



Jan Bodziarczyk

**ZMIANY LICZEBNOŚCI I STRUKTURY POPULACJI JEŻY-
CZNIKA ZWYCZAJNEGO (PHYLLITIS SCOLOPENDRIUM)
W PIENIŃSKIM PARKU NARODOWYM**

Changes in abundance and population structure of (*Phyllitis scolopendrium*) in Pieniny National Park

A b s t r a c t

Investigations on abundance and population structure of heart's tongue fern, *Phyllitis scolopendrium*, were conducted in three permanent plots and repeated after an interval of 5 years. In all three populations a significant increase in abundance (ranging from 31% to 99.7%) was recorded. This was reflected in changes of the mean crowding coefficient. The spatial pattern remained an aggregated one, but its spatial scale was significantly altered. Significant changes were observed in size distributions. The proportion of juveniles increased sharply, so that young individuals became the most abundant stage of growth. No statistically significant relationship between the occurrence of individuals representing different development stages was found. The presence of thick beech litter turned out to be an important factor limiting the distribution of heart's tongue population.

KEY WORDS: spatial structure, size structure, microhabitat, development stage, beech litter, gruss.

1. Wstęp

Jęczyznik zwyczajny *Phyllitis scolopendrium* jest jednym z rzadszych gatunków runa dolnorieglowych lasów Karpat. Uważany za gatunek charakterystyczny dla zespołu jaworzyny górskiej *Phyllitido-Aceretum* (Pancer-Kotejowa 1973, Matuszkie-wicz 1984, Dzwonko 1986) rozwija się na wilgotnych i stromych stokach o ekspozycji północnej, pokrytych głazami i rumoszem skalnym najczęściej na podłożu wapiennym. Występuje też na półkach skalnych, w szczelinach czy wprost na pionowej, nagiej skale (Wika, Szczypek 1982, Wika 1989).

Ograniczony w zasięgu do południa Polski, najobficiej występuje w Pieninach, które stanowią niepowtarzalną w skali kraju, największą „wyspę” zasobów tego gatunku. Stwarza to wyjątkowo korzystne warunki do podjęcia badań nad jego ekologią, bez jakichkolwiek obaw dla zagrożenia czy zakłócenia naturalnego rytmu populacji. Prezentowana praca jest więc kontynuacją badań nad zmianami ilościowymi i strukturalnymi (Bodziarczyk 1992), a zwłaszcza nad tempem odnawiania się populacji i czynnikami determinującymi jej rozwój.

W przyszłości badania te zmierzają do określenia dynamiki i postawienia prognozy co do przyszłych losów tego gatunku w Polsce.

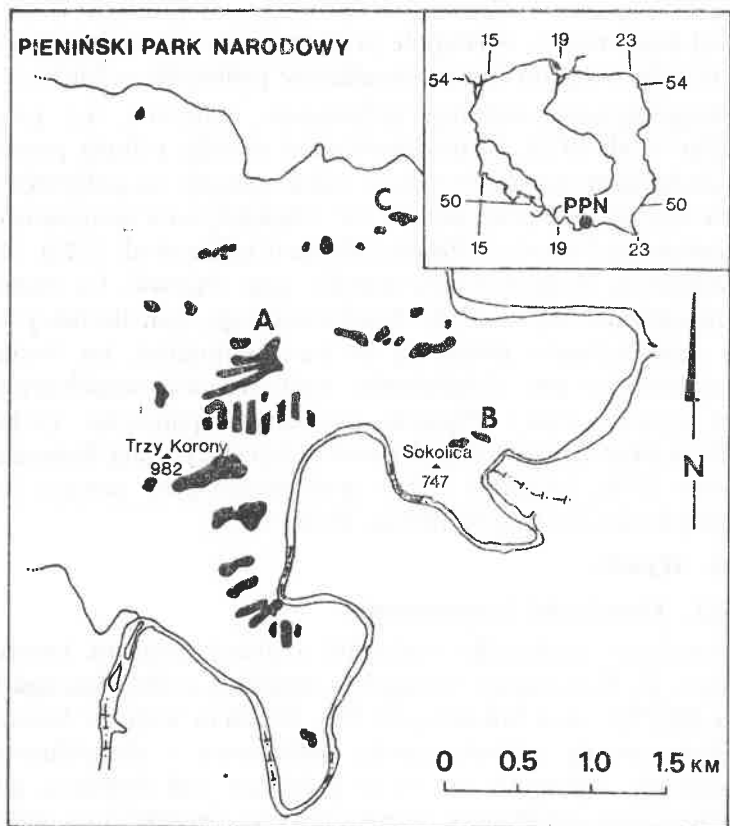
2. Materiały i metody

Badaniem objęto trzy populacje w Pienińskim Parku Narodowym, położone w dolinie Pienińskiego Potoku, w dolinie Ociemnego Potoku i pod szczytem Sokolicy (ryc. 1).

