської, у районі дамби Белмекен, що у Болгарії. Значне зниження кількості опадів та різкі зміни температур призвели до пошкодження молодих хвоїнок. Особливо сильно цей ефект виявився на південній стороні рослин, які піддавались сонячній радіації. Майже повне відновлення пошкоджених рослин було зафіксоване у 2019 р., що свідчить про високу адаптивність та відновлювальну здатність сосни гірської до екстремальних погодних умов. Окрім абіотичних чинників, у пошкоджених голках було виявлено гриби родів *Lophodermium*, *Hendersonia* та *Neofusicoccum*, які можуть виступати як слабкі паразити або ендоефіти, стаючи латентними патогенами під час фізіологічного стресу, який погіршує стан сосни гірської [3].

У субальпійських угрупованнях Українських Карпат *Gentiana punctata* асоціюється з *Pinus mugo*, що має

важливе значення для різноманіття, а також із іншими характерними видами. На територіях з інтенсивним випасом *Pinus mugo* формує мікрооселища для *G. punctata* та екологічні взаємозв'язки, що необхідні для збереження та охорони [13]. Генеративне розмноження *P. mugo* в субальпійських умовах зосереджується на чинниках, які визначають успішне поширення виду і стратегії виживання у складних умовах та конкуренції. Встановлено, що якість насіння та його життєздатність не є критичними для сходу сіяncів сосни гірської. Натомість, наявність мікробіотопів із голою поверхнею та тонкою або відсутньою органічною підстилкою поблизу плодоносних гірськососнових насаджень відіграє значно важливішу роль. Спільноти, доміновані *Avenella flexuosa* (*Deschampsia flexuosa*) та *Nardus stricta*, сприяють появі сіяncів, тоді як у спільнотах, де переважає *Vaccinium myrtillus*, спостерігається сильний конкурентний вплив на сходи. Вплив рослинності на успішність приживлення сіяncів тісно пов'язаний з режимом порушення, що впливає на тип рослинності. Найбільшу загибель сіяncів зафіксовано впродовж першого року життя, незалежно від типу рослинності. Найвищий показник загибелі сіяncів зафіксовано на відкритих мінерально-грунтових ділянках, тоді як на ділянках з густою трав'яною рослинністю була найнижча їх загибель [34].

Отже, ключова роль сосни гірської (*Pinus mugo*) визначається у підтримці біорізноманіття та формуванні унікальних екосистем високогір'я Європи. Зокрема, вона сприяє збереженню ендемічних видів, але зміни клімату загрожують її стійкості, як показано на прикладі зимових умов біля дамби Белмекен. Проте в Чивчино-Гринявських горах, що розташовані північніше, відзначено високий сніговий покрив, який захищає стелюхи від впливу низьких температур (див. рис. 3). Незважаючи на виклики сьогодення, адаптивність сосни гірської та її взаємодія з іншими видами підкреслюють важливість розроблення стратегій збереження гірськососнових криволіс, із врахуванням кліматичних змін.

Отже, за результатами виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – вперше розроблено комплексний підхід до аналізу угруповань *Pinus mugo* у Чивчино-Гринявських горах, що охоплює весь висотний діапазон, містить опис видового складу, типів асоціацій та екологічних особливостей, удосконалено методологію вивчення біорізноманіття високогірних екосистем, що набула подальшого розвитку у розумінні їх стійкості до змін умов середовища.

Практична значущість результатів дослідження – результати дослідження впроваджено у розроблення стратегій збереження біорізноманіття, планування природоохоронних заходів та управління природними ресурсами в НПП "Верховинський". Застосовано для визначення потреби охорони рідкісних і зникаючих видів рослин, що сприятиме відновленню екологічного балансу, зокрема, віднесенням заростей криволісся сосни гірської до заповідної зони НПП "Верховинський". Отже, дослідження забезпечує наукову основу для ефективної консервації та реставрації екологічних функцій гірських ландшафтів, спрямованих на підтримку та розвиток унікальних природних комплексів.

