

Prądnik. Prace Muz. Szafera	34	123–142	2024
-----------------------------	----	---------	------

JERZY SZWAGRZYK¹ , REMIGIUSZ PIELECH² ,
ANTONI ZIEBA³ , TOMASZ ZWIJACZ-KOZICA³ ,
JAN BODZIARCZYK^{1*} 

¹Katedra Bioróżnorodności Leśnej, Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
al. 29 Listopada 46, 31-4125 Kraków; *e-mail: rlbodzia@cyf-kr.edu.pl

²Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków

³Tatrzański Park Narodowy, Kuźnice 1, 34-500 Zakopane

FITOSOCJOLOGICZNE ZRÓŻNICOWANIE BUCZYN W TATRZAŃSKIM PARKU NARODOWYM

Phytosociological classification of beech forests in Tatra National Park

Abstract. In this paper we present the results of phytosociological classification of beech forests in Tatra National Park. The classification was based upon 225 relevés distributed over the entire area of occurrence of *Fagus sylvatica* forests in the Polish Tatra Mountains. Phytosociological classification was based upon calculations employing a modified TWINSpan algorithm. As a result, all the relevés were divided into three phytosociological groups. The third group is especially interesting, representing rich calcareous forests, described recently (Pielech et al., 2021) in the Polish Tatras as *Aremonio-Fagion*. However, based on recent studies it should be classified to the Alpine and Western Carpathian alliance of *Lonicero alpigenae-Fagion sylvaticae* (Ujházyová et al., 2021). The further questions to be solved are: syntaxonomical affinity of remaining clusters of beech forests in the Tatras, the relationships between the *Lonicero alpigenae-Fagion sylvaticae* alliance and the beech forests described earlier as *Luzulo-luzuloidis-Fagetum* and *Carici albae-Fagetum* associations, as well as the relationship between beech and lower montane silver fir (*Abies alba*) forests. This issues can be solved by numerical analysis of a wider data set containing relevés collected in mixed montane forests in the Tatras.

Key words: Phytosociology, syntaxonomy, Western Carpathians, *Fagus sylvatica*

WSTĘP

Tatrzańskie buczyny były badane i opisywane już na początku rozwoju fitosocjologii; prace Władysława Szafera i współpracowników (Szafer & Sokołowski, 1927; Szafer i in., 1927) były jednymi z pierwszych publikacji dotyczących tych zbiorowisk w skali Europy. Badania nad buczynami tatrzańskimi prowadził też później Bogumił Pawłowski ze współpracownikami (Horvát i in., 1980), Stefan Myczkowski (Myczkowski & Lesiński, 1974; Myczkowski, 1975) oraz wielu innych botaników. Były to jednak badania o ograniczonym zasięgu przestrzennym albo oparte na stosunkowo niewielkim materiale zdjęciowym.

Brakowało ujęć o charakterze syntetycznym, a w kolejnych, nowszych opracowaniach poświęconych roślinności Tatr powielano dawne ujęcia fitosocjologiczne (Piękoś-Mirkowa & Mirek, 1996).

O ile zatem w początkach rozwoju fitosocjologii publikacje dotyczące buczyn z Tatr znalazły się w czołówce ówczesnych opracowań, to z czasem sytuacja uległa radykalnej zmianie. Najlepiej widać to w porównaniu ze Słowacją, gdzie w ostatnich paru dziesięcioleciach fitosocjologia rozwija się bardzo dynamicznie. Przeprowadzono tam ostatnio wiele badań nad syntaksonomią buczyn (Ujházy i in., 2021), w tym również buczyn tatrzańskich. W toku tych prac opisano zbiorowiska (Ujházyová i in., 2021), których po polskiej stronie Tatr nikt wcześniej nie wyróżnił.

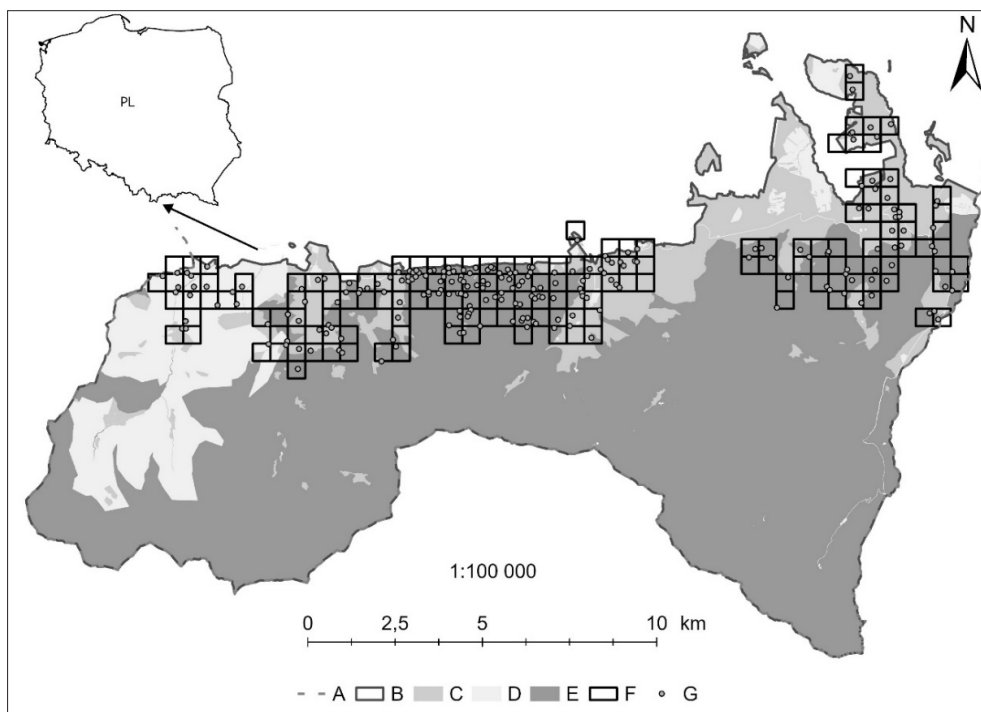
Sytuacja uległa zmianie w roku 2021, gdy w oparciu o analizę numeryczną obszernego materiału florystycznego zebranego w roku 2018 z sieci stałych powierzchni monitoringowych w Tatrzańskim Parku Narodowym opublikowano pracę, prezentującą zupełnie inne ujęcie syntaksonomiczne zbiorowisk leśnych w Tatrach (Pielech i in., 2021). Istotne zmiany zaproponowane w tej publikacji dotyczyły w pierwszym rzędzie klasyfikacji buczyn. Ponieważ materiał wyjściowy do tego opracowania (Pielech i in., 2021) stanowiły spisy florystyczne wykonywane na systematycznie rozmieszczonych powierzchniach, nie była to praca wykonana przy użyciu metod stosowanych powszechnie w fitosocjologii, co mogło być podstawą do kwestionowania tych nowych ujęć syntaksonomicznych. Aby rozstrzygnąć definitywnie stanowisko systematyczne tatrzańskich buczyn, potrzebne było nowe opracowanie. Taki właśnie jest cel niniejszej pracy.

Problemem wymagającym szczególnej uwagi jest oddzielenie tatrzańskich buczyn nawapiennych opisanych jako związek *Aremonio-Fagion* (Pielech i in., 2021) od typowej żyznej buczyny karpackiej ze związku *Fagion sylvaticae*, jak również od kwaśnej buczyny *Luzulo luzuloidis-Fagetum* (Myczkowski, 1975; Ociepa i in., 2020) oraz ciepłolubnych buczyn *Carici albae-Fagetum abietetosum*, opisywanych wcześniej zarówno z Pienin (Pancer-Kotejowa, 1973; Bodziarczyk & Pancer-Koteja, 2004), jak i z Tatr (Piękoś-Mirkowa & Mirek, 1996).