W 1987 roku założono trzy trwale oznakowane powierzchnie, każda w kształcie prostokąta o bokach 32x16 m. Ponieważ w Pieninach trudno określić granice zasięgu populacji jęczynnika, do badań wybrano wyraźne skupiska tego gatunku. Powierzchnię podzielono na 512 przylegających kwadratów o polu 1 m². W każdym kwadracie policzono liczbę osobników, a w co drugim, u każdego osobnika określono liczbę liści, pomierzono długość najdłuższego liścia oraz określono stadium rozwojowe. W każdym kwadracie oszacowano udział części szkieletowej gleby oraz grubość ścióły. Po pięciu latach w 1992 roku tą samą metodą i na tych samych poletkach, powtórzono liczenie osobników i pomiary biometryczne oraz szacowanie rumoszu i ścióły.

3. Obliczenia

Do określenia wzorca struktury przestrzennej populacji wykorzystano metodę bloków Greig-Smitha (Thompson 1958, Anderson 1961, Kershaw 1978). Pozwala ona na ocenę intensywności skupiskowej struktury przestrzennej oraz na określenie wiel-



Ryc. 1. Lokalizacja powierzchni badawczych na tle rozmieszczenia płatów jaworzyny górskiej *Phyllitido-Aceretum* w Pienińskim Parku Narodowym (Grodzińska et al. 1982). A — powierzchnia Pieniński Potok, B — powierzchnia Sokolica, C — powierzchnia Ociemny Potok.

Fig. 1. Location of research plots on a background of sycamore forest *Phyllitido-Aceretum* fragments distribution in Pieniny National Park (Grodzińska et al. 1982). A — Pieniński Potok research plots, B — Sokolica research plots, C — Ociemny Potok research plots.

kości skupień i ich rozmieszczenia w przestrzeni. Sama metoda polega na grupowaniu przylegających do siebie kwadratów w większe bloki, z założeniem, że każdy następny blok jest dwa razy większy od poprzedniego, czyli otrzymuje się próbę o ro-

snącej powierzchni. Następnie przeprowadza się analizę wariacji, w zależności od liczby kwadratów próbnych w bloku.

Współczynnik średniego zatłoczenia obliczono wg Lloyda (Collier et al. 1978). Współczynnik ten określa z iloma przeciętnie osobnikami współwystępuje jeden osobnik na jednostce powierzchni, w tym przypadku 1 m². Współczynnik skupiskowości obliczono wg Dawida i Moora 1954 za (Collier et al. 1978). Wraz ze wzrostem skupiskowości wzrasta jego wartość. Im bardziej rozmieszczenie zbliża się do równomiernego, tym bardziej wartość współczynnika zbliża się do zera, natomiast im bardziej rozmieszczenie jest skupiskowe, tym wartość współczynnika sięga wyżej ponad 1. Stopień powiązania pomiędzy cechami zbadano przy pomocy współczynnika korelacji rang Spearmana (Parker 1978). Istotność różnic sprawdzono przy pomocy testu Kołmogorowa-Smirnowa (Sokal, Rohlf 1981).

