

## **Dynamika roślinności łąkowej w warunkach stosowania ciągłych zabiegów ochronnych w Pienińskim Parku Narodowym**

Meadow vegetation dynamics in the course of practising regular protective measures in the Pieniny National Park

*Iwona Wróbel*

Iwona Wróbel, Pieniński Park Narodowy,

34-450 Krościenko n/D., ul. Jagiellońska 107 B, e-mail: iwona.wrobel@wp.pl

**Abstract:** The purpose of this study was to find out if the meadows that had been submitted to a specific type of cultivation (yearly or periodic mowing and removing the biomass), would maintain their richness of species and characteristic species composition. The applied numerical analysis showed that the phytosociological relevés made on the same study plot in consecutive years, were very similar in terms of species component (binary scale), as well as the changeability within the time was fundamentally smaller than the changeability within the space. Whereas, higher diversity in degrees of cover with particular species were observed. The changes in quantitative scale was of temporary character and concerned the untypical years: 1994 with very dry and hot July, 1997 with rainy and cold July or 1998 with hot and dry May. The conclusion is that, as a consequence of appropriate cultivation, Pieniny meadows can maintain their characteristic species composition. Temporary changes in quantity only proved that the communities had been in a dynamic balance.

**Key words:** Meadow vegetation, phytosociology, dynamics, management, Pieniny Mountains, West Carpathians.

### **Wstęp**

Łąki pienińskie nie są zbiorowiskami w pełni naturalnymi – tworzone są przez gatunki rodzimego pochodzenia, ale swoje powstanie i utrzymywanie się zawdzięczają człowiekowi. W porównaniu z lasami zajmują w Pieninach stosunkowo niewielką powierzchnię (470 ha, ok. 20%) lecz stanowią bardzo istotny i cenny element pienińskiej przyrody i krajobrazu. Do najcenniejszych należy ciepłolubna łąka pienińska charakterystyczna tylko dla Pienin, a liczba gatunków roślin kwiatowych czyni ją jednym z najbogatszych zbiorowisk roślinnych w kraju. Bardzo wysoki walor ma także pienińska łąka ziołoroślowa o niepowtarzalnej fizjonomii i składzie gatunkowym. Ponieważ nadrzędnym celem Parku jest ochrona przyrody, w tym ochrona różnorodności biologicznej, ekosystemy

te – pomimo swojego półnaturalnego charakteru – podlegają na jego terenie ochronie. Zachowanie tych ekosystemów możliwe jest tylko przy zastosowaniu ekstensywnego tradycyjnego użytkowania, dzięki któremu zbiorowiska te powstały. Bez odpowiednio dobranych zabiegów ochronnych, w dość krótkim czasie ulegają procesowi sukcesji tracąc swoje walory (Zarzycki 1967, 1982, Kaźmierczakowa 1992).

Pieniński Park Narodowy jest pierwszym parkiem w Polsce, dla którego opracowano 10-letni plan zabiegów ochronnych ekosystemów nieleśnych, realizowany w latach 1989-1998. Prowadzenie zabiegów pozwoliło na wypracowanie skutecznych metod działania, zapewniających utrzymanie, a w niektórych przypadkach przywrócenie właściwego stanu zbiorowisk. „Plan zarządzania ekosystemów nieleśnych Pienińskiego Parku Narodowego na lata 1989-1998” przewidywał rodzaj zabiegów ochronnych odpowiedni dla każdego zbiorowiska. Zabiegami objęto łąki położone na gruntach Skarbu Państwa i pozostające w zarządzie Parku (Zarzycki 1988).

Odpowiedni dobór zabiegów ochronnych, uwzględniający nie tylko zakres prac, ale również sposób, a także w wielu przypadkach termin ich wykonywania, warunkuje utrzymanie pożądanego stanu ekosystemu. Konieczne jest przy tym prowadzenie ciągłej obserwacji skutków wykonywanych zabiegów, stąd też integralną częścią programu ochrony łąk stał się monitoring efektów ich czynnej ochrony.

Celem niniejszej pracy było przedstawienie dynamiki wybranych zbiorowisk łąkowych poddanych określone mu typowi zabiegu przez 10 lat.

## Metody

Badania prowadzono w okresie 1992-2001. W latach 1992-1993 na 18 polanach (tab. 1), stanowiących w chwili obowiązywania „Planu...” własność Skarbu Państwa, założono łącznie 25 stałych kołowych powierzchni badawczych obejmujących 50 m<sup>2</sup> każda, na których obserwowano reakcję roślinności łąkowej na prowadzone zabiegi ochronne. Powierzchnie założone zostały w następujących zbiorowiskach łąkowych: ciepłolubna łąka pienińska *Anthyllidi-Trifolietum montani* (11 powierzchni), łąka z dzwonkiem rozpierschłym i konietlicą łąkową *Campanula patula – Trisetum flavescens* (4 powierzchnie), łąki ziołoroślowe niższych położeń (5 powierzchni) oraz pienińska łąka ziołoroślowa *Veratrum lobelianum – Laserpitium latifolium* (5 powierzchni). Powierzchnie zastabilizowano w terenie metodą domiarów do znajdujących się w pobliżu stałych punktów orientacyjnych (metodą trójkąta). Nazewnictwo zbiorowisk przyjęto za Kaźmierczakową i in. 2004.

Powierzchnie badawcze założone zostały na polanach od dawna użytkowanych. Użytkowanie miało charakter ekstensywny: łąki były regularnie koszone, jednak od wielu lat nie nawożone (Kinasz 1976). Wyjątek stanowiły polany z łąkami ziołoroślowymi (Polana Pieniny, Kosarzyska, Burzana, Głębiowa Polana, Wyrobek, Pieniński Potok, Walusiówka), które po okresie nieużytkowania ponownie objęto zabiegami pod koniec lat 80. XX w.

Po przystąpieniu do badań, polany poddawane były regularnym zabiegom określonym dla każdej z nich w „Planie...” (tab. 1). Ciepłolubna łąka pienińska i łąka z dzwon-



kiem rozpieczętowanym i konietlicą – zajmujące siedliska suche - koszone były corocznie przy użyciu kosiarki rotacyjnej, w lipcu w części zachodniej Pienin (polany: Bednarzówka, Barbarzyna, Dolinki) oraz od połowy lipca do końca sierpnia w części wschodniej i centralnej Pienin (pozostałe polany), siano usuwane było z powierzchni łąki po całkowitym wysuszeniu. Na dużych polanach (Wielka Dolina, Biała Skała, Stolarzówka, Doliny nad Gródkiem, Szopka) pozostawiane były fragmenty niekoszonej roślinności o szerokości 10-20 m, jako tzw. pasy ekologiczne, zapewniające wysianie się gatunkom kwitającym późno. Pasy te lokalizowano co roku w innym miejscu. Łąki ziołoroślowe – występujące na siedliskach wilgotniejszych – koszone w zależności od warunków terenowych: co roku mechanicznie (polany: Wyrobek i Walusiówka) lub ręcznie co drugi rok (pozostałe polany), od połowy lipca do połowy września, a siano po przesuszeniu usuwano z powierzchni łąk. Przez cały okres badań nie stosowano nawożenia.

Na wyznaczonych powierzchniach corocznie lub co 2 lata, w zależności od typu zbiorowiska, wykonywane były zdjęcia fitosocjologiczne metodą Braun-Blanqueta. Zdjęcia wykonywano w drugiej połowie czerwca w części zachodniej Pienin (polany: Bednarzówka, Barbarzyna, Dolinki) oraz w lipcu w części wschodniej i centralnej Pienin (pozostałe polany). Do analiz wykorzystano 166 zdjęć wykonanych w latach 1992-1994, 1997-2001 na stałych powierzchniach próbnych oraz 14 zdjęć wykonanych jednorazowo w latach 1998-1999, 2001 na polanach nie użytkowanych, nawiązujących swym składem gatunkowym do zbiorowisk roślinnych poddanych obserwacjom, reprezentujących nadal bogate, jeszcze dobrze zachowane płaty. Powierzchnie te uwzględniono w badaniach dla uchwycenia różnic pomiędzy powierzchniami zaliczanymi do tego samego zbiorowiska, a różniącymi się zasadniczo sposobem gospodarowania.

Zestawienie powierzchni próbnych z ich charakterystyką dotyczącą warunków topograficznych, występującego na nich zbiorowiska roślinnego, typu prowadzonego zabiegu, a także latami obserwacji przedstawiono osobno dla łąk użytkowanych (tab. 1) i łąk nie użytkowanych (tab. 2).

Analizę porównawczą składu florystycznego przeprowadzono niezależnie dla danych jakościowych (skala binarna) z zastosowaniem wzoru Jaccarda i ilościowych (skala ilościowa) z zastosowaniem zmodyfikowanej formuły Marczewskiego i Steinhausa. Otrzymane dane pogrupowano przy użyciu procedur aglomeracyjnych metodą nieważonej średniej pary grupy (UPGMA) (Różański, Pancer-Koteja 2004), przyjmując dla danych ilościowych przeciętny procent pokrycia (tab. 3).