Висновки / Conclusions

У виконанні мети цього дослідження успішно визначено видовий склад рослин, типи асоціацій і характеристики угруповань, що формують основу біотичної стійкості насаджень *Pinus mugo* Турта в екосистемах Чивчино-Гринявських гір.

Здійснено детальний аналіз 16 геоботанічних описів в насадженнях сосни гірської у Чивчино-Гринявських горах, де кожен опис відображає унікальність і різноманітність екосистем цієї території. Встановлено, що сосна гірська утворює різноманітні асоціації, які мають велику екологічну різноманітність і складність. Визначено та проінвентаризовано кількість видів у геоботанічних описах. Встановлено, що на полонині Середня Палениця (опис № 6) росте найменша кількість видів – 9, а на полонині Веснарка (опис № 15) – найбільша (36), а у таких місцях зростання як полонина Веснарка, біля вершини г. Палениця та біля витоку струмка Білий Менчул (описи № 4, 5, 8 і 11) зосереджена середня кількість видів, відповідно 22, 21, 22 і 22, що сформовані впливом еколого-кліматичних чинників місць зростання. Наведено асоціації, що були визначені за домінантним принципом: сосняк наскельно-цетрарієвий, сосняк сфагновий, сосняк чорницевий, сосняк безщитниковий та сосняк куничниковий. З'ясовано, що кожна асоціація має свої характерні види рослин й екологічні особливості. Підтверджено високу адаптивність сосни гірської та її важливу роль у формуванні гірських екосистем. Відображено біорізноманітність і екологічну варіативність насаджень сосни гірської в цьому регіоні, підкреслюючи їх важливість для збереження природного багатства. Приділено окрему увагу захисту від негативного впливу антропогенної діяльності та змін клімату, які можуть загрожувати цим унікальним екосистемам. Запропоновано заходи зі збереження цих насаджень, враховуючи їхнє значення для формування біорізноманіття та екологічної стабільності, зокрема віднесенням до заповідної зони НПП "Верховинський".

З'ясовано, що дерева сосни гірської добре ростуть і розвиваються в Чивчино-Гринявських горах, утворюючи біологічний захист угруповань від різних природних чинників.