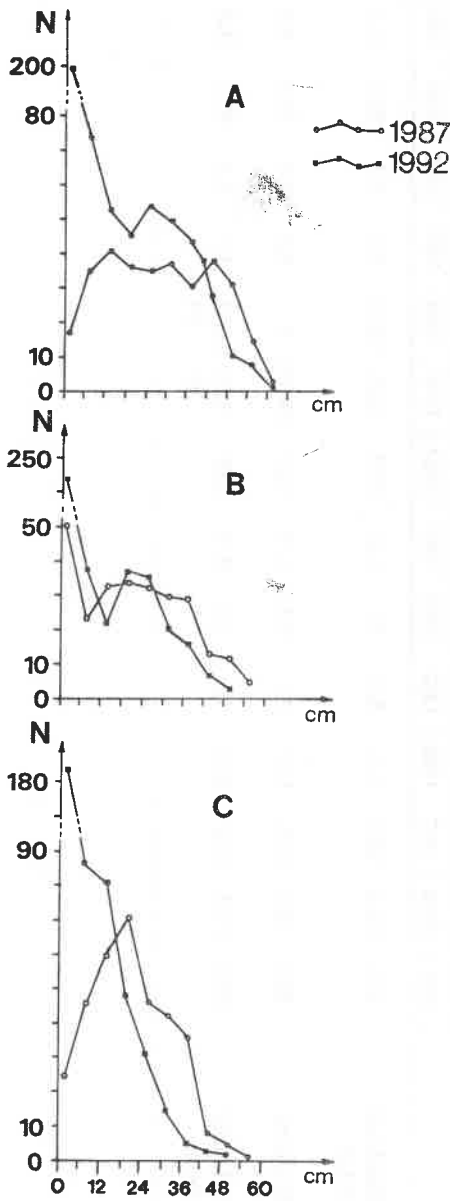
4. Wyniki

4.1. Liczebność i zagęszczenie

Populacje jęczynnika wykazały znaczny przyrost liczebności (ryc. 2). Największy nastąpił w populacji z Pienińskiego Potoku (99,7%) i pod Sokolicą (93,5%). Efektem wzrostu liczebności były zmiany współczynnika zatłoczenia i skupiskowości. Najostrzej uwidacznia się to w populacji pod Sokolicą, gdzie współczynnik zatłoczenia wzrósł prawie czterokrotnie (3,8), a współczynnik skupiskowości aż pięciokrotnie. W populacji z Pienińskiego Potoku, która w 1987 roku miała podobne wartości co populacja pod Sokolicą, teraz, współczynniki te zwiększyły się tylko dwukrotnie (tab. 1). Najmniejsze zmiany nastąpiły w populacji w Ociemnym, w której przyrost zwiększył się tylko o 31%. Populacja ta pozostaje nadal najbardziej liczna (1802 osobniki). Szczegółowe dane przedstawia tabela 1.

4.2. Struktura przestrzenna

Z przeprowadzonej analizy wynika, że wszystkie badane populacje wykazują skupiskową strukturę przestrzenną. Skale wzorca skupiskowości uwidaczniają się w postaci szczytów przy



Ryc. 2. Zmiany liczebności osobników w klasach wielkości wg cechy najdłuższego liścia. A, B, C — opisy jak pod ryc. 1.

Fig. 2. Change in numbers of individuals in different size classes from 1987 to 1992 measured by leaf length. A, B, C — see explanation in Fig. 1.

Tab. 1. Porównanie niektórych cech populacji jęczmienia w 1987 i 1992 r.
 Tab. 1. Comparison of several populations of heart's-tongue between 1987 and 1992.

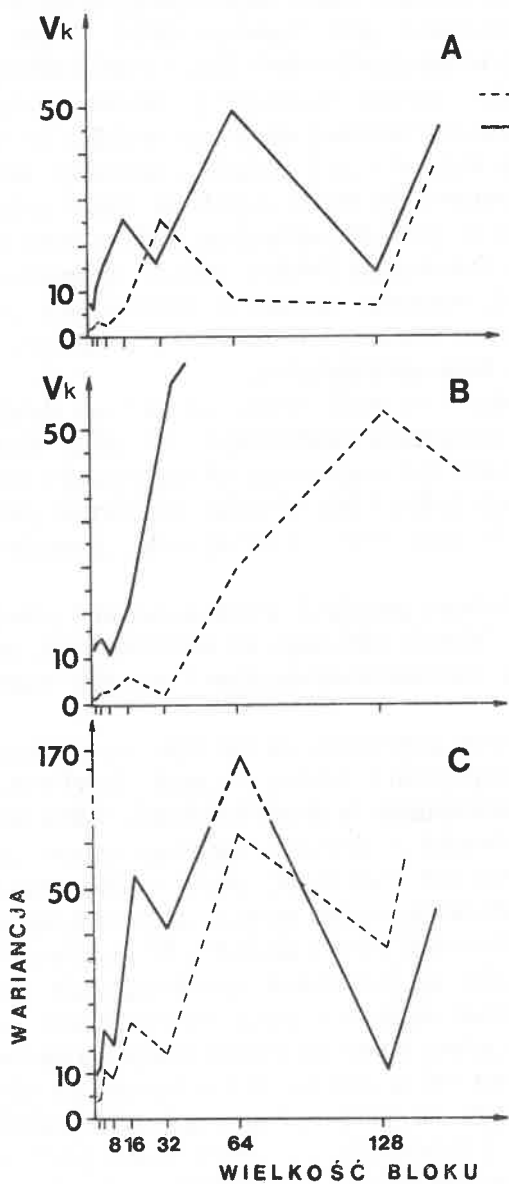
Populacja	Liczebność [szt.]		Zagęszczenie szt./m ²		Współcz. średniego zatłoczenia wg Lloyd'a		Współcz. skupisko-wości wg Davida i Moora		Wielkość skupień wg Greig-Smitha [m ²]		Średnia wielkość osobników [cm]			
	1987	1992	1987	1992	1987	1992	1987	1992	1987	1992	1987	1992		
Pieniński Potok	608	1214	1,19	2,37	2,6	5,5	1,42	3,16	4,32	16,64	5,2	3,8	29,1	17,5
Sokolica	508	983	0,99	1,92	2,4	9,2	1,44	7,17	16,128	4	3,6	3,5	22,9	10,5
Ociemny Potok	1376	1802	2,69	3,52	4,4	7,2	2,75	3,68	4,16	4,16	4,1	3,2	22,4	11,3
									64	64				

