

Klyuchka S.¹, Soroka M.², Chemeris I.³, Dziubenko O.⁴

¹Czerkaski Państwowy Uniwersytet Technologiczny, *bulvar Szewczenka, 460, Czerkasy 18000, Ukraina*, svitkl.76@gmail.com

²Narodowy Uniwersytet Leśnictwa Ukrainy, *ul. Generala Czupryny, 103, Lviv 79057, Ukraina*, myroslava_soroka@yahoo.com

³Czerkaski Państwowy Uniwersytet Technologiczny, *bulvar Szewczenka, 460, Czerkasy 18000, Ukraina*, ichemerys@ukr.net,

⁴Czerkaski Państwowy Uniwersytet Technologiczny, *bulvar Szewczenka, 460, Czerkasy 18000 Ukraina*, dzyubenko@lis-ck.gov.ua

OSOBLIWOŚCI FORMOWANIA BORÓW SOSNOWYCH RÓŻNEJ GENEZY NA PIASKACH PRZYTIASMYŃSKICH

*FORMATIONAL FEATURES OF PINE FORESTS OF DIFFERENT GENESIS ON
PRZYTIASMYŃ SANDS*

Słowa kluczowe: bory przystepowe, metoda Brauna-Blanqueta, syntaksonomia roślinności, bioróżnorodność, struktura fitocenotyczna.

Key words: steppes pine forests, J. Braun-Blanquet method, syntaxonomy of vegetation, biodiversity, phytocenotic structure.

Abstract. *The article elucidates the formational patterns of Przytiasmyń pine forests of natural and artificial origin. The paper characterizes the current state, species composition and phytocoenotic structure of Przytiasmyń pine forests, and notes factors of their formation; the ecological-coenotic analysis of the studied plant groups has been carried out as well. Numerical-statistical method has been used to assess the degree of compliance of the phytocenosis with habitat conditions.*

WSTĘP

Bory sosnowe powstałe na piaskach różnego pochodzenia i głębokości są często jedynymi zbiorowiskami leśnymi, które mogą tam przetrwać. Jednocześnie oni są unikalnymi ośrodkami bioróżnorodności w niekorzystnych warunkach środowiskowych. Do najbardziej znanych borów sosnowych tego typu należą Bory Tucholskie w Polsce, które stanowią odrębny okręg geobotaniczny Europy. Duże obszary masywów piaskowych ze sztucznymi plantacjami *Pinus sylvestris* L. znajdują się także w dorzeczu Donu i Wołgi, w północnym Kazachstanie oraz w stepowej części południowej Syberii, a także w Chakasji.

Na terytorium Ukrainy największe obszary masywów piaskowych powstały w dorzeczu Dniepra i Dońca Siewierskiego w lewobrzeżnej i prawobrzeżnej Ukrainie. Swoistymi ekosystemami w dolinie Dniepra są bory przystepowe, unikalne borowe ekotony na pograniczu stepów i lasów. Mimo tego, że większość borów stepowych ma sztuczne

pochodzenie, wszystkie ich stanowiska w Ukrainie – Czerkaski, Czyhyryński i Izyumski bory – są jednymi z najrzadszych typów roślinności leśnej, wykształconej w skrajnych warunkach na południowo-wschodniej granicy obszaru *Pinus sylvestris*. Wzdłuż Dońca Siewierskiego rozciągają się przystepowe bory sosnowe lewobrzeżnej Ukrainy. Są to częściowo zalesione piaski Oleszkiwskie, największy maszyn piaskowy w Europie oraz bory Puszczy Izjumskiej, które tworzą biogeocenozy na piaskach lodowcowych. Jednak los tych miejsc teraz jest niepewny. Bory Czerkaski i Czyhyryński położone są na piaskach w dolinach Dniepra i Tiasmyna, należą do borów prawobrzeżnych i są mniej uszkodzone przez działania wojenne.

Pierwsze nasadzenia sosny na piaskach Oleszkowskich pochodzą z końca XVIII wieku. Na początku XX wieku technologia zalesienia ruchomych piasków była już dobrze rozwinięta [Borodaevsky 1909]. Charakterystykę szaty roślinnej tego terenu podano w pracach Bayrak [1997], Shlapak i Logvinenko [1999], Gayova i Korotchenko [2013] oraz Solomakha i Chornobrov [2021]. Badano drzewostany sosnowe Izyumskiego [Gordienko i Shlapak 1998] oraz Czerkaskiego boru stepowego [Solomakha i Shevchyk 2020]. Natomiast mniej informacji dotyczy boru Czyhyryńskiego, który powstał na ruchomych piaskach aluwialnych w dorzeczu Dniepra. Badacze zwracają szczególną uwagę na procesy antropogenicznej transformacji borów stepowych [Lavrov i in. 2016; Miroshnik 2016], degradację krajobrazu [Chemerys 2007] oraz dynamiczne trendy roślinności wywołane globalnymi zmianami klimatu [Mazur i Lakida 2006; Morozyuk 2009]. Szczegółowo zbadano gleby, które na większości obszarów borów są luźnymi ruchomymi piaskami [Shlapak 2007]. Zajmowane przez nie duże obszary przynoszą coroczne straty rolnictwu i leśnictwu, dlatego praktyka ich utrwalania plantacjami sosny jest ważnym historycznym osiągnięciem ludzkości. Jednym z najważniejszych elementów procesu uprawy plantacji sosny jest cięcie pielęgnacyjne. Badanie specyfiki kształtowania się drzewostanów sosnowych na piaskach pomogło w opracowaniu zaleceń dotyczących gospodarki leśnej w borach Czyhyryńskich [Guidelines ... 2001].

