

1. БІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.36930/412518>
Article received 2025.06.04
Article revised 2025.10.27
Article accepted 2025.11.20
Article published 2026.03.10

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Hryhoriy Krynytskyi
krynytsk@ukr.net
103 General Chuprynka St.,
Lviv, 79057, Ukraine

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)



УДК 630*182.47 : 630*228.3

Трав'яне вкриття та режим екологічних факторів у грабово-дубових лісостанах Ківерцівського національного природного парку «Цуманська пуща»

Г.В. Герасимчук¹, Г.Т. Криницький², Н.Г. Луців³, О.Б. Михайлів⁴

Охарактеризовано видовий склад, проєктивне поширення, трапляння та рясність трав'яного вкриття. Наведено характеристику виявлених видів трав'яних рослин за відношенням до екологічних чинників: вологості і трофності ґрунту, його содового режиму і кислотності, режиму затінення. Лісорослинні умови природних лісостанів Ківерцівського національного природного парку «Цуманська пуща» відповідають режиму вологолісолучного типу зволоження, яке є найстабільнішим порівняно з іншими кліматичними та едафічними факторами.

¹ Герасимчук Галина Василівна – молодший науковий співробітник кафедри лісівництва. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. E-mail: galinanpp22@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7036-9653>

² Криницький Григорій Томкович – академік Лісівничої академії наук України, Президент ЛАН України, доктор біологічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки, професор кафедри лісівництва. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. E-mail: krynytsk@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7020-9991>

³ Луців Наталія Григорівна – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки, туризму і рекреації. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. E-mail: natalusiv@gmail.com ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5588-7778>

⁴ Михайлів Оксана Богданівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісівництва. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. E-mail: o.mykhayliv@nltu.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6794-9670>

В усіх сформованих деревостанах спостережено підвищення змінності зволоження лісорослинних умов із зростанням їх віку та формуванням проміжного між суббореальним і неморальним типом терморезиму та субгумідним типом омброрезиму.

Екологічні фактори у лісостанах змінюються залежно від складу і віку деревостану. Зокрема виявлено, що за відношенням до теплового режиму, кислотності ґрунту та режиму затінення, відмінностей у видовому складі рослин практично не спостерігається. На території Парку переважають неморальні елементи флори, рослини слабокислих ґрунтів і за вибагливістю до освітлення – світлолюбні види. У відношенні до водного режиму панують мегатрофи-мезофіти, що відповідає ґрунтово-кліматичним умовам, характерним для лісових екосистем регіону. За вимогливістю до родючості ґрунту переважають рослини-мегатрофи.

Наявність значної кількості рідкісних рослин у складі досліджуваних насаджень свідчить про їхню унікальність і необхідність запровадження природоохоронних заходів у Ківерцівському НПП «Цуманська пуця».

Ключові слова: фітоіндикація; функціонування; біорізноманіття; довкілля; закономірності формування; деревостан; постійна пробна площа; видовий склад; лісова екосистема.

Вступ (Introduction).

Вивчення природних процесів, постійне спостереження за змінами екосистем, екологічне прогнозування, розроблення наукових основ охорони, відтворення і використання природних ресурсів та особливо цінних об'єктів відповідно до Законів України «Про природно-заповідний фонд України», «Про наукову і науково-технічну діяльність», «Положення про наукову діяльність заповідників та національних природних парків України» та інших вимог законодавства є актуальним завданням, має як теоретичне, так і практичне значення (Збереження біорізноманіття ..., 2003; Hawkworth, & Bull, 2007).

Лісові фітоценози чутливо реагують на зміну екологічних факторів та відображають характер змін структури і властивостей функціонування екосистем залежно від їхньої організації (Дідух, Плюта, 1994; Малиновський, Кияк, Білонога, 2004; Краснов, Орлов, Ведмідь, 2009). Одним із важливих і постійних компонентів лісового фітоценозу є трав'яне вкриття, яке, зокрема, виконує функцію біоіндикатора стану довкілля. Види рослин, що входять до складу трав'яного, в також чагарникового ярусів лісових насаджень, відрізняються своєрідними і часто специфічними біологічними властивостями. Кожному з них притаманні особливі екологічні вимоги до умов росту, від рівня реалізації яких залежить стійкість трав'яно-чагарникового ярусу, а через механізм природного поновлення деревних видів – і стійкість лісової екосистеми в цілому (Генсірук, Нижник, Копій, 1998; Gilliam, 2007).

Живе надґрунтове вкриття, як важливий компонент лісової екосистеми, характеризує також її біологічну цілісність і сприйнятливість до дії різних природних та антропогенних чинників. Видовий склад трав'яного вкриття та кількісне співвідношення його окремих видів не випадкове, а закономірне явище у лісовому фітоценозі, пов'язане з

певними кліматичними, ґрунтово-гідрологічними умовами і певним складом деревостанів (Генсірук, 2002; Остапенко, Ткач, 2002). У зв'язку з цим, вагома роль трав'яного ярусу у розвитку лісостанів неодноразово відзначалася фахівцями-екологами, геоботаніками і лісознавцями (Whigham, 2004; Gilliam, 2007; Мазепа, Криницька, 2013; Коваленко, 2016).

