

ANNA KAJAK

ZMIANY LICZEBNOŚCI PAJĄKÓW NA KILKU ŁAKACH

Zakład Ekologii PAN, Warszawa

Praca przedstawia część wyników badań prowadzonych w latach od 1953—1955 na łąkach, wchodzących w skład dużych obszarów torfowiskowych ciągnących się w dorzeczu Biebrzy.

Celem pracy jest przedstawienie obrazu fauny pajaków piętra bylin na kilku różnorodnych łąkach. Starano się uchwycić podobieństwa i różnice w układach dominacji liczniej występujących gatunków, wykazać, jak w ciągu roku oraz w kilku następujących po sobie latach układy te zmieniają się. Kilka gatunków o dużej liczebności opracowano bardziej szczegółowo — przedstawiono charakterystyczne cechy ich dynamiki liczebności i rozkładu wiekowego.

W polskiej literaturze pająki łąkowe omawiane były najczęściej przy okazji szerszych badań, dotyczących większych obszarów geograficznych, z konieczności traktowane więc były fragmentarycznie (P e t r u s e w i c z 1933, 1935, 1938a, 1938b, P i l a w s k i 1938, Ł u c z a k 1954, M i k u l s k a 1955, D z i a b a s z e w s k i 1959).

Badany przeze mnie teren nie był opracowywany faunistycznie i niżej przedstawiona praca ma, przynajmniej częściowo, wypełnić tę lukę. Zamieszczony spis gatunków zawiera oprócz pajaków bylin także pająki darni łąkowej, które w pracy nie będą bliżej omawiane.

METODYKA

Największe nasilenie prac przypadało na miesiące letnie (VII, VIII, IX). Pobierano wówczas próby zwykle dwa razy w tygodniu. Przez okres wiosny (IV, V, VI) i jesieni (X, XI) pobierano serie prób raz lub najwyżej dwa razy w miesiącu.

Stosowano trzy metody połowów: połów czerpakiem, połowy metodą kwadratów i połowy na czas.

1. Pojedynczy połów czerpakiem obejmował serię 8 prób. Na każdą z nich składało się 25 uderzeń czerpaka. Próby te pobierano przez cały okres badań, ogółem pobrano ich 2792 (tab. I). Do czerpaka trafiają formy zasiedlające górne warstwy kobierca traw. Dane uzyskane tą metodą wykorzystano przede wszystkim przy opracowaniu rozmieszczenia pionowego poszczególnych populacji oraz rozmieszczenia osobników należących do różnych klas wieku. Warstwę obejmowaną przez czerpak nazwano górną warstwą piętra bylin.

Ilość pobranych prób
Number of samples collected

Tab. I

Stations	Metody - Methods						
	czerpak sweep net			metoda kwadratów quadrate method		obserwacje na czas time observations	
	1953	1954	1955	1954	1955	1953	1954
S ₁	280	224	128	304	256	160	80
S ₂		224	104	320	280		56
N ₁	272	224	112	320	272	184	88
N ₂	264		112	208	208	144	
N ₃		224		320			88
N ₄		240		320			120
N ₅	296	88		160		168	96
Razem Total	1112	1224	456	1744	1016	656	528

2. Metoda kwadratów stosowana była w 1954 i 1955 r. Pobranie próby polegało na wybraniu pajaków z kwadratu objętego ramą o boku 50 cm. Metodą tą pobierano pajaki z całego piętra bylin, większość jednak złowionych w pojedynczej próbie osobników stanowiły, jak stwierdzono, formy zasiedlające warstwę dolną. W 1954 roku pobierano tą metodą próby jedynie z piętra bylin, dopiero w 1955 r. objęto także piętro darni. Każdorazowy połów stanowił serię złożoną z 16 prób, obejmujących łącznie 4 m².

Dane uzyskane tą metodą przyjęto jako podstawę przy analizie pobranych materiałów. Wydaje się bowiem, że z dostępnych metod oddaje ona najbardziej wiernie stosunki ilościowe. Obejmuje szerszą niż czerpak warstwę roślinności i nie wprowadza, jak metoda czerpaka, odkształceń związanych ze sposobem umieszczenia osobników na sieci i sposobem ich reagowania na koszenie (Ł u c z a k 1958). Metoda kwadratów jest natomiast obciążona wadami właściwymi wszystkim obserwacjom bezpośrednim. Zawsze istnieje wówczas u pobierającego próby pewna tendencja

do rejestrowania przede wszystkim form dobrze odcinających się od tła ze względu na ubarwienie, poruszanie się czy rozmiary. Przy pobieraniu jednak prób ograniczonych do małej powierzchni błąd jest nieznaczny. Za pomocą tej metody pobrano 2760 prób (tab. I).

Według obliczeń Smitha (1928) 8 prób czerpakowych wyłapuje faunę z 4 m², czyli z takiej samej powierzchni, jaką obejmuje seria prób w metodzie kwadratów. Przez porównanie więc liczebności poszczególnych gatunków łowionych czerpakiem i metodą kwadratów można otrzymać orientacyjne dane, dotyczące pionowego rozmieszczenia gatunków. Wyniki tych metod nie są jednak wskutek różnej techniki odłowu w pełni porównywalne. W pracy omówiono więc jedynie takie różnice w rozmieszczeniu, które są bardzo wyraźne i powtarzają się kilkakrotnie.

3. Metodą połowu na czas pobierano próby w 1953 i 1954 r. Połów polegał na powolnym posuwaniu się i notowaniu zauważonych pajaków przez określony przeciąg czasu. W 1953 roku jednostką czasu było 5 minut, w 1954 czas obserwacji skrócono do 3 minut, przy czym ilość prób była każdorazowo jednakowa i wynosiła 8. Metoda ta daje możliwość bezpośredniego obserwowania zachowania się zwierząt, jest jednak mało ścisła, traktowano więc ją jedynie jako metodę pomocniczą. Metodą tą pobrano 1184 próby (tab. I).

OPIS TERENU

Wybrane do badań łąki¹ bardzo znacznie różnią się od siebie składem roślinności, charakterem podłoża, zakrzaczeniem i długością granicy z sąsiednimi biocenozami.

Łąki sztuczne założone zostały na dawnym niskim torfowisku.