Jednak ciągłe zmniejszanie się powierzchni borów przystepowych prowadzi do zaburzenia ich struktury przestrzennej, zubożenia składu gatunkowego, a w konsekwencji utraty funkcji ochronnych i naruszenia samoregulacji. Wymaga to wdrożenia działań promujących naturalną regenerację [Manoilo i in. 2008]. Niezbędne jest pogłębienie badań fitocenotycznych, co będzie podstawą do utworzenia systemu skutecznych działań zwiększających stabilność biotyczną borów. Dlatego celem naszej pracy było badanie składu gatunkowego i struktury fitocenotycznej borów Przytiasmyńskich różnego pochodzenia, określenie warunków ich powstawania oraz cech ekologicznych i cenotycznych na terenie Nadleśnictwa Chyhyryn.

TEREN BADAŃ

Добавлено примечание ([U1]): Solomakha

Teren badawczy należy do Czerkasko-Chyhyryńskiego rejonu Środkowo-Przydniewskiej podprovincji Wschodnio-Europejskiej geobotanicznej prowincji [Geobotanical zoning ..., 1977]. Teren jest położony w centralnej leśno-stepowej części Ukrainy, w dorzeczu środkowego biegu żeglownego Dniepru na piaskowym tarasie wzdłuż lewego brzegu prawego dopływu Dniepru - rzeki Tiasmyn. Piaski Przytiasmyńskie o powierzchni około 3000 ha zaczynają się w obwodzie Kirowogradzkim oraz rozciągają się pasem o długości około 50 km i szerokości 1,5-2,5 km od Czerkas do Czyhyryna, a następnie łączą się z piaskami wyspowymi około zbiornika wodnego Kremenczug (ryc. 1).



 - lokalizacja powierzchni badawczych

Ryc. 1. Teren badań - Piaski Przytiasmyńskie

Źródło: Opracowanie własne na podst. danych <https://www.google.com.ua/maps>

Piaski Przytiasmyńskie są to pagórki falowe i kopce, które znajdują się na wysokości 106-149 m n.p.m., powstały w wyniku erozji wietrznej czarnoziemowo-piaszczystej gleby. Pagórkowaty taras Przytiasmyński z eolicznymi ukształtowaniami terenu ma 12,7 tys. ha, z czego 3,2 tys. ha zajmują suche bory. Te masywy piaszczyste częściowo porosły sosną, a częściowo zostały zalesione. Oba typy borów występują w kompleksie na Piaskach Przytiasmyńskich.

Klimat terenu badań charakteryzuje się specyfiką leśno-stepowej strefy z gwałtownymi zmianami temperatury, częstym brakiem opadów oraz występowaniem bardzo suchych

Добавлено примечание ([U2]): Dodaj koordynaty GPS.

okresów wiosną i latem. Zimy są tutaj łagodne, z częstymi odwilżami, zaś lata gorące i suche. Przeważają wiatry północno-zachodnie. Średnia roczna suma opadów wynosi około 550 mm, średnia temperatura powietrza +7,4°C, natomiast średnia temperatura lipca +19,5°C, stycznia - 5,9°C. Maksymalna temperatura powietrza wynosi +39°C, natomiast minimalna -37°C. Długość okresu wegetacyjnego przeciętnie 207 dni, zaś liczba dni o temperaturze powyżej +10° wynosi 160-170 dni.

Na zboczach wyniesionych pasów dominują gleby jasnoszare i szare średnio i silnie wypłukane. W międzyrzeczach i na łagodnych zboczach szeroko rozpowszechnione są gleby biellicowe szare i ciemnoszare, lekko podmyte, na wysoczyznach – czarnoziemy typowe i biellicowe. Na prawym brzegu Dniepru skład gleb jest zróżnicowany: czarnoziemy biellicowe i ciemnoszare gleby leśne, szare i jasnoszare (biellicowe), na lewym - głębokie próchniczne i czarnoziemy łąkowe. Poziom wód gruntowych waha się w tarasach sosnowych 5-7 m.

MATERIAŁY I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2018-2020 na terenie Nadleśnictwa Chyhyryn. Wykonano inwentaryzację flory, opisy geobotaniczne oraz analizę syntaksonomiczną roślinności na 10 powierzchniach badawczych o rozmiarach 50 × 50 m², które obejmowały drzewostany różnego wieku i pochodzenia (tab. 1). W fitocenozach określono skład gatunkowy dokonując opisów w różnych okresach wegetacji, tj. w połowie maja i w połowie czerwca. Na wyznaczonych powierzchniach określono także profile glebowe.

Badania roślinności przeprowadzono na podstawie klasyfikacji ekologiczno-florystycznej i metodą Braun-Blanqueta [1964]. Charakterystykę ilościową gatunków określono według kombinowanej 7-stopniowej skali Braun-Blanqueta [1964]: 5 - liczba osobników jest dowolna, pokrycie > 75% powierzchni obszaru opisu; 4 - liczba osób dowolna, pokrycie 50-75%; 3 - liczba osób dowolna, pokrycie 25-50%; 2 - liczba osobników jest duża, pokrycie 5-25%; 1 - liczebność osobników duża (od 5 do 50), pokrycie ok. 5%; + - liczba osobników jest niewielka (od 2 do 5), pokrycie <5%; r - pojedyncza osoba.