Analizę przeprowadzono dwustopniowo: najpierw dla całości zbioru, a następnie niezależnie dla dwóch podzbiorów. Pierwszy obejmował łąki o charakterze suchym: ciepłolubne łąki pienińskie (pow. Nr 3, 4, 5, 14, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 24), nawiązujące do nich łąki z dzwonkiem rozpieczętowanym i konietlicą łąkową (pow. Nr 16, 20, 25) i 8 zdjęć z polan nie użytkowanych. W skład drugiego podzbioru weszły łąki o charakterze ziołoroślowym: pienińskie łąki ziołoroślowe (pow. Nr 8, 10, 11, 12, 13), łąki ziołoroślowe niższych położeń (pow. Nr 1, 2, 6, 7, 9) i nawiązująca do nich łąka z dzwonkiem rozpieczętowanym i konietlicą łąkową (pow. Nr 19) oraz 6 zdjęć z polan nie użytkowanych. Dla całości zbioru, a następnie dla obydwu grup wyrysowano diagramy rozproszenia. Ze względu na podobne wyniki analiz wykonanych dla całego zbioru zdjęć oraz nie-

Tabela 1. Charakterystyka stałych powierzchni próbnych na łąkach użytkowanych  
Table 1. Characteristic of permanent sample plots established within cultivated meadows

Lp. No.	Lokalizacja Location	Skrt nazwy polany Short for glade's name	Nr powierzchni Number of study area	Wysokość npm [m] Altitude [m]	Ekspozycja lokalna Slope aspect	Nachylenie [°] Inclination [°]	Zbiorowisko Community	Rodzaj zabiegu Management	Lata badań Years
1	Burzana (góra/top)	B1	5k/1	720	NE	5	Łąka ziotoroślowa niższych potożeń	koszenie co 2 lata, usuwanie biomasy	1992, 1994, 1997, 1999, 2001
2	Burzana (dół/bottom)	B2	5k/2	665	NE	10	Łąka ziotoroślowa niższych potożeń	koszenie co 2 lata, usuwanie biomasy	1992, 1994, 1997, 1999, 2001
3	Doliny n/Grodkiem	DG	7i/1	620	N	1-2	Cieplolubna łąka pienińska	coroczne koszenie, usuwanie biomasy	1992-1994, 1997-2001
4	Stolarzówka (wsch/E)	S1	8b/1	635	N	10	Cieplolubna łąka pienińska	coroczne koszenie, usuwanie biomasy	1992-1994, 1997-2001
5	Stolarzówka (zach/W)	S2	8b/2	650	NW	2	Cieplolubna łąka pienińska	coroczne koszenie, usuwanie biomasy	1993-1994, 1997-2001
6	Pieniński Potok	PP	13d/1	675	SW	15	Łąka ziotoroślowa niższych potożeń	koszenie co 2 lata, usuwanie biomasy	1992, 1993, 1997, 1999, 2000
7	Walusiówka	W	11a/1	720	SW	4	Łąka ziotoroślowa niższych potożeń	coroczne koszenie, usuwanie biomasy	1992, 1994, 1997, 1999
8	Głębiowa Polana	GP	17c/1	750	N	10	Pienińska łąka ziotoroślowa	koszenie co 2 lata, usuwanie biomasy	1992-1994, 1998-2001
9	Wyrobek	W1	18c/1	825	N	15	Łąka ziotoroślowa niższych potożeń	coroczne koszenie, usuwanie biomasy	1992-1994, 1997-2001
10	Polana Pieniny (dół/bottom)	P1	18h/1	915	NE	15	Pienińska łąka ziotoroślowa	koszenie co 2 lata, usuwanie biomasy	1992, 1994, 1997, 2000, 2001
11	Polana Pieniny (góra/top)	P2	18j/1	950	E	15	Pienińska łąka ziotoroślowa	koszenie co 2 lata, usuwanie biomasy	1992, 1994, 2000, 2001

12	Kosarzyska (dół/bottom)	K1	19c/1	830	NE	15	Pienińska łąka ziołoroślowa	koszenie co 2 lata, usuwanie biomasy	1992, 1994, 1997, 1999-2001
13	Kosarzyska (górze/top)	K2	19c/2	880	NE	10	Pienińska łąka ziołoroślowa	koszenie co 2 lata, usuwanie biomasy	1992, 1994, 1997, 1999-2001
14	Szeroka Dolina	SD	26j/1	500	S	10	Ciepłolubna łąka pienińska	coroczne koszenie, usuwanie biomasy	1993-1994, 1997-2001
15	Szopka	Sz	28b/1	775	SW	10	Ciepłolubna łąka pienińska	coroczne koszenie, usuwanie biomasy	1992-1994, 1997-2001
16	Wielka Dolina	WD	32b1/1	775	NE	3	Łąka z dzwoniem rozpięzchłym i konietlicą łąkową	coroczne koszenie, usuwanie biomasy	1992-1994, 1997-2001
17	Guszkiewiczówka (pd/S)	G1	32d/1	725	N	3	Ciepłolubna łąka pienińska	coroczne koszenie, usuwanie biomasy	1992-1994, 1997-2001
18	Guszkiewiczówka (pn/N)	G2	32d/2	725	N	3	Ciepłolubna łąka pienińska	coroczne koszenie, usuwanie biomasy	1992-1994, 1997-2001
19	Mała Dolina (wsch/E)	M1	32l/1	755	SE	8	Łąka z dzwoniem rozpięzchłym i konietlicą łąkową	coroczne koszenie, usuwanie biomasy	1992-1994, 1997-2001
20	Mała Dolina (zach/W)	M2	32l/2	775	NE	3	Łąka z dzwoniem rozpięzchłym i konietlicą łąkową	coroczne koszenie, usuwanie biomasy	1992-1994, 1997-2001
21	Biała Skąta	BS	33g/1	780	NW	10	Ciepłolubna łąka pienińska	coroczne koszenie, usuwanie biomasy	1992-1994, 1997, 1999-2001
22	Dolinki	D	44i/1	575	SW	5	Ciepłolubna łąka pienińska	coroczne koszenie, usuwanie biomasy	1994, 1997-2001
23	Barbarzyna (górze/top)	Ba1	46k/1	595	NW	5	Ciepłolubna łąka pienińska	coroczne koszenie, usuwanie biomasy	1993-1994, 1997-2001
24	Barbarzyna (dół/bottom)	Ba2	46x/1	570	NW	3	Ciepłolubna łąka pienińska	coroczne koszenie, usuwanie biomasy	1993-1994, 1997-2001
25	Bednarzówka	Be	51a/1	580	S	10	Łąka z dzwoniem rozpięzchłym i konietlicą łąkową	coroczne koszenie, usuwanie biomasy	1993-1994, 1997-2001

Tabela 2. Charakterystyka powierzchni próbnych na łąkach nie użytkowanych  
 Table 2. Characteristic of sample plots established within unused meadows

Lp. No.	Lokalizacja Location	Skrot nazwy Short for glade's name	Wysokość npm [m] Altitude [m]	Ekspozycja lokalna Slope aspect	Nachylenie [°] Inclination [°]	Zbiorowisko Community	Lata badań Years
1	Polana Miedza	Md	800	S	15	Cieplolubna łąka pienińska	1998
2	Na zachód od Piekietka	Pk1	550	SW	10	Cieplolubna łąka pienińska	1998
3	Piekietko	Pk2	620	S	10	Cieplolubna łąka pienińska	1998
4	Wyrobek 2	W2	710	NE	10	Cieplolubna łąka pienińska	2001
5	Wyrobek 3	W3	720	NE	2	Cieplolubna łąka pienińska	2001
6	Wyrobek 4	W4	750	NE	15	Łąka ziołoroślowa niższych potożeń	2001
7	Wyrobek 5	W5	740	NE	10	Łąka z dzwonkiem rozprzeczonym i konietlicą łąkową	2001
8	Wyrobek 6	W6	775	N	20	Łąka ziołoroślowa niższych potożeń	2001
9	Wyrobek 7	W7	800	NE	20	Łąka ziołoroślowa niższych potożeń	2001
10	Wyrobek 8	W8	815	N	15	Łąka ziołoroślowa niższych potożeń	2001
11	Wyrobek 9	W9	830	W	10	Pienińska łąka ziołoroślowa	2001
12	Polana Pieniny (góra/top)	P3	940	S	10	Pienińska łąka ziołoroślowa	1999
13	Roplichta	R	700	S	10	Łąka z dzwonkiem rozprzeczonym i konietlicą łąkową	1998
14	Suszyna	Su	590	W	5	Łąka z dzwonkiem rozprzeczonym i konietlicą łąkową	1998



Tabela 3. Sposób transformacji stopni ilościowości wg skali Braun-Blanqueta na dane jakościowe i ilościowe

Table 3. The way of conversion of abundance degrees from Braun-Blanquet scale into qualitative and quantitative data

Stopnie ilościowości Braun-Blanqueta Braun-Blanquet abundance degrees	r	+	1	2	3	4	5	Brak gatunku Species absence
Przeciętny stopień pokrycia Percentage cover	<0,1	0,1	5	17,5	37,5	62,5	87,5	0
Skala ilościowa „neutralna” „Neutral” quantitative scale	0,5	1	2	3	5	7	9	0
Skala jakościowa – binarna Binary – qualitative scale	1	1	1	1	1	1	1	0

zależnie dla dwóch podzbiorów, w niniejszej pracy zamieszczono wyłącznie diagram rozproszenia dla całości zbioru (ryc. 1).

Dla każdej powierzchni obliczona została średnia liczba gatunków z całego okresu badań oraz współczynnik zmienności (odchylenie standardowe / średnia liczba gatunków) ilustrujący wielkość wahań liczby gatunków w poszczególnych latach. Obliczona została liczba gatunków zanotowanych w 80 i więcej procentach zdjęć w całym okresie badań oraz udział takich gatunków w odniesieniu do średniej liczby gatunków na danej powierzchni. Zdjęcia fitosocjologiczne wykonane na stałych powierzchniach próbnych zestawione zostały oddzielnie dla każdej powierzchni badawczej, a następnie pogrupowane według typu zbiorowiska.

Dla wszystkich zdjęć obliczony został wskaźnik różnorodności Shannona–Wienera  $H'$  liczony wg wzoru (Begon i in. 1986):

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

gdzie:  $p_i$  – udział  $i$ -tego gatunku w próbie (udział w ogólnym pokryciu),  $S$  – liczba gatunków w próbie. Obliczony został również średni wskaźnik  $H'$  dla poszczególnych typów zbiorowisk, uwzględniający osobno łąki użytkowane i łąki nieużytkowane.

Dla wszystkich zdjęć obliczony został współczynnik dominacji Simpsona  $\lambda$  liczony wg wzoru (Magurran 1988):

$$\lambda = \sum_{i=1}^S (p_i^2)$$

gdzie:  $p_i$  – udział  $i$ -tego gatunku w próbie (udział w ogólnym pokryciu),  $S$  – liczba gatunków w próbie. Obliczony został również średni wskaźnik  $\lambda$  dla poszczególnych typów zbiorowisk, uwzględniający osobno łąki użytkowane i łąki nieużytkowane.

Do obliczeń wskaźnika różnorodności Shannona–Wienera i współczynnika dominacji Simpsona zastosowano umowny przelicznik stopni pokrycia poszczególnych gatunków (tab. 3). Użyta została skala „neutralna” (Różański, Pancer-Koteja 2004), przy czym obniżono (z 1 do 0,5) wartość dla gatunków z pokryciem  $r$ .