References

- Annals of nature of the Verkhovynsky National Park. (2023). Vol. XI. Verkhniy Yaseniv, 516 p. [In Ukrainian]. URL: <https://verkhovynskyi-park.in.ua/6235-2/>
- Bartnik, C., Kowalski, T., Bilański, P., & Zwijacz-Kozica, T. (2021). Fungi associated with disease symptoms on *Pinus mugo* needles in the Polish Tatra Mountains. *Plant and Fungal Systematics*, 66(1), 53–65. <https://doi.org/10.35535/pfsyst-2021-0005>
- Bencheva, S., & Doychev, D. (2022). Winter desiccation of dwarf pine (*Pinus mugo* Turra) needles in the area of Belmeken Dam. *Silva Balcanica*, 23(1), 79–88. <https://doi.org/10.3897/silvabalkanica.23.e90082>
- Boiko, M. F. (2008). Checklist of bryophytes of Ukraine. Kheron: Ailant, 229 p. [In Ukrainian]. URI: <http://ekhsu-ir.kspu.edu/handle/123456789/6152>
- Boratyńska, K., Marciśiak, K., & Boratyński, A. (2005). *Pinus mugo* (Pinaceae) in the Abruzzi Mountains: high morphological variation in isolated populations. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 147, 309–316. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2005.00374.x>
- Chopyk, V. I., & Fedoronchuk, M. M. (2015). Flora of the Ukrainian Carpathians. Ternopil: Temo-graf, 712 p. [In Ukrainian].
- Chornei, I. I., Budzhak, V. V., & Tokariuk, A. I. (2016). Adventive fraction of the flora of Chyvychno-Hryniavskie Mountains. Regional aspects of floristic and faunistic research: Proceedings of the Third International Scientific and Practical Conference (May 13-14, 2016, Putyla – Chernivtsi, Ukraine). Edited by I. V. Skilskyi, A. V. Yuzyk. Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, National Nature Park "Cheremoshskyi" and others. Chernivtsi: Druk Art. [In Ukrainian] URL: https://www.researchgate.net/publication/323253751_ADVENTIVNA_FRAK-CIA_FLORI_CIVCINO-GRINAVSKIH_GIR
- Cvetković, D. Ž., & Amidžić, L. B. (2020). Endemic Flora Within Communities of Mountain Pine (*Pinus mugo* Turra) at Metohian Prokletije Mountain. *Matica Srpska Journal of Natural Sciences*, (145), 7–21. <https://doi.org/10.2298/ZMSPN2345007C>
- Czaja, J., Wilczek, Z., & Chmura, D. (2021). Shaping the ecotone zone in forest communities that are adjacent to expressway roads. *Forests*, 12, pp. 1–3. <https://doi.org/10.3390/f12111490>
- Danyliuk, K. M. (2014). History of study of marginal and external Gorgony floras. *Biol. Stud. Biological Studies*, 8(1), 237–246. <https://doi.org/10.30970/sbi.0801>
- Franklin, C. M., Harper, K. A., & Clarke, M. J. (2021). Trends in studies of edge influence on vegetation at human-created and natural forest edges across time and space. *Canadian Journal of Forest Research*, 51, pp. 274–282. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2020-030>
- Golubets, M. A., & Malynovskyi, K. A. (1967). Principles of classification and classification of vegetation of the Ukrainian Carpathians. *Botanical Journal*, 52(2), 189–201. [In Russian]
- Hrytsak, L. R., Maiorova, O. Y., Prokopyak, M. Z., & Drobyk, N. M. (2020). Phytocoenotic affinity and consortive relations of the genus *Gentiana* L. in the Ukrainian Carpathians. *Scientific Notes of Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatiuk. Series: Biology*, (3-4)(80), 91–97. <https://doi.org/10.25128/2078-2357.20.3-4.12>
- Identifier of plants of the Ukrainian Carpathians. (1977). Edited by V. I. Chopyk. Kyiv: Scientific thought, 434 p. [In Ukrainian]. URL: http://www.library.univ.kiev.ua/ukr/elcat/new/detail.php3?doc_id=178246
- Kagalo, O., Protsenko, L., Bondaruk, G., & Skrylnikov, D. (2015). Development of key legislative acts on the protection of biodiversity in forests: adaptation of Ukrainian legislation to EU requirements. URL: https://www.feu.awsassets.panda.org/downloads/development_of_legislation_for_biodiversity_protection_ua.pdf
- Khanh Vu Ho, Mirjana Čuk, Tijana Šikuljak, György Kröel-Dulay, Zoltán Batori, et al. (2023, October). Forest edges revisited: Species composition, edge-related species, taxonomic, functional, and phylogenetic diversity. *Global Ecology and Conservation*, Vol. 46, e02625. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02625>
- Koliadzhyn, I. I., & Kondratiuk, L. M. (2023). Peculiarities of the seasonal development of vegetative shoots of *Pinus mugo* Turra in the conditions of the Chyvychno-Hryniav mountains (The Ukrainian Carpathians). *Scientific Bulletin of UNFU*, 33(5), 14–20. <https://doi.org/10.36930/40330502>
- Kondratyuk, S. Y., Popova, L. P., Khodosovtsev, O. Y., Lököš, L., Fedorenko, N. M., & Kapets, N. V. (2021). The Fourth Checklist of Ukrainian Lichen-Forming and Lichenicolous Fungi with Analysis of Current Additions. *Acta Botanica Hungarica*, 63(1-2), 97–163. <https://doi.org/10.1556/034.63.2021.1-2.8>
- Kovalenko, A. P., & Melnychuk, V. M. (1969). To characterize the radiation regime of a mountain pine forest in the Carpathians. *Ukrainian Botanical Journal*, 26(6), 63–68. [In Ukrainian]
- Kuzemko, A., Sadogurska, S., & Vasylyuk, O. (2017). Interpretative guide to habitats of Resolution No. 4 of the Bern Convention, threatened and requiring special conservation measures. First version of the adapted unofficial translation from English (third draft of the official version 2015). Kyiv, 124 p. URL: https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2019/05/tlumachny-posibnyk_EmeralgNet.pdf