MATERIAŁ I METODY

Obszar badań stanowiły buczyny w Tatrach, tj. siedliska Natura 2000: 9130 i 9150, występujące w granicach TPN na łącznej powierzchni ponad 1000 ha. Obszar występowania buczyn na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego podzielono na kwadraty (w liczbie 162) o wymiarach 500 × 500 m (ryc. 1). W obrębie każdego z kwadratów wykonywano zgodnie z metodą Braun-Blanqueta zdjęcia fitosocjologiczne (Braun-Blanquet, 1964; Dzwonko, 2008). Lokalizacja zdjęcia fitosocjologicznego w obrębie danego kwadratu była wybierana w oparciu o następujące kryteria: reprezentatywności i jednorodności płatu oraz co najmniej 20% udziału w drzewostanie buka. Udział ten był szacowany na podstawie rzutu koron drzew.

Zdjęcia wykonywano na powierzchniach kołowych o wielkości 200 m² (promień 8 metrów). W miejscu wykonywania zdjęcia fitosocjologicznego zbierano do kopert poszczególne gatunki mszaków rosnących na ziemi, z zapisaniem na kopercie ilościowości w skali Braun-Blanqueta dla danego taksonu.



Ryc. 1. Rozmieszczenie kwadratów o wymiarach 500×500 m, w których wykonano zdjęcia fitosocjologiczne
 A – granica TPN, B – wyznaczone kwadraty w wieżbie 500×500 m, C – strefa ochrony czynnej, D – strefa ochrony krajobrazowej, E – strefa ochrony ścisłej, G – lokalizacja zdjęć fitosocjologicznych

Fig. 1. Distribution of the 500×500 m squares in which phytosociological relevés were made

A – boundaries of Tatra National Park, B – borders of squares 500×500 m, C – zone of active management, D – zone of landscape protection, E – zone of strict protection, G – locations of the phytosociological relevés

W przypadku kwadratów z większym udziałem powierzchniowym buczyn wykonywano dwa lub trzy zdjęcia fitosocjologiczne. Ich lokalizacje odzwierciedlały naturalne różnicowanie buczyn w danym kwadracie, a minimalna odległość pomiędzy granicami zdjęć fitosocjologicznych wynosiła 50 m. Dla środka każdego zdjęcia fitosocjologicznego określono współrzędne geograficzne za pomocą odbiornika GPS oraz wzniesienie n.p.m., ekspozycję i nachylenie stoku.

W buczynach wykonano w sumie 225 zdjęć fitosocjologicznych. Zebrane mszaki zdeponowano po przeprowadzeniu badań terenowych w Dyrekcji TPN, skąd zostały one wysłane do oznaczenia przez ekspertów: prof. dr. hab. Adama Stebla oraz dr. hab. Piotra Górskiego. Na obecnym etapie opracowania danych ta grupa systematyczna nie została uwzględniona w analizach matematycznych.

Zdjęcia fitosocjologiczne zostały zgromadzone w bazie danych Turboveg (Hennekens & Schaminée, 2001). Analizy klasyfikacyjne wykonano w programie JUICE (Tichý, 2002) wykorzystując zmodyfikowany algorytm TWINSPAN (Roleček i in., 2009). Podczas analizy klasyfikacyjnej zastosowano cztery poziomy podziału na tzw. pseudo-gatunki, tj. 0%, 3%, 5% i 25% pokrycia gatunku. Jako miarę odległości wykorzystano *total inertia*.

Wyróżnione jednostki zidentyfikowano do poziomu związków fitosocjologicznych. Dla każdej jednostki określono zestawy gatunków charakterystycznych, stałych i dominujących. Gatunki charakterystyczne wyznaczono na podstawie przywiązania gatunku to danej jednostki, wykorzystując statystyczną miarę wierności fitosocjologicznej – współczynnik ϕ (Chytrý i in., 2002). Przyjęto, że gatunki charakterystyczne to takie, których wartość współczynnika ϕ ($\times 100$) jest większa lub równa 25, a gatunki stałe występują w przynajmniej 80% zdjęć danej jednostki, natomiast gatunki dominujące pokrywają minimum 25% powierzchni płatu i występują w minimum 20% zdjęć.

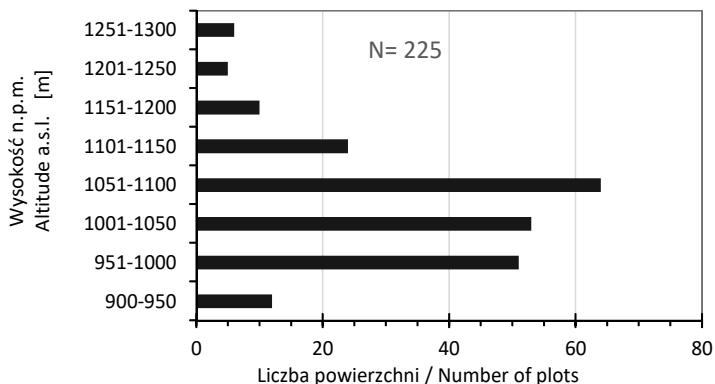
WYNIKI

Ogólna charakterystyka buczyn tatrzańskich

Buczyny na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego występują w przedziale wysokości od 900 m n.p.m. do 1286 m n.p.m., a średnia wysokość ich występowania to 1052 m n.p.m. Najwięcej buczyn zlokalizowano w środkowym przedziale wysokości od 950 do 1100 m n.p.m. Bardzo niewiele płatów występuje poniżej 950 m n.p.m. oraz powyżej 1150 m n.p.m. (ryc. 2).

Buczyny tatrzańskie występują najczęściej na ekspozycjach: wschodniej, północno-wschodniej i północno-zachodniej. Co ciekawe, jest ich bardzo niewiele zarówno na ekspozycji południowej (czego należało się spodziewać), jak i – wbrew oczekiwaniom – na ekspozycji północnej (ryc. 3).

Większość buczyn stwierdzonych w Tatrzańskim Parku Narodowym występuje na stromych ($26\text{--}35^\circ$) i umiarkowanie stromych ($21\text{--}25^\circ$) zboczach. Bardzo niewiele płatów zlokalizowano na zboczach łagodnie nachylonych i w terenie płaskim, podobnie jak na bardzo stromych stokach (ryc. 4). Średnie nachylenie terenu w obrębie tatrzańskich buczyn to około 25° .



Ryc. 2. Rozmieszczenie buczyn tatrzańskich w przedziałach wzniesienia n.p.m

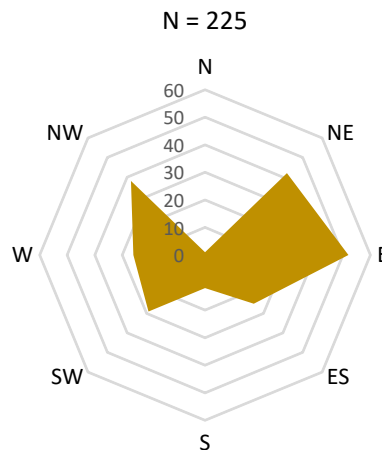
Fig. 2. Distribution of beech forests in elevation belts

Największą grupę wśród tatrzańskich buczyn stanowią powierzchnie o silnym zwarceniu drzewostanu (powyżej 90%). Znaczny udział mają również powierzchnie z drzewostanem o zwarceniu pomiędzy 60 a 90% (ryc. 5). Zwraca uwagę bardzo niski udział drzewostanów o zwarceniu mniejszym niż 60%.

Pokrycie warstwy „B” (krzewy i podrosty) wynosi średnio około 14%, przy czym największej powierzchni wykazuje wartości niskie, tj. poniżej 10%. Warstwa „C” (runo leśne i naloty) ma średnie pokrycie prawie 36%, przy bardzo niewielkim udziale płatów o zwarceniu tej warstwy powyżej 70%. Warstwa „D” (mszaki) jest rozwinięta najslabiej, jej średnie pokrycie to niewiele ponad 2%, a płatów z pokryciem warstwy mszystej przekraczającym 10% jest zaledwie kilka (ryc. 6).