Найважливішими факторами довкілля, які впливають на формування трав'яного вкриття, є кліматичні умови, трофічність та вологість ґрунту, освітлення, режим лісогосподарювання. Внаслідок їхнього впливу на лісові екосистеми може погіршуватись стійкість і санітарний стан деревостану, як головного компоненту лісостану, активізуватись розвиток підліску, проявляться ерозія ґрунту та змінюватись трав'яне вкриття (Lovejoy, 2008; Gazol, Ibanez, 2010). Це загалом призводить до зміни екологічних режимів лісового довкілля та відповідних структурно-функціональних змін у лісостанах, напрямів їхнього сукцесійного розвитку (Малиновський та ін., 2004; Криницький, Криницька, Мазепа, 2010; Коваленко, 2015).

Водночас, закономірності формування і функціонування трав'яного вкриття, процеси формування, змін і прояву дії екологічних факторів у лісових насадженнях Ківерцівського НПП вивчені фрагментарно, у недостатньому обсязі та потребують подальшого дослідження.

Мета роботи – охарактеризувати трав'яне вкриття лісових фітоценозів Ківерцівського НПП та режими основних екологічних факторів у грабово-дубових деревостанах різного віку для наукового обґрунтування заходів з охорони і сталого управління лісовими екосистемами Парку.

Об'єкти і методика дослідження (Objects and methods).

Об'єкт дослідження – формування трав'яного вкриття у грабово-дубових лісостанах різного віку Ківерцівського НПП. **Предмет дослідження**

– видовий склад трав'яної рослинності та показники екологічних факторів у деревостанах за участю дуба звичайного.

Обстеження трав'яного вкриття та індикацію екологічних факторів проводили у різновікових грабово-дубових насадженнях Ківерцівського НПП на чотирнадцяти постійних пробних площах (ППП) з різним співвідношенням деревних видів (табл. 1). Для цього використовували стандартні методики обліку трав'яних рослин (Бутейко, 1972; Дідух, 2012). Оцінювання трав'яного вкриття проводили на 15-25 облікових площадках розміром 4 м² кожна, на яких встановлювали видовий склад, загальне проєктивне вкриття та вкриття кожного виду зокрема (%). Ступінь проєктивного вкриття визначали за шка-

лою Г.М. Висоцького (Воробйов, 1967). Уточнення назв видів виконували за визначником (Краснов, Орлов, Ведмідь, 2009).

Формування мікрокліматичних і ґрунтово-гідрологічних умов визначали за допомогою фітоіндикаційної шкали Д.М. Циганова, Я.П. Дідуха та ін. (Дідух, Плюта, 1994; Ellenberg et al., 1992). Екоморфи судинних рослин виражали через амплітуди толерантності відносно режимів десяти чинників: терморежиму клімату (Тм), континентальності клімату (Кп), вологості клімату (Ом), морозності клімату (Ст), зволоження ґрунту (Нд), узагальненого сольового режиму ґрунту (Тр), кислотності ґрунту (Rc), багатства ґрунту азотом (Nt), змінності зволоження ґрунту (fH) і режиму затінення (Lc).

Таблиця 1. Лісівничо-таксаційні показники деревостанів на пробних площах
Table 1. Forest-mensuration indicators of stands in sample plots

№ пробної площі	Лісництво	Квартал / виділ	Індекс типу лісу	Склад деревостану	Вік, років	Повнота
1	Горинське	23/22	С ₂ -г-дС	10Дз+Гз, Сз	165	0,71
2	Партизанське	26/3	Дз-гД	8Дз2Гз	185	0,50
3	Партизанське	34/17	Сз-г-дС	2Дз2Ялє3Влч2Гз1Бп	155	0,71
4	Муравищенське	56/14	Сз-г-дС	4Влч3Бп1Сз1Дз1Гз + Яз	60	0,73
5	Сокиричівське	136/22	Сз-гД	9Дз1Влч+Гз + Сз	115	0,66
6	Сокиричівське	136/1	Сз-г-д С	8Дз1Сз1Влч	115	0,62
7	Цуманське	10/36	Сз-г-дС	7Дз1Сз1Бп1Гз	145	0,62
8	Сокиричівське	136/46	Сз-гД	7Дз1Гз1Сз1Влч + Бп, Ос	125	0,61
9	Партизанське	23/3	Сз-гД	7Дз1Влч2Гз	155	0,45
10	Горинське	1/7	Сз-гД	3Дз3Гз4Влч + Яз	185	0,63
11	Берестянське	26/16	Дз-гД	8Дз1Гз1Ос	185	0,51
12	Сокиричівське	135/1	Сз-гД	9Дз1Влч	100	0,60
13	Тростянецьке	65/5	Сз-гД	3Дз3Влч2Бп	65	0,70
14	Тростянецьке	64/13	Сз-гД	3Дз3Бп3Влч1Гз + Яз, Сз	65	0,77

Результати (Results).