21. Kuzemko, A. A., Didukh, Y. P., Onyshchenko, V. A., & Sheffer, Y. (2018). National catalog of biotops of Ukraine. Kyiv: FOP Klymenko Yu. Ya., 442 p. [In Ukrainian]. URL: <https://geobot.org.ua/files/publication/1828/catalog.pdf>
22. List of plant and fungus species to be included in the Red Book of Ukraine (plant world). (2021). *Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine* dated February 15, No. 111. [In Ukrainian]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21#Text>
23. List of rare and endangered, and typical natural plant associations protected and included in the Green Book of Ukraine. (2020). *Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources*, approved on December 17, No. 368. [In Ukrainian]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0130-21#Text>
24. Lukasová, V., Bičárová, S., Buchholcerová, A., & Adamčíková, K. (2022). Low sensitivity of *Pinus mugo* to surface ozone pollution in the subalpine zone of continental Europe. *International Journal of Biometeorology*, 66, 2311–2324. <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02359-2>
25. Lukasová, V., Bucha, T., Mareková, L., Buchholcerová, A., & Bičárová, S. (2021). Changes in the greenness of mountain pine (*Pinus mugo* Turra) in the subalpine zone related to the winter climate. *Remote Sensing*, 13, 1788. <https://doi.org/10.3390/rs13091788>
26. Lygis, V., Vasiliauskaite, I., Matelis, A., Pliūra, A., & Vasaitis, R. (2014). Fungi in living and dead stems and stumps of *Pinus mugo* on coastal dunes of the Baltic Sea. *Plant Protection Science*, 50(4), 221–226. <https://doi.org/10.17221/25/2014-PPS>
27. Malynovskyi, A. K. (2002). Vegetation successions: Classification. *Scientific Herald of the Ukrainian State Forestry University*, 12.8, 33–41.
28. Ociepa, A. M., Zięba, A., & Zwijacz-Kozica, T. (2021). *Pinus mugo* shrubs on peat bogs in the Tatra National Park. *Plant and Fungal Systematics*, 66(2), 184–194. <https://doi.org/10.35535/pfsyst-2021-0016>
29. Onyshchenko, V. A. (2016). *Habitats of Ukraine according to the EUNIS classification*. Kyiv: Phytosociocentre, 56 p. [In Ukrainian]. URL: https://www.botany.kiev.ua/doc/onysh_2016.pdf
30. Osadchuk, L. S., Koliadzhyn, I. I., & Kondratiuk, L. M. (2021). Present condition and distribution of *Pinus mugo* in the Ukrainian Carpathians. *Collection of Scientific Works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 22, 68–76. <https://doi.org/10.15421/412105>
31. Parobeková, Z., Bugala, M., Kardoš, M., Dovciak, M., Lukáčik, I., & Saniga, M. (2018). Long-term changes in dwarf pine (*Pinus mugo* Turra) cover and growth in the Orava Beskid Mountains, Slovakia. *Mountain Research and Development*, 38(4), 342–352. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-18-00049.1>
32. Pawłowski, B. (1956). *Flora Tatry. Tom I*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 672 p. URL: <https://tezeusz.pl/flora-tatry-tom-i-bogumil-pawlowski-1>
33. Roșca, S., Simonca, V., Bilașco, Ș., Vescan, I., Fodorean, I., & Petrea, D. (2019). The assessment of favourability and spatio-temporal dynamics of *Pinus mugo* in the Romanian Carpathians using GIS technology and Landsat images. *Sustainability*, 11(13), 3678. <https://doi.org/10.3390/su11133678>
34. Šenfeldr, M., & Tremel, V. (2020). Which generative reproduction characteristics determine successful establishment of the subalpine shrub *Pinus mugo*? *Journal of Vegetation Science*, 31(3), 403–415. <https://doi.org/10.1111/jvs.12857>
35. Šibík, J., Valachovič, M., & Kliment, J. (2005). Plant communities with *Pinus mugo* (alliance *Pinion mugo*) in the subalpine belt of the Western Carpathians – A numerical approach. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 74(4), 329–343. <https://doi.org/10.5586/asbp.2005.042>
36. Sulma, T. (1929). *Kosodrzewina i jej zesposy w Gorganach. Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 6(2), 1929. <https://doi.org/10.5586/asbp.1929.007>
37. Tesei, G., Zotti, M., Idbella, M., Bonanomi, G., Ciaschetti, G., & Allegrezza, M. (2022). Distribution and vegetation of *Pinus mugo* subsp. *mugo* dieback patches in Maiella massif (Central Italy). *European Journal of Forest Research*, 141(141), 713–725. <https://doi.org/10.1007/s10342-022-01472-6>
38. Tsaryk, I., Didukh, Y. P., Tasenkevich, L., Waldon, B., & Boratyński, A. (2006). *Pinus mugo* Turra (Pinaceae) in the Ukrainian Carpathians. *Dendrobiology*, 55, 39–49. [In Ukrainian]. URL: <https://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-article-1ff4b8f9-f464-43e0-93d6-b84baf2c829d>