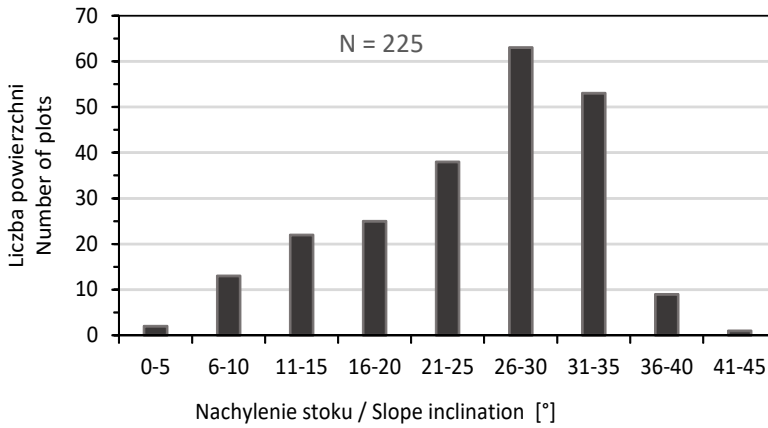
Rozkład stopni stałości buczyn tatrzańskich (ryc. 7) odbiega mocno od wzorcowego rozkładu stałości w zespołach leśnych (Dzwonko, 2008) i wskazuje na wyraźną niejednorodność tej grupy. Piąty stopień stałości wykazuje tylko pięć gatunków, w tym buk (w warstwie A), którego wysoka stałość jest wynikiem przyjętej metody wyboru płatu (udział buka w drzewostanie na poziomie co najmniej 20% był warunkiem wykonania w danym miejscu zdjęcia fitosocjologicznego). Na pierwszym miejscu pod względem frekwencji znalazł się szczawik zajęczy *Oxalis acetosella*, gatunek cienistych lasów o bardzo różnym stopniu żyzności. Znamienne jest wystąpienie w piątym stopniu stałości dwóch gatunków związanych z lasami bukowymi, ale poza Tatrami nie osiągających tak wysokiej stałości. Są to: przenień purpurowy *Prenanthes purpurea* i kokoryczka okółkowa *Polygonatum verticillatum* (tab. 1).

W czwartym stopniu stałości stwierdzono 11 gatunków, w tym kilka gatunków drzew w warstwie „C” (ale nie ma wśród nich buka); uwagę zwraca w grupie gatunków, z czwartym stopniem stałości, obecność żywca gruczołowatego *Dentaria glandulosa*, gatunku uznawanego tradycyjnie za charakterystyczny dla żyznej buczyny karpackiej (tab. 1) (Matuszkiewicz, 2008). Czwararty stopień stałości mają też inne gatunki związane z żyznymi buczynami, jak gajowiec żółty *Galeobdolon luteum* czy żankiel zwyczajny *Sanicula europaea*. W trzecim stopniu stałości swoją obecność zaznacza borówka czernica *Vaccinium myrtillus*, gatunek typowy dla borów iglastych z klasy *Vaccinio-Piceetea*, którego występowanie w buczynach jest zwykle kojarzone ze zbiorowiskiem buczyny kwaśnej (Ociepa i in., 2020).



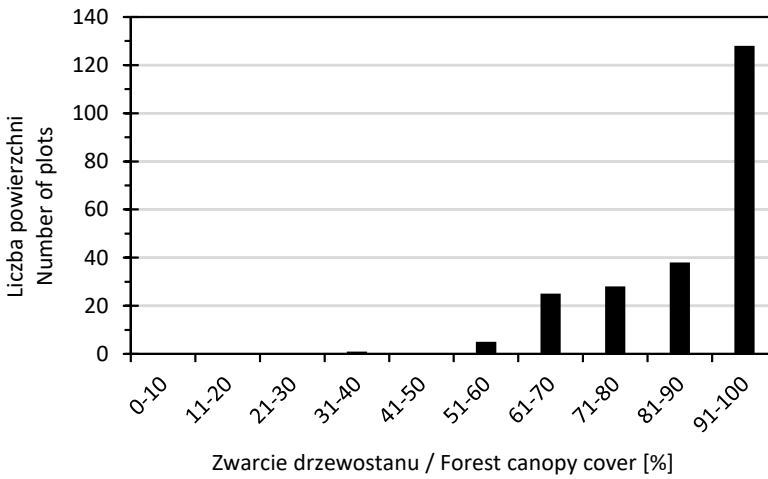
Ryc. 3. Rozmieszczenie buczyn tatrzańskich w zależności od ekspozycji stoków

Fig. 3. Distribution of beech forests in slopes of various aspects



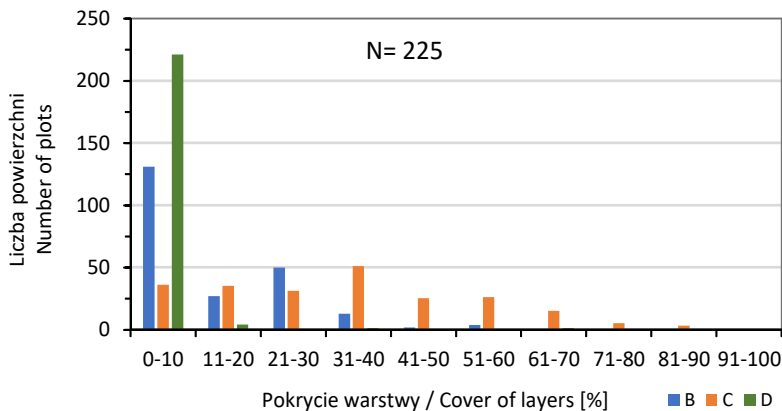
Ryc. 4. Zróźnicowanie warunków występowania buczyn tatrzańskich w zależności od nachylenia terenu

Fig. 4. Distribution of beech forests in slopes of various inclination



Ryc. 5. Zwarcie drzewostanu w tatrzańskich buczynach

Fig. 5. Forest canopy cover in Tatra beech forests

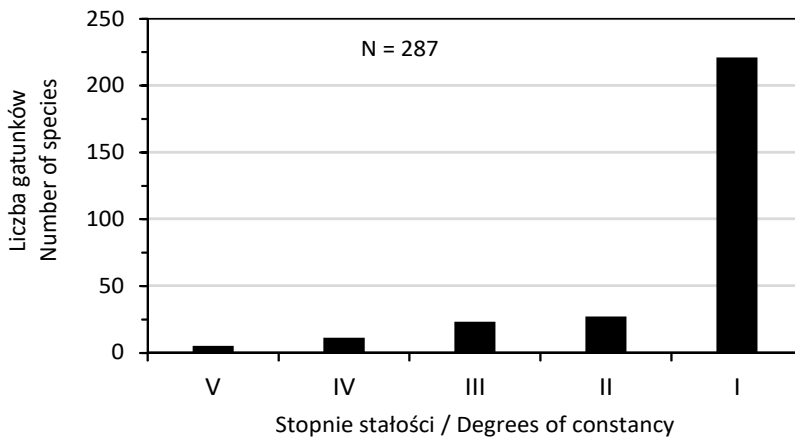


Ryc. 6. Pokrycie wyróżnionych niższych warstw roślinności

Objaśnienia: B – warstwa krzewów i podrostów, C – warstwa roślin naczyniowych, D – warstwa mszaków

Fig. 6. Percentage cover of the lower layers of forest vegetation

Explanations: B – shrubs and tree saplings, C – forest floor vegetation, D – bryophytes



Ryc. 7. Rozkład gatunków roślin naczyniowych w stopniach stałości w badanych buczynach TPN. Gatunki drzew uwzględniono oddzielnie w każdej z warstw roślinności

Objaśnienia: Stopnie stałości: V – frekwencja gatunku 80–100%, IV – 60–80%, III – 40–60%, II – 20–40%, I – 0–20%

Fig. 7. Number of plant species representing various classes of constancy in the analysed beech forests of Tatra National Park

Explanations: constancy classes: V – frequency between 80 and 100%, IV – frequency between 60 and 80%, III – frequency from 40 to 60%, II – frequency from 20 to 40%, I – frequency below 20%

Tabela 1. Ranking gatunków roślin naczyniowych, które uzyskały frekwencję co najmniej 40% w badanych płatach buczyn TPN (czyli III, IV i V stopień stałości). Gatunki drzewiaste uwzględniono oddzielnie w każdej z warstw roślinności