Do określenia liczebności wykorzystano skalę O.Drude [1890]: soc (sociales) - gatunek obfity, całkowicie pokrywa obszar organami naziemnymi; cop3 (copiosae) (rozproszone) - części nadziemne zajmują od 1/2 do 3/4 powierzchni; cop2 - części naziemne zajmują od 1/4 do 1/2 powierzchni; cop1 - części nadziemne zajmują od 1/20 do 1/4 powierzchni; sp (sparsae) - (rzadko) części nadziemne zajmują mniej niż 1/20 powierzchni; sol (solitariae) - występują pojedyncze rośliny; un (unicum) - jeden lub dwa osobniki w fitocenozie.

Tab. 1. Charakterystyka powierzchni badawczych

Średnie dla sosny

Nr powierzchni badawczej	Wysokość powierzchni badawczej, m n.p.m	Wiek drzewostanu, lat	Wysokość, m	Pierśnica, cm
Grupa wiekowa drzewostanu 91-120 lat				
1	106	97	26	36
2	105	101	24	36
8	127	103	24	36
9	127	103	25	32
Grupa wiekowa drzewostanu 70-90 lat				
5	149	78	24	28
7	132	73	25	30
6	132	78	24	30
Grupa wiekowa drzewostanu 50-69 lat				
3	124	60	20	24
4	105	60	22	26
10	119	59	17	18

Źródło: Opracowanie własne

Tabele fitocenonów opracowano przy użyciu skali klas stałości [Scamoni 1967]: I - <10% fitocenozy zawiera gatunek; II - 10-30% fitocenozy zawiera gatunek; III - 30-50% fitocenozy zawiera gatunek; IV - 50-60% fitocenozy zawiera gatunek; V - > 60% fitocenozy zawiera ten gatunek. Nazwy i strukturę jednostek syntaksonomicznych, a także ich schemat podano za Matuszkiewiczem [2013] i Soroką [2008]. Łacińskie nazwy roślin podano według taksonomicznej elektronicznej bazy danych The Plant List [2021], nazwy przedstawicieli mycobioty - według: Index Fungorum [2021]. Do określenia stopnia podobieństwa opisów geobotanicznych wykorzystano współczynnik podobieństwa Jaccarda [Jaccard 1901]:

$$K_j = \frac{c}{a+b-c}, \quad (1)$$

gdzie: a - liczba gatunków w pierwszym opisie;

b - liczba gatunków w drugim opisie;

c - liczba pospolitych gatunków w obu opisach.

Добавлено примечание ([U3]): Pierśnica

Добавлено примечание ([U4]):

Добавлено примечание ([U5]):

Добавлено примечание ([U6]): Przy różnych bonitacjach wg modelu PINUS: B24-B26, zaskakuje jednolitość pierśnicy=36 cm. Jest to wielkość relatywnie wysoka, przy tych siedliskach i bonitacjach, wyjaśnieniem byłoby podanie wskaźnika zadrzewienia lub zagęszczenia. Z zamieszczonych fotografii wynika, że zwarcie było umiarkowane.

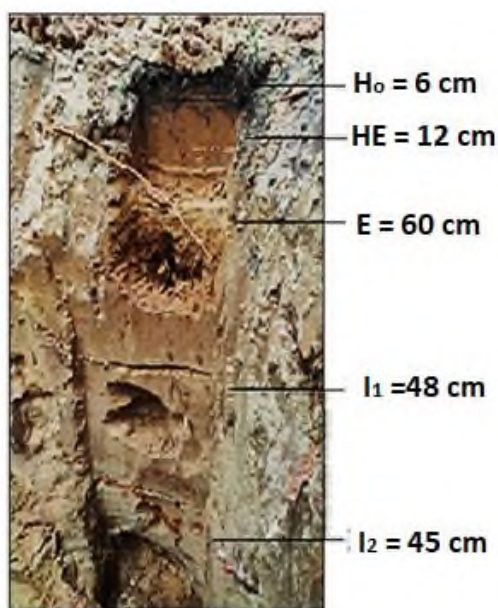
Добавлено примечание ([U7]): Przy powierzchni 9, pierśnicy najbardziej zbliżona do B24 modelu PINUS=31,3 cm.

Добавлено примечание ([U8]): Jaccarda

Добавлено примечание ([U9]): Jaccarda

WYNIKI

Badania na piaszczystych glebach borów Przytiasmyńskich pozwoliły na określenie biotopów i odpowiadających im typów roślinności. Stwierdzono, że na większości badanych powierzchni przeważają gleby bielicowe na osadach aluwialnych (fot. 1).



Fot. 1. Profil glebowy na terenie borów Przytiasmyńskich. (Fot. S. Klyuchka)

Gleby te charakteryzują się wysoką przepuszczalnością, bardzo niską zawartością próchnicy (0,69%), a także kwaśnym odczynem ($pH=4,9$). Ruchome wydmy w borach Przytiasmyńskich składają się z piasku gruboziarnistego oraz cechują się bardzo niską żyznością i słabo rozwiniętym poziom humusowym.