Лісові екосистеми вирізняються вираженою вертикальною диференціацією рослин, яка визначає їхню багатоярусну організацію. Важливою структурною і функціональною частиною фітоценозів є трав'яно-чагарниковий ярус. У лісах Ківерцівського НПП висока видова різноманітність лісових трав і широке варіювання їхніх життєвих форм та екологічних властивостей є характерною особливістю.

Унаслідок проведених досліджень у лісових фітоценозах Парку відзначено формування різноманітного за складом деревного і трав'яного вкриття (табл. 1). Деревостани на обстежених ділянках формують три основні деревні види – дуб звичайний (*Quercus robur* L.), сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), граб звичайний (*Carpinus betulus* L.). Лише на одній з них переважає вільха чорна (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Ці деревні види відзначаються різними вимогами до екологічних чинників. Так, дуб звичайний і сосна звичайна є

світлолюбними деревними видами, тоді як граб звичайний належить до тіньовитривалих видів, невибагливих до умов освітленості. Водночас граб вимогливий до родючості та вологості ґрунту. Вільха чорна – світлолюбна, тіньовитривала, досить вимоглива до родючості та зволоженості ґрунту, віддає перевагу місцям зі значним проточним зволоженням (Остапенко, Ткач, 2002). Загалом у районі досліджень деревостани за участю дуба звичайного поширені у трьох типах лісу – свіжий і вологий грабово-дубово-сосновий сугруди і волога грабова судіброва (Герасимчук, 2021).

Окрім географічно зумовлених кліматичних і ґрунтово-гідрологічних умов, під наметом деревних видів формується власний фітоклімат, зокрема світловий режим. На чинники фітоклімату особливо чутливо реагує трав'яне вкриття, що проявляється у зміні його проєктивного поширення. Загалом на пробних площах відзначено 52 види судинних рослин-сільвантів літнього аспекту (табл. 2).

Так, під наметом зімкнутих деревостанів за участю широколистяних порід видовий спектр трав'яних рослин представлений в основному тіньовитривалими і тіньолюбними видами (Андрієнко, 2006; Онищенко, 2006). У межах пробних площ 1, 2, 10, 11, 12, де намет лісостану формує дуб звичайний стиглого та перестійного віку, частка проєктивного вкриття трав змінюється в межах 18-39%.

Спостережено добре розвинуте трав'яне вкриття у вологому грабово-дубово-сосновому су-

груді та вологій грабовій судіброві на пробних площах 3, 7, 8, 9, де його проєктивне поширення становить 44-49%. Тут відзначено найменший видовий склад трав з найбільшою кількістю у травостой *Vaccinium myrtillus*, *Carex sylvatica* та *Milium effusum*. Просторова структура деревостанів на цих пробних площах неоднорідна. Після відмирання окремих дерев утворилися прогалини, які інтенсивно заростають трав'яною рослинністю, зокрема, *Carex sylvatica* та *Milium effusum*.

Таблиця 2. Проєктивне вкриття трав на пробних площах, %
Table 2. Projective cover of herbaceous species in sample plots, %

Види рослин	№ пробних площ													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Majanthemum bifolium</i> (L.) F.W	–	2	9	4	1	–	5	2	3	1	–	p	13	7
<i>Stellaria holostea</i> L.	–	3	1	8	16	p	5	16	12	7	2	–	11	17
<i>Lamium galeobdolon</i> Grantz	–	2	–	9	15	12	–	18	6	10	3	–	10	17
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	–	5	–	–	1	p	–	–	3	4	4	11	–	–
<i>Oxalis acetosella</i> L.	2	6	p	3	8	6	2	–	6	–	4	n	20	10
<i>Dentaria bulbifera</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–
<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort.	–	n	–	–	1	1	p	n	–	2	p	3	–	–
<i>Asarum europaeum</i> L.	–	p	–	9	p	19	–	4	5	4	3	–	–	2
<i>Sanicula europaea</i> L.	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–
<i>Poligonatum multiflorum</i> (L.)	–	p	–	2	p	–	p	1	2	2	2	n	–	–
<i>Anemone nemorosa</i> L.	2	–	–	13	–	–	–	2	–	–	3	–	6	4
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	1	p	n	–	p	p	1	2	–	n	1	1	–	p
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	p	–	–	2	6	3	–	n	3	7	6	2	1	–
<i>Convallaria majalis</i> L.	p	–	1	–	n	–	5	2	–	–	–	1	–	p
<i>Impatiens partiflora</i> L.	6	p	–	n	n	n	–	–	–	–	n	p	–	p
<i>Paris quadrifolia</i> L.	p	–	–	1	–	p	–	n	–	n	n	1	–	–
<i>Ajuga reptans</i> L.	1	–	–	1	n	n	–	–	n	n	p	p	1	1
<i>Urtica dioica</i> L.	n	–	n	–	p	n	–	n	n	1	–	–	–	p
<i>Stachys sylvatica</i> L.	p	–	–	–	p	n	–	–	–	p	p	p	–	–
<i>Geum rivale</i> L.	n	–	–	n	p	5	–	–	–	–	–	1	n	–
<i>Geranium robertianum</i> L.	n	–	–	–	p	–	–	–	–	–	–	n	n	–
<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich	n	–	–	–	–	–	–	–	–	–	p	–	–	–
<i>Lilium martagon</i> L.	n	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	n	–	–
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	–	–	–	–	–	–	–	–	–	n	–	–	n	–
<i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau	2	p	–	–	1	–	–	–	n	p	1	2	p	1
<i>Alliaria ptiolata</i> (M.Bieb.)	n	–	–	–	–	–	–	–	–	n	n	–	–	–
<i>Carex sylvatica</i> Huds.	n	p	14	3	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	–	n	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	3
<i>Vinca minor</i> L.	–	n	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Rubus idaeus</i> L.	–	n	n	–	p	p	p	–	1	n	–	–	p	p
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	–	n	n	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1