I. I. Koliadzhyn, L. S. Osadchuk

Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine

BIOTIC CONDITIONING OF THE STABILITY OF *PINUS MUGO* TURRA BIOGEOCENOSSES IN THE CHIVCHYNO-HRYNIAV MOUNTAINS OF THE UKRAINIAN CARPATHIANS

Vegetation of mountain pine bentwood during the growing seasons of 2019–2023 in the Chivchyno-Hryniav Mountains was studied. The geobotanical survey was carried out at different altitude ranges of the distribution of stilt. The species composition of the flora of higher vascular plants, mosses and lichens was determined. It was established that at the upper border of the forest, not far from the Vesnarka meadow, the greatest diversity of flora species is observed – 36. At the same time, the lowest number of species was found in the Middle Palenytsia meadow – 9. This may be due to dense high thickets and intertwined the axes of mountain pine canopies, which shade the above-ground cover with crowns and do not contribute to the spread of most light-loving plant species. Such conditions limit the access of light to the lower layers of vegetation, which affects plant diversity. It was established that the long-term preservation of the remains of the snow cover until the beginning of summer leads to the fact that only 10 species grow near the source of the Black stream, since other species are not adapted to such extreme conditions. It was found that mountain pine grows with plant species that are asectators and play a key role in the formation of communities. The influence of typical mountain plants, which plays a significant role in the structure of pine coenoses and contribute to the biotic stability of the plantation, was evaluated. The types of associations based on the dominant principle were determined based on the list of plants recorded in geobotanical descriptions, in groups with the edificator *Pinus mugo* Turra, and the regularities of their distribution were characterized. The structure and dynamics of vegetation in this region are characterized, focusing on the specific ecological niches occupied by mountain pine communities. The following directly influence the species composition of vegetation: soil, temperature, precipitation, height and stability of snow cover, exposure and steepness of slopes, height above sea level. Etc. It was found that in winter and early spring (December–April) in the highlands, the snow completely covers the mountain pine trees, its thickness is usually 2–3 m or more. It has been established that high snow cover is the leading influencing factor on the formation of the species composition of vegetation. The patterns of anthropogenic influence on the development of mountain pine communities are characterized. The research results indicate a diverse species composition of the flora in the crooked forest, which contributes to the biotic stability of the plantations in the difficult climatic conditions of the Chivchyno-Hrynyav highlands.

Keywords: mountain pine; thickets of mountain pine meandering forest; geobotanical description; association; biodiversity; taxonomic composition.