1. Łąka S₁ zajmowała rozległy obszar, położony w widłach dwóch kanałów melioracyjnych. Była stale użytkowana kośnie. W czasie trwania prac obserwowano ciągle zmiany w roślinności tej łąki, polegające głównie na przybywaniu nowych gatunków roślin dwuliściennych, zwłaszcza chwastów. Łąka założona została w 1949 r. i obsiana samą *Poa palustris*. W 1953 i 1954 roku gatunek ten przeważał na łące. Nieregularnie rozłożone kępy tworzyła też *Phleum pratense*. Pospolicie występowały *Aira coespitosa*, *Festuca pratensis* i *Juncus effusus*. W 1954 roku pojawiły się chwasty i duża ilość łąkowych gatunków dwuliściennych. W 1955 roku darń *Poa palustris* zastąpiona została przez *P. pratensis*. Kępy *Phleum pratense* zanikły. Znacznie zwiększyło się zachwaszczenie, przede wszystkim przez *Sonchus arvensis*, *Taraxacum officinale* i *Cirsium arvense*.

¹ Roślinność badanych łąk została scharakteryzowana przez mgr Zdzisławę Wójkę, za co pragnę złożyć jej serdeczne podziękowania.

2. Łąka S_2 był to, w odróżnieniu od poprzedniej, mały obszar graniczący z lasem, ugorami i drogą. Łąka ta założona została w 1952 r. i obsiana mieszkanką *Phleum pratense* i *Trifolium hybridum*. W 1954 roku występowała tam jeszcze wyraźna przewaga roślin, którymi obsiano łąkę. W 1955 roku rosła duża ilość *Trifolium repens*, tworząc dolne piętro roślinności. Łąka ta była stale użytkowana kośnie. Próby pobierano tu w 1954 i 1955 roku.

Badane łąki naturalne były dość różnorodne. Pięć z nich miało podłoże torfowe, jedna położona była na gruncie mineralnym (N_5).

1. Łąka N_1 była otoczona z trzech stron lasem brzoź i olch. Odznaczała się wysokim poziomem wód gruntowych, w miesiącach wiosennych, aż do czerwca, stała tu woda. Najliczniej występującymi roślinami były: *Carex panicea*, *C. flava*, *Festuca rubra*. Z traw stosunkowo licznie rosły również *Poa palustris* i *P. pratensis*, z dwuliściennych — *Ranunculus acer*, *R. flammula* i *R. repens*, *Caltha palustris*, *Lythrum salicaria*, *Linum catharticum*. Występowało tu też *Aspidium thelypteris*. Bogato rozwinięty był kobierzec mchów. Łąka była corocznie koszona, tylko obrzeża jej pozostawały niekoszone.

2. Łąka N_2 były to dwa stanowiska wybrane na dużych kompleksach łąk turzycowych, najbardziej charakterystycznych i najczęściej występujących na obszarach bagien biebrzańskich. Pobierano na nich próby w 1953 i 1955 r. W roślinności tych łąk przeważały turzyce, tworzące duże kępy, między którymi wiosną stała woda. W niższym piętrze przeważały trawy wąskolistne. Bogaty był kobierzec mchów. Miejscami rosły 1—3-metrowe brzozy (*Betula pubescens*) i wierzby (*Salix repens*). Na obwodzie łąki drzewa zagęszczały się, przechodząc w zagajniki. Najliczniej występującymi roślinami, prócz turzyc, były *Calamagrostis neglecta*, *Molinia coerulea*, *Poa pratensis*, *Lythrum salicaria*, *Epilobium palustre*, *Sagina nodosa*, *Caltha palustris*, *Parnassia palustris*, *Lysimachia vulgaris*, *Linum catharticum*, *Aspidium thelypteris*. Koszone były jedynie fragmenty tych łąk.

3. Łąka N_3 porośnięta była rzadko rozrzuconymi małymi brzoźkami o wysokości 2—3 m. Powierzchnię łąki pokrywały kępy złożone z *Molinia coerulea*, *Aspidium thelypteris* i turzyc. Występowało tu stosunkowo dużo gatunków dwuliściennych: *Gentiana pneumonanthe*, *Peucedanum palustre*, *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Succisa pratensis*. Dość bogate było piętro mchów. Łąki tej nie koszone.

4. Łąka N_4 ciągnęła się pasem wzdłuż lasu wierzbowo-brzozowego. Połowę jej powierzchni zajmowały niskie (około 50 cm wysokości) krzewinki — *Salix repens* i *Betula humilis*. Miejscami rosły też większe krzaki *Betula pubescens*. Wśród roślinności zielonej przeważały trawy: *Molinia*

coerulea, *Calamagrostis lanceolata* i *Poa pratensis*. Występowała tu stosunkowo duża ilość gatunków roślin. Z dwuliściennych rosły — *Peucedanum palustre*, *Comarum palustre*, *Succisa pratensis*, *Lysimachia vulgaris*, *Valleriana officinalis*. Próby pobierano jedynie w 1954 r. Łąka ta była wówczas tylko częściowo koszona.

5. Stanowisko N₅ ciągnęło się wzdłuż lasu mieszanego. Nie była to łąka w pełnym znaczeniu tego słowa, bowiem rośliny dwuliścienne miały tu przewagę nad trawami. Roślinność była bardzo urozmaicona. Obok form łąkowo-błotnych występowały formy leśne i chwasty. Roślinność zielna, rozmieszczona płatami, zachowała w ich obrębie dość znaczną jednolitość. Łąka ta była silnie porośnięta przez różne gatunki wierzbrzeczastych. Z traw występowały: *Phragmites communis*, *Poa pratensis*, *Agrostis alba*. W miejscach wilgotnych rosły turzyce. Z roślin łąkowo-błotnych najpospolitsze były: *Filipendula ulmaria*, *Epilobium palustre*, *Comarum palustre*, *Lythrum salicaria*, *Parnassia palustris*. Próby na tej łące pobierano w 1953 i 1954 r.

SPIS GATUNKÓW

(z uwzględnieniem gatunków nowych dla Polski)

Przy wyróżnianiu gatunków nie notowanych dotychczas na terenie Polski oparto się na pracach następujących autorów: Schenkel-Haas 1925, Książkówna 1936, Hesse 1936, 1937, Petruszewicz 1937, 1938a, 1938b, Pilański 1938, Pupiska 1939, Mikulska 1950, Łuczak 1953, 1954, Karpiński 1956, Dzibaszewski 1959, Gatunki nowe dla Polski oznaczono gwiazdką.