odpowiedniej wielkości bloków, które odpowiadają przeciętnej wielkości skupień (Thompson 1958, Kershaw 1978). Porównując przebieg wariacji w kolejnych latach 1987 i 1992 dostrzega się wyraźną zmianę skali wzorca struktury przestrzennej (ryc. 3). Z porównania przebiegu krzywej wariacji, wynika, że populacje w Pienińskim Potoku i pod Sokolicą zmieniły skalę wzorca struktury przestrzennej. Są to populacje, które zwiększyły liczebność o prawie 100%. Niezmienione skale wzorca pozostały w populacji z Ociemnego Potoku. Mimo zmienionych skal wzorca i samych wartości wariacji, interesujący jest kształt przebiegu krzywej wariacji, która w obu porównywanych latach wykazuje duże podobieństwo.

Wzorce skupskowości i ich skale mogą być efektem działania wielu czynników wzajemnie powiązanych ze sobą. Samo działanie czynników może być uzależnione od właściwości morfologiczno-biologicznych roślin i ich strategii życiowych (Wilkoń-Michalska 1976, Harper 1977, Andrzejewski, Symoides 1986, Falińska 1990).

Organizację przestrzenną populacji przeanalizowano przede wszystkim z punktu widzenia oddziaływań siedliskowych, pomijając oddziaływania wewnątrzpopulacyjne i szeroko pojętą biologię osobnika.

Analiza rozmieszczenia jęczymnika na tle rumoszu skalnego wykazała wysoki i statystycznie istotny związek. Powtórzone po 5 latach badania potwierdziły tę ścisłą zależność. Mimo wysokiego przyrostu liczebności odnawianie populacji odbywa się na ograniczonej powierzchni, określonej przez występowanie rumoszu skalnego. Osobniki juvenilne masowo pojawiają się na względnie trwałych mikrosiedliskach: skałkach lub kamieniach porośniętych mchem albo na kawałkach próchniejących pni. Dodatkowym czynnikiem ograniczającym występowanie jęczymnika jest zaleganie ścioly bukowej, której rozkład trwa stosunkowo długo (Karkanis 1975). Jest to istotna bariera dla zdobywania nowych miejsc, co potwierdzają również badania Schnellera (1975, 1988) i Grima (1985). Zarówno ściola jak i rumosz mogą być do pewnego stopnia czynnikiem narzucającym



Ryc. 3. Wykresy wariacji liczebności badanych populacji języcznika zwyczajnego *Phyllitis scolopendrium*. A, B, C — opisy jak pod ryc. 1.

Fig. 3. Diagrams of variation in populations of common heart's tongue, *Phyllitis scolopendrium*, between 1987 and 1992. A, B, C — see explanation in Fig. 1.

pewien wzorzec w dynamice i odnawianiu się populacji, która mimo zmian liczebności i struktury pozostaje wciąż w granicach tego samego areału.

4.3. Struktura stadiów rozwojowych

Ocena wieku jęczycznika, podobnie jak u większości paproci jest praktycznie niemożliwa. Poprzestano więc na wyróżnieniu stadiów rozwojowych (Falińska, Żyromska-Rudzka 1986), biorąc pod uwagę następujące cechy: długość liści i ich kształt, wielkość kłącza oraz obecność zarodni.

Wyróżniono zatem 6 stadiów rozwojowych:

- 1) stadium wczesnojuwenilne (sporelings) — należą tu najmłodsze osobniki, często z widocznym przedroślem o wszystkich liściach płonnych, małym (około 1 mm) kłączu, kształt liści najczęściej okrągły lub łopatkowaty (ryc. 5),
- 2) stadium juvenilne — osobniki o wszystkich liściach płonnych, kształt liści wyraźnie wydłużony przypominający liście osobników dojrzałych, kłącze wyraźnie wykształcone (około 2—3 mm),
- 3) stadium dojrzewania — u części liści pojawiają się zarodnie, kłącze wielkości około 1 cm,
- 4) stadium pełnej dojrzałości — wszystkie liście zarodnikują,
- 5) stadium subsenilne — duże kłącze (3—6 cm), liście częściowo jeszcze zarodnikują, ale większość jest płonnych,
- 6) stadium senilne — duże kłącze (5—12 cm, wszystkie liście płonne, z reguły o zmienionym pokroju i często mniejszych wymiarach.