Na podstawie badań ustalono, że wśród borów sosnowych występują enklawy pochodzenia naturalnego i sztucznego o dużym zróżnicowaniu pod względem zespołów roślinnych. W celu wyróżnienia fitocenotycznie i fitosocjologicznie podobnych typów borów sosnowych zastosowano taksonomiczną metodę klasyfikacji roślinności oraz obliczono tablicę macierzową z zastosowaniem współczynnika podobieństwa Jaccarda. Na podstawie wyników analizy macierzowej struktury fitocenotycznej można wyróżnić trzy typy Przytiasmyńskich borów sosnowych – jeden wśród naturalnych oraz dwa wśród sztucznych borów (tab. 2).

Добавлено примечание ([U10]): Jaccarda

Добавлено примечание ([U11]): Jaccarda

Tab. 2. Współczynnik podobieństwa Jaccarda składu gatunkowego roślin na badanych powierzchniach

Powierzchnia badawcza	1	2	8	3	10	4	5	6	7	9
1		0,65	0,80	0,12	0,16	0,24	0,33	0,21	0,24	0,32
2	0,65		0,63	0,14	0,17	0,28	0,24	0,20	0,22	0,29
8	0,80	0,63		0,16	0,19	0,20	0,34	0,51	0,48	0,34
3	0,12	0,14	0,16		0,68	0,20	0,15	0,21	0,20	0,21
10	0,16	0,17	0,19	0,68		0,27	0,25	0,33	0,30	0,20
4	0,24	0,28	0,20	0,20	0,27		0,63	0,55	0,56	0,65
5	0,33	0,24	0,34	0,15	0,25	0,63		0,61	0,85	0,76
6	0,21	0,20	0,51	0,21	0,33	0,55	0,61		0,62	0,55
7	0,24	0,22	0,48	0,20	0,30	0,56	0,85	0,62		0,63
9	0,32	0,29	0,34	0,21	0,20	0,65	0,76	0,55	0,63	

Źródło: Opracowanie własne

Pierwszy typ obejmuje bory naturalne, które charakteryzują się złożonością strukturalną, wielowarstwowym drzewostanem oraz dobrze wykształconą warstwą trawiastą z przewagą roślin wiechlinowatych, mozaikowymi kurtynami ziół szerokolistnych i praktycznie nieuformowaną warstwą mchów (powierzchnie badawcze 1, 2, 8) (fot. 2, 3, 4, 5). Stwierdzono tutaj obecność 45 gatunków roślin wyższych.

W borach naturalnych utworzonych spontanicznym porastaniem piasków roślinnością drzewiastą we wszystkich warstwach drzew uczestniczy *Pinus sylvestris* L. W zwartym drzewostanie boru sosnowego pierwszą warstwę tworzy *Pinus sylvestris*, zaś w drugiej miejscami występują *Betula pendula* L., *Carpinus betulus* L., *Quercus robur* L., *Ulmus laevis* Pall. Trzecia warstwa jest słabo wyrażona, ukształtowana z pojedynczych okazów *Acer negundo* L., *Pyrus communis* L., *Sorbus aucuparia* L. W warstwie krzewów występują *Amelanchier ovalis* Medik., *Crataegus monogyna* Jacq., *Cytisus ruthenicus* Fisch., *Euonymus verrucosus* Scop., *Genista tinctoria* L., *Salix acutifolia* Willd., *Sambucus nigra* L., w obniżeniach także *Frangula alnus* Mill. Zwarcie warstwy trawiastej dochodzi do 80% z udziałem gatunków charakterystycznych dla borów sosnowych i mieszanych: *Achillea*

Добавлено примечание ([U12]): Jaccarda

Добавлено примечание ([U13]): Jaccarda

nigrescens (E.Mey.) Rydb., *Carex colchica* J. Gay, *C. supina* Willd. ex Wahlenb., *Convallaria majalis* L., *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs, *D. filix-mas* (L.) Schott, *Fragaria viridis* Weston, *Geranium sanguineum* L., *G. sylvaticum* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Jurinea cyanoides* (L.) Rchb., *Peucedanum oreoselinum* (L.) Moench, *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Psephellus marschallianus* (Spreng.) K. Koch, *Sedum telephium* L., *Silene nutans* L., *Solidago virgaurea* L., *Stachys officinalis* (L.) Trevis., *Teucrium chamaedrys* L., *Thymus palborianus* Heinr. Braun, *Tragopogon ucrainicus* Artemcz. Z roślin wiechlinowatych najczęściej notowano *Agrostis gigantea* Roth, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Festuca beckeri* (Hack.) Trautv., *F. ovina* L.

Nie występuje tutaj zwarta warstwa mchu, ale tylko mozaikowe grupy *Dicranum scoparium* Hedw., *Pleurozium schreberi* Mitt., *Polytrichum commune* Hedw., *P. juniperinum* Hedw. oraz epiksylne mchy *Hypnum cupressiforme* Hedw. Rzadko występują porosty - na pniach sosny *Hypogymnia physodes* (L.) (Nyl.), na glebie *Cladonia gracilis* (L.) Willd. Ciekawym zjawiskiem są tutaj kurtyny *Peltigera canina* (L.) Willd. Na powierzchni badawczej nr 1 odnotowano naturalne odnowienie sosny w ilości 300 szt. siewek na ha, co daje nadzieję na naturalną reprodukcję drzewostanu.