Zmiany w liczbie gatunków, różnorodności gatunkowej i równomierności na tych samych poletkach w kolejnych latach badań przeanalizowano za pomocą testu Friedmana – nieparametrycznego odpowiednika jednoczynnikowej analizy wariancji dla pomiarów powtarzanych. W ten sposób sprawdzono istotność zmian przyjętych wskaźników w czasie dla dwóch zbiorowisk: ciepłolubnej łąki pienińskiej oraz dla łąki z dzwonkiem rozpięchłym i konietlicą łąkową. Z uwagi na brak ciągłości obserwacji, nie przeprowadzono analogicznej analizy dla łąk ziołoroślowych.

Dla wskaźników, których zmiany okazały się statystycznie istotne w czasie ( $H'$ ,  $\lambda$ ), zastosowano test kolejności par Wilcozona. Porównano kolejne lata ze sobą oraz lata nietypowe (odbiegające na diagramie rozproszenia) z pojedynczymi latami, które na diagramie rozproszenia nie odbiegały od przeciętnej. Do obliczeń wykorzystano program STATISTICA (StatSoft 1997).

## Wyniki

### *Charakterystyka analizowanych typów zbiorowisk w momencie rozpoczęcia badań*

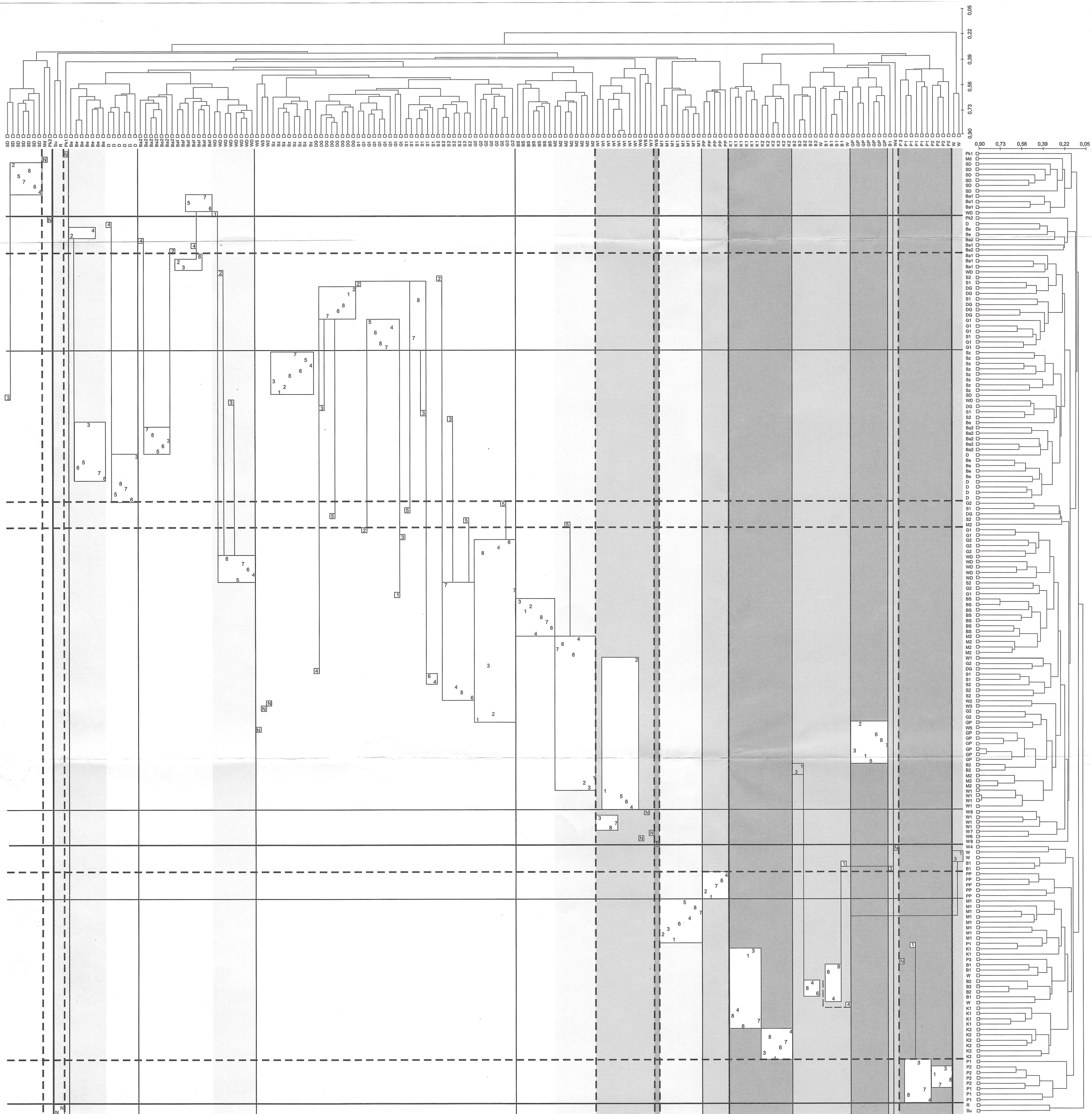
#### Ciepłolubna łąka pienińska *Anthyllidi-Trifolietum montani*

Z gatunków wyróżniających i charakterystycznych dla zespołu ciepłolubnej łąki pienińskiej, na badanych powierzchniach zanotowano: przelot pospolity *Anthyllis vulneraria*, koniczynę pagórkową *Trifolium montanum*, lucernę sierpowatą *Medicago falcata*, krzyżownicę czubatą *Polygala comosa*, macierzankę zwyczajną *Thymus pulegioides* i jaskier wielokwiatowy *Ranunculus polyanthemus*. Duże znaczenie miała szczególnie koniczyna pagórkowa i jaskier wielokwiatowy, które występowały na większości powierzchni przy znaczącym pokryciu. Nieco inna sytuacja miała miejsce w przypadku przelotu pospolitego, który obecnie spotykany jest sporadycznie na łąkach pienińskich. Zauważalnie obficie kwitł tylko w roku 1994, w którym miała miejsce długotrwała susza wywołana upałami. Charakterystyczne dla tego zbiorowiska jest również występowanie licznych gatunków z rodziny storczykowatych *Orchidaceae*. W trakcie badań, w obrębie powierzchni zanotowano następujące gatunki: ozorkę zieloną *Coeloglossum viride*, kukułkę Fuchsa *Dactylorhiza fuchsii*, kukułkę bżową *D. sambucina*, gólkę dłu-

Ryc. 1. Klasyfikacja i diagram rozproszenia zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w zbiorowiskach łąkowych Pienińskiego Parku Narodowego. Dendrogramy skonstruowano na podstawie danych: I – jakościowych (obecność/brak gatunku), II – ilościowych (stopnie ilościowości w skali Braun-Blanqueta przeliczono na przeciętny stopień pokrycia w sposób podany w tab. 3).

Fig. 1. Classification and dispersion diagram of phytosociological relevés made within meadow communities in the Pieniny National Park. I – dendrogram constructed on the basis of presence/absence of species, II – dendrogram constructed on the basis of quantity (degrees of quantity in the Braun-Blanquet scale were converted into degree of coverage in the way shown in the table 3).





ciepłolubne łąki pienińskie *Anthyllidi – Trifolietum montani*;  
 (thermophilous Pieniny meadows *Anthyllidi – Trifolietum montani*);  
 łąki z dzwonkiem rozpięzchłym i konietlicą łąkową *Campanula patula – Trisetum flavescens*;  
 (meadows with *Campanula patula – Trisetum flavescens*);  
 łąki zióloroślowe niższych położeń;  
 (tall-herb meadows at lower situations);  
 pienińskie łąki zióloroślowe *Veratrum lobelianum – Laserpitium latifolium*;  
 (Pieniny tall-herb meadows *Veratrum lobelianum – Laserpitium latifolium*);

1 3 8  
 7  
 6  
 zdjęcia fitosocjologiczne wykonane na tej samej powierzchni;  
 (phytosociological relevés made in the same study area);  
 1 – 8  
 kolejne lata badań (1 – 1992, 2 – 1993, 3 – 1994, 5 – 1997, 6 – 1999, 7 – 2000, 8 – 2001)  
 [years of study (1 – 1992, 2 – 1993, 3 – 1994, 5 – 1997, 6 – 1999, 7 – 2000, 8 – 2001)]  
 11  
 zdjęcia fitosocjologiczne wykonane na łące niekoszonej;  
 (phytosociological relevés made in unmown meadow);

Skróty nazw polan:  
 (Shorts for glades' names):

B1, B2 – Burzana; GD – Doliny n/Gródkiem;  
 S1, S2 – Stolarzówka; PP – Pieniński Potok;  
 W – Walusiówka; GP – Gołębiowa Polana;  
 W1, W9 – Wyrobek; P1, P2, P3, Polana Pieniny;  
 K1, K2 – Kosarzyska; SD – Szeroka Dolina;  
 Sz – Szopka; WD – Wielka



goostrogową *Gymnadenia conopsea*, listerę jajowatą *Listera ovata*, podkolan biały *Plantanthera bifolia* i storczycę kulistą *Traunsteinera globosa*.

Skład gatunkowy na polanach nie użytkowanych nawiązywał do typowo wykształconych łąk. Zanotowano tutaj większość gatunków charakterystycznych i wyróżniających podanych wyżej. Nieco mniej było przedstawicieli z rodziny storczykowatych. Odmienne były natomiast stosunki ilościowe wywołane dominacją pojedynczych gatunków.

#### Łąka z dzwonkiem rozpierzchłym i konietlicą łąkową *Campanula patula* – *Trisetum flavescens*

Na badanych powierzchniach obficie występowały obydwie gatunki uznane za wyróżniające dla tego zbiorowiska: dzwonek rozpierzchły *Campanula patula* i konietlica łąkowa *Trisetum flavescens*. Duży był udział gatunków charakterystycznych dla związku *Arrhenatherion*: przytulia pospolita *Galium mollugo*, mietlica pospolita *Agrostis capillaris*, pępawa dwuletnia *Crepis biennis*, kozibród wschodni *Tragopogon orientalis*. Jest to najpospolitsze zbiorowisko łąkowe na terenie Parku. Wiele płatów stanowi stadium przejściowe zarówno w kierunku ciepłolubnej łąki pienińskiej *Anthyllidi-Trifolietum montani*, jak i bujnego zbiorowiska z kupkówką pospolitą i wiechliną zwyczajną *Dactylis glomerata* – *Poa trivialis*, a także, w miejscach wilgotniejszych, do łąk ziołoroślowych. Wspólną cechą wszystkich tych zbiorowisk jest niewielki udział pospolitych w Pieninach gatunków ciepłolubnych.