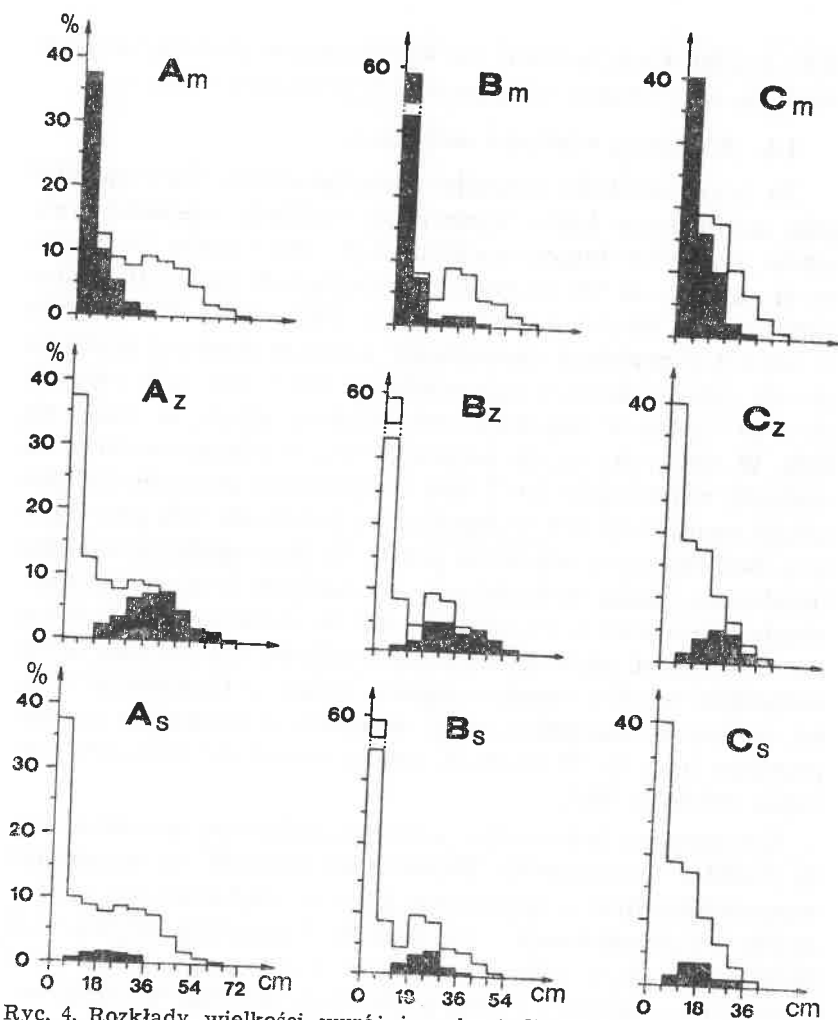
W 1987 roku w populacji z Ociemnego Potoku i z Pienińskiego Potoku struktura stadialna kształtowała się dość podobnie (tab. 2). Zdecydowaną przewagę osiągnęło stadium dojrzewania i pełnej dojrzałości (81 i 90%), a stadium juvenilne obejmowało zaledwie 5—7% osobników. W 1992 roku dominację we wszystkich populacjach osiągnęło stadium juvenilne (55—69,3%). Udział osobników w stadium dojrzewania i w stadium dojrzałości wyraźnie spadł i w żadnej z populacji nie przekroczył 35%. Zwraca uwagę dość duży udział osobników senilnych

Tab. 2. Udział procentowy stadiów rozwojowych języcznika w badanych populacjach w 1987 i 1992 r.
 Tab. 2. Structure of populations of heart's tongue by age stages in studies from 1987 and 1992.

Populacja	Stadium rozwojowe*)											
	wczesno-juwenilne		juwenilne		dojrzenia		dojrzałości		sub-senilne		senilne	
	1987	1992	1987	1992	1987	1992	1987	1992	1987	1992	1987	1992
Pieniński Potok	*	11,0	5,1	44,0	43,7	10,0	37,5	24,6	*	3,4	2,3	7,0
Sokolica ¹⁾	—	28,1	—	41,2	—	11,9	—	9,0	—	0,0	—	9,8
Ociemny Potok	*	14,0	7,3	55,0	12,8	10,6	77,6	11,2	*	0,0	13,7	11,2

*) oznacza, że nie wyróżniano tego stadium.

1) w 1987 roku w populacji pod Sokolicą nie określano stadiów rozwojowych.