Fot. 2. Bory pochodzenia naturalnego (powierzchnia nr 1). Fot. S. Klyuchka



Fot. 3. Bory pochodzenia naturalnego (powierzchnia nr 2) (rezerwat Guszczewo) Fot. S. Klyuchka



Fot. 4. *Convallaria majalis* L. w naturalnych borach rezerwatu Guszczewo (powierzchnia nr 2).
Fot. S. Klyuchka



Fot. 5. Bory pochodzenia naturalnego (powierzchnia nr 8). Fot. S. Klyuchka

Inne typy fitocenotyczne prezentowane przez bory sztucznego pochodzenia są prawie jednowarstwowe i charakteryzują się regularnymi rzędami sosny oraz dużą liczbą gatunków roślin synantropijnych. Stwierdzono tutaj obecność 32 gatunków roślin wyższych.

Można tutaj wyróżnić dwa typy borów. Jeden z nich obejmuje bory sztuczne bez udziału roślin wiechlinowatych, o niewielkim pokryciu roślin liściastych oraz dużym udziałem chwastów (powierzchnie 5, 6, 7, 9). W większości tych drzewostanów odnotowano *Anthemis arvensis* L., *Artemisia absinthium* L., *A. austriaca* Jacq., *A. campestris* L., *Bassia laniflora* (S.G.Gmel.) A.J.Scott, *Bromus tectorum* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Cannabis sativa* L., *Carex hirta* L., *Chelidonium majus* L., *Crepis tectorum* L., *Elymus repens* (L.) Gould., *Erodium cicutarium* (L.) L'Her., *Galeopsis ladanum* L., *G. speciosa* Mill., *Galium aparine* L., *Gypsophilla paniculata* L., *Impatiens parviflora* DC., *Lapsana communis* L., *Lepidium densiflorum* Schrad., *Pennisetum glaucum* (L.) R.Br., *Poa angustifolia* L., *Potentilla incana* P.Gaertn., B.Mey. & Scherb., *Rumex acetosella* L., *Stellaria graminea* L. Najczęściej występującym gatunkiem inwazyjnym jest *Solidago canadensis* L. Stwierdzono także mozaikowe skupienia mchów - *Pleurozium schreberi* Mitt., *Polytrichum commune* Hedw., *P. juniperinum* Hedw.

Inna grupa to bory sztuczne prawie bez zwartych warstw traw i mchów (powierzchnie 4, 10) (fot. 6, 7). W większości przypadków takie bory mają tylko martwą okrywę. Miejscami

tworzą się tutaj skupienia porostów naziemnych i epifitycznych. Charakteryzuje taki typ boru także całkowity brak odnowienia sosny.



Fot. 6. Drzewostany sosnowe sztucznego pochodzenia (powierzchnia nr 4) na piaskach Przytiasmyńskich. Fot. S. Klyuchka



Fot. 7. Drzewostany sosnowe sztucznego pochodzenia (powierzchnia nr 10) na piaskach Przytiasmyńskich. Fot. S. Klyuchka

Ogólnie biorąc, w borach Przytiasmyńskich występuje znaczny udział hemikryptofitów kłączowych. Są one dobrze przystosowane do suchych gleb, a także utrwalają ruchomy piasek, który nie pozwala na odnowienie sosny zasypując siewki.

Zgodnie z przynależnością syntaksonomiczną opisane fitocenozy naturalnych borów sosnowych wpisują się w schemat syntaksonomiczny:

Cl. VACCINIO-PICEETEA Br.-Bl. 1939

Ord. Cladonio-Vaccinietalia Kiell.-Lund 1967

All. Dicrano-Pinion Libb. 1933

SAll. Dicrano-Pinenion Seibert in Oberd. (ed.) 1992

Ass. *Dicrano-Pinetum* Preising et Knapp ex Oberdorfer 1957

Ass. *Cladonio-Pinetum* Juraszek 1927

Ass. *Quercu roboris-Pinetum* (W. Mat. 1981) J. Mat. 1988

Ass. *Festuco ovinae-Pinetum* Kobendza 1930

Natomiast fitocenozy borów sosnowych sztucznego pochodzenia klasyfikują się jako zbiorowiska sosny (*Com. Pinus sylvestris*) na stanowiskach kserotermicznej psammofilnej roślinności z klasy *KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS* Klika in Klika et Novak 1941.

WNIOSKI

Z prowadzonych badań wynika, że:

- Bory sosnowe na piaskach Przytiasmyńskich mogą tworzyć produktywne drzewostany w niekorzystnych warunkach środowiska. Ponadto, utrwalają ruchomy piasek i zatrzymują wilgoć w wierzchnich warstwach gleby.
- Osobliwością takich borów jest ich odmienna geneza, co determinuje ich dynamiczne trendy. Drzewostany pochodzenia naturalnego wykazują wysoki stopień adaptacji do ekstremalnych warunków środowiskowych, natomiast sztuczne drzewostany przechodzą jedynie adaptację pierwotną i są cennym materiałem do badań naukowych w celu zwiększenia ich stabilności biotycznej.
- Badane drzewostany sosnowe są ośrodkami wyjątkowej bioróżnorodności, charakterystycznej tylko dla takich biotopów. Występują tutaj także gatunki charakterystyczne dla borów, stepów i zespołów krzewiastych.
- Dla zachowania borów Przytiasmyńskich i zwiększenia stabilności biotycznej borów sosnowych konieczne jest wprowadzenie gatunków drzew liściastych.
- Fitocenozy naturalnych borów sosnowych należą do zespołów roślinnych z klasy *VACCINIO-PICEETEA* Br.-Bl. 1939. Natomiast fitocenozy borów sztucznego pochodzenia

klasyfikują się jako zbiorowiska sosny (Com. *Pinus sylvestris*) na stanowiskach kserotermicznej psammofilnej roślinności.