Skład gatunkowy na polanach nie użytkowanych nie odbiegał znacznie od składu łąk użytkowanych. Zanotowano tutaj gatunki charakterystyczne dla zbiorowiska, jednak więcej było gatunków związanych z siedliskami wilgotniejszymi (np. wiechlina zwyczajna *Poa trivialis*), pojawiały się również gatunki zrzębowe, takie jak: starzec gajowy *Senecio nemorensis* czy malina właściwa *Rubus idaeus*.

#### Łąki ziołoroślowe niższych położeń

Skład florystyczny łąk o charakterze ziołoroślowym jest dość silnie zróżnicowany. W poszczególnych płatach dominują różne gatunki okazałych roślin dwuliściennych: jarzmianka większa *Astrantia major*, chaber łąkowy *Centaurea jacea*. Niekiedy dość licznie pojawiają się: dziurawiec czteroboczny *Hypericum maculatum*, starzec gajowy *Senecio nemorensis*, świerzabek orzęsiony *Chaerophyllum hirsutum*. Tylko w nielicznych płatach łąk ziołoroślowych panują trawy. Występują tutaj gatunki charakterystyczne dla związku *Arrhenatherion*, jak mietlica pospolita *Agrostis capillaris*, świerzbnica polna *Knautia arvensis*, dla rzędu *Arrhenatheretalia*: biedrzeniec wielki *Pimpinella major*, kupkówka pospolita *Dactylis glomerata*, a także dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea*: chaber łąkowy *Centaurea jacea*, jaskier ostry *Ranunculus acris*. Powierzchnie badawcze założone zostały na wybranych łąkach ziołoroślowych różniących się między sobą w zakresie dominacji poszczególnych gatunków.

Skład gatunkowy łąk ziołoroślowych na polanach nie użytkowanych był zbliżony do składu gatunkowego polan użytkowanych. Obie grupy łąk różniły się natomiast pod względem dominacji poszczególnych gatunków. Na łąkach nie użytkowanych zauważalna była dominacja pojedynczych gatunków, takich jak: kostrzewa czerwona *Festuca rubra*, przytulia północna *Galium boreale*, które na łąkach użytkowanych występowały



nielicznie, czy kupkówka pospolita *Dactylis glomerata*. W porównaniu z łąkami użytkowanymi dominacja pojedynczych gatunków była silniejsza. Nieco liczniejsze były również inne gatunki traw, takie jak: kostrzewa łąkowa *Festuca pratensis*, wiechlina zwyczajna *Poa trivialis* czy mietlica pospolita *Agrostis capillaris*.

Pienińska łąka ziołoroślowa – zbiorowisko *Veratrum lobelianum* – *Laserpitium latifolium*

Na polanach położonych w wyższych partiach Pienin występuje bujna, barwna łąka z dużym udziałem wysokich bylin. Oprócz wyróżniających zbiorowisko: ciemiężycy zielonej *Veratrum lobelianum*, okrzynu szerokolistnego *Laserpitium latifolium* i wrotycza baldachogroniastego *Tanacetum corymbosum* subsp. *clusii*, rosną tu m.in: ostrożeń głowacz *Cirsium eriophorum*, szczaw górski *Rumex alpestris*, dziurawiec czteroboczny *Hypericum maculatum*, barszcz zwyczajny *Heracleum sphondylium*, starzec gajowy *Senecio nemorensis*, mietlica pospolita *Agrostis capillaris*, kupkówka pospolita *Dactylis glomerata*. Pojawia się też liczna grupa gatunków ciepłolubnych, jak koniczyna pogięta *Trifolium medium*, czyszcica storzyszek *Clinopodium vulgare*, kłosownica pierzasta *Brachypodium pinnatum*, wilczomlec sosnka *Euphorbia cyparissias*, jaskier wielokwiatowy *Ranunculus polyanthemos*. Ponieważ zbiorowisko to jest dość zróżnicowane, a występujące tutaj gatunki często tworzą dość rozległe płaty, poszczególne powierzchnie różnią się między sobą.

Na powierzchniach nie użytkowanych nie zanotowano ciemiężycy zielonej *Veratrum lobelianum*, występowały tutaj natomiast: okrzyń szerokolistny *Laserpitium latifolium* i wrotycz baldachogroniasty *Tanacetum corymbosum* subsp. *clusii*. Na jednej z powierzchni szczególnie wysoki był udział świerząbka orzęsionego *Chaerophyllum hirsutum*, na drugiej zanotowano płat maliny właściwej *Rubus idaeus*.

*Zmiany w różnorodności florystycznej*

Przeprowadzone porównania pozwalają stwierdzić, że zbiorowiska roślinne występujące na znacznej większości powierzchni badawczych wykazują wysoką stabilność składu gatunkowego. W przeważającej grupie powierzchni gatunki notowane w 80 i więcej procentach zdjęć wykonanych w trakcie badań stanowią ponad 60% średniej liczby gatunków na danej powierzchni, a w wielu przypadkach ich udział przekracza 70%. Wskaźnik ten osiąga najwyższą wartość średnią (69,8%) w przypadku ciepłolubnej łąki pienińskiej (tab. 4). Dla łąki z dzwonkiem rozpięchłym i konietlicą łąkową (tab. 5) oraz łąki ziołoroślowej niższych położeń (tab. 6) wskaźnik ten jest odpowiednio niższy, a najniższą wartość (63,8%) osiąga w przypadku pienińskiej łąki ziołoroślowej (tab. 7). W kilku przypadkach (pow. Nr 17 na polanie Guszkiwiczówka, pow. Nr 20 na polanie Mała Dolina, a szczególnie pow. Nr 7 na polanie Walusiówka) mniejszy udział tych gatunków tłumaczyć należy wzrostem liczby wszystkich zanotowanych gatunków w kolejnych latach (na polanie Walusiówka aż o 35%).

Liczby gatunków zanotowanych na badanych powierzchniach w poszczególnych latach wykazują niewielkie wahania, przy wyraźnej, choć nieznacznej tendencji wzrostowej. W kilku przypadkach (Doliny n/Gródkiem, Stolarzówka, Szeroka Dolina, Guszkiwiczówka i inne), w odniesieniu do polan z bogatą ciepłolubną łąką pienińską (ryc.

2), na których liczba gatunków przekroczyła 50 (60) należy się spodziewać, że liczba ta nie będzie już wzrastała w latach następnych, a jeżeli tak, to bardzo nieznacznie.

Analiza współczynnika zmienności liczby gatunków notowanych na poszczególnych powierzchniach w kolejnych latach wykazała najmniejsze wahania na powierzchniach zlokalizowanych na łąkach z zespołem *Anthyllidi-Trifolietum montani* (ryc. 2, tab. 4), dla których średni współczynnik zmienności liczby gatunków wyniósł 0,083. Nieco wyższą wartość osiągnął w przypadku łąki z dzwonkiem rozpięchłym i konietlicą łąkową (ryc. 3, tab. 5), gdzie wyniósł 0,094. W przypadku łąk ziołoroślowych średni współczynnik był znacznie wyższy i osiągnął: 0,146 dla łąk ziołoroślowych niższych położań (ryc. 4, tab. 6) oraz 0,117 dla powierzchni zlokalizowanych w obrębie polan z pienińską łąką ziołoroślową (ryc. 5, tab. 7).

Analiza wskaźnika Shannona–Wienera, obrazującego zróżnicowanie udziału poszczególnych gatunków w ogólnym pokryciu roślinności na tle bogactwa gatunkowego, przeprowadzona dla zdjęć wykonanych na stałych powierzchniach próbnych wykazała, że wartości średnie policzone dla poszczególnych typów zbiorowisk różnią się między sobą. Najwyższą wartość średnią wskaźnik osiąga w przypadku ciepłolubnej łąki pienińskiej (3,72) i tutaj też pojawiają się maksymalne wartości cząstkowe (4,08). Najniższą wartość średnią wskaźnik przyjmuje w przypadku pienińskiej łąki ziołoroślowej (3,26) i tutaj też notowane są wartości minimalne (2,99). Wahania wartości omawianego wskaźnika pomiędzy poszczególnymi powierzchniami oraz latami obserwacji nie są duże i wskazują na brak kierunkowych zmian w obrębie badanych zbiorowisk.

W przypadku zdjęć wykonanych na łąkach nie użytkowanych, wskaźnik Shannona–Wienera dla każdego z analizowanych zbiorowisk jest wyższy niż w przypadku łąk użytkowanych. Najwyższą wartość (5,26) osiąga dla pienińskiej łąki ziołoroślowej, zaś najniższą (4,46) dla łąki z dzwonkiem rozpięchłym i konietlicą łąkową. Dla wszystkich typów łąk wartość wskaźnika jest znacznie wyższa od wartości maksymalnych zanotowanych na łąkach użytkowanych, niezależnie od roku obserwacji. Wynika to z faktu, że na łąkach nie użytkowanych występuje znacznie większe zróżnicowanie w stopniach pokrycia poszczególnych gatunków. Osobniki gatunków bardziej ekspansywnych: dziurawiec czteroboczny *Hypericum maculatum*, starzec gajowy *Senecio nemorensis*, świerząbek orzęsiony *Chaerophyllum hirsutum*, często tworzą nierównomierne rozmieszczone płyty, natomiast gatunki mniej odporne na ocienienie utrzymują się z niewielkim pokryciem lub tylko jako pojedyncze osobniki.

Zmiany w udziale poszczególnych gatunków potwierdza także analiza współczynnika dominacji Simpsona obliczonego dla łąk użytkowanych i nie użytkowanych. W przypadku łąk użytkowanych wartość tego współczynnika jest bardzo mała – waha się od 0,02 do 0,04 i ma zbliżoną wartość dla wszystkich typów łąk. W przypadku łąk nie użytkowanych sytuacja jest diametralnie różna. Wartość współczynnika dominacji waha się od 0,06 w przypadku ciepłolubnych łąk pienińskich do 0,12 dla łąk ziołoroślowych niższych położań. Wyższa wartość wskaźnika w tym ostatnim zbiorowisku wynika z dominacji w poszczególnych płatach kilku gatunków roślin, jak: kupkówka pospolita *Dactylis glomerata*, dziurawiec czteroboczny *Hypericum maculatum*, świerząbek orzęsiony *Chaerophyllum hirsutum*, koniczyna pocięta *Trifolium medium*.