Ryc. 4. Rozkłady wielkości wyróżnionych stadiów rozwojowych na tle rozkładu wielkości osobników całej populacji wg cechy najdłuższego liścia. A, B, C — opisy jak pod ryc. 1, m — stadium wczesnojuwenilne i juwenilne, z — stadium dojrzewania i pełnej dojrzałości, s — stadium subsenilne i senilne.

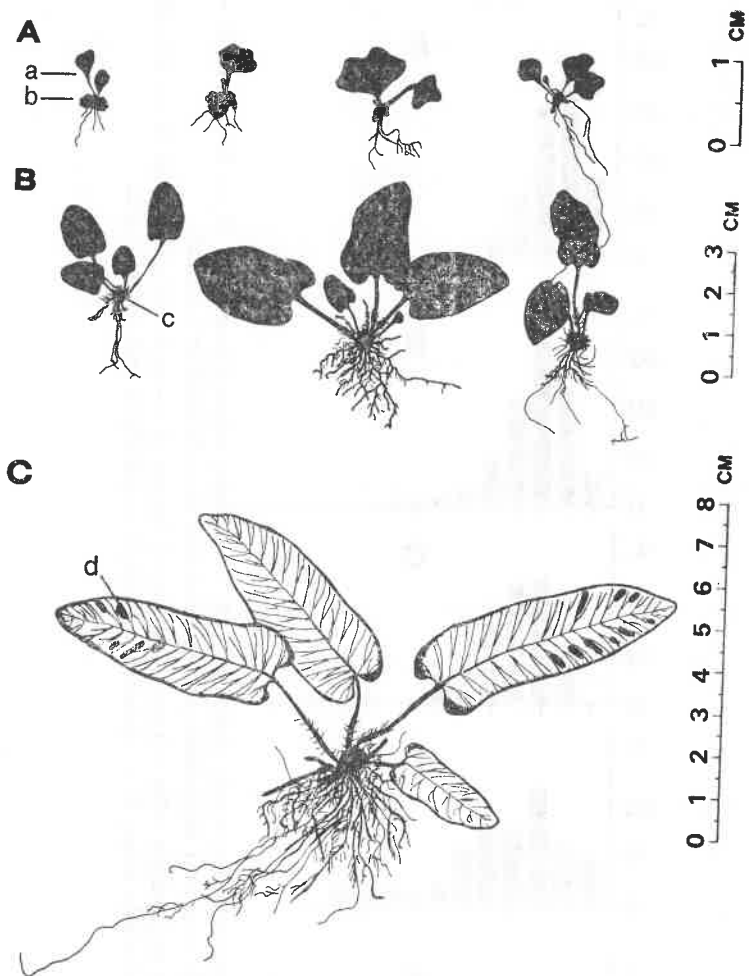
Fig. 4. Sizes distribution related to age stages on a background of size-distribution of the entire population measured by leaf length. A, B, C — see explanation in Fig. 1. m — early juvenile and juvenile stages, z — virginile and generative stages, s — subsenile and senile stages.

(9,8—11,2%). Kształtowanie się wyróżnionych stadiów rozwojowych na tle rozkładu całej populacji przedstawia ryc. 4.