Види рослин	№ пробних площ													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Platanthera chlorantha</i> (Cust.) Reichenb.	–	p	–	–	–	–	p	–	n	–	–	–	–	–
<i>Mercurialis perennis</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	–	3	–	–	–	–	–
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	–	–	6	–	n	–	14	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	–	–	2	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	p
<i>Polytrichum commune</i> L.	–	–	7	–	–	–	–	n	–	–	–	–	–	–
<i>Plagiomnium undulatum</i> (Hedw.) T.Kop.	–	–	p	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Trientalis europaea</i> L.	–	–	p	–	–	–	1	–	–	–	–	–	p	–
<i>Actaea spicata</i> L.	n	–	–	n	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.	–	–	n	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Isopyrum thalictroides</i> L.	–	–	–	4	–	–	–	–	p	–	–	–	–	–
<i>Ranunculus cassubicus</i> L.	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	n	–
<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh	–	–	–	2	–	–	–	–	1	p	–	p	–	–
<i>Hedera helix</i> L.	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Equisetum hyemale</i> L.	–	–	–	–	–	16	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Equisetum sylvaticum</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	p
<i>Cruciata glabra</i> (L.) Opiz	–	–	–	p	–	–	–	–	n	–	–	–	–	–
<i>Circaea lutetiana</i> L.	–	–	–	–	p	–	–	–	–	–	–	n	–	–
<i>Glechoma hederacea</i> L.	–	–	–	–	p	n	–	–	1	–	–	–	–	–
<i>Millium effusum</i> L.	p	1	p	p	n	–	12	1	2	1	–	–	–	–
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	p	1
<i>Daphne mezereum</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	–	n	–	–	–	–	–
Загальне проективне вкриття	18	27	44	65	59	69	48	48	49	39	30	22	62	64

Примітка. p – трапляються окремі екземпляри; n – трапляються один-два екземпляри виду

Значно багатшим на видовий склад трав, а також більшим проективним вкриттям трав'яних рослин під наметом деревостанів, характеризуються лісостани, у складі яких переважає дуб або наявна його значна домішка (ППП 5, 6, 13, 14). У деревостанах з перевагою дуба звичайного проективне вкриття трав становить 50-70% відповідно. Серед біорізноманіття трав'яного ярусу обстежених насаджень трапляються такі види рідкісних і малопоширених рослин: *Lilium martagon*, *Epipactis helleborine*, *Neottia nidus-avis*, *Platanthera chlorantha*, *Hedera helix*, *Actaea spicata*, *Equisetum hyemale*, *Daphne mezereum*, *Isopyrum thalictroides*, *Dentaria bulbifera*, *Vinca minor*, *Mercurialis perennis*, які приурочені до дубових фітоценозів. Водночас у зв'язку з тим, що насадження дуба формують тінистий густий намет, панівне становище у трав'яному вкритті займають види рослин тінистих лісів і лише поодинокі трапляються рослини світлих лісів та рослини напіввідкритих просторів.

У лісових екосистемах, порівняно з відкритою територією, змінюються режим сонячної радіації, рівень освітленості й спектральний склад світла. Зниження освітленості під наметом деревостану залежить від зімкнутості деревостану, внаслідок чого найвищий середній бал освітленості у дослідних ценозах (Lc) досягає 6,0 (табл. 3). Максимальної величини у дубових лісостанах

досягає також показник континентальності клімату ($K_n = 8,5$), який відповідає режиму помірно континентального клімату. Найбільший показник гумідності клімату (O_m) у різновікових дубових лісостанах становить 8,9, що відповідає субгумідному типу омброрежиму і свідчить про зростання у них випаровування.

Сформовані в умовах свіжого і вологого грабово-дубово-соснового сугрудів та вологої грабової судіброви лісостани характеризуються проміжним (між суббореальним і неморальним) терморежимом ($T_m = 7,9-8,7$). Така величина середнього бала за фактором T_m відповідає значенню радіаційного балансу 35-43 та 39-44 ккал/см².рік¹.

Дискусія (Discussion).