A1 – najwyższa warstwa drzew, A2 – druga, niższa warstwa drzew, A3 – trzecia, najniższa warstwa drzew, B – warstwa krzewów (podrostu i podszytu), C – warstwa roślinności zielnej

Table 1. Ranking of vascular plants with frequencies of at least 40% (constancy classes: V, IV and III) in the analysed beech forests. Woody species were considered separately in each vegetation layer

A1 – layer of dominant trees, A2 – lower canopy trees, A3 – subcanopy trees, B – shrubs and tree saplings, C – plants of the forest floor

Gatunek / Species	Frekwencja / Frequency [%]
<i>Oxalis acetosella</i>	95,2
<i>Polygonatum verticillatum</i>	88,1
<i>Prenanthes purpurea</i>	85,0
<i>Athyrium filix-femina</i>	81,1
<i>Fagus sylvatica</i> A2	80,6
<i>Dentaria glandulosa</i>	78,9
<i>Galeobdolon luteum</i>	78,0
<i>Acer pseudoplatanus</i> C	74,4
<i>Abies alba</i> C	72,2
<i>Dryopteris carthusiana</i>	70,0
<i>Fagus sylvatica</i> B	70,0
<i>Sanicula europaea</i>	69,6
<i>Sorbus aucuparia</i> C	68,7
<i>Dryopteris filix-mas</i>	66,5
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	64,3
<i>Fagus sylvatica</i> A1	64,3
<i>Phyteuma spicatum</i>	58,1
<i>Paris quadrifolia</i>	56,8
<i>Carex sylvatica</i>	54,6
<i>Fagus sylvatica</i> C	53,7
<i>Vaccinium myrtillus</i>	53,3
<i>Cardamine trifolia</i>	52,9
<i>Picea abies</i> C	51,5
<i>Petasites albus</i>	51,5
<i>Fagus sylvatica</i> A3	51,5
<i>Picea abies</i> B	50,2
<i>Senecio nemorensis</i>	49,8
<i>Hieracium murorum</i>	49,8
<i>Abies alba</i> B	49,3
<i>Mercurialis perennis</i>	48,0
<i>Mycelis muralis</i>	46,7
<i>Gentiana asclepiadea</i>	46,7
<i>Maianthemum bifolium</i>	45,8
<i>Actaea spicata</i>	44,9
<i>Valeriana tripteris</i>	42,7
<i>Crepis paludosa</i>	42,3
<i>Viola reichenbachiana</i>	41,0
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	40,5
<i>Ranunculus platanifolius</i>	40,1

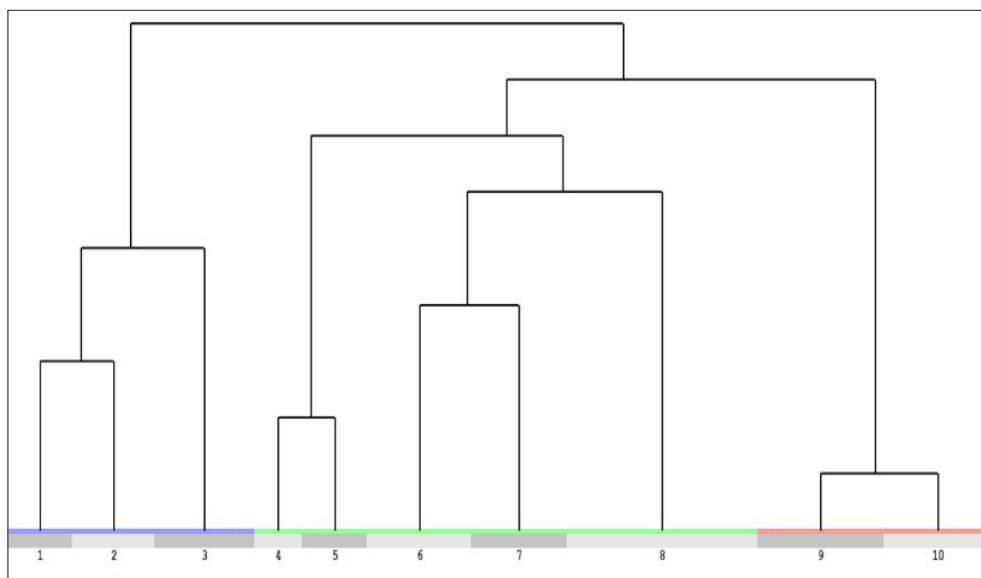
Wyniki analiz numerycznych – informacje wstępne

W wyniku przeprowadzonych analiz wyróżniono szereg drobnych jednostek, których zakwalifikowanie do poziomu zespołów było niezwykle trudne i niejednoznaczne. Wynikać to może z faktu, że większość związków rzędu *Fagetalia sylvaticae* obejmuje nie tylko lasy bukowe, ale również lasy jodłowe. Ponieważ w niniejszym opracowaniu uwzględniono wyłącznie buczyny, zestawy gatunków diagnostycznych obliczone na podstawie fitosocjologicznych miar wierności odbiegały od tych znanych z syntetycznych opracowań dla Europy Środkowej (np. Ujházyová i in., 2021; Willner i in., 2017). Z tego względu identyfikację jednostek pozostawiono na poziomie związków fitosocjologicznych.

Na podstawie analizy TWINSPAN wyróżniono trzy grupy:

1. grupa 1 (kolor niebieski) nawiązująca składem florystycznym do buczyn *Athyrio distentifolii-Fagetum sylvaticae* Willner 2002 ze związku *Fagion sylvaticae* Luquet 1926 ze znacznym udziałem gatunków diagnostycznych dla *Lonicero alpigenae-Fagion sylvaticae* Dierschke 1998 oraz *Symphyto cordati-Fagion sylvaticae* (Vida 1963) Täuber 1987;
2. grupa 2 (kolor zielony) o charakterze pośrednim pomiędzy *Fagion sylvaticae* Luquet 1926, a *Lonicero alpigenae-Fagion sylvaticae* Dierschke 1998 (kolor zielony);
3. grupa 3 (kolor czerwony) *Lonicero alpigenae-Fagion sylvaticae* Dierschke 1998.

Wyniki szczegółowe przedstawia tabela 2 syntaksonomiczna oraz zestawy gatunków charakterystycznych, stałych i dominujących.



Ryc. 8 Wyniki analizy wielowymiarowej TWINSPAN obrazujące zróżnicowanie buczyn tatrzańskich

Fig. 8. Results of the multi-dimensional TWINSPAN analysis showing the variability of beech forests in Tatra National Park

Tabela 2. Tabela syntaksonomiczna prezentująca frekwencję (F) oraz współczynnik ϕ ($\times 100$) stanowiący miarę wierności fitosocjologicznejTable 2. Species frequencies (F) and the ϕ ($\times 100$) coefficients, a measure of phytosociological fidelity

Group No. No. of relevés	1 63		2 95		3 69	
	F	ϕ	F	ϕ	F	ϕ
<u>Gatunki diagnostyczne</u>						
Grupa 1						
<i>Stellaria nemorum</i> aggr.	56	56,2	7		4	
<i>Urtica dioica</i>	40	52,1	1		1	
<i>Impatiens noli-tangere</i>	37	43,4	6		1	
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	27	42,8	1			
<i>Senecio ovatus</i>	30	35,4	9			
<i>Geranium robertianum</i>	49	35,1	15		17	
<i>Adoxa moschatellina</i>	24	34,1	2		3	
<i>Silene dioica</i>	19	31,9			3	
<i>Milium effusum</i>	14	31,6				
<i>Symphytum tuberosum</i> aggr.	17	30,7	1		1	
<i>Dentaria bulbifera</i>	46	30	25		10	
<i>Sambucus racemosa</i>	19	29,3	3		1	
<i>Ranunculus repens</i>	14	28,7			1	
<i>Cardamine flexuosa</i>	11	27,7				
<i>Cardaminopsis halleri</i>	16	27,6	3			
<i>Asarum europaeum</i>	52	27,6	31		19	
<i>Epilobium montanum</i>	37	27,5	13		13	
<i>Circaea alpina</i>	27	27,5	5		9	
<i>Cardamine impatiens</i>	14	26,7	1		1	
<i>Aconitum variegatum</i>	16	25,8			4	
<i>Melica nutans</i>	21	25,2	6		3	
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	44	25,2	7		33	7,8
<i>Deschampsia cespitosa</i>	22	25,1	5		6	
<u>Gatunki diagnostyczne</u>						
Grupa 2						
<i>Cardamine trifolia</i>	8		73	33,3	67	24,9
<i>Fraxinus excelsior</i>	16		43	29,7	16	
<i>Abies alba</i>	73		98	25,5	84	
<u>Gatunki diagnostyczne</u>						
Grupa 2						
Lonicero alpigenae-Fagion sylvaticae						
<i>Clematis alpina</i>	11		11		64	55,3
<i>Gentiana asclepiadea</i>	49		17		86	49,5
<i>Valeriana tripteris</i>	16		36		77	48,6
<i>Hieracium murorum</i>	14		49	1	83	47,8
<i>Galium schultesii</i>	3		3		38	46