4.4. Struktura wielkości osobników

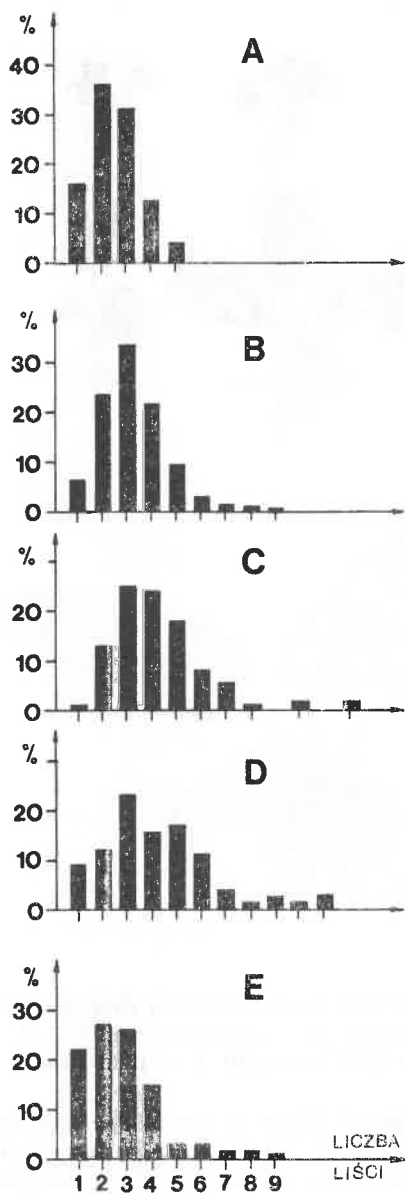
Za miarę wielkości osobników przyjęto liczbę liści oraz długość najdłuższego liścia. Porównując rozkłady wielkości osobników (wg cechy długości najdłuższego liścia i liczby liści) można stwierdzić, że we wszystkich populacjach nastąpiły istotne statystycznie różnice pomiędzy latami 1987 a 1992. W 1987 roku w każdej z populacji dominowały osobniki średniej wielkości (6—42 cm). Osobników najmniejszych (do 6 cm) było niewiele (5—7%) i tylko w populacji pod Sokolicą grupa ta osiągnęła 20%. W 1992 roku całość populacji została zdominowana przez osobniki najmniejsze (do 6 cm) i najmłodsze zarazem, których udział wyniósł od 35% w Pienińskim Potoku do 55% pod Sokolicą. Zaskoczeniem natomiast jest to, że przy ogólnym wzroście liczebności, liczba osobników w pozostałych klasach wielkości uległa zmniejszeniu. Szczególnie jest to widoczne pod Sokolicą i w Ociemnym, gdzie od III klasy wielkości (18—24 cm) liczba osobników w 1992 wyraźnie spadła. Tylko w Pienińskim Potoku, prawie że wszystkie klasy wielkości są liczniejsze niż poprzednio (ryc. 2). W stadium pełnej dojrzałości nastąpiła wyraźna redukcja liści.

Interesująca jest analiza wielkości osobników w odniesieniu do stadiów rozwojowych. Najmniejsze osobniki to oczywiście wczesnojuwenilne — tegoroczne, które w większości (bo aż 64—81,6%) nie przekraczają 1 cm długości i rozwijają zwykle 1—3 listki (ryc. 5, 6), a tylko sporadycznie więcej (max. 5). Osobniki juwenilne — powyżej 1 roku życia mogą osiągnąć wielkość nawet do 30 cm, ale aż 90% z nich nie przekracza 10 cm i wykształca nie więcej niż 9 liści. Największe rozmiary i najwięcej liści cechuje osobniki w stadium zarodnikowania. Zdecydowana większość z nich (80—96%) to osobniki powyżej 20 cm. Największą zmiennością odznaczają się osobniki senilne zarówno pod względem długości liści jak i ich liczby. Jeżeli jest to początkowa faza starzenia się rozmiary liści nie różnią się istotnie



Ryc. 5. Kształt i zmienność liści w początkowych stadiach rozwojowych. A — stadium wczesnojuwenilne, B — stadium juvenilne, C — stadium dojrzewania, a — pierwsze listki sporofitu, b — przedrośle, c — kłącze, d — kupki zarodni.

Fig. 5. Shape and variability of leaves in the early stages of development. A — early juvenile stage, B — juvenile stage, C — virginile stage, a — first sporophyte leaves, b — prothallium, c — underground stem, d — sori.



Ryc. 6. Frekwencja osobników o różnej liczbie liści. A — stadium wczesnojuwenilne, B — juwenilne, C — dojrzewania, D — pełnej dojrzałości (zarodnikowania), E — subsenilne i senilne.

Fig. 6. Frequency of individuals with various numbers of leaves. A — early juvenile stage, B — juvenile stage, C — virginile stage, D — subsenile and senile stages.

od liści osobników w stadium pełnej dojrzałości. Jeżeli proces starzenia się jest zaawansowany, zmienia się kształt liści, a ich długość może się zmniejszyć nawet do kilku centymetrów. Jednocześnie następuje redukcja liczby liści, najczęściej do 1—2.

5. Konkluzje i wnioski

1. W okresie 5 lat wzrosła liczebność populacji i nastąpiły istotne zmiany w strukturze dominacji na korzyść najmłodszego pokolenia.
2. Zróżnicowana struktura przestrzenna populacji jęczycznika pozostaje pod silnym wpływem mozaiki siedliska. Rozmieszczenie osobników jest ograniczone do kamienistych powierzchni, na których gatunek osiąga bezwzględnie największą gęstość.
3. Sukces najmłodszym osobnikom zapewniają tzw. „bezpieczne miejsca” — utrwalony rumosz skalny i kawałki próchniejących pni.
4. Wolno rozkładająca się i długo zalegająca ściółka bukowa uniemożliwia rozprzestrzenianie się populacji.
5. Wzorzec mikrosiedliskowy narzuca wzorzec biologiczny w dynamice i rozmieszczeniu gatunku.
6. Zmiany liczebności i struktury populacji zachodzą w ściśle określonych areałach bez tendencji do ich powiększenia. Ilustrują to zmiany współczynnika zatłoczenia i skupiskości.
7. Tylko zaburzenie istniejącego układu (obryw skalny lub wpływ nowego materiału skalnego) może stworzyć nowe bezpieczne miejsca dla rozprzestrzeniania się gatunku.