Tabela 4. Wartości analizowanych współczynników w zbiorowisku ciepłolubnej łąki pienińskiej *Anthyllidi-Trifolietum montani*  
 Table 4. Values of the analyzed factors for thermophilous Pieniny meadow *Anthyllidi-Trifolietum montani*

Lokalizacja Location	Dolny n/Cröktem	Stolarzówka (wsch/E)	Stolarzówka (zach/W)	Szeroka Dolina	Szopka	Guszkewiczówka (pd/S)	Guszkewiczówka (pn/N)	Biała Skala	Dolinki	Barbarzyna (góra/top)	Barbarzyna (dół/bottom)	Wartości średnie dla zbiorowiska (łąki koszone) Average values for community (mown meadows)	Miedza (łąka niekoszona) (unmown meadow)	Na W od Piekietka (łąka niekoszona) (unmown meadow)	Piekietko (łąka niekoszona) (unmown meadow)	Wyrobek 2 (łąka niekoszona) (unmown meadow)	Wyrobek 3 (łąka niekoszona) (unmown meadow)	Wartości średnie dla zbiorowiska (łąki niekoszone) Average values for community (unmown meadows)
Bogactwo gatunkowe [S] (średnia liczba gatunków w zdjęciach) Average number of species in relevés S	56,1	53,8	45,6	50,4	54,8	49,8	46,8	40,7	36,3	49,3	40,4	48,1	57	50	49	47	52	51,0
Odchylenie standardowe Standard deviation [SD]	5,3	4,8	3,0	6,5	3,8	2,1	3,3	4,7	1,5	4,4	4,3	4,0						
Współczynnik zmienności Coefficient of variation	0,094	0,089	0,065	0,128	0,069	0,042	0,070	0,115	0,041	0,089	0,106	0,083						
Liczba gatunków w pierwszym roku badań Number of species found during the first year of study	55	62	49	41	52	48	43	37	35	51	36	46,3						
Liczba gatunków w ostatnim roku badań Number of species found during the last year of study	66	53	46	56	53	51	53	46	35	49	43	50,1						
Liczba gatunków notowanych w 80 % i więcej zdjęć Number of species found in 80% of relevés and above	40	37	33	34	39	35	28	28	28	35	29	33,3						
Udział w/w gatunków [%] (w odniesieniu do średniej liczby gatunków) Percentage of species mentioned above (with reference to average number of species)	71,3	68,8	72,4	67,5	71,2	70,3	59,8	68,8	77,1	71,0	71,8	70,0						

Współczynnik różnorodności Shannona-Wienera [H']  
Shannon-Wiener diversity index [H']

średni medium	3,90	3,85	3,68	3,76	3,87	3,78	3,68	3,55	3,45	3,75	3,54	3,72	4,84	5,10	5,25	5,00	5,27	5,06	
minimum minimum	3,81	3,74	3,63	3,54	3,76	3,69	3,56	3,38	3,41	3,63	3,37	3,59	X						
maximum maximum	4,08	3,99	3,74	3,90	4,00	3,86	3,82	3,72	3,56	3,84	3,78	3,84							
w pierwszym roku badań in the first year of study	3,82	3,99	3,63	3,54	3,83	3,74	3,56	3,38	3,43	3,75	3,37	3,64							
w ostatnim roku badań in the last year of study	4,08	3,83	3,71	3,90	3,86	3,82	3,78	3,7	3,43	3,77	3,65	3,78							

Współczynnik dominacji Simpsona  
Simpson dominance index [λ]

średni medium	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07	0,07	0,08	0,07	0,06
------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------



Tabela 5. Wartości analizowanych współczynników w zbiorowisku łąki z dzwonkiem rozpięchłym i konietlicą łąkową *Campanula patula* – *Trisetum flavescens*  
 Table 5. Values of the analyzed factors for *Campanula patula* – *Trisetum flavescens* community

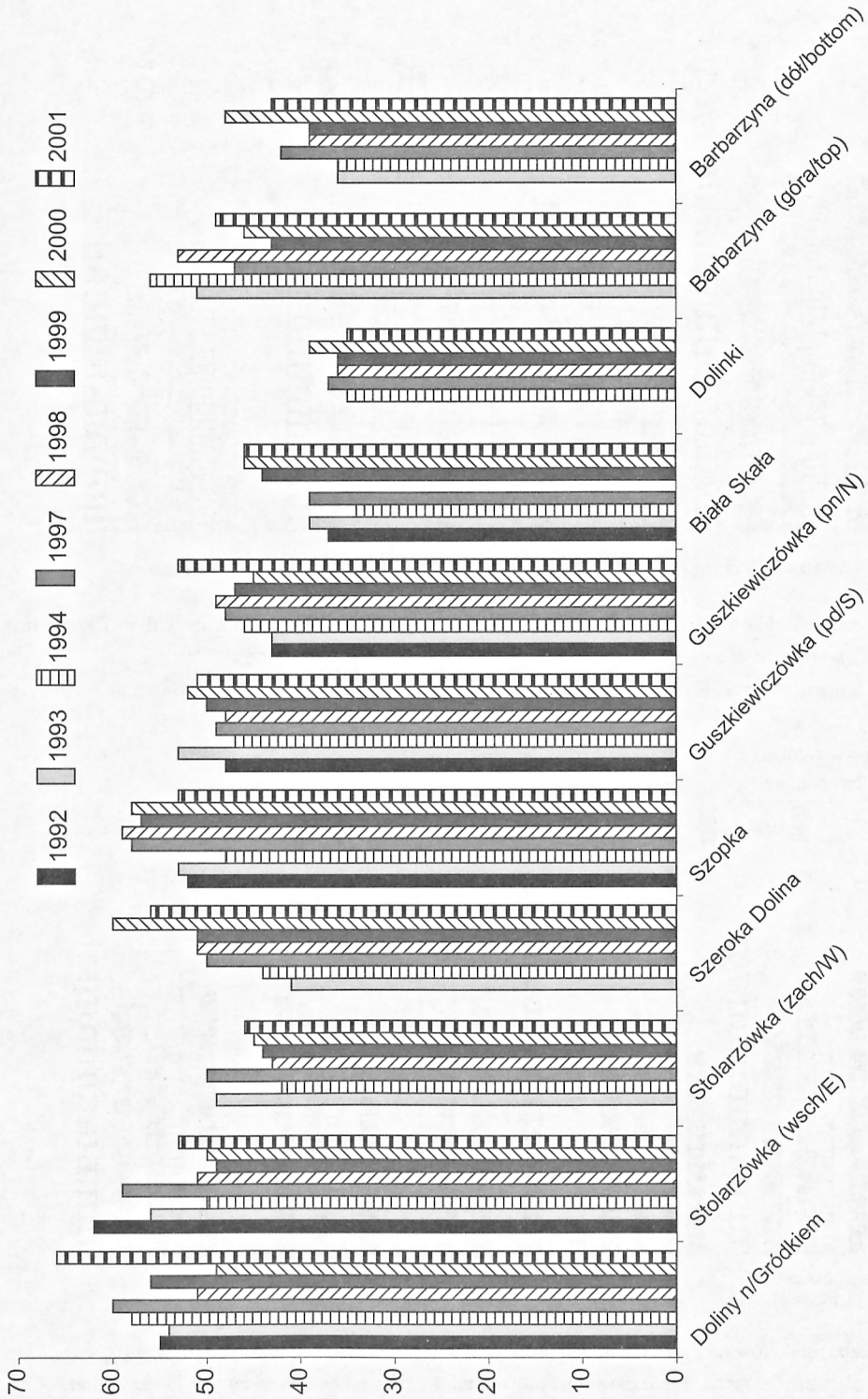
Lokalizacja Location	Wielka Dolina	Mala Dolina (wsch/E)	Mala Dolina (zach/W)	Bednarzówka	Wartości średnie dla zbiorowiska Average values for community (mown meadows)	Wyrobek 5 (łąka niekoszona) (mown meadow)	Roplichta (łąka niekoszona) (mown meadow)	Suszyzna (łąka niekoszona) (mown meadow)	Wartości średnie dla zbiorowiska Average values for community (mown meadows)
Bogactwo gatunkowe [S] (średnia liczba gatunków w zdjęciach) Average number of species in relevés [S]	52	41,1	37,6	35,7	41,8	46	40	37	41,0
Odchylenie standardowe Standard deviation [SD]	4,5	4,7	3	3,3	3,9				
Współczynnik zmienności Coefficient of variation	0,086	0,114	0,079	0,092	0,094				
Liczba gatunków w pierwszym roku badań Number of species found during the first year of study	53	41	35	30	39,8				
Liczba gatunków w ostatnim roku badań Number of species found during the last year of study	55	40	42	41	44,5				
Liczba gatunków notowanych w 80 % i więcej zdjęć Number of species found in 80% of relevés and above	37	26	21	24	27,0				
Udział w/w gatunków (w odniesieniu do średniej liczby gatunków) [%] Percentage of species mentioned above (with reference to average number of species)	71,2	63,3	55,9	67,2	64,4				
Współczynnik różnorodności Shannona-Wienera [H'] Shannon-Wiener diversity index [H']									
średni medium	3,79	3,57	3,45	3,43	3,57	4,99	4,85	4,44	4,46
minimum minimum	3,58	3,41	3,28	3,18	3,36				
maximum maximum	3,95	3,77	3,63	3,59	3,74				
w pierwszym roku badań in the first year of study	3,77	3,50	3,29	3,18	3,44				
w ostatnim roku badań in the last year of study	3,90	3,57	3,63	3,59	3,67				
Współczynnik dominacji Simpsona Simpson dominance index [ $\lambda$ ]									
średni medium	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,08	0,08	0,08	0,07

Tabela 6. Wartości analizowanych współczynników w zbiorowisku łąki ziotorosłowej niższych położen  
 Table 6. Values of the analyzed factors for tall herb meadow community at lower altitudes