<i>Fragaria vesca</i>	29	18	70	44,8
<i>Listera ovata</i>	22	7	52	39,6
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	44	58	91	39,6
<i>Phyteuma spicatum</i>	37	53	86	39,1
<i>Mercurialis perennis</i>	38	34	77	38,6
<i>Solidago virgaurea</i>	10	2	33	36,3
<i>Homogyne alpina</i>	22	26	61	35,8
<i>Rosa pendulina</i>	3	5	29	35,3
<i>Aster bellidiastrum</i>			17	35,1
<i>Daphne mezereum</i>	13	8	41	35
<i>Aruncus dioicus</i>	13	16	46	35
<i>Crepis paludosa</i>	44	21	70	34,9
<i>Vaccinium myrtillus</i>	33	51	75	31,6
<i>Soldanella montana</i> aggr.	33	42	71	31,4
<i>Sorbus aria</i> aggr.			13	30,2
<i>Cirsium erisithales</i>	10		25	29,5
<i>Astrantia major</i>	5		19	28,8
<i>Maianthemum bifolium</i>	35	38	67	28,6
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	14	4	30	27
<i>Lilium martagon</i>	17	21	45	27
<i>Digitalis grandiflora</i>	19	4	33	26,2
<i>Ranunculus platanifolius</i>	37	28	59	25,8

Grupa 1

Gatunki diagnostyczne: *Aconitum variegatum*, *Adoxa moschatellina*, *Asarum europaeum*, *Cardamine flexuosa*, *Cardamine impatiens*, *Cardaminopsis halleri*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Circaea alpina*, *Dentaria bulbifera*, *Deschampsia cespitosa*, *Epilobium montanum*, *Geranium robertianum*, *Impatiens noli-tangere*, *Melica nutans*, *Milium effusum*, *Ranunculus repens*, *Sambucus racemosa*, *Senecio ovatus*, *Silene dioica*, *Stellaria nemorum* aggr., *Symphytum tuberosum* aggr., *Urtica dioica*.

Gatunki o dużej stałości: *Acer pseudoplatanus*, *Athyrium filix-femina*, *Dentaria glandulosa*, *Fagus sylvatica*, *Galeobdolon luteum*, *Oxalis acetosella*, *Picea abies*, *Polygonatum verticillatum*.

Gatunki dominujące: *Fagus sylvatica*

Grupa 2

Gatunki diagnostyczne: *Abies alba*, *Cardamine trifolia*, *Fraxinus excelsior*.

Gatunki o dużej stałości: *Abies alba*, *Acer pseudoplatanus*, *Dentaria glandulosa*, *Fagus sylvatica*, *Oxalis acetosella*, *Picea abies*, *Polygonatum verticillatum*, *Prenanthes purpurea*.

Gatunki dominujące: *Abies alba*, *Fagus sylvatica*.

Grupa 3

Gatunki diagnostyczne: *Aruncus dioicus*, *Aster bellidiastrum*, *Astrantia major*, *Calamagrostis arundinacea*, *Cirsium erisithales*, *Clematis alpina*, *Crepis paludosa*, *Daphne mezereum*, *Digitalis grandiflora*, *Fragaria vesca*, *Galium schultesii*, *Gentiana asclepiadea*, *Hieracium murorum*, *Homogyne alpina*, *Lilium martagon*, *Listera ovata*, *Maianthemum bifolium*, *Mercurialis perennis*, *Phyteuma spicatum*, *Ranunculus platanifolius*, *Rosa pendulina*, *Soldanella montana* aggr., *Solidago virgaurea*, *Sorbus aria* aggr., *Thalictrum aquilegifolium*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana tripteris*.

Gatunki o dużej stałości: *Abies alba*, *Acer pseudoplatanus*, *Calamagrostis arundinacea*, *Fagus sylvatica*, *Gentiana asclepiadea*, *Hieracium murorum*, *Oxalis acetosella*, *Phyteuma spicatum*, *Picea abies*, *Polygonatum verticillatum*, *Prenanthes purpurea*, *Sorbus aucuparia*.

Gatunki dominujące: *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Picea abies*.

DYSKUSJA

Buczyny występujące w Tatrzańskim Parku Narodowym wykazują wyraźne zróżnicowanie. Przejawia się ono zarówno w warunkach środowiskowych ich występowania, jak i w składzie florystycznym zbiorowisk. Przedstawiona w niniejszej pracy klasyfikacja dwóch pierwszych grup jest prowizoryczna; obie odpowiadają w znacznym stopniu opisywanemu w wielu pracach fitosocjologicznych z obszaru Tatr zespołowi *Dentario glandulosae-Fagetum* czyli dawnemu *Fagetum carpaticum* (Szafer i in., 1927, Myczkowski, 1975; Horvát i in., 1980). Ułożenie grup zdjęć w dendrogramie wskazuje, że grupa pierwsza jest silnie odrębna od pozostałych zdjęć w zbiorze. Florystycznie nawiązuje ona do buczyn z zespołu *Athyrio distentifolii-Fagetum sylvaticae* ze znacznym udziałem paproci i gatunków ziołoroślowych. Posiada zestaw gatunków diagnostycznych, reprezentujący aż trzy odrębne związki buczyn wg Ujházyová i in., (2021), tj.: *Lonicero alpigenae-Fagion sylvaticae*, *Symphyto cordati-Fagion sylvaticae* i *Fagion sylvaticae*. Może to częściowo świadczyć o przejściowym położeniu Tatr względem alpejsko i zachodniokarpackich buczyn, a wschodniokarpackich lasów bukowych. Pomimo, że związek *Symphyto cordati-Fagion sylvaticae* jest według autorów słowackich (Ujházyová i in., 2021, Ujházy 2023) ograniczony do wschodniej części Beskidów, to część gatunków diagnostycznych dla tego syntaksonu osiąga w Tatrach swoje zachodnie krańce występowania, jak np. żywokost sercowaty *Symphytum cordatum*. Z kolei gatunki typowe dla alpejskich i zachodniokarpackich lasów bukowych osiągają tutaj swoją wschodnią granicę zasięgu, tj. rzeżucha trójlistkowa *Cardamine trifolia* i żywiec dziewięciolistny *Dentaria enneaphyllos*. Rzeżucha trójlistkowa jest gatunkiem uznawanym za diagnostyczny dla alpejskich i zachodniokarpackich buczyn ze związku *Lonicero alpigenae-Fagion sylvaticae* (Willner i in., 2017; Pielech i in. 2021; Ujházyová i in., 2021). Wyniki naszej analizy wykazały *Cardamine trifolia* jako gatunek diagnostyczny dla kłastera lasów bukowych nr 2. Niemniej jednak warto dodać, że w grupie zdjęć zaklasyfikowanych w niniejszej pracy jako *Lonicero alpigenae-Fagion sylvaticae* wartość współczynnika ϕ dla *Cardamine trifolia* wyniosła 24,9. Zatem zabrakło zaledwie 0,1 do tego, żeby została uznana za diagnostyczną również dla tej grupy.