L I T E R A T U R A

- ANDERSON D.J. 1961. The structure of some upland communities in Caernarvonshire. I. The pattern shown by *Pteridium aquilinum*. J. Ecol. 49: 369—376.
- ANDRZEJEWSKI R., SYMONIDES E. 1986. Organizacja przestrzenna populacji. W: Andrzejewski R., Falińska K. (red.). Populacje roślin i

- zwierząt. Ekologiczne studium porównawcze. PWN, Warszawa, 136—164.
- BODZIARCZYK J. 1992. The structure of selected hart's tongue, to ecological factors. *Ekol. pol.* 40, 3: 439—460.
- COLLIER B.D., COX G.W., JOHNSON A.W., MILLER Ph.C. 1978. Ekologia dynamiczna. PWRiL, Warszawa, ss. 544.
- DZWONKO Z. 1986. Klasyfikacja numeryczna zbiorowisk leśnych polskich Karpat. *Fragm. flor. geobot.* 30: 95—167.
- FALIŃSKA K., ŻYROMSKA-RUDZKA H. 1986. Struktura wiekowa populacji. W: Populacje roślin i zwierząt. Ekologiczne studium porównawcze. PWN, Warszawa, 78—110.
- FALIŃSKA K. 1990. Osobnik, populacja, fitocenoza. PWN, Warszawa, ss. 310.
- GRIME J.P. 1985. Factors limiting the contribution of pteridophytes to a local flora. *Proc. R. Soc. Edinb.* 86 B: 403—421.
- GRODZIŃSKA K., JASIEWICZ A., PANCER-KOTEJOWA E., ZARZYCKI K. 1982. Mapa zbiorowisk roślinnych Pienińskiego Parku Narodowego. W: Przyroda Pienin w obliczu zmian. *Stud. Naturae*, s. B. 30.
- HARPER J.L. 1977. Population biology of plants. Academic Press, London-New York-San Francisco, ss. 896.
- KARKANIS M. 1975. Rozkład ściółki pochodzącej z różnych gatunków drzew liściastych i jej wpływ na środowisko glebowe. *Fragm. flor. geobot.* 21, 1: 71—97.
- KERSHAW K.A. 1978. Ilościowa i dynamiczna ekologia roślin. PWN, Warszawa, ss. 383.
- MATUSZKIEWICZ W. 1984. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa, ss. 293.
- PANCER-KOTEJOWA E. 1973. Zbiorowiska leśne Pienińskiego Parku Narodowego. *Fragm. flor. geobot.* 19: 197—258.
- PARKER R.F. 1978. Wprowadzenie do statystyki dla biologów. PWN, Warszawa, ss. 163.
- SCHNELLER J.J. 1975. Untersuchungen an einheimischen Farnen, insbesondere der *Dryopteris filix-mas*. Gruppe. 3. Ökologische Untersuchungen. *Ber. schweiz. bot. Ges.* 85: 110—159.
- SCHNELLER J.J. 1988. Spore bank, dark germination and gender determination in *Athyrium* and *Dryopteris*. Results and implications for population biology of Pteridophyta. *Bot. Helvetica*, 98/1: 77—86.

- SOKAL R.R., ROHLF F.J. Biometry. Freeman and Co., New York, ss. 859.
- THOMPSON H.R. 1958. The statistical study of plant distribution patterns using a grid of quadrats. Aust. J. Bot. 6: 322—342.
- WIKA S., SZCZYPEK T. 1982. O ochronę stanowiska jęczmienia zwyczajnego *Phyllitis scolopendrium* w środkowej części Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. Chron. Przynr. Ojcz. 38, 4—5: 89—94.
- WIKA S. 1989. Lasy liściaste środkowej części Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. II. *Fagion silvaticae* i *Calamagrostio-Quercetum petraeae*. Badania Fizj. nad Polską Zachodnią. Botanika. Seria B. 39: 37—86.
- WILKOŃ-MICHALSKA J. 1976. Struktura i dynamika populacji *Salicornia patula* Duval-Jouve. Uniwersytet Mikołaja Kopernika. Rozprawy, Toruń, ss. 156.

Adres autora:

KATEDRA BOTANIKI LEŚNEJ
I OCHRONY PRZYRODY AR
Al. 29 Listopada 46
31-425 Kraków