PAJĄKI PIĘTRA BYLIN

- | | | |
|---------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------|
| | <i>Dictynidae</i> | 10. <i>Xysticus ulmi</i> (Hahn) |
| 1. <i>Dictyna arundinacea</i> (L) | | 11. <i>Xysticus cristatus</i> (Clerk) |
| | | 12. <i>Heriaeus savignyi</i> Sim. |
| | <i>Clubionidae</i> | 13. <i>Philodromus aureolus</i> (Clerck) |
| 2. <i>Cheiracanthium erraticum</i> (Walck.) | | 14. <i>Philodromus</i> sp. |
| 3. <i>Clubiona stagnatilis</i> Kulcz. | | 15. <i>Thanatus formicinus</i> (Clerck) |
| 4. <i>Clubiona subtilis</i> L. Koch | | 16. <i>Tibellus maritimus</i> (Menge) |
| 5. <i>Clubiona frutetorum</i> L. Koch. | | |
| | <i>Sparassidae</i> | |
| 6. <i>Micrommata virescens</i> (Clerck) | | |
| | <i>Thomisidae</i> | |
| 7. <i>Diaea dorsata</i> (Fabr.) | | 17. <i>Heliophanus flavipes</i> C. Koch |
| 8. <i>Misumena vatia</i> (Clerk) | | 18. <i>Heliophanus dampfi</i> Schenk. |
| 9. <i>Misumena tricuspidata</i> (Fabr.) | | 19. <i>Heliophanus auratus</i> C. Koch |
| | | 20. <i>Marpissa radiata</i> (Grube) |
| | | 21. <i>Bianor aenescens</i> (Sim.) |
| | | 22. <i>Sitticus floricola</i> (C. Koch) |
| | | 23. <i>Evarcha arcuata</i> (Clerck) |

24. *Pellenes tripunctatus* (Walck.)
 25. *Synageles venator* (Luc.)
 26. *Myrmarachne formicaria* (Degeer)

Oxyopidae

27. *Oxyopes ramosus* (Panz.)

Pisauridae

28. *Dolomedes fimbriatus* (Clerck)

Mimetidae

29. *Ero furcata* (Villers)

Theridiidae

30. *Theridion impressum* L. Koch
 31. *Theridion varians* Hahn
 32. *Theridion pictum* (Walck.)
 33. *Theridion ovatum* (Clerck) *
 34. *Theridion bimaculatum* (L.)

Tetragnathidae

35. *Tetragnatha extensa* (L.)
 36. *Tetragnatha pinicola* L. Koch
 37. *Tetragnatha* sp.

Argiopidae

38. *Meta segmentata* (Clerck)
 39. *Araneus quadratus* (Clerck)
 40. *Araneus marmoreus* Clerck
 41. *Araneus alsine* (Walck.)
 42. *Araneus cornutus* Clerck
 43. *Araneus patagiatus* Clerck
 44. *Araneus redii* (Scop.)
 45. *Araneus adiantum* (Walck.)
 46. *Araneus cucurbitinus* Clerck
 47. *Zilla diodia* (Walck.)
 48. *Singa pygmaea* (Sund.)
 49. *Singa hamata* (Clerck)
 50. *Cercidia prominens* (Westr.)
 51. *Mangora acalypha* (Walck.)
 52. *Cyclosa conica* (Pall.)

Linyphiidae

53. *Stemonyphantes lineatus* (L.)
 54. *Linyphia triangularis* (Clerck)
 55. *Linyphia clathrata* Sun.
 56. *Linyphia pusilla* Sun.

P A J A K I P I E T R A D A R N I

Dictynidae

57. **Argenna subnigra* (O. P. Cambr.)

Gnaphosidae

58. **Drassodes moderatus* Kulcz.
 59. *Zelotes latreillei* (Sim.)
 60. *Zelotes electus* (C. Koch)
 61. *Gnaphosa nigerrima* L. Koch
 62. *Micaria pulicaria* (Sund.)

Clubionidae

63. *Clubiona diversa* O. P. Cambr.
 64. *Agroeca lusatica* (L. Koch)
 65. *Zora spinimana* (Sund.)

Thomisidae

66. *Oxyptila trux* Black.
 67. *Oxyptila brevipes* Hahn

Salticidae

68. *Sitticus caricis* (Westr.)

Lycosidae

69. *Lycosa riparia* C. L. Koch
 70. *Lycosa pullata* (Clerck)
 71. *Lycosa tarsalis* Thor.
 72. *Lycosa paludicola* (Clerck)
 73. *Tarentula* sp.
 74. *Trochosa ruricola* Degeer
 75. *Trochosa spinipalpis* O. P. Cambr.
 76. *Pirata piraticus* (Clerck)
 77. *Pirata latitans* (Black.)
 78. *Pirata piscatorius* (Clerck)
 79. *Pirata uliginosus* (Thor.)

Agelenidae

80. *Antistea elegans* (Black.)

Theridiidae

81. *Crustulina guttata* (Wid.)
 82. *Robertus lividus* (Black.)
 83. *Robertus arundineti* (O. P. Cambr.)

<i>Tetragnathidae</i>	
84. <i>Pachygnatha clerckii</i> Sund.	98. <i>Pocadicnemis pumila</i> (Black.)
85. <i>Pachygnatha listeri</i> Sund.	99. <i>Trichopterna thorelli</i> (Westr.)
86. <i>Pachygnatha degeeri</i> Sund.	100. <i>Micrargus herbigradus</i> (Black.)
	101. <i>Notioscopus sarcinatus</i> (O. P. Cambr.)
	102. <i>Savignia frontata</i> (Black.)
<i>Linyphiidae</i>	
	103. <i>Araeoncus humilis</i> (Black.)
	104. <i>Erigone dentipalpis</i> (Wid.)
87. * <i>Wideria nodosa</i> (O. P. Cambr.)	105. <i>Erigone atra</i> (Black.)
88. <i>Wideria flavida</i> (Menge)	106. <i>Meioneta rurestris</i> (C. Koch)
89. <i>Trachynella nudipalpis</i> (Westr.)	107. <i>Centromerus expertus</i> (O. P. Cambr.)
90. <i>Trachynella obtusa</i> (Black.)	108. <i>Centromerus arcanus</i> (O. P. Cambr.)
91. <i>Gonatum rubens</i> (Black.)	109. <i>Centromerita bicolor</i> (Black.)
92. <i>Cornicularia unicornis</i> (O. P. Cambr.)	110. <i>Bathypantes pullatus</i> (O. P. Cambr.)
93. * <i>Cornicularia kochii</i> (O. P. Cambr.)	111. <i>Bathypantes gracilis</i> (Black.)
94. <i>Dicymbium nigrum</i> (Black.)	112. <i>Lepthyphantes pallidus</i> (O. P. Cambr.)
95. <i>Dicymbium tibiale</i> (Black.)	113. <i>Lepthyphantes</i> sp.
96. <i>Tmeticus affinis</i> (Black.)	
97. * <i>Minyrioloides trifrons</i> (O. P. Cambr.)	