Найважливішими компонентами чинників, які визначають розподіл лісорослинних угруповань у просторі, ґрунтоутворювальні процеси, характер функціонування екосистем та проходження біогеохімічних реакцій є зволоженість екоотопів і трофність ґрунту. На території Ківерцівського НПП ці екологічні фактори за розвитком деревних і трав'яних видів близькі до оптимальних. У цьому регіоні розповсюджені досить родючі ґрунти, зайняті дубовими та грабово-дубовими лісостанами (Онищенко, 2006). Наголошено на багатому в них видовому різноманітті трав'яного вкриття, в якому поєднуються бореальні та неморальні види за участю малопоширених і реліктових рослинних видів.

Таблиця 3. Показники екологічних факторів у лісостанах за участю дуба звичайного в Ківерцівському НПП «Цуманська пуща»

Table 3. Indicators of environmental factors in forest stands with participation of pedunculate oak in the Kivertsi National Nature Park "Tsumanska Pushcha"

№ППП	Загальне проективне вкриття, %	Екологічні фактори									
		Tm	Kn	Om	Cr	Hd	Tr	Rc	Ht	fH	Lc
1	18	8,7	7,8	8,3	8,5	12,8	6,0	6,0	6,5	5,0	4,7
2	27	8,4	7,8	8,4	8,0	12,8	6,0	7,4	6,0	4,3	6,0
3	44	7,9	8,1	8,9	7,7	10,5	5,0	6,1	5,0	4,2	5,4
4	65	8,7	7,9	8,1	8,4	12,7	6,1	7,4	6,1	4,6	5,4
5	59	8,3	7,8	8,4	8,1	13,0	6,1	6,3	6,3	4,8	5,5
6	69	8,0	8,0	8,1	7,7	12,7	5,7	7,7	7,0	5,4	5,0
7	48	8,0	8,4	8,9	7,4	13,7	5,0	5,6	5,1	4,3	5,6
8	48	8,1	7,9	8,6	8,1	13,1	6,0	7,0	5,6	4,3	5,2
9	49	8,3	8,5	7,9	7,9	12,8	6,0	7,6	6,4	5,0	5,4
10	39	8,2	8,0	8,2	8,0	12,6	6,1	7,7	6,3	5,2	5,4
11	30	8,6	7,6	8,4	8,6	12,7	6,3	7,7	6,4	5,0	5,5
12	22	8,0	8,0	8,7	7,7	13,0	5,4	7,6	6,6	5,0	5,0
13	62	8,4	8,1	8,3	8,1	12,9	5,9	6,9	6,3	4,5	5,1
14	64	7,9	7,8	8,5	7,8	13,2	5,6	6,2	5,6	4,2	5,3

Примітка. Tm – термічний режим, Kn – континентальність клімату, Om – гумідність клімату, Cr – морозність, Hd – вологість ґрунту, Tr – сольовий режим, Rc – кислотність, Nt – вміст мінерального азоту, fH – змінність зволоження, Lc – освітленість у ценозі

В історичному ракурсі дослідження екологічних властивостей трав'яних видів провела О.І. Бутейко (1972). В її працях проаналізовано динаміку видової і кількісної структури трав'яного вкриття в свіжій грабовій судіброві у зв'язку зі зміною світлового режиму в процесі проведення різних способів поступових рубок.

Екологічна зумовленість росту і формування трав'яних видів грабово-дубових формацій детально висвітлена І.М. Коваленком (2015). В основних лісових фітоценозах Цуманського регіону ним виділено і проаналізовано 32 характерні види рослин за шістьма чинниками: освітленість, температура, континентальність, вологість, кислотність ґрунту, родючість ґрунтових умов та оцінено відповідність екологічних факторів доквілля екологічному оптимуму видового складу рослинного угруповання.

Майже всі рослини на об'єктах досліджень за вимогливістю до родючості ґрунту належать до мегатрофів і характерні для грудових і сугрудових типів лісорослинних умов. Лише декілька видів, зокрема *Trientalis europaea*, *Veratrum lobelianum*, *Pteridium aquilinum*, *Majanthemum bifolium* відносяться до групи мезотрофів та можуть рости також і в умовах суборів. Наявність у видовому спектрі рослин, які є типовими мегатрофами (*Daphne mezereum*, *Dentaria bulbifera*, *Lamium galeobdolon*, *Mercurialis perennis*, *Sanicula europae*, *Stachys sylvatica*, *Circaea lutetiana*) підтверджує приналежність обстежених насаджень за участю дуба звичайного до грудових типів.

Видовий склад трав'яного вкриття на дослідних ділянках свідчить про значну амплітуду змінності зволоження ґрунту (fH), яка коливається в межах 4,2-5,2. Спостережено тенденцію переходу від відносно стійкого до слабо змінного зволоження. В обстежених деревостанах панівною є група мегатрофів-мезофітів – рослин помірного зволоження, характерних для свіжих і вологих типів лісорослинних умов. На постійних пробних площах у трав'яному вкритті трапляються також мезогідрофітні види – *Oxalis acetosella*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris filix-mas*.