Lokalizacja Location	Burzana (góra/top)	Burzana (dół/bottom)	Pieniński Potok	Walusówka	Wyrobek	Wartości średnie dla zbiorowiska (łąki koszone) Average values for community (mown meadows)	Wyrobek 4 (łąka niekoszona) (mown meadow)	30	Wyrobek 6 (łąka niekoszona) (mown meadow)	38	Wyrobek 7 (łąka niekoszona) (mown meadow)	36	Wyrobek 8 (łąka niekoszona) (mown meadow)	39	Wartości średnie dla zbiorowiska (łąki niekoszone) Average values for community (unmown meadows)	35,8
Bogatwo gatunkowe [S] (średnia liczba gatunków w zdjęciach) Average number of species in relevés S	38,6	33	50	30,3	38,3	38,4										
Odchylenie standardowe Standard deviation [SD]	6,9	3	3,4	9,3	4,9	5,3										
Współczynnik zmienności Coefficient of variation	0,178	0,090	0,068	0,306	0,127	0,146										
Liczba gatunków w pierwszym roku badań Number of species found during the first year of study	42	30	55	23	39	37,8										
Liczba gatunków w ostatnim roku badań Number of species found during the last year of study	47	33	48	41	46	43,0										
Liczba gatunków notowanych w 80 % i więcej zdjęć Number of species found in 80% of relevés and above	28	26	40	13	23	26										
Udział w/w gatunków (w odniesieniu do średniej liczby gatunków) [%] Percentage of species mentioned above (with reference to average number of species)	72,5	78,8	80,0	42,9	60,1	66,86										
Współczynnik różnorodności Shannona-Wienera [H'] Shannon-Wiener diversity index [H']	3,41	3,27	3,70	3,13	3,46	3,41										
średni medium							4,03		4,78		4,86		4,68			4,59
minimum minimum	3,20	3,19	3,60	2,84	3,28	3,22										
maximum maximum	3,66	3,33	3,83	3,47	3,46	3,55										
w pierwszym roku badań in the first year of study	3,47	3,19	3,83	2,84	3,44	3,35										
w ostatnim roku badań in the last year of study	3,66	3,33	3,71	3,47	3,43	3,52										
Współczynnik dominacji Simpsona Simpson dominance index [λ]	0,04	0,05	0,03	0,05	0,04	0,04										
średni medium							0,14		0,12		0,13		0,07			0,12

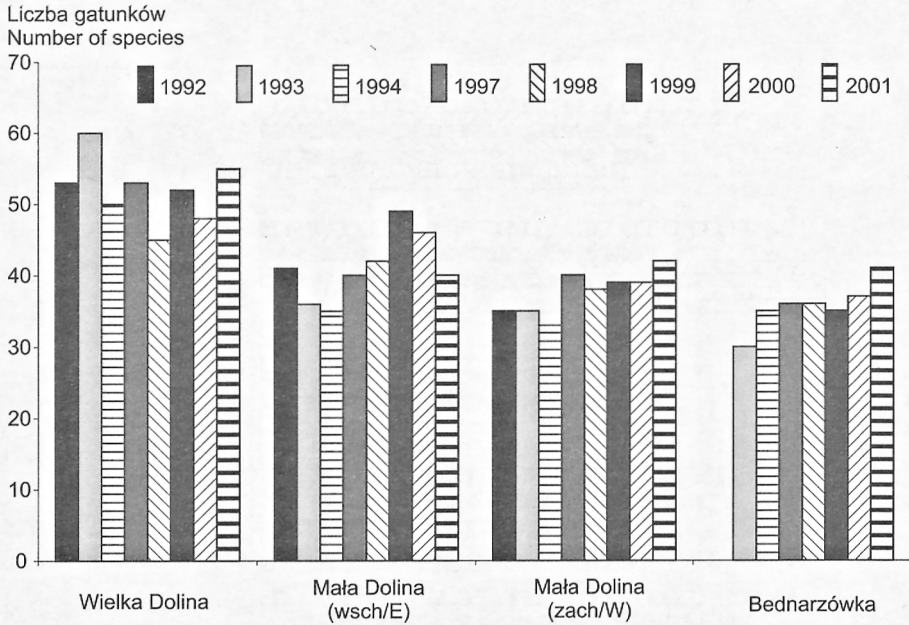
Tabela 7. Wartości analizowanych współczynników w zbiorowisku pienińskiej łąki ziołoroślowej *Veratrum lobelianum* – *Laserpitium latifolium*  
 Table 7. Values of the analyzed factors for *Veratrum lobelianum* – *Laserpitium latifolium* community

Lokalizacja Location	Głębowa Polana		Polana Pieniny (dół/dottom)		Polana Pieniny (góra/top)		Kosarzyńska (dół/dottom)		Kosarzyńska (góra/top)		Wartości średnie dla zbiorowiska (łąki koszone) Average values for community (mown meadows)		Wyrobek 9 (łąka niekoszona) (mown meadow)		Polana Pieniny (góra/top) (łąka niekoszona) (mown meadow)		wartości średnie dla zbiorowiska (łąki niekoszone) Average values for community (mown meadows)	
	30,4	31,6	27,5	35	34,7	31,8	47	42	44,5									
Bogatwo gatunkowe [S] (średnia liczba gatunków w zdjęciach) Average number of species in relevés S	30,4	31,6	27,5	35	34,7	31,8	47	42	44,5									
Odchylenie standardowe Standard deviation [SD]	3,5	4,6	3,7	4,7	2,3	3,7												
Współczynnik zmienności Coefficient of variation	0,115	0,145	0,134	0,134	0,066	0,117												
Liczba gatunków w pierwszym roku badań Number of species found during the first year of study	34	37	29	33	36	33,8												
Liczba gatunków w ostatnim roku badań Number of species found during the last year of study	30	36	32	42	35	35,0												
Liczba gatunków notowanych w 80 i więcej % zdjęć Number of species found in 80% of relevés and above	17	19	16	23	27	20,4												
Udział w/w gatunków (w odniesieniu do średniej liczby gatunków) [%] Percentage of species mentioned above (with reference to average number of species)	55,9	60,1	58,2	65,7	77,8	63,6												
Współczynnik różnorodności Shannona-Wienera [H'] Shannon-Wiener diversity index [H']	3,18	3,23	3,13	3,39	3,40	3,26	5,17	5,34	5,26									
średni medium																		
minimum minimum	2,99	3,04	3,03	3,24	3,18	3,10												
maximum maximum	3,33	3,39	3,31	3,57	3,47	3,41												
w pierwszym roku badań in the first year of study	3,17	3,39	3,16	3,32	3,46	3,30												
w ostatnim roku badań in the last year of study	3,15	3,38	3,31	3,57	3,40	3,36												
Współczynnik dominacji Simpsona Simpson dominance index [λ]	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,08	0,11	0,10									
średni medium																		



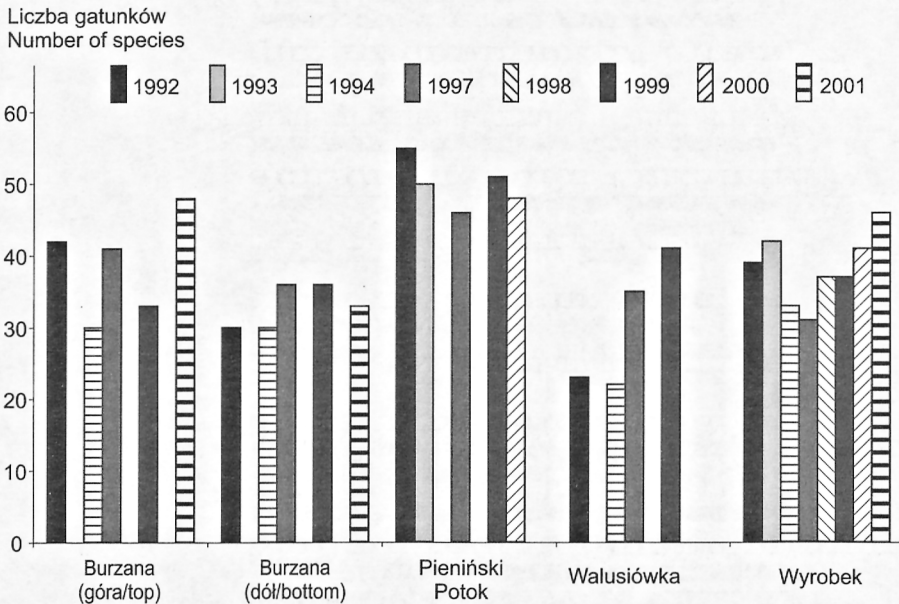
Ryc. 2. Liczba gatunków na powierzchniach próbnych – ciepłolubna łąka pienińska *Anthyllidi-Trifolietum montani*.  
 Fig. 2. Number of species recorded in sample plots in *Anthyllidi-Trifolietum montani*.





Ryc. 3. Liczba gatunków na powierzchniach próbnych – łąka z dzwonkiem rozpięchłym i konietlicą łąkową *Campanula patula* – *Trisetum flavescens*

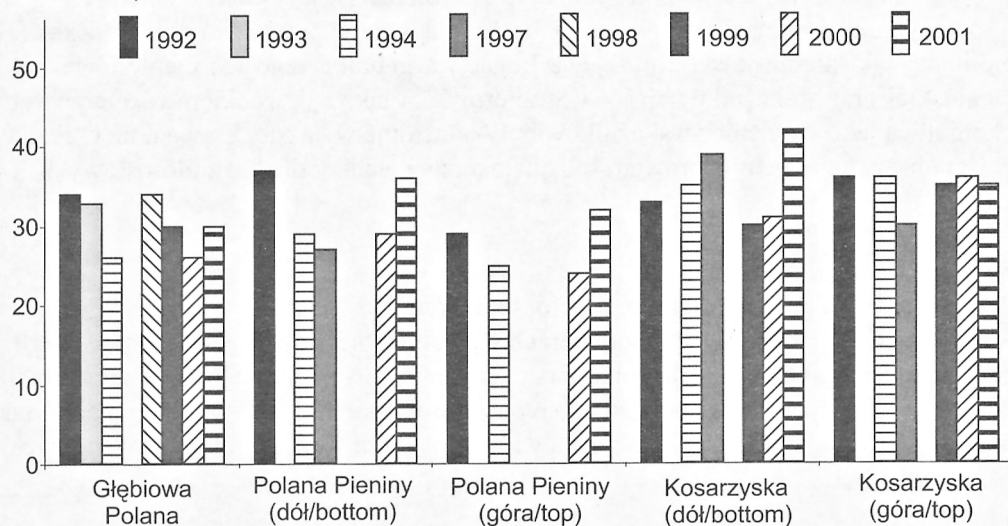
Fig. 3. Number of species recorded in sample plots in *Campanula patula* – *Trisetum flavescens* community.



Ryc. 4. Liczba gatunków na powierzchniach próbnych – łąka ziołoroślowa niższych położeń.