PORÓWNANIE SKŁADU FAUNY PAJĄKÓW W RÓŻNYCH ŚRODOWISKACH

Skład gatunkowy omawianych stanowisk wykazywał znaczne podobieństwa. 41% spośród złowionych gatunków występowało na wszystkich łąkach. Stanowiły one łącznie zawsze (1953—1955 r.) ponad 60% wszystkich osobników. W 1954 roku udział ich wynosił na większości łąk około 80% ogólnej liczby pajaków, a tylko na dwu (N_4 i N_5) był niższy i wahał się między 60 a 70% (fig. 1). Natomiast udział gatunków występujących tylko na niektórych stanowiskach wahał się od 11 do 16% na łąkach naturalnych i wynosił około 6% na łąkach sztucznych (fig. 1). Udział tych gatunków w ogólnej liczebności pajaków był więc stosunkowo niewielki.

Do grupy gatunków wspólnych należały bez wyjątku wszystkie formy (na jakimkolwiek stanowisku) dominujące lub influentne². Spośród gatunków wyłącznie akcesorycznych należało jedynie 16% (5 gatunków). Gatunki, które osiągały dużą liczebność, były więc gatunkami eurytopowymi — spotykano je na wszystkich łąkach, choć jedynie 5 spośród nich osiągało wszędzie dużą liczebność. Pozostałe (10 gatunków) na pewnych stanowiskach występowały licznie, na innych były gatunkami akcesorycznymi.

² Dominantami nazwane zostały gatunki występujące w ilości powyżej 12%, gatunki stanowiące od 5 do 12% nazwano influentami, poniżej 5% — formami akcesorycznymi.

Gatunkami o dużej liczebności na większości łąk były: *Singa pygmaea*, *Araneus quadratus*, *Linyphia pusilla*, *Tibellus maritimus* i *Xysticus ulmi*.

S. pygmaea i *A. quadratus* były dominantami na wszystkich łąkach, z tym, że *A. quadratus* dominował jedynie w górnej warstwie. Wspólnym dla wszystkich łąk influentem był *X. ulmi*, pozostałe gatunki — *T. maritimus* i *L. pusilla* należały na różnych stanowiskach do influentów bądź do dominantów.

Największe różnice w składzie pajaków dotyczyły gatunków akcesorycznych. Ilość ich w poszczególnych okresach 1954 r. wahała się od 4 (łąka S_1) do 29 (N_5). Stanowisko N_5 , najbogatsze pod względem ilości gatunków, zawierało prawie wszystkie gatunki występujące na badanych

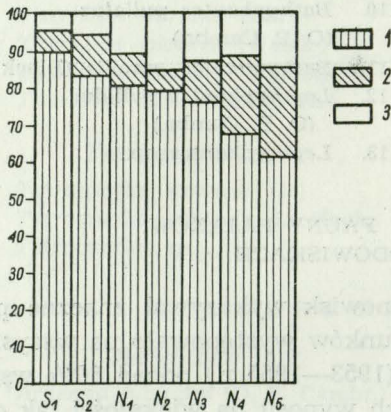


Fig. 1. Udział gatunków wspólnych dla większości łąk (w %) (na podstawie metody kwadratów i czerpaka w 1954 r.)

1 — gatunki występujące na wszystkich łąkach; 2 — gatunki występujące na większości łąk; 3 — gatunki występujące na niektórych łąkach

Percentage of species common to the majority of meadows (based on quadrates and sweep net method in 1954)

1 — species occurring in the all meadows; 2 — species occurring in the majority of meadows, 3 — species occurring in some meadows only

łąkach. Tylko dwa spośród złowionych w 1954 r. gatunków nie występowały na tym stanowisku. Obok form łąkowych występowały tam także elementy typowo leśne jak: *Zilla diodia*, *Meta segmentata*, *Linyphia triangularis*.

Podobieństwo między łąkami polegało na dużej liczbie gatunków wspólnych i to gatunków o znacznej liczebności; różne były natomiast na poszczególnych łąkach układy dominacji oraz skład i liczba gatunków akcesorycznych.

Wyodrębniono 3 grupy łąk o stosunkowo największym podobieństwie układów dominacji, składu gatunkowego i liczebności pajaków: 1) łąki turzycowe, należą tu łąki N_1 , N_2 , N_3 ; 2) łąki sztuczne; 3) stanowiska N_4 i N_5 , stosunkowo najbardziej odrębne od pozostałych łąk, charakteryzujące się największym bogactwem pajaków.

Omawiając dynamikę liczebności rozpatrywać będą dla uproszczenia każdą z tych grup na przykładzie jednej łąki.

UKŁADY DOMINACJI I ICH ZMIENNOŚĆ SEZONOWA

W czasie od kwietnia do listopada wyróżnione zostały cztery okresy, w których wyraźnym zmianom ulegał układ dominantów i influentów oraz liczebność pajaków na poszczególnych łąkach. Kolejność okresów omawiam zgodnie z cyklem życiowym większości gatunków rozpoczynając od końca czerwca, a kończąc na wiosnę.

Okres I — wczesnoletni (druga połowa czerwca, lipiec, początek sierpnia);

okres II — późnoletni (druga połowa sierpnia, wrzesień);

okres III — jesienny (październik, listopad);

okres IV — wiosenny (kwiecień, maj, pierwsza połowa czerwca).

Terminy poszczególnych okresów są orientacyjne, mogły one w różnych latach ulegać przesunięciom.