Efektom przenikania się różnych elementów fitogeograficznych w połączeniu z urozmaiconym podłożem geologicznym (wapienie, dolomity, flisz) oraz orografią (głębokie żleby, rozległe zbocza, śródleśne skałki, zróżnicowane ekspozycje i wysokości) może być większe zróżnicowanie buczyn w Tatrzańskim Parku Narodowym, aniżeli w Beskidach oraz ich przejściowy charakter na tle buczyn w Karpatach. Ponowna analiza tego materiału, poszerzonego o zdjęcia z jedlin i z kwaśnych buczyn, pozwoli na rozstrzygnięcie przynależności fitosocjologicznej wyżej wymienionej grupy zdjęć.

Niemal jedną trzecią buczyn w TPN – jak można oszacować na podstawie zgromadzonego zbioru zdjęć fitosocjologicznych – stanowią buczyny ze związku *Lonicero alpigenae-Fagion sylvaticae*. Ten typ buczyn został po raz pierwszy opisany z terenu Tatrzańskiego Parku Narodowego przez Pielecha i in. (2021) jako związek *Aremonio-Fagion*. Jednakże szczegółowe badania buczyn z Karpat Zachodnich i Alp wskazują na zastosowanie węższego ujęcia geograficzno-florystycznego dla tego typu nawapiennych lasów bukowych, tj. do związku *Lonicero alpigenae-Fagion* (Ujházyová i in., 2021). Ich szczegółowa klasyfikacja wymaga jeszcze dalszych prac, których konsekwencją powinna być rewizja siedlisk przyrodniczych Natura 2000 występujących w Tatrzańskim Parku Narodowym.

Badacze prowadzący badania nad tatrzańskimi buczynami już od dawna wskazywali na ich odmienność w stosunku do żyznych buczyn występujących w Beskidach; uważano jednak, że jest to zmienność mieszcząca się w ramach zespołu *Dentario glandulosae-Fagetum*. Materiał empiryczny, na którym opierano klasyfikację tatrzańskich buczyn, nie był na tyle obszerny, aby skłaniać do zastanowienia nad sensownością włączania wszystkich płatów do tego samego zespołu. Prawdopodobnie niektóre płaty zaliczone w niniejszym opracowaniu do związku *Lonicero alpigenae-Fagion sylvaticae* były w przeszłości klasyfikowane jako kwaśna buczyna *Luzulo luzuloidis-Fagetum* (Myczkowski, 1975). Mogło do tego skłaniać badaczy chociażby częste występowanie w tym zbiorowisku borówki czernicy *Vaccinium myrtillus* czy trzcinnika leśnego *Calamagrostis arundinacea*. Szczególnie opisy w pracy S. Myczkowskiego (1975) bardzo dobrze pasują do zbiorowiska zaliczonego tutaj do związku *Lonicero alpigenae-Fagion sylvaticae*. Warto zauważyć, że w czasach Myczkowskiego związek ten nie był jeszcze wyróżniony. Z kolei nowsze publikacje na temat kwaśnej buczyny w Tatrach (Ociepa i in., 2020) wskazują na występowanie tego zespołu na bardzo niewielkich powierzchniach, z reguły na stromych i wąskich grzbietach; płaty sklasyfikowane przez Myczkowskiego (1975) jako kwaśne buczyny mogą zatem stanowić tylko niewielką część buczyn zaliczonych tutaj do związku *Lonicero alpigenae-Fagion sylvaticae*. Relacja między tymi buczynami a zespołem *Luzulo luzuloidis-Fagetum* będzie przedmiotem dalszych analiz przeprowadzonych na szerszym materiale pochodzącym z fitocenozy zbliżonych pod względem składu gatunkowego (na przykład z jedlin). Prezentowana tutaj klasyfikacja stanowi zatem wstęp do bardziej szczegółowego opracowania i rozstrzygnięcia pozycji syntaksonomicznych buczyn tatrzańskich.

Kolejnym nierozstrzygniętym zagadnieniem jest relacja między buczynami ze związku *Lonicero alpigenae-Fagion sylvaticae* a ciepłolubnymi buczynami nawapiennymi *Carici albae-Fagetum*. Ciepłolubne buczyny nawapienne były opisywane z polskiej części Tatr z rejonu Siwiańskich Turni w Dolinie Chochołowskiej; zajmowane przez nie powierzchnie są bardzo niewielkie, dlatego też przyjęta w niniejszej pracy metoda polegająca na wykonywaniu od jednego do trzech zdjęć w kwadracie o wielkości 25 ha mogła nie sprzyjać pełnemu udokumentowaniu występowania fitocenozy tego zbiorowiska. Niewątpliwie jakieś płaty zaliczane uprzednio do zespołu ciepłolubnej buczyny nawapiennej znalazły się wśród zdjęć sklasyfikowanych tutaj jako związek *Lonicero alpigenae-Fagion sylvaticae*. Podobnie jak w przypadku kwaśnej buczyny, relacja między ciepłolubną buczyną a buczynami zaliczonymi do nowo wyróżnionego związku wymaga dalszych badań.

Podziękowania

W roku 2023 badania sfinansowano ze środków Funduszu Leśnego Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe przekazanych Tatrzańskiemu Parkowi Narodowemu.

PIŚMIENNICTWO

- Bodziarczyk, J. & Pancer-Koteja, E. (2004). Mezofilne i ciepłolubne lasy bukowo-jodłowe Pienińskiego Parku Narodowego. *Studia Naturae*, 49, 87–112.
- Braun-Blanquet, J. (1964). Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde. *Springer*, Vienna-New York.
- Chytrý, M., Tichý, L., Holt, J., & Botta-Dukát, Z. (2002). Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. *Journal of Vegetation Science*, 13(1), 79–90. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02025.x>

- Dzwonko, Z. (1986). Klasyfikacja numeryczna zbiorowisk leśnych polskich Karpat. *Fragmenta Floristica et Geobotanica, Polonica*, 30(1), 93–167.
- Dzwonko, Z. (2008). *Przewodnik do badań fitosocjologicznych*. Poznań–Kraków: SORUS & Instytut Botaniki UJ, 1–304.
- Hennekens, S.M., & Schaminée, J.H.J. (2001). TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science*, 12(4), 589–591. <https://doi.org/10.2307/3237010>
- Horvát, I., Bertovic, S., Pawłowski, B., Pawłowska, S. & Zarzycki, K. (1980). A phytosociological map of Sarnia Skala in the West Tatra Mts. *Ochrona Przyrody*, 43, 75–90.
- Interpretation Manual of Europaean Union habitats, Eur 25*. 2013. European Commission, DG Environment Nature and biodiversity.
- Matuszkiewicz, W. (2008). *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Mucina, L., Bultmann, H., Dierßen, K., ... & Tichy, L. (2016). Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science*, 19, 3–264.
- Myczkowski, S. (1975). Buk *Fagus sylvatica* L. W: S., Myczkowski (red.), *Rodzime drzewa Tatr*. Tom. II, (s. 131–150). Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk: Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej, Zakład Narodowy im. Ossolińskich Wydawnictwo PAN.
- Myczkowski, S. & Lesiński, J. (1974). Rozsiedlenie rodzimych gatunków drzew tatrzańskich. W: S., Myczkowski (red.), *Rodzime drzewa Tatr*. Tom I, (s. 13–70). Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk: Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej, Zakład Narodowy im. Ossolińskich Wydawnictwo PAN.
- Ociepa, A.M., Zięba, A. & Kauzal, P. (2020). Kwaśne buczyny w Tatrzańskim Parku Narodowym. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody*, 39(4), 33–49.
- Pancer-Kotejowa, E. (1973). Zbiorowiska leśne Pienińskiego Parku Narodowego. *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, 19(2), 197–258.
- Pielech, R., Różański, W., Zięba, A., Zwijacz-Kozica, T., Kauzal, P., Foremnik, K., Bodziarczyk, J. & Szwagrzyk, J. (2021). Forest communities of the Tatra Mountains: A classification based on a permanent plot inventory in the Tatra National Park (Poland). *Tuexenia*, 41: 11–36.
- Piękoś-Mirkowa, H. & Mirek Z. (1996). Zbiorowiska roślinne. W: Z., Mirek (red.), *Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego*, (s. 237–274). Zakopane–Kraków: Tatrzański Park Narodowy & Polska Akademia Nauk.
- Roleček, J., Tichý, L., Zelený, D., & Chytrý, M. (2009). Modified TWINSpan classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity. *Journal of Vegetation Science*, 20(4), 596–602. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2009.01062.x>
- Szafer, W. & Sokołowski, M. (1927). *Zespoły roślin w Tatrach*. Cz. 5: Zespoły roślin w dolinach położonych na północ od Giewontu, (s. 123–140). Suppl. 2, Ser. B., Kraków.
- Szafer, W., Pawłowski, B., Kulczyński, S., Stecki, K. & Sokołowski, M. (1927). *Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges*. Teil III, IV, V. PAU, 144, Kraków.
- Tichý, L. (2002). JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*, 13(3), 451–453. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02069.x>
- Ujházyová, M., Ujházy, K., Máliš, F., Slezák, M. & Hrivnák, R. (2021). Syntaxonomical revision of the order *Fagetalia sylvaticae* Pawłowski ex Pawłowski et al. 1928 in Slovakia. *Biologia*, 76, 1929–1968.