Fig. 4. Number of species recorded in sample plots in tall herb meadow community at lower altitudes.

Liczba gatunków  
Number of species



Ryc. 5. Liczba gatunków na powierzchniach próbnych – pienińska łąka zioloroślowa *Veratrum lobelianum* – *Laserpitium latifolium*.

Fig. 5. Number of species recorded in sample plots in *Veratrum lobelianum* – *Laserpitium latifolium* community.

Tabela 8. Istotność różnic w wartościach współczynników  $H'$ ,  $\lambda$  i  $S$  na tych samych powierzchniach w kolejnych latach badań – wyniki testu Friedmana

Table 8. Significance of differences in value  $H'$ ,  $\lambda$  and  $S$  on the same plots in the consecutive years – results of Friedman test

Wskaźnik Index	$\chi^2$ ANOVA	N	df	p
ciepłolubna łąka pienińska <i>Anthyllidi-Trifolietum montani</i>				
$H'$ – współczynnik różnorodności Shannona–Wienera Shannon–Wiener diversity index	17,4			<b>0,008</b>
$\lambda$ – współczynnik dominacji Simpsona Simpson dominance index	12,9	9	6	<b>0,044</b>
$S$ – bogactwo gatunkowe Number of species	9,8			0,131
łąka z dzwonkiem rozpierzchłym i konietlicą łąkową <i>Campanula patula</i> – <i>Trisetum flavescens</i> com.				
$H'$ – współczynnik różnorodności Shannona–Wienera Shannon–Wiener diversity index	8,7			0,194
$\lambda$ – współczynnik dominacji Simpsona Simpson dominance index	8,4	4	6	0,210
$S$ – bogactwo gatunkowe Number of species	9,3			0,159

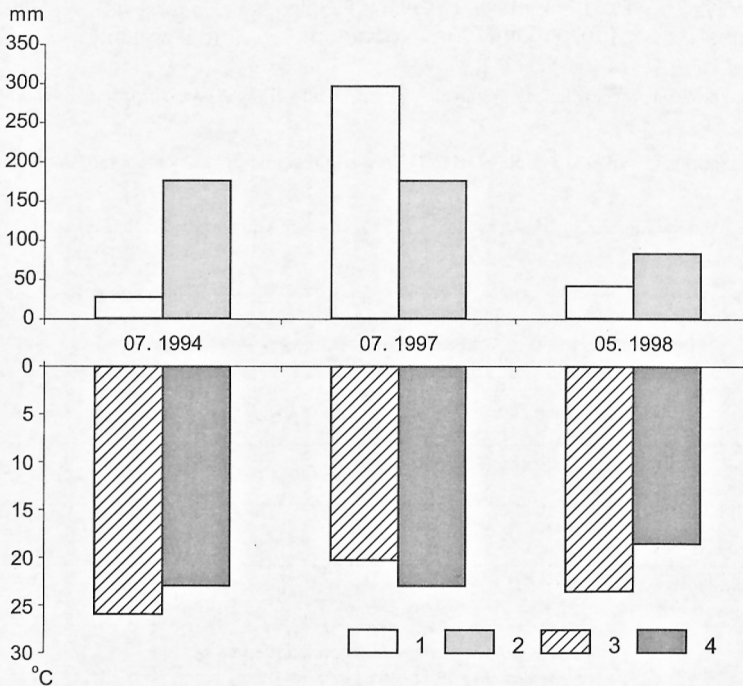
N – liczba prób, tu: badanych powierzchni;

df – liczba stopni swobody, tu: liczba lat pomniejszona o 1.

Analizując wartość statystyczną wskaźników zróżnicowania roślinności w czasie stwierdzono, że różnice współczynnika różnorodności Shannona–Wienera  $H'$  oraz współczynnika dominacji Simpsona  $\lambda$  są istotne jedynie w przypadku zbiorowiska ciepłolubnej łąki pienińskiej (tab. 8). Dla bogactwa gatunkowego ( $S$ ) ciepłolubnej łąki pienińskiej oraz wskaźników  $H'$ ,  $\lambda$  i  $S$  zbiorowiska łąki z dzwonkiem rozpięchłym i konietlicą łąkową różnice wskaźników były nieistotne w czasie. Z uwagi na brak ciągłości obserwacji, nie przeprowadzono analogicznej analizy dla łąk ziołoroślowych.

### Zmiany składu gatunkowego łąk

Przeprowadzona analiza (diagram rozproszenia, ryc. 1) wykazała, że zdjęcia wykonane w kolejnych latach na tej samej powierzchni są do siebie bardzo podobne pod względem składu gatunkowego (skala binarna), a ich zmienność w czasie jest znacznie mniejsza niż zmienność w przestrzeni danego typu zbiorowiska. Przy analizie stopni pokrycia poszczególnych gatunków (skala ilościowa) w kolejnych latach zaobserwowano więk-



Ryc. 6. Porównanie opadu miesięcznego i średniej maksymalnej temperatury dobowej z odpowiednimi średnimi z wielolecia dla poszczególnych miesięcy o ekstremalnych wartościach dla tych czynników. 1 – ilość opadów w poszczególnych miesiącach, 2 – średnia ilość opadów z wielolecia dla danego miesiąca, 3 – średnia temperatura w podanym miesiącu, 4 – średnia temperatura z wielolecia dla danego miesiąca.

Fig. 6. A comparison between monthly precipitation and average maximum daily temperature with relevant average multi-annual precipitation for the following months with extreme readings of these factors. 1 – precipitation in given months, 2 – multi-annual average precipitation for a given month, 3 – average temperature in a given month, 4 – multi-annual average temperature for a given month.

sze zróżnicowanie, polegające na „odrywaniu się” pojedynczych zdjęć od grupy zdjęć wykonanych na tej samej powierzchni. Osobną grupę utworzyły tutaj zdjęcia wykonane na pięciu różnych powierzchniach w 1998 roku (5. rok badań). Bardzo gorący i suchy maj spowodował m.in. znaczny spadek pokrycia koniczyny pogiętej *Trifolium medium* przy wzroście pokrycia szelężnika większego *Rhinanthus minor*; obniżyło się również zauważalnie pokrycie kupkówki pospolitej *Dactylis glomerata*. Zaobserwowana zmiana miała charakter przejściowy i na wspomnianych pięciu powierzchniach wystąpiła tylko w roku 1998. Inne odstępstwa zauważone na skali ilościowej dotyczyły również lat nietypowych pod względem ilości opadów i temperatury w okresie rozwoju runi łąkowej (ryc. 6). W roku 1994 (3. rok badań), przy bardzo suchym i gorącym lipcu można było zaobserwować podobną prawidłowość jak w roku 1998, natomiast w roku 1997 (4. rok badań), przy wyjątkowo zimnym i deszczowym lipcu zaobserwowano wzrost pokrycia przetacznika ożankowego *Veronica chamaedrys* i przywrotników *Alchemilla* sp. oraz spadek pokrycia szelężnika większego *Rhinanthus serotinus* i punktowo koniczyny pagórkowej *Trifolium montanum*. „OdrYWające się” zdjęcia z 3. roku badań na skali ilościowej grupowały się oddzielnie. Podobnie zachowywały się „odrywające się” zdjęcia z 4. roku badań. Opisane wyżej zmiany dotyczyły zbiorowisk rozwijających się na suchszych siedliskach: zespołu ciepłolubnej łąki pienińskiej i łąki z dzwonkiem rozpierschłym i konietlicą łąkową. Zmiany potwierdzono zarówno przy analizie całego zbioru zdjęć, jak i przy analizie przeprowadzonej tylko dla podzbioru łąk o charakterze suchym.

Przy zastosowaniu testu kolejności par Wilcoxon dla obliczonych wskaźników ( $H'$ ,  $\lambda$ ), w różnych porównaniach (kolejne lata ze sobą oraz lata nietypowe z poszczególnymi latami typowymi, które na diagramie rozproszenia nie odbiegają od przeciętnej) potwierdzają się niewielkie odchylenia dla lat 1994, 1997 i 1998, ale przy zastosowaniu poprawki Bonferroniego większość różnic przestaje być statystycznie istotna. Obliczone wskaźniki ( $H'$ ,  $\lambda$ ) dotyczą jedynie zmian ilościowych, nie uwzględniając zmian zależności między poszczególnymi gatunkami, które uwidocznił diagram rozproszenia.

Podobnych zależności od warunków klimatycznych nie zaobserwowano w zbiorowiskach ziołoroślowych, występujących na wilgotniejszych siedliskach. Na trzech polanach (Burzana, Walusiówka i Polana Pieniny) zaobserwowano natomiast kierunkowe zmiany w składzie gatunkowym. W górnej części polany Burzana (B1) zaznaczył się wzrost udziału gatunków ziołoroślowych: biedrzeńca wielkiego *Pimpinella major*, dziurawca czterobocznego *Hypericum maculatum*, koniczyny pogiętej *Trifolium medium*, natomiast w jej dolnej części (B2) wzrost pokrycia gatunków ciepłolubnych: lucerny sierpowatej *Medicago falcata* i czyścicy storzyszek *Clinopodium vulgare* przy spadku pokrycia dziurawca czterobocznego *Hypericum maculatum*. Na polanie Pieniny (P1) zaobserwowano gwałtowny wzrost pokrycia ciemniżycy zielonej *Veratrum lobelianum* przy znacznym spadku pokrycia mietlicy pospolitej *Agrostis capillaris* i konietlicy łąkowej *Trisetum flavescens*. Największe zmiany nastąpiły na polanie Walusiówka (W), gdzie w trakcie badań liczba gatunków notowanych na powierzchni próbnej wzrosła o 35%, co znalazło odbicie w położeniu zdjęć na diagramie, zarówno w odniesieniu do



skali binarnej, jak i ilościowej. Wszystkie opisane zmiany potwierdzono zarówno przy analizie całego zbioru zdjęć, jak i przy analizie przeprowadzonej tylko dla podzbioru łąk o charakterze ziołoroślowym.

Zdjęcia wykonane na powierzchniach nie użytkowanych, na diagramie rozproszenia lokują się na skali binarnej blisko siebie i równocześnie w tych samych grupach, co zdjęcia z powierzchni użytkowanych reprezentujące to samo zbiorowisko. Zajmują jednak w grupie odrębne położenie. Na skali ilościowej odrębność ta i zróżnicowanie pomiędzy nimi jest jeszcze wyższa. Najwyraźniej odbiegają zdjęcia reprezentujące nie użytkowane łąki ziołoroślowe, łączące się na skali ilościowej w odrębną podgrupę.