Jak podano przy opisie metodyki, zasadniczym sezonem pracy, w którym pobierano największą ilość prób, były miesiące lipiec, sierpień i wrzesień. Okresy I i II, obejmujące te miesiące, omówione zostaną bardziej szczegółowo. Układy ilościowe omówię zasadniczo na podstawie 1954 r., okres wiosenny zaś — który jest kontynuacją okresu jesiennego — na podstawie 1955 r. (na łąkach grupy trzeciej nie pobierano wówczas prób). Podstawę do ilościowej analizy materiału stanowił materiał pobrany metodą kwadratów.

Okres I i II

Omówię najpierw łąki turzycowe (najczęściej spotykane na badanych terenach) na przykładzie łąki N₁. Szczegółowe dane o układach dominacji na wszystkich łąkach przedstawiono w tabeli II. Różnice i podobieństwa zachodzące między układami dominacji na poszczególnych łąkach jednej grupy omawiane będą tylko wówczas, gdy będą one specjalnie wyraźne.

W pierwszym okresie lata dominowały na łące N₁ *S. pygmaea* i *L. pusilla* (tab. II). Liczebność *S. pygmaea* wynosiła w lipcu średnio 9,2 osobników na 4 m², a *L. pusilla* — 7,7 osobników. Influentami były *A. quadratus*, *X. ulmi* i *T. maritimus*. W następnym okresie *T. maritimus* przeszedł do grupy dominantów. Obniżył się przy tym stopień dominacji *S. pygmaea* (z 35,7 na 17,5%). Liczebność gatunków dominujących była też w tym okresie nieco niższa niż w okresie poprzednim, we wrześniu średnia liczebność *L. pusilla* wynosi 5,2 osobników na 4 m², a *T. maritimus* — 5,1. Jedyny influent w tym okresie, *S. hamata*, był charakterystyczny tylko dla łąki N₁. Dla wszystkich łąk z tej grupy natomiast wspólne było zwiększenie się w tym okresie ilości dominantów, stosunkowo duża ilość gatunków akcesorycznych (21 na łące N₁, w okresie I było ich tam 16), mała była natomiast ilość influentów (1—3).

Udział liczniej występujących gatunków (w %) w poszczególnych
Percentage of more numerous species in particular

Gatunki liczniej występujące More numerous species		Łąki sztuczne - artificial meadows					
		S ₁			S ₂		
		I	II	III	I	II	III
Udział dominantów i influentów (w %) Percentage of dominant and influent species	<i>Singa pygmaea</i>	39,1	12,5	-	23,0	16,2	-
	<i>Araneus quadratus</i>	-	-	-	27,4	11,2	-
	<i>Linyphia pusilla</i>	13,0*	18,7	-	20,3	13,5	40,0*
	<i>Tibellus maritimus</i>	A	9,3	-	-	A	-
	<i>Xysticus ulmi</i>	8,3*	9,3	20,0*	8,0	9,8	-
	<i>Theridion bimaculatum</i>	8,7*	A	-	-	-	-
	<i>Xysticus cristatus</i>	-	37,5	40,0*	A	7,0	60,0*
	<i>Tetragnatha extensa</i>	13,0*	A	20,0*	A	A	-
	<i>Mangora acylpba</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>Dictyna arundinacea</i>	-	-	-	A	-	-
	<i>Cheiracanthium erraticum</i>	-	-	-	A	5,6	-
	<i>Theridion impressum</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>Linyphia clathrata</i>	8,7*	-	-	5,6	A	-
	<i>Singa hamata</i>	-	A	-	A	-	-
	<i>Cercidia prominens</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>Dolomedes fimbriatus</i>	-	A	20,0*	-	-	-
Gatunki akcesoryczne Accessory species	Udział procentowy Percentage	9,2	12,7	-	15,7	36,7	-
	Liczba gatunków Number of species	2	4	-	10	9	-

A - gatunek akcesoryczny - accessory species

* bardzo mała ilość złowionych osobników - very small number of specimens captured

W 1955 roku zmienił się układ dominantów w I okresie. Wzrosła wówczas bardzo znacznie liczebność *A. quadratus*, który stał się dominantem, stanowiąc 47,5% liczebności wszystkich pajaków. Średnia liczebność tego gatunku w lipcu 1954 r. wynosiła 2,2 osobnika, a w lipcu 1955 — 18,7 osobników. Drugim dominantem był *T. maritimus* (20,0%). Natomiast liczebność *S. pygmaea* bardzo się zmniejszyła w stosunku do poprzedniego roku (średnia z lipca — 0,7). Dopiero w następnym okresie, po zmniejszeniu się liczebności *A. quadratus*, stosunki ilościowe między pajakami powróciły do stanu z 1954 r. Zachowana była wówczas pełna analogia między obydwoma latami.

Łąki sztuczne omówione zostaną na przykładzie łąki S₂³.

³ Łąka S₁ ulegała w 1954 r. silnym zmianom. Wykoszono tam bardzo nisko trawę, co całkowicie zmieniło normalne układy dominacji; ponadto duże nasilenie miały

okresach 1954 r. (na podstawie metody kwadratów)
 periods of 1954 (based on quadrate method)

Tab. II

Stanowiska i okresy - Stations and periods												
Łąki turzycowe - sedgy meadows							inne łąki - other meadows					
N ₁			N ₂		N ₃			N ₄			N ₅	
I	II	III	I	II	I	II	III	I	II	III	I	II
35,7	17,5	5,8	17,3	45,6	17,3	15,0	A	43,8	17,8	17,2	14,4	15,0
9,5	A	-	24,0	A	9,6	-	-	A	-	-	31,4	9,2
28,5	25,1	A	9,6	11,4	17,2	6,9	6,0	A	5,8	A	-	A
8,9	22,2	60,8	31,7	11,4	10,7	28,8	15,1	8,5	8,1	19,5	A	A
5,9	A	5,8	A	5,2	8,6	A	9,0	8,1	11,4	10,8	8,6	A
-	A	-	-	A	A	20,5	21,2	-	15,5	14,1	A	10,2
-	A	A	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A
-	A	-	A	A	A	A	6,0	A	A	14,1	A	A
-	-	-	-	-	-	A	-	A	A	-	7,2	12,9
A	A	-	A	A	9,6	6,0	9,0	A	5,5	A	A	A
A	A	A	A	-	-	-	-	A	A	-	8,6	8,8
-	-	A	-	-	A	A	-	5,9	A	A	A	A
A	-	-	-	-	-	-	-	-	A	A	-	A
A	6,6	A	-	A	A	A	-	A	A	-	A	A
A	A	-	A	A	A	A	-	A	6,1	6,1	-	A
-	A	-	-	-	-	-	-	A	-	A	-	A
17,4	26,4	27,0	22,8	33,7	11,5	28,6	27,6	33,7	29,8	18,2	29,6	43,9
9	13	9	15	8	11	14	8	18	21	12	19	29