STRESZCZENIE

Prezentowane wyniki badań Przytasmiejskich borów sosnowych pochodzenia naturalnego i sztucznego. Omówiono ich stan, skład gatunkowy i strukturę fitocenotyczną, oraz opisy geobotaniczne w 10 najbardziej charakterystycznych obszarach taksonomicznych. Przeprowadzono inwentaryzację flory oraz analizę syntaksonomiczną zbiorowisk roślinnych na podstawie klasyfikacji ekologiczno-florystycznej roślinności metodą Braun-Blanqueta (1964). Do oceny stopnia zgodności fitocenozy z warunkami siedliskowymi wykorzystano metodę numeryczno-statystyczną. Na podstawie inwentaryzacji bioty oraz wyników analizy macierzowej struktury fitocenotycznej lasów Przytasmiejskich ustalono, że wśród badanych powierzchni występują lasy pochodzenia naturalnego i sztucznego. Bory naturalne charakteryzują się złożonością strukturalną i regeneracją *Pinus sylvestris*. W uformowanym drzewostanie pierwsze piętro tworzy *Pinus sylvestris*, zaś w drugim występują *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Quercus robur*, *Ulmus laevis*. Trzecia warstwa ukształtowana z *Acer negundo*, *Pyrus communis*, *Sorbus aucuparia*. W warstwie krzewów występują *Amelanchier ovalis*, *Crataegus monogyna*, *Cytisus ruthenicus*, *Euonymus verrucosus*, *Genista tinctoria*, *Salix acutifolia*, *Sambucus nigra*, *Frangula alnus*. Warstwa trawiasta ukształtowana z udziałem gatunków charakterystycznych dla borów sosnowych i mieszanych: *Achillea nigrescens*, *Carex colchica*, *C. supina*, *Convallaria majalis*, *Dryopteris carthusiana*, *D. filix-mas*, *Fragaria viridis*, *Geranium sanguineum*, *G. sylvaticum*, *Helichrysum arenarium*, *Jurinea cyanoides*, *Peucedanum oreoselinum*, *Polygonatum odoratum*, *Pteridium aquilinum*, *Psephellus marschallianus*, *Sedum telephium*, *Silene nutans*, *Solidago virgaurea*, *Stachys officinalis*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus palborianus*, *Tragopogon ucrainicus*. Z roślin wiechlinowatych najczesciej notowano *Agrostis gigantea*, *Calamagrostis epigeios*, *Festuca beckeri*, *F. ovina*.

Bory sztucznego pochodzenia są prawie jednowarstwowe, charakteryzują się regularnymi rzędami nasadzonej sosny oraz dużą liczbą gatunków synantropijnych. W większości z nich notowano *Anthemis arvensis*, *Artemisia absinthium*, *Bassia laniflora*, *Bromus tectorum*, *Calamagrostis epigeios*, *Carex hirta*, *Chelidonium majus*, *Echium vulgare*, *Elymus repens*, *Impatiens parviflora*, *Lapsana communis*. Wśród sztucznych plantacji znajdują się obszary bez runa i mchów.

Fitocenozy naturalnych borów sosnowych należą do zespołów roślinnych z klasy VACCINIO-PICEETEA Br.-Bl. 1939. Natomiast fitocenozy borów sztucznego pochodzenia klasyfikują się jako zbiorowiska sosny (Com. *Pinus sylvestris*) na stanowiskach

kserotermicznej psammofilnej roślinności z klasy *KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS* Klika in Klika et Novak 1941.

W celu zachowania borów Przytiasmyńskich i zwiększenia stabilności biotycznej borów sosnowych konieczne jest wprowadzenie gatunków drzew liściastych. Wskazane jest również zachowanie pokrywy porostowej, gdyż porosty mają zdolność do mikoryzacji pierwotnej gleby.

LITERATURA

Bayrak, O.M. (1997). Syntaxonomy of pine forests of the Dnieper Left Bank and the participation of epigeal lichens in there. *Ukrainian phytocenotic collection*, 1 (6), 85-92 [In Ukrainian].

Borodaevsky, P. (1909). *How to breed a pine forest on a sand?* St. Petersburg: N. Ya Stoykova Printing House [In Ukrainian].

Braun-Blanquet, J. (1964). *Plant sociology. Basic features of vegetation science*. Vienna-New York: Springer. Verlag 3 [In German].

Chemerys, I. A. (2007). Sanitary condition of forests of Cherkasy and Przytiasmyńsky forests. *Modern problems of biology, ecology and chemistry*, 2, 440-444 [In Ukrainian].

Drude, O. (1890). *Handbook of Plant Geography*. Stuttgart: J.Engelhorn [In German].

Gayova, Yu. Yu., Korotchenko, I. A. (2013). Forest vegetation with the participation of *Daphne cneorum* L. in the Cherkasy-Chyhyryn geobotanical district. *Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine*, 23 (7), 27-33 [In Ukrainian].