- Ujházy, K., Hrivnak, R., Kliment, J., Kollar, J., Novak, P., Malis, F., Slezak, M. & Ujházyová, M. (2021). *Carpino-Fagetea sylvatica*. W: M., Valachovic, J., Kliment, K., Hegedusova Vantarova (red.): *Rastlinne spolecenstva Slovenska 6. Vegetacia lesov a krovin*, (s. 317–492). Bratislava: VEDA Vydavtelstvo Slovenskej Akademie Vied.
- Ujházy, K. (2023). Východokarpatské bukové lesy. W: R., Šuvada (red.): *Katalóg Biotopov Slovenska, druhé, rozšírené vydanie*, (s. 300–302). Banská Bystrica: Štátna ochrana prírody SR.
- Willner, W., Jiménez-Alfaro, B., Agrillo, E., Biurrun, I., Campos, J.A., Čarni, A., Casella, L., Csiky, J., Čušterevska, R., Didukh, Y.P., Ewald, J., Jandt, U., Jansen, F., Kaçki, Z., Kavgaci, A., Lenoir, J., Marinšek, A., Onyshchenko, V., Rodwell, J.S., Schaminée, J.H., Šibík, J., Skvorc, Ž., Svenning, J.-C., Tsiripidis, I., Turtureanu, P.D., Tzonev, R., Vassilev, K., Venanzoni, R., Wohlgemuth, T. & Chytrý, M. (2017). Classification of European beech forests: a Gordian Knot? *Applied Vegetation Science*, 20, 494–512.

SUMMARY

In this paper we present the results of phytosociological classification of beech forests in Tatra National Park (TNP). The classification was based upon 225 relevés, distributed in 162 squares of the size of 25 ha each, so that each part of the beech forests of TNP (covering in total over 1000 ha) is proportionally represented. Phytosociological classification was based upon calculations employing a modified TWINSPLAN algorithm. As a result, all 225 relevés were divided into three large phytosociological groups. At this stage of analysis, we decided not to divide the clusters into individual plant communities. Two of them had a set of diagnostic species representing three alliances of *Fagus sylvatica* forests: *Lonicero alpigenae-Fagion*, *Symphyto cordati-Fagion sylvaticae* and *Fagion sylvaticae*. This may be an effect of the location of the Tatra Mountains at the distribution limits of both Alpine and Western Carpathian species and Eastern Carpathian plants. These two groups can be to some extent identified with the association *Dentario glandulosae-Fagetum* formerly described in Tatra National Park. The third group is especially interesting, and was for the first time described from the Polish Tatras as *Aremonio-Fagion* (Pielech et al., 2021). Communities belonging to the *Lonicero alpigenae-Fagion sylvaticae* alliance were found in several mountain ranges of Slovakia, including the Slovak part of the Tatra Mountains. The questions that need to be addressed at this stage are: syntaxonomical affinity of remaining clusters of beech forests in the Tatras, the relationships between the *Lonicero alpigenae-Fagion sylvaticae* alliance and the beech forests that had been described earlier in Tatra National Park as the acidic beech forest *Luzulo luzuloidis-Fagetum* and the thermophilus beech forest *Carici albae-Fagetum*, and the relationship between beech and lower montane silver fir (*Abies alba*) forests. This issues can be solved by numerical analysis of a wider data set containing relevés collected in mixed montane forests in the Tatras.

Dodatek / Appendix

Tabela syntaksonomiczna prezentująca frekwencję (F) oraz współczynnik φ ($\times 100$) stanowiący miarę wierności fitosocjologicznej – gatunki towarzyszące

Species frequencies (F) and the φ ($\times 100$) coefficients, a measure of phytosociological fidelity, for plant species without any diagnostic value

Group No.	1		2		3	
No. of relevés	63		95		69	
	F	φ	F	φ	F	φ
<i>Picea abies</i>	86		88		101	24,8
<i>Luzula sylvatica</i>	29		28		54	24,6
<i>Petasites albus</i>	56	2,5	35		71	24,5
<i>Sorbus aucuparia</i>	62		74		90	24,1
<i>Carex digitata</i>	11		26		41	23,5
<i>Dactylorhiza fuchsii</i>					7	22,2
<i>Primula elatior</i>	13		13		29	20
<i>Melampyrum sylvaticum</i>					6	19,9
<i>Corallorrhiza trifida</i>			3		10	19,6
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>			1		7	19,3
<i>Sanicula europaea</i>	44		79	17	80	18,2
<i>Asplenium viride</i>	11		13		26	18
<i>Avenella flexuosa</i>	11		5		20	17,4
<i>Laserpitium latifolium</i>					4	17,1
<i>Carex sempervirens</i>					4	17,1
<i>Lonicera nigra</i>	30		29		46	16,3
<i>Aconitum species</i>	8	1,6	1		13	15,4
<i>Epipactis atrorubens</i>	3		6		13	14,8
<i>Veratrum lobelianum</i>	35	17,1	5		33	14,5
<i>Prenanthes purpurea</i>	70		91	12,8	91	14,3
<i>Galium sylvaticum</i>					3	14
<i>Luzula species</i>					3	14
<i>Epilobium angustifolium</i>					3	14
<i>Campanula scheuchzeri</i>					3	14
<i>Viola riviniana</i>					3	14
<i>Silene latifolia</i>					3	14
<i>Polygonatum verticillatum</i>	81		88	1,2	94	13,7
<i>Polystichum aculeatum</i>	24		27		38	12,5
<i>Neottia nidus-avis</i>	2		20	13,5	19	11,1
<i>Carex alba</i>			2		4	10,7
<i>Cypripedium calceolus</i>					1	9,9
<i>Dactylorhiza maculata</i>					1	9,9

<i>Galeobdolon luteum</i>				1	9,9	
<i>Pleurospermum austriacum</i>				1	9,9	
<i>Sesleria tatrae</i>				1	9,9	
<i>Anthriscus nitidus</i>				1	9,9	
<i>Lycopodium annotinum</i>				1	9,9	
<i>Campanula rotundifolia</i>				1	9,9	
<i>Rubus saxatilis</i>				1	9,9	
<i>Thymus pulcherrimus</i>				1	9,9	
<i>Gymnadenia conopsea</i>				1	9,9	
<i>Tussilago farfara</i>				1	9,9	
<i>Streptopus amplexifolius</i>				1	9,9	
<i>Polygonatum odoratum</i>				1	9,9	
<i>Polygonatum multiflorum</i>				1	9,9	
<i>Alnus incana</i>				1	9,9	
<i>Monotropa hypopitys</i>				1	9,9	
<i>Hypericum species</i>				1	9,9	
<i>Convallaria majalis</i>				1	9,9	
<i>Prunella vulgaris</i>		1		3	9,8	
<i>Viola biflora</i>		1		3	9,8	
<i>Pyrola rotundifolia</i>		1		3	9,8	
<i>Calamagrostis varia</i>			4	3,4	6	9,7
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	46	6	32		48	8,6
<i>Doronicum austriacum</i>	2				3	8,2
<i>Petasites kablikianus</i>	2				3	8,2
<i>Huperzia selago</i>	2				3	8,2
<i>Coeloglossum viride</i>	2				3	8,2
<i>Cystopteris montana</i>	2				3	8,2
<i>Cruciata glabra</i>	2				3	8,2
<i>Salix caprea</i>	16	14,9			13	8,2
<i>Taraxacum species</i>	3		2		6	7,9
<i>Festuca altissima</i>	16	10,5	3		14	7,4
<i>Veronica officinalis</i>	6		16	6,6	16	6,9
<i>Epilobium species</i>	6		6		10	6,8
<i>Leucanthemum rotundifolium</i>	10		1		9	6,6
<i>Heracleum sphondylium</i>	6	8,3			6	6,3
<i>Orthilia secunda</i>			14	15	10	5,8
<i>Polystichum lonchitis</i>	2		3		4	5,4
<i>Fagus species</i>			1	1,7	1	4,8
<i>Dentaria enneaphyllos</i>			1	1,7	1	4,8
<i>Senecio nemorensis</i> aggr.	49		48		54	4,5