W I okresie dominowały, podobnie jak na N₁, *S. pygmaea* i *L. pusilla*, prócz nich dominantem był tu *A. quadratus* (tab. II). Średnia liczebność *A. quadratus* i *S. pygmaea* na 4 m² wynosiła w lipcu 1,7, *L. pusilla* — 3,0. Influentami w I okresie były *X. ulmi* i *L. clathrata*. Niewielki był tam natomiast udział *T. maritimus*, tak licznego na łąkach turzycowych. W okresie II zmniejszyła się ilość dominantów — dominowały tylko *S. pygmaea* i *L. pusilla*; mimo to, podobnie jak na poprzednio omawianych łąkach, obniżył się stopień dominacji (np. udział *S. pygmaea* w I okresie wynosił 23,0%, w II — 16,2%). Liczną była tu natomiast grupa influentów: *A. quadratus*, *X. ulmi*, *X. cristatus*, *Cheiracanthium erraticum*. Gatunków akcesorycznych było na łąkach tej grupy mniej niż na pozostałych, w okresie II też nie zachodziło zwiększenie się ich ilości (ilość ich w I okresie na omawianej łące wynosiła 10, w II — 8).

na tej łące wędrowki jesienne, wpływało to na wzrost liczebności gatunków darniowych w górnej warstwie bylin (A. Kajak 1959).

W 1955 roku nastąpił tu, podobnie jak na łące N_1 , znaczny wzrost liczebności *A. quadratus*. Stopień dominacji tego gatunku wyniósł w I okresie 53,1%. Był on wówczas jedynym dominantem. Dominował jeszcze także w następnym okresie obok *S. pygmaea* i dochodzącego wówczas do poziomu dominacji *T. extensa*. Ten ostatni gatunek w poprzednich latach był wprawdzie liczniejszy na łąkach sztucznych niż na innych, ale w okresie letnim należał jedynie do gatunków akcesorycznych. W 1955 roku osiągnął dużą liczebność na obu sztucznych łąkach: na łące S_1 był influentem, a na łące S_2 jednym z dominantów. *S. pygmaea* i *L. pusilla* miały, podobnie jak na łące N_1 , niższą liczebność w I okresie. Średnia liczebność *S. pygmaea* w lipcu wynosiła zaledwie 0,4, a *L. pusilla* — 0,3. Zmiany zachodzące na tych łąkach nie ograniczały się jedynie do I okresu, ale ujawniły się także w okresie następnym.

Stanowiska N_4 i N_5 były stosunkowo odmienne. Omówię je łącznie, gdyż oba wyróżniały się największym bogactwem pajaków, tak pod względem ilości osobników, jak i gatunków.

W I okresie na N_4 jedynym dominantem był *S. pygmaea*, na N_5 zaś — *A. quadratus* i *S. pygmaea* (tab. II). Stanowisko N_4 to jedyna łąka, na której nawet w warstwie górnej nie dominował *A. quadratus*; natomiast *S. pygmaea* w porównaniu z innymi łąkami miał tu największą liczebność (średnia w lipcu 10,5) i najwyższy stopień dominacji (43,8%). N_5 zaś było stanowiskiem o najwyższym w 1954 r. stopniu dominacji (31,6%) i poziomie liczebności *A. quadratus* (w lipcu średnio 14,6). Influentami na N_4 były — *T. maritimus*, *X. ulmi* i *T. impressum*, na N_5 zaś — *X. ulmi*, *M. acalypha* i *C. erraticum*.

W drugim okresie na łące N_4 dominowały *S. pygmaea* i *Th. bimaculatum*; na N_5 — *S. pygmaea* i *M. acalypha*. Na obu łąkach obniżył się znacznie stopień dominacji (tab. II), choć liczebność gatunków dominujących nie uległa znacznemu zmniejszeniu (np. na łące N_4 średnia liczebność *S. pygmaea* we wrześniu wynosiła 6,7), stopień dominacji zaś obniżył się do 17,8%. Przyczyną tego był zachodzący na obu tych łąkach znaczny wzrost ilości i liczebności gatunków, a co za tym idzie — i ogólnej ilości pajaków. Na N_4 występowało wówczas aż 6 gatunków influentnych, na N_5 zwiększyła się ilość gatunków akcesorycznych — z 19 do 29 (tab. II).

Okres III

Zmiany zachodzące w okresie III wykazywały znaczne analogie na różnych łąkach, omówię więc wszystkie łąki wspólnie.

Wszędzie zaszły znaczne przemiany w stosunku do poprzednich okresów. *L. pusilla* przestał być dominantem, natomiast wzrósł udział przedstawicieli rodziny *Thomisidae*. Na każdej łące przynajmniej jeden z domi-

nantów należał do tej rodziny — na łąkach turzycowych i na łące N_4 dominował *T. maritimus*, na łąkach sztucznych — *X. cristatus* (tab. II). *S. pygmaea* skupiał się jedynie w górnej warstwie, w warstwie dolnej był bardzo nieliczny. W warstwie górnej nastąpił też znaczny wzrost liczebności *A. cucurbitinus*, gatunku nielicznego w poprzednich okresach. Średnia jego liczebność w 8 próbach czerpakowych wynosiła na N_1 we wrześniu 0,3, w październiku — 2,5 osobników; na łące S_2 natomiast we wrześniu — 0,8, a w październiku — 5,5. W listopadzie liczebność tych gatunków zmniejszyła się, ale nadal była wyższa niż we wrześniu. Na łące N_4 obserwowano pewne odrębności w stosunku do opisanego obrazu. *S. pygmaea* rozmieszczał się tam równomiernie w obu warstwach. W warstwie dolnej nastąpił znaczny wzrost liczebności *T. extensa*, w górnej zaś, *A. cucurbitinus* i *D. arundinacea*, którego średnia liczebność we wrześniu wynosiła 2,8 osobnika w 8 próbach, w październiku — 9,5.

Wydaje się, że takie liczne występowanie szeregu gatunków w tym okresie wiązało się z ich wędrówkami do zimowisk, część z nich zapewne opadła z krzewów wraz ze spadającymi liśćmi (np. liczny na krzewach *A. cucurbitinus*).