Geobotanical zoning of the Ukrainian SSR (1977), Kiev: Naukova Dumka [In Ukrainian].

Gordienko, M.I., Shlapak, V. P (1998). *Steppe forests of Ukraine*. Lviv: Prestige Inform [In Ukrainian].

Guidelines for forest management in Przytiasma forests (2001). Kharkiv: UkrNDILGA [In Ukrainian].

Index Fungorum. Available at: <http://www.indexfungorum.org>

Jaccard P. (1901). Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques regions voisines. *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, 37 [In French].

- Lavrov, V., Blinkova, O., Mirosnyk N., Grabovska, T. (2016). Anthropogenic changes in environmental conditions of phytocoenoses of medium sized-sized Ukrainian river valleys (based on the example of the River Tiasmyn – a tributary of the Dniepr). *Bulletin of Dnipropetrovsk University*, 24, 501-511 [In Ukrainian].
- Manoilo, V.O., Tarnopilskaya, O.M., Ponomarev, O.A. (2008). Influence of forestry measures on the formation of natural regeneration of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) of Izium forest. *Forestry and agroforestry*, 112, 71-79 [In Ukrainian].
- Matuszkiewicz, W. (2013). *Guide for the determination of plant communities in Poland*. Warsaw: PWN [in Polish].
- Mazur, O.V., Lakida, P. I. (2006). Climate change and regional forests (on the example of Cherkasy forests). *Forestry, paper and woodworking industry*, 31, 196–200 [In Ukrainian].
- Miroshnik, N.V. (2016). Features of anthropogenic transformation of grass phytocoenoses of forest ecosystems of Cherkasy region. *Biological Systems*, 8, (1), 71-78 [In Ukrainian].
- Morozyuk, O.V. (2009). Global climate change and the regional impact of forests on carbon balance. *Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine*, 19.15, 88–92 [In Ukrainian].
- Scamoni, A. (1967). *Introduction to practical phytosociology*. Berlin: German publishing house of the sciences [In German].
- Shlapak, V.P. (2007). Reserves of productive moisture during the growing season in Cherkasy and Chyhyryn forests. *Scientific works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, (5), 62-64 [In Ukrainian].
- Shlapak, V.P., Logvinenko, I.I. (1999). *Chyhyryn barren*. Lviv: Prestige Inform [In Ukrainian].
- Solomakha, I., Chornobrov, O. (2021). Ecological and typological assessment of forest vegetation of the Middle Dnieper (Forest-steppe of Ukraine). *Agroecological journal*, (2), 7-18 [In Ukrainian].
- Solomakha, I., Shevchyk, V.L. (2020). Phytosociological significance of Emerald network objects of Dnipro ecological corridor within the boundaries of the Forest-steppe of Ukraine. *Biological Systems*, 12 (1), 72–83 [in Ukrainian].
- Soroka M. (2008). *Vegetation of the Ukrainian Roztocze*. Lviv: Svit [in Ukrainian].
- The Plant List*. (2021). A working list of all plant species. Available at: <http://www.theplantlist.org>

Źródło internetowe: Google maps (2022). Available at: <https://www.google.com.ua/maps>

STRESZCZENIE

Przedstawiono wyniki badań Przytiasmyńskich borów sosnowych pochodzenia naturalnego i sztucznego. W pracy omówiono stan obecny, skład gatunkowy i strukturę fitocenotyczną borów Przytiasmyńskich, oraz wskazano czynniki ich powstawania, przeprowadzono również analizę ekologiczno-cenotyczną badanych grup roślin. Badania prowadzono w latach 2018-2020 na podstawie ekologo-florystycznej klasyfikacji roślinności metodą J. Braun-Blanquet (1964). Przeprowadzono inwentaryzację flory oraz podwójne opisy geobotaniczne roślinności dla 10 najbardziej charakterystycznych i średnie ważonych obszarów taksonomicznych. Badano także gleby w biotopach borów Przytiasmyńskich, opisano profil glebowy i ustalono, że na terenie przeważają gleby piaszczyste darniowo-bielicowe, wytworzone na aluwialnych osadach piaszczystych.

Na podstawie przeprowadzonych badań i inwentaryzacji bioty borów sosnowych ustalono, że wśród badanych powierzchni występują lasy pochodzenia naturalnego i sztucznego.

Bory naturalne charakteryzują się złożonością strukturalną i naturalną regeneracją sosny. W uformowanym drzewostanie pierwsze piętro tworzy *Pinus sylvestris*, zaś w drugim występują *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Quercus robur*, *Ulmus laevis*. Trzecia warstwa jest słabo ukształtowana: odnotowuje się tutaj *Acer negundo*, *Pyrus communis*, *Sorbus aucuparia*. W warstwie krzewów występują *Amelanchier ovalis*, *Crataegus monogyna*, *Cytisus ruthenicus*, *Euonymus verrucosus*, *Frangula alnus*, *Genista tinctoria*, *Salix acutifolia*, *Sambucus nigra*. Warstwa trawiasta ukształtowana z udziałem gatunków charakterystycznych dla borów sosnowych i mieszanych: *Achillea nigrescens*, *Carex colchica*, *C. supina*, *Convallaria majalis*, *Dryopteris carthusiana*, *D. filix-mas*, *Fragaria viridis*, *Geranium sanguineum*, *G. sylvaticum*, *Helichrysum arenarium*, *Jurinea cyanoides*, *Peucedanum oreoselinum*, *Polygonatum odoratum*, *Pteridium aquilinum*, *Psephellus marschallianus*, *Sedum telephium*, *Silene nutans*, *Solidago virgaurea*, *Stachys officinalis*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus palborianus*, *Tragopogon ucrainicus*. Z roślin wiechlinowatych najczęściej notowano *Agrostis gigantea*, *Calamagrostis epigeios*, *Festuca beckeri*, *F. ovina*.