## Wnioski

Zastosowane zabiegi ochronne – coroczne koszenie mechaniczne dla łąk o charakterze suchym i ręczne co 2 lata dla łąk o charakterze ziołoroślowym, z usuwaniem biomasy w obydwu przypadkach – pozwalają na utrzymanie wybranych do badań zbiorowisk w ich typowym składzie gatunków i stosunkach ilościowych pomiędzy nimi. Zachowana jest charakterystyczna kombinacja gatunków, ich liczba utrzymuje się na wysokim poziomie, a w niektórych przypadkach nawet wzrasta. Zmienność w czasie (zaobserwowana na poszczególnych powierzchniach) okazała się mniejsza niż zmienność w przestrzeni (różnice pomiędzy powierzchniami zaliczanymi do tego samego zbiorowiska). Różnice pomiędzy poszczególnymi powierzchniami badawczymi zlokalizowanymi w obrębie tego samego typu zbiorowiska świadczą o jego zmienności, która utrzymywała się przez cały okres badań. Zaobserwowane różnice w składzie gatunkowym zbiorowisk w niektórych latach badań spowodowane były skrajnymi warunkami meteorologicznymi, jakie wówczas panowały. Wyniki obserwacji wskazują, że zbiorowiska poddane zabiegom znajdują się w dynamicznej równowadze.

W dziesięcioletnim okresie badań niekonieczne okazało się nawożenie mineralne. Obecność gatunków z rodziny motylkowatych była wystarczająca dla zapewnienia niezbędnej ilości azotu. Wyniki te potwierdzają badania Kinasza (1976) sugerujące, że nawożenie azotowe na pienińskich łąkach nie jest konieczne, a wręcz ma negatywny wpływ na bogactwo gatunkowe pienińskich łąk. Dotyczyło to przede wszystkim gatunków drobnych, światłożądnych, w tym tak cennych, jak: dzwonek skupiony *Campanula glomerata*, goryczka wczesna *Gentiana praecox*, listera jajowata *Listera ovata*. Podobne wyniki uzyskała Pancer-Kotejowa (1977), w której badaniach po zastosowaniu nawozów azotowych zmniejszył się udział ilościowy takich gatunków, jak: przelot popsolity *Anthyllis vulneraria*, szelężnik większy *Rhinanthus serotinus*, ozorka zielona *Coeloglossum viride*, świetlik łąkowy *Euphrasia rostkoviana*, len przeczyszczający *Linum catharticum* i innych. Większość z gatunków negatywnie reagujących na nawożenie azotowe to taksony decydujące o specyficznym charakterze pienińskich łąk. W przeprowadzonych przez Kinasza i Pancer-Kotejową doświadczeniach, pozytywnie na nawożenie azotowe reagowały głównie szybko rosnące gatunki traw, np. kostrzewa łąkowa *Festuca pratensis*, która zagłusza inne gatunki roślin. Kontynuacja badań wykazuje, czy konieczne jest nawożenie fosforem, jak to sugerował Kinasz.

Porównanie łąk poddanych regularnym zabiegom z łąkami od lat nie użytkowanymi, zaliczonymi do tego samego typu zbiorowiska, pozwala przypuszczać, jakie zmiany mo-

głyby mieć miejsce w przypadku zaniechania użytkowania. Zmiany te dotyczą w pierwszej kolejności udziału poszczególnych gatunków, przy nadal zbliżonym składzie gatunkowym. Pozostawienie łąk bez zabiegów rzutuje na rozwój poszczególnych gatunków roślin. Postępująca dominacja niektórych gatunków o bujnym wzroście powoli ogranicza rozwój roślin drobnych i światłolubnych. Utrzymują się one w runi łąkowej przez długi czas, jednak często w formie nielicznych, czy nawet pojedynczych egzemplarzy.

Ponieważ skład gatunkowy wybranych do porównania łąk nieużytkowanych utrzymuje się do chwili obecnej w formie zbliżonej do łąk użytkowanych, a różnice dotyczą głównie stosunków ilościowych – można sądzić, że przywrócenie użytkowania najprawdopodobniej doprowadzi do odtworzenia zbiorowisk o typowym charakterze.

Zalecenia ochronne wskazane w „Planie urządzania ekosystemów nieleśnych Pienińskiego Parku Narodowego na lata 1989-1998” okazały się więc trafnie dobrane, gdyż zbiorowiska poddane tym zabiegom przez okres objęty badaniami utrzymały bogaty i charakterystyczny dla nich skład gatunkowy.

Wnioski z przeprowadzonych badań znalazły swoje odzwierciedlenie w Projekcie Planu Ochrony Pienińskiego Parku Narodowego na lata 2001-2020 (Kaźmierczakowa i in. 2000). Monitoring skuteczności zabiegów prowadzony jest nadal i będzie kontynuowany.

## Podziękowania

Pani prof. Elżbiecie Pancer-Kotejowej i panu dr Wojciechowi Różańskiemu dziękuję za pomoc w przeprowadzeniu klasyfikacji numerycznej, a dr Joannie Korzeniak za pomoc w statystycznym opracowaniu wyników.

## Piśmiennictwo

- Begon M., Harper J.L., Townsend C.R. 1986. Ecology; Individuals, Populations and Communities. Blackwell Scientific Publ. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Palo Alto, Melbourne.
- Kaźmierczakowa R. 1992. Skład florystyczny i biomasa runi nie użytkowanych łąk pienińskich oraz zmiany wywołane jednorazowym skoszeniem – Floral composition and plant biomass of non-utilized meadows in the Pieniny Mountains and changes caused by single mowing. Pieniny – Przyroda i Człowiek. 2: 13-24.
- Kaźmierczakowa R. (red.). Perzanowska J., Wróbel I., Zarzycki J., Dubiel E., Vončina G. 2000. Operat ochrony nieleśnych ekosystemów lądowych. W: Plan Ochrony Pienińskiego Parku Narodowego na okres 01.01.2001 – 31.12.2020. Instytut Ochrony Przyrody, Pieniński Park Narodowy, Kraków –Krościenko n/D (msc.).
- Kaźmierczakowa R., Zarzycki J., Wróbel I., Vončina G. 2004. Łąki, pastwiska i zbiorowiska siedlisk wilgotnych Pienińskiego Parku Narodowego – Meadows, pastures and wet habitat communities of the Pieniny National Park. Studia Naturae 49: 195-251
- Kinasz W. 1976. Ekologiczne podstawy urządzania łąk w Pienińskim Parku Narodowym – Ecological basis of the management of the meadows of the Pieniny National Park. Ochrona Przyrody 41: 77-118.
- Magurran A.E. 1988. Ecological diversity and its measurements. Croom Helm Ltd., London, UK.
- Pancer-Kotejowa E. 1977. The nitrogen relations of the Pieniny meadows (Western Carpathians). Fragm. Flor. Geobot. 23 (3/4): 363-408.
- Różański W., Pancer-Koteja E. 2004. Metody badań zbiorowisk roślinnych Pienińskiego Parku Narodowego – Methods of studies on the plant communities of the Pieniny National Park. Studia Naturae 49: 13-19.

- Zarzycki K. 1967. Łąki Pienińskiego Parku Narodowego i ich racjonalne zagospodarowanie – The meadows in the Pieniny National Park and their rational management. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 23, 1: 11-19.
- Zarzycki K. 1982. Roślinność łąk i pastwisk. W: Zarzycki K. (red.). *Przyroda Pienin w obliczu zmian.* PWN, Warszawa-Kraków: 340-351.
- Zarzycki K. (red.). 1988. Plan zarządzania ekosystemów nieleśnych Pienińskiego Parku Narodowego na lata 1989-1998. Instytut Botaniki PAN, Kraków (msc.).

## Summary

Despite the fact that the Pieniny meadows are composed of native species, they are not truly natural communities. They have resulted from human use of land. Prerequisite condition for maintenance of this community type is traditional, extensive farming. The purpose of this study was to investigate if the meadows that were under a specific type of cultivation (annual or periodic mowing and biomass removal without fertilization) would maintain their diversity and characteristic species composition.

Research was conducted in the years 1992-2001, on 25 permanent study plots covering the area of 50 m<sup>2</sup> each, situated on the cultivated meadows. In total, 166 phytosociological relevés taken according to the Braun-Blanquet method (1964) were analysed. In addition, 14 single relevés taken in the years 1998-2001 in the unmown meadows (where the species composition was similar to the composition of particular communities that had been put under observation) were also analysed.

The comparative analysis of the floral composition was made for qualitative and quantitative data independently by applying the Jaccard formula and Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (UPGMA). For the quantitative data the average percentage of cover was assumed.

Based on the data from phytosociological relevés for all plots, the number of species  $S$ , Shannon–Wiener diversity index  $H'$ , and Simpson dominance index  $\lambda$  were estimated. For communities with complete data set (*Anthyllidi-Trifolietum montani*, community *Campanula patula – Trisetum flavescens*) the significance of differences between years was tested using the Friedman test.

The applied analysis showed that the phytosociological relevés made in the same study plot in consecutive years were very similar in terms of species composition (binary scale). The changeability within the time was fundamentally smaller than the changeability within the space.

Analysis of degree of cover with particular species (quantitative scale) in the consecutive years also showed high diversity, which found its reflection in diagram's structure. It means that some relevés were isolated from the group of relevés made in the same study plot. The separate group was formed by relevés made in five different study plots in 1998. Very hot and dry May (precipitation 41.3 mm, long-term average precipitation 82.88 mm; average maximum temperature 23.6 °C, long-term average max. temperature 18.6°C) caused e.g. significant decrease in coverage of *Trifolium medium* and at the same time an increase in coverage of *Rhinanthus minor*. Moreover, the coverage of *Dactylis glomerata* decreased noticeably. This change was of a temporary nature and was noticed in five study plots mentioned above, only in 1998. The other divergences noticed on the quantitative scale also resulted from the untypical years 1994 and 1997.

Analysis of species richness, diversity and dominance showed differences between studied plant communities, especially in cultivated and unused glades. There were also significant differences between years in  $H'$  and  $\lambda$  values in thermophilous Pieniny meadow association *Anthyllidi-Trifolietum montani*.

The conclusion is that, as a consequence of appropriate cultivation, Pieniny meadows can maintain their characteristic species composition. Temporary changes in quantity only proved that the communities had been in a dynamic balance.