Okres IV

Z tego okresu mam najbardziej skąpe dane. Ogólna ilość osobników w stosunku do okresu jesiennego uległa wówczas wyraźnemu zmniejszeniu, na przykład na łące N_1 w maju 1955 r. średnia liczebność pajaków wynosiła 7,5 osobnika na 4 m^2 , a w październiku 1954 — 19,0 osobników. Spadek liczebności szczególnie wyraźnie zaznaczył się na łąkach sztucznych, gdzie występowały jedynie pojedyncze osobniki, przy stosunkowo dużej ilości gatunków. Większość poławianych osobników to formy dojrzałe płciowo. Układy gatunkowe były natomiast w tym okresie zbliżone do jesiennych. Na łące N_1 nadal dominował *T. maritimus* (42,1%). W obu warstwach dominował w tym okresie *S. pygmaea* (26,3%), choć nadal większość osobników skupiała się w warstwie górnej. Na kilku stanowiskach, mimo stosunkowo małej liczebności w tym okresie i małej ilości pobranych prób, poławiano gatunki, które na danych łąkach występowały bardzo rzadko. W 32 próbach pobranych metodą kwadratów, w maju *M. acalypha* wystąpił na łące S_1 dwukrotnie, a na łące S_2 — jednorazowo. Gatunek ten złowiono też w okresie wiosennym dwukrotnie czerpakiem, choć nie poławiano go na tych łąkach w okresie letnim w 1954 i 1955 r. Podobnie w tym samym okresie na N_1 trzykrotnie wystąpił *Thanatus formicinus*, poprzednio tam nie poławiany.

Na podstawie tych kilku faktów wydaje się, że okres wiosenny był podobnie jak jesienny okresem wędrówek i przemian.

ZMIANY LICZEBNOŚCI I ROZMIESZCZENIA
NAJLICZNIEJ WYSTĘPUJĄCYCH GATUNKÓW

Przejdę obecnie do omówienia tych gatunków, które miały stosunkowo dużą liczebność, a więc należały do kategorii form dominujących lub influentnych i to na większości stanowisk. Gatunkiem, który dominował bez wyjątku na wszystkich stanowiskach, jest *Singa pygmaea*. Szczegółowy przebieg zmian jego liczebności omówię na przykładzie łąki N₁. Najbardziej zasadnicze cechy tego przebiegu powtarzały się zresztą na wszystkich łąkach.

U *S. pygmaea* zachodziły w ciągu roku bardzo charakterystyczne zmiany w rozmieszczeniu pionowym. W ciągu lipca i sierpnia większość osobników tego gatunku skupiała się w warstwie dolnej. W górnej warstwie liczebność ich była wówczas bliska zeru (fig. 2). Od końca sierpnia zaczęło stopniowo ubywać osobników *S. pygmaea* w warstwie dolnej, przenikały one do warstwy górnej, gdzie ich liczebność stopniowo rosła (fig. 2).

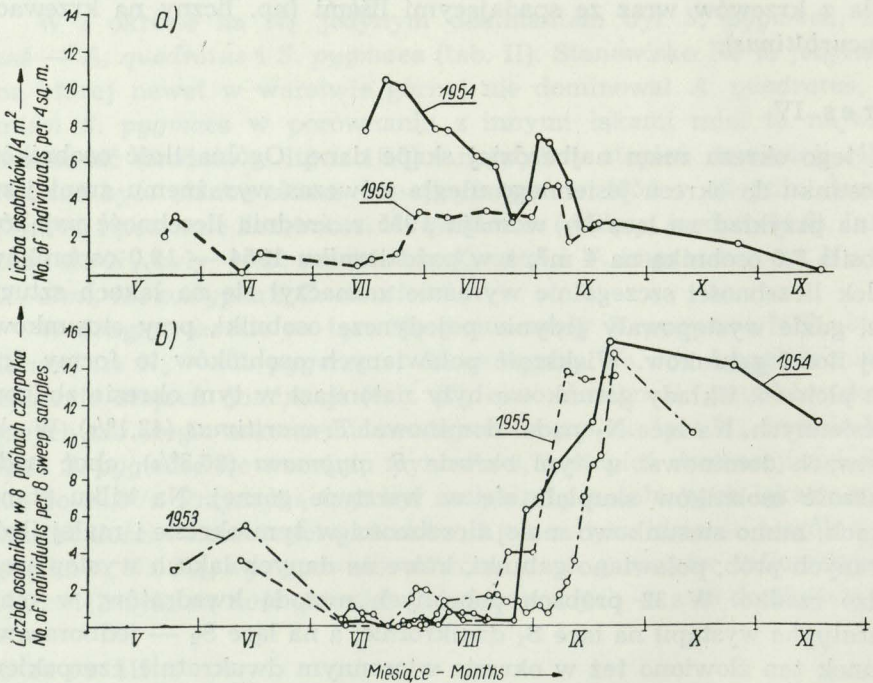


Fig. 2. Zmiany liczebności *S. pygmaea* (na przykładzie łąki N₁)

a) — warstwa dolna; b) — warstwa górna

Changes in the abundance of *S. pygmaea* (from meadow N₁)

a) — lower layer; b) — upper layer

Wreszcie, od około połowy września i w okresie wiosennym aż do czerwca, przeważająca większość osobników skupiała się w warstwie górnej. Tę zmienność rozkładu ilustruje wskaźnik rozmieszczenia pionowego (fig. 3). Jako wskaźnik rozmieszczenia pionowego przyjęto stosunek średniej liczebności gatunku w górnej warstwie bylin (czerpak) do średniej liczebności w warstwie dolnej (metoda kwadratów).

Tylko tzw. średnia klasa wieku występowała zarówno w górnej, jak i w dolnej warstwie piętra bylin. Formy bardzo młode występowały wyłącznie w warstwie dolnej, formy dojrzałe zaś — wyłącznie w warstwie górnej (tab. III). W lipcu najliczniejsze były formy najmłodsze. Już w sierpniu udział ich malał bardzo wyraźnie, zwiększał się natomiast udział form średnich, które występowały aż do wiosny jako najliczniejsza klasa wieku. Na wiosnę znaczny procent stanowiły formy dojrzałe. Pewną ilość osobników dojrzałych spotykano jeszcze także w lipcu.