Bory sztucznego pochodzenia są prawie jednowarstwowe, charakteryzują się regularnymi rzędami nasadzonej sosny oraz dużą liczbą gatunków synantropijnych. Na większości tych stanowisk notowano *Anthemis arvensis*, *Artemisia absinthium*, *Bassia laniflora*, *Bromus tectorum*, *Calamagrostis epigeios*, *Carex hirta*, *Chelidonium majus*, *Echium*

vulgare, *Elymus repens*, *Impatiens parviflora*, *Lapsana communis*. Wśród sztucznych plantacji znajdują się obszary prawie martwe, bez runa i mchów.

Fitocenozy naturalnych borów sosnowych należą do zespołów roślinnych z klasy *VACCINIO-PICEETEA*. Natomiast fitocenozy borów sztucznego pochodzenia klasyfikują się jako zbiorowiska sosny (Com. *Pinus sylvestris*) na stanowiskach kserotermicznej psammofilnej roślinności z klasy *KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS*.

W celu zachowania borów Przytiasmyńskich i zwiększenia stabilności biotycznej borów sosnowych konieczne jest wprowadzenie brzozy i dębu oraz sztucznej mikoryzacji gleby, do czego wskazane jest utrzymywanie pokrywy porostowej na piaskach, gdyż porosty mają zdolność do pierwotnej mikoryzacji gleby.

SUMMARY

The article elucidates the formational patterns of Przytiasmyń pine barrens of natural and artificial origin. The paper characterizes the current state, species composition and phytocoenotic structure of Przytiasmyń pine barrens, and notes factors of their formation; the ecological-coenotic analysis of the studied plant groups has been carried out as well. Studies have been conducted during 2018-2020 on the basis of ecological and floristic classification of vegetation using the method of J. Braun-Blanquet (1964). An inventory of flora has been carried out, double geobotanical descriptions of vegetation have been concluded of the 10 most characteristic and weighted average taxonomic areas. The soils in the biotopes of the Przytiasmyński forests have been studied; the soil profile has been described, and it has been established that sod-slightly podzolic sandy soils formed on alluvial sandy deposits predominate on the area. On the basis of the conducted researches and inventory of biota of pine forests, it is established that among the surveyed sites there are forests of natural and artificial origin. The natural forests of the Przytiasmyńsky terraces are characterized by structural complexity and natural regeneration of pine. In the formed stand the first tier consists of *Pinus sylvestris*, in the second one may notice *Carpinus betulus*, *Betula pendula*, *Quercus robur*, *Ulmus laevis*. The third tree tier is weakly presented: *Sorbus aucuparia*, *Pyrus communis* are noted. In the shrub layer there are *Amelanchier ovalis*, *Crataegus monogyna*, *Cytisus ruthenicus*, *Euonymus verrucosus*, *Frangula alnus*, *Genista tinctoria*, *Salix acutifolia*, *Sambucus nigra*. Grass layer formed with the participation of species characteristic of pine and mixed forests: *Achillea nigrescens*, *Carex colchica*, *C. supina*, *Convallaria majalis*, *Dryopteris carthusiana*, *D. filix-mas*, *Fragaria viridis*, *Geranium sanguineum*, *G. sylvaticum*, *Helichrysum*

Добавлено примечание ([U14]): classification

arenarium, *Jurinea cyanoides*, *Peucedanum oreoselinum*, *Polygonatum odoratum*, *Pteridium aquilinum*, *Psephellus marschallianus*, *Sedum telephium*, *Silene nutans*, *Solidago virgaurea*, *Stachys officinalis*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus palborianus*, *Tragopogon ucrainicus*. Among the pea plants, the most common were *Agrostis gigantea*, *Calamagrostis epigeios*, *Festuca beckeri*, *F. ovina*. Forests of artificial origin are almost single-tiered; they are characterized by regular rows of planted pine and a large number of synanthropic plant species. *Anthemis arvensis*, *Artemisia absinthium*, *Bassia laniflora*, *Bromus tectorum*, *Calamagrostis epigeios*, *Carex hirta*, *Chelidonium majus*, *Echium vulgare*, *Elymus repens*, *Impatiens parviflora*, *Lapsana communis* have been noted in most of these stands. Among the artificial plantations there are almost dead cover areas, without grass and moss tiers.

The phytocoenoses of natural pine forests belong to the plant communities of the *VACCINIO-PICEETEA* class. On the other hand, phytocoenoses of artificial coniferous forests are classified as pine communities (Com. *Pinus sylvestris*) in the sites of xerothermic psammophilic vegetation of the *KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS* class.

In order to preserve Przytiasmyń forests and increase the biotic stability of pine plantations, it is necessary to introduce European white birch and European oak and artificial mycorrhization of the soil, for which it is advisable to keep lichen cover on sands, as lichens have the ability to primary soil mycorrhization.