Трофність ґрунту, яка характеризується запасом доступних для рослин форм поживних речовин, залежить від їхнього хімічного складу та фізичних властивостей ґрунтів. Найважливішим показником трофності є вміст солей і мінерального азоту в ґрунті, а також кислотність ґрунту. Показники кислотності ґрунту (Rc) значною мірою корелюють із загальним сольовим режимом, оскільки пов'язані з хімічним складом ґрунту і гідролітичним режимом. У дубових лісостанах ці показники зростають з віком, а загальний сольовий режим ґрунтів має значну амплітуду і змінюється від бідних підзолистих до багатих ґрунтів (Tr = 5,0-6,1). Найвищі показники кислотного режиму (Rc) досягають 7,7 та вмісту мінерального азоту (Nt) – 7,0.

Висновки (Conclusions).

1. Досліджені види трав'яних рослин можуть функціонувати за досить широкої екологічної амплітуди. Значна участь у складі трав'яного ярусу *Asarum europaeum*, *Galium odoratum*, *Lamium*

galeobdolon вказує на зростання з віком у ґрунтах дубових лісостанів показників загального сольового режиму. Панівні види у спектрі трав'яних рослин є досить вибагливими до азоту та поширюються на збагачених і багатих азотними сполуками ґрунтах з підвищеною кислотністю.

2. Лісорослинні умови лісостанів Ківерцівського НПП відповідають режиму вологолісолучного типу зволоження. У лісових екосистемах на склад нижніх ярусів лісостанів значний вплив має видовий склад деревостану, його зімкнутість та пов'язані з ними зміни освітленості. У зв'язку з тим, що деревостани дуба звичайного формують густий намет, панівне становище у трав'яному вкритті посідають рослини тінистих лісів, і лише поодинокі трапляються рослини світлих лісів та рослини напіввідкритих територій.

3. Видовий склад живого надґрунтового вкриття визначається ґрунтово-гідрологічними умовами, складом і структурою деревостану. Трав'яний ярус формується разом із деревостаном та відображає напруженість різноманітних екологічних чинників. Наявність значної кількості рідкісних рослин під наметом досліджуваних лісостанів за участю дуба звичайного свідчить про їхню унікальність і необхідність запровадження у них природоохоронних заходів.

Список літератури (References)

- Andrienko, T. L. (2006). *Phytodiversity of Ukrainian Polissya and its protection*. Fitosotsiotsentr. [Андрієнко Т. Л. (2006). *Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона*. Київ: Фітосоціоцентр, 316 с.] (in Ukrainian)
- Buteyko, O. I. (1972). Dynamics of the herbaceous cover at a permanent research site. In *Forestry research in Roztochya: Collection of scientific and technical papers* (pp. 48–58). Kameniari. [Бутейко, О. І. (1972). Динаміка трав'яного вкриття на стаціонарі. *Лісівницькі дослідження на Розточчі: збірник наук.-техн. праць*. Львів: Каменяр, 48–58.] (in Ukrainian)
- Didukh, Ya. P. (2012). *Fundamentals of bioindication*. Naukova dumka. <https://catalog.lounb.org.ua/bib/396481> [Дідух, Я. П. (2012). *Основи біоіндикації*. Київ: Наукова думка, 344 с.] (in Ukrainian)
- Didukh, Ya. P., & Plyuta, P. G. (1994). *Phytoindication of ecological factors*. Naukova dumka. [Дідух, Я. П., Плюта, П. Г. (1994). *Фітоіндикація екологічних факторів*. Київ: Наукова думка, 280 с.] (in Ukrainian)
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., & Werner, W. (2001). Indicator values of plants in Central Europe. *Scripta Geobotanica*, 18, 1–262. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1598103> [Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., & Werner, W. (2001). *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. *Scripta Geobotanica*, 18, 1–262.] (in German)
- Gazol, A., & Ibáñez, R. (2010). Plant species composition in a temperate forest: Multi-scale patterns and determinants. *Forest Ecology and Management*, 36(6), 634–644. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2010.09.009>
- Gensiruk, S. A. (2002). *Forests of Ukraine*. Ukrainian State Forestry University. [Генсірук, С. А. (2002). *Ліси України*. Львів: УкрДЛТУ, 408 с.] (in Ukrainian)
- Gensiruk, S. A., Nyzhnyk, M. S., & Kopiy, L. I. (1998). *Forests of the Western area of Ukraine*. Atlas. <https://research.wur.nl/en/publications/forests-of-the-western-area-of-the-ukraine> [Генсірук, С. А., Нижник, М. С., Копій, Л. І. (1998). *Ліси Західного регіону України*. Львів: Атлас, 408 с.] (in Ukrainian)
- Gilliam, F. S. (2007). The ecological significance of the herbaceous layer in forest ecosystems. *BioScience*, 57, 845–858. doi.org/10.1641/B571007
- Hawkworth, D. L., & Bull, A. T. (2007). *Plant conservation and biodiversity*. Springer. [Hawkworth, D. L., & Bull, A. T. (2007). *Plant conservation and biodiversity*. Dordrecht: Springer Verlag.]
- Herasymchuk, H. V. (2021). Typological structure of forests in Kivertsivskyi National Nature Park “Tsumanska Pushcha.” In *Proceedings of the 71st Scientific and Technical Conference of Faculty, Researchers, Doctoral and Postgraduate Students on the Results of Scientific Activity in 2020–2021* (pp. 12–84). Editorial and Publishing Department of the Ukrainian National Forestry University. <https://drive.google.com/file/d/1yXVxKcyiRezVUVe6ihmAHnZ2UjGpl6LG/view> [Герасимчук, Г. В. (2021). Типологічна структура лісів Ківерцівського Національного природного парку «Цуманська пуща». *Матеріали 71-ої науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, наукових працівників, докторантів та аспірантів за підсумками наукової діяльності у 2020–2021 роках* (с. 12–84). Львів: РВВ НЛТУ України.] (in Ukrainian)
- Kovalenko, I. M. (2016). *Ecological and biological properties of the grass-shrub cover of forest ecosystems of the North-East of Ukraine* (Doctoral dissertation abstract). Oles Honchar Dnipropetrovsk National University. [Коваленко, І. М. (2016). *Еколого-біологічні властивості трав'яно-чагарничкового покриву лісових екосистем Північного Сходу України: автореф. дис. ... д-ра біол. наук: 03.00.16*. Дніпро: Дніпропетровський національний ун-т ім. Олеся Гончара.] (in Ukrainian)
- Kovalenko, I. M. (2015). *Ecology of the lower tiers of forest ecosystems*. University Book. [Коваленко, І. М. (2015). *Екологія нижніх ярусів*