<i>Acer platanoides</i>			3	5,7	3	4,4
<i>Pimpinella major</i>	3	5,8			3	4,4
<i>Acer pseudoplatanus</i>	86	1,6	82		87	4
<i>Lonicera xylosteum</i>	2	4,1			1	3,1
<i>Ribes alpinum</i>	2	4,1			1	3,1
<i>Lathyrus vernus</i>	2	4,1			1	3,1
<i>Carex sylvatica</i>	51		56	2	57	3,1
<i>Moehringia trinervia</i>	3	3,7	1		3	2,4
<i>Epipactis helleborine</i>	6		8	1,6	9	2,3
<i>Galium rotundifolium</i>	5		7	2,6	7	2,3
<i>Arabis alpina</i>	10	14,2			6	2,2
<i>Mycelis muralis</i>	43		48	2,9	48	2,1
<i>Equisetum sylvaticum</i>			2	6	1	1,7
<i>Cicerbita alpina</i>	16	11,3	5		12	1,6
<i>Campanula trachelium</i>	5	9,9			3	1,5
<i>Viola reichenbachiana</i>	30		48	12,6	41	1,2
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	6	2,8	4		6	1,1
<i>Carex ornithopoda</i>	2		6	8	4	
<i>Hypericum maculatum</i>	14	15,1	2		9	
<i>Actaea spicata</i>	44		45		45	
<i>Fagus sylvatica</i>	102		118		136	
<i>Cystopteris fragilis</i>	10	11,2	2		6	
<i>Phegopteris connectilis</i>	40	21,8	13		26	
<i>Carex species</i>			3	9,3	1	
<i>Vicia sylvatica</i>	3	9,4			1	
<i>Salix silesiaca</i>	3	9,4			1	
<i>Rubus species</i>	3	9,4			1	
<i>Sambucus nigra</i>	3	9,4			1	
<i>Ulmus glabra</i>	8	5,8	4		6	
<i>Poa nemoralis</i>	24	5,5	18		20	
<i>Pulmonaria obscura</i>	14	12,9	4		9	
<i>Rubus idaeus</i>	48	23,7	18		30	
<i>Anemone nemorosa</i>	11	7,4	6		7	
<i>Adenostyles alliariae</i>	8	16,4			3	
<i>Hylotelephium telephium</i> aggr.	8	16,4			3	
<i>Geum urbanum</i>	2		3	5,4	1	
<i>Valeriana sambucifolia</i>	5	13,4			1	
<i>Epipactis species</i>	5	13,4			1	
<i>Galium odoratum</i>	8	2,5	7		6	
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	14	20	1		6	

<i>Geranium phaeum</i>			1	8,4	
<i>Rumex species</i>			1	8,4	
<i>Betula pendula</i>			1	8,4	
<i>Prunus avium</i>			1	8,4	
<i>Cirsium eriophorum</i>			1	8,4	
<i>Equisetum pratense</i>			1	8,4	
<i>Carex brachystachys</i>			1	8,4	
<i>Euphorbia dulcis</i>			1	8,4	
<i>Cardaminopsis arenosa</i> subsp. <i>borbasii</i>		1	8,4		
<i>Carex flava</i>			1	8,4	
<i>Pyrola species</i>			1	8,4	
<i>Polypodium vulgare</i>			1	8,4	
<i>Pinus sylvestris</i>			1	8,4	
<i>Carex pilulifera</i>			1	8,4	
<i>Populus tremula</i>			1	8,4	
<i>Cardamine species</i>			1	8,4	
<i>Platanthera species</i>			1	8,4	
<i>Rubus hirtus</i> s.l.	5	10,8	1		1
<i>Cardaminopsis arenosa</i>	5	10,8	1		1
<i>Ajuga reptans</i>	11	8,9	6		6
<i>Brachythecium velutinum</i>	2	10,3			
<i>Cirsium palustre</i>	2	10,3			
<i>Polystichum braunii</i>	2	10,3			
<i>Stachys alpina</i>	2	10,3			
<i>Poa chaixii</i>	2	10,3			
<i>Galeopsis tetrahit</i>	2	10,3			
<i>Athyrium distentifolium</i>	2	10,3			
<i>Carex leporina</i>	2	10,3			
<i>Carex remota</i>	2	10,3			
<i>Geum rivale</i>	2	10,3			
<i>Rumex alpestris</i>	2	10,3			
<i>Senecio subalpinus</i>	2	10,3			
<i>Rumex alpinus</i>	2	10,3			
<i>Angelica sylvestris</i>	2	10,3			
<i>Galeopsis speciosa</i>	2	10,3			
<i>Geranium sylvaticum</i>	2	10,3			
<i>Galeopsis pubescens</i>	2	10,3			
<i>Galeopsis species</i>	2	10,3			
<i>Calamagrostis species</i>	2	10,3			
<i>Lamium maculatum</i>	2	10,3			

<i>Rumex obtusifolius</i>	2	10,3			
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	2	10,3			
<i>Veronica chamaedrys</i>	2	10,3			
<i>Luzula luzuloides</i>	24	6	20		17
<i>Prunus padus</i>			2	11,9	
<i>Paris quadrifolia</i>	70	17	51		54
<i>Larix decidua</i>	8	9,5	4		3
<i>Agrostis capillaris</i>	3	14,6			
<i>Sedum species</i>	3	14,6			
<i>Ribes species</i>	3	14,6			
<i>Myosotis palustris</i> aggr.	3	14,6			
<i>Campanula patula</i>	3	14,6			
<i>Alchemilla species</i>	3	14,6			
<i>Scrophularia scopolii</i>	3	14,6			
<i>Festuca gigantea</i>	3	14,6			
<i>Hordelymus europaeus</i>	5	5	4	2,8	1
<i>Pyrola minor</i>	2	2,3	2	5,6	
<i>Myosotis sylvatica</i>	13	22,1	1		3
<i>Luzula luzulina</i>	6		12	11,2	4
<i>Carex pallescens</i>	3	10,6	1		
<i>Corylus avellana</i>	2		3	8,9	
<i>Ribes uva-crispa</i>	5	18			
<i>Lunaria rediviva</i>	5	18			
<i>Delphinium elatum</i>	5	18			
<i>Oxalis acetosella</i>	100	15,4	94		93
<i>Luzula pilosa</i>	5	14,5	1		
<i>Galeobdolon luteum</i>	87	15,1	76		72
<i>Dryopteris dilatata</i>	35	1,3	41	10,5	26
<i>Aegopodium podagraria</i>	6	15,1	2		
<i>Calamagrostis villosa</i>	21	21	7		6
<i>Dryopteris filix-mas</i>	65		75	13,8	57
<i>Lysimachia nemorum</i>	14	23,9	4		
<i>Dryopteris carthusiana</i>	76	10,3	76	9,7	57
<i>Dentaria glandulosa</i>	86	11,9	84	9,3	67
<i>Athyrium filix-femina</i>	95	24,9	80		70
<i>Veronica montana</i>	25	15,8	24	13,5	1