- лісових екосистем: монографія. Суми: Університетська книга, 360 с.] (in Ukrainian)
- Krasnov, V. P., Orlov, O. O., & Vedmid, M. M. (2009). *Atlas of indicator plants and types of site conditions in Ukrainian Polissya*. Novograd. [Краснов, В. П., Орлов, О. О., Ведмідь, М. М. (2009). *Атлас рослин-індикаторів і типів лісорослинних умов Українського Полісся*. Новоград-Волинський: Новоград, 488 с.] (in Ukrainian)
- Krynytskyi, G. T., Krynytska, O. G., & Mazepa, V. H. (2010). Reproduction of native stands in hornbeam-pine glades by natural means. *Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Environmental Management of Ukraine*, 152(2), 36–43. [Криницький, Г. Т., Криницька, О. Г., Мазепа, В. Г. (2010). Відтворення корінних деревостанів у грабово-соснових судібровах природним шляхом. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*, 152(2), 36–43.] (in Ukrainian)
- Lovejoy, T. E. (2008). Climate change and biodiversity. *The Energy and Resources Institute (TERI)*, 27(2), 331–338. pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18819663/
- Malinovsky, A. K., Kyuyak, V. H., & Bilonoga, V. M. (2004). Ecological niche in natural and anthropogenically modified phytocenoses. *Scientific Proceedings of the State Natural History Museum*, 19, 83–96. https://nzdpm.smnh.org/tom/19/malynovsky_etc_t_19.pdf [Малиновський, А. К., Кияк, В. Г., Білонога, В. М. (2004). Екологічна ніша в природних та антропогенно змінених фітоценозах. *Наукові записки Державного природознавчого музею*, 19, 83–96.] (in Ukrainian)
- Mazepa, V. H., & Krynytska, O. H. (2013). Tendency of environmental factors changes in of forest stands Lviv Roztochia restored by natural way. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 11, 83–87. <http://fasu.nltu.edu.ua/index.php/nplanu/article/view/330> [Мазепа, В. Г., Криницька, О. Г. (2015). Тенденції зміни екологічних факторів у відтворених природним шляхом лісостанах Львівського Розточчя. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 11, 83–87.] (in Ukrainian)
- Movchan, Ya. I., & Shelyag-Sosonko, Yu. R. (Eds.). (2003). *Conservation of biodiversity of Ukraine (Second national report)*. Khimdzhest. [Збереження біорізноманіття України (друга Національна доповідь) (2003). Під заг. ред. Я. І. Мовчана, Ю. Р. Шеляг-Сосонка. Київ: Хімджест, 111 с.] (in Ukrainian)
- Onishchenko, V. A. (2006). Floristic classification of vegetation of the Ukrainian Polissia. In *Phytodiversity of the Ukrainian Polissia and its conservation* (pp. 43–84). Phytosociocenter. https://www.botany.kiev.ua/doc/FitodiversityUA_Polissia_2006.pdf [Онищенко, В. А. (2006). Флористична класифікація рослинності Українського Полісся. В кн.: *Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона* (с. 43–84). Київ: Фітосоціоцентр.] (in Ukrainian)
- Ostapenko, B., & Tkach, V. (2002). *Forest typology*. Maidan. [Остапенко, Б. Ф., Ткач, В. П. *Лісова типологія*. Харків: Вид-во "Майдан", 204 с.] (in Ukrainian)
- Vorobyov, D. V. (1967). *Methodology of forest typological studies*. Urozhai. [Вороб'єв, Д. В. (1967). *Методика лесотипологических исследований*. Киев: Урожай, 386 с.] (in Russian)
- Whigham, D. F. (2004). Ecology of woodland herbs in temperate deciduous forests. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 35(1), 583–621. doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.35.021103.105708

Herbaceous cover and environmental factor regimes in hornbeam–oak stands of the Kivertsi National Nature Park “Tsumanska Pushcha”

H. Herasymchuk¹, H. Krynytskyy², N. Lutsiv³, O. Mykhayliv⁴

The species composition, projective cover, frequency of occurrence, and abundance of the herbaceous layer were characterized in uneven-aged

hornbeam–oak forest stands of the Kivertsi National Nature Park “Tsumanska Pushcha”. The identified herbaceous plant species were analyzed in relation

¹ Halyna Herasymchuk – Junior Research Fellow, Department of Forestry. Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka St., Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: galinanpp22@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7036-9653>

² Hryhoriy Krynytskyy – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, President of FAS of Ukraine, doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Forestry at Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka St., Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: krynytsk@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7020-9991>

³ Lutsiv Nataliia – Corresponding Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Economics, Tourism and Recreation. Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka St., Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: natalusiv@gmail.com ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5588-7778>

⁴ Oksana Mykhayliv – PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Silviculture. Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka St., Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: o.mykhayliv@nltu.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6794-9670>

to key ecological factors, including soil moisture and soil nutrient status, salinity regime, soil acidity, and shading conditions. Specific patterns in the variation of ecological factors depending on the composition and age of the forest stand were revealed.

The study was conducted in fourteen permanent sample plots representing different proportions of tree species, including pedunculate oak (*Quercus robur* L.), Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), common hornbeam (*Carpinus betulus* L.), black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), silver birch (*Betula pendula* Roth), and aspen (*Populus tremula* L.). Forest stands with the participation of pedunculate oak within the Kiverts National Nature Park are distributed in fresh and moist hornbeam–oak–pine mixed forests of fairly fertile site type and in moist hornbeam–oak forests of fairly fertile site type.

Forest tracts of these forest types exhibit a high species diversity of forest herbaceous plants along with a wide variability of their life forms and ecological characteristics. In total, 52 species of vascular plants–sylvants of the summer aspect were recorded in the sample plots. Their species spectrum is represented by shade-tolerant and shade-loving species, whereas plants typical of light forests and semi-open habitats occur only sporadically.

The projective cover of the herbaceous layer in the studied forest types ranges from 44 to 49%. These sites are characterized by the lowest herb species richness, with the highest abundance in the ground vegetation represented by *Vaccinium myrtillus* L., *Carex sylvatica* Huds., and *Milium effusum* L. The spatial structure of forest stands in these sample plots is heterogeneous. Following the mortality of individual trees, canopy gaps have formed, which are intensively colonized by herbaceous vegetation, particularly *Carex sylvatica* and *Milium effusum*. Forest stands dominated by oak or containing a substantial proportion of this species are characterized by significantly higher herb species richness and greater projective cover of herbaceous vegetation beneath the canopy. In stands with the predominance of pedunculate oak, the projective cover of the herb layer reaches 50–70%. The herbaceous layer of the surveyed stands also includes several rare and locally distributed

plant species, such as *Lilium martagon* L., *Epipactis hel-leborine* (L.) Crantz, *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Platanthera chlorantha* (Cust.) Reichenb., *Hedera helix* L., *Actaea spicata* L., *Equisetum hyemale* L., *Daphne mezereum* L., *Isopyrum thalictroides* L., *Dentaria bulbifera* L., *Vinca minor* L., and *Mercurialis perennis* L., which are associated with oak-dominated phytocenoses.

In forest ecosystems, compared with open areas, the regime of solar radiation, light intensity, and the spectral composition of light undergo substantial changes. The reduction in illumination beneath the forest canopy depends on canopy closure. As a result, the highest mean illumination index in the studied cenoses (Lc) reaches 6.0. The climatic continentality index (Kn) also attains its maximum value in oak forest stands (Kn = 8.5), corresponding to a moderately continental climate regime. The highest climatic humidity index (Om) in uneven-aged oak stands equals 8.9, which corresponds to a subhumid ombroregime and indicates increased evapotranspiration within these stands.

Forest stands formed under conditions of fresh and moist hornbeam–oak–pine mixed forests of fairly fertile site type and moist hornbeam–oak forests of fairly fertile site type are characterized by an intermediate thermal regime (between subboreal and nemoral), with Tm values ranging from 7.9 to 8.7. This range of mean scores for the Tm factor corresponds to a radiation balance of 35–43 kcal·cm⁻²·yr⁻¹ and 39–44 kcal·cm⁻²·yr⁻¹, respectively.

The forest-growth conditions in the studied oak stands correspond to a moist forest–meadow type of soil moisture regime. Regarding soil nutrient requirements, most herbaceous species in the surveyed stands are megatrophic and typical of trophotopes C and D. Overall, the presence of numerous valuable and rare plant species within stands containing pedunculate oak in the Kiverts National Nature Park indicates the uniqueness of these forest communities and underscores the need for the implementation of conservation measures.

Key words: phytosociological indicators; functioning; biodiversity; environment; patterns of formation; forest stand; permanent sample plot; species composition; forest ecosystem.