Struktura wiekowa *Singa pygmaea* (w %)Age distribution of *Singa pygmaea* (in %)

Tab. III

Klasy wieku Age class	Miesiące - Month						
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Metoda kwadratów - Quadrate method							
Bardzo małe Very little	-	-	71,0	3,1	-	-	-
Małe Little	-	-	28,0	28,1	-	-	-
Średnie Average	100	100	1,0	68,8	100	100	100
♂♂ przed ostatnim linieniem Subadult ♂♂	-	-	-	-	-	-	-
♂♂	-	-	-	-	-	-	-
♀♀	-	-	-	-	-	-	-
Czerpak - Sweep net							
Bardzo małe Very little		-	-	-	-	-	-
Małe Little		-	-	-	-	-	-
Średnie Average		60	16,7	100	52,2	46,3	
♂♂ przed ostatnim linieniem Subadult ♂♂		-	-	-	47,8	53,7	
♂♂		-	-	-	-	-	
♀♀		40	83,3	-	-	-	

Rozmieszczenie pionowe tego gatunku zależne więc było wyraźnie od jego struktury wiekowej. Obserwowano jednak także korelację między szybkością pojawiania się *S. pygmaea* w warstwie górnej a tempem ustę-

powania stamtąd — *A. quadratus*. *S. pygmaea* przenikał do warstwy górnej dopiero po obniżeniu się liczebności dominującego tam *A. quadratus* (fig. 2 i 5). W 1955 roku nastąpił na wszystkich badanych łąkach znaczny wzrost liczebności *A. quadratus*. Zakres jego dominacji nie ograniczał się, jak w latach poprzednich, do warstwy górnej, ale obejmował także warstwę dolną. Jedynie na łące N₂ zwiększona liczebność *A. quadratus* trwała krótko, zaledwie do drugiej połowy lipca. Na tej właśnie

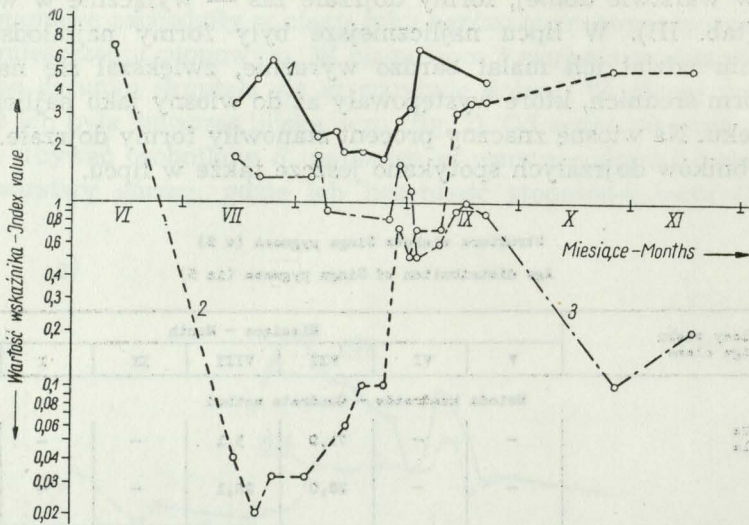


Fig. 3. Wskaźnik rozmieszczenia pionowego trzech gatunków
Index of vertical distribution for three species

1 — *A. quadratus*; 2 — *S. pygmaea*; 3 — *T. maritimus*

łące wystąpiło najwcześniej przenikanie osobników *S. pygmaea* do górnej warstwy; rozpoczęło się ono już od 8.VIII, podczas gdy na pozostałych łąkach — dopiero od 23.VIII. Zarazem na tej łące N₂ była najwyższa liczebność *S. pygmaea* w dolnej warstwie, w sierpniu wynosiła ona tu 4,1 osobnika na 4 m², podczas gdy na N₁ tylko 3,0, a na S₁ — 1,8 osobnika.

Na podstawie przedstawionych faktów wydaje się, że u *S. pygmaea* istnieje tendencja do przestrzennego mijania się z *A. quadratus* i że dostosowuje on swe rozmieszczenie do rozmieszczenia i liczebności *A. quadratus*.

Charakterystyczne dla omówionego gatunku były duże podobieństwa przebiegu zmian liczebności w poszczególnych latach i na poszczególnych łąkach. Liczebność tego pajaka oraz tempo zmian liczebności ulegały

wprawdzie w kolejnych latach wyraźnym zmianom, ale sam ich kierunek wykazywał dużą prawidłowość (fig. 2 i 4).

Araneus quadratus rozmieszczał się zasadniczo w górnej warstwie piętra bylin (fig. 3). (Wskaźnik rozmieszczenia był tu stale wyższy od jedności). W górnej warstwie *A. quadratus* dominował prawie na wszystkich łąkach, stanowiąc w 1954 r. od 40 na N_1 do 82% na łące S_2 . Wyjątek stanowiła łąka N_4 , na której *A. quadratus* należał do gatunków akcesorycznych.

Gniazda młodych osobników występowały w maju lub w pierwszej połowie czerwca. W czerwcu, w miarę rozchodzenia się młodych z kokonów, obserwowano stałe narastanie liczebności. Maksymalna gęstość przy padała w lipcu, niekiedy (1955 r.) na przełomie lipca i sierpnia. Po osiągnięciu

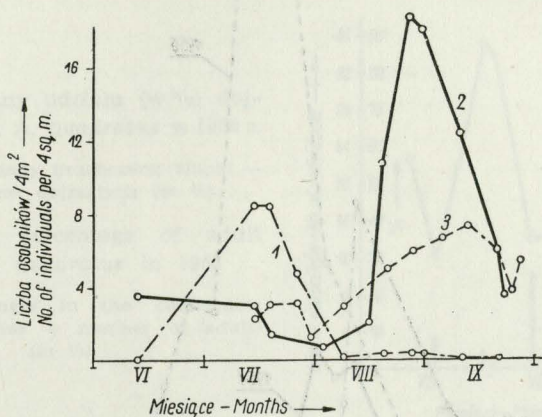


Fig. 4. Zmiany liczebności *S. pygmaea* i *A. quadratus* (łąka N_2 w 1955 r.)

1 — liczebność *A. quadratus* w warstwie górnej; 2 — liczebność *S. pygmaea* w warstwie górnej; 3 — liczebność *S. pygmaea* w warstwie dolnej

Changes in the abundance of *S. pygmaea* and *A. quadratus* (meadow N_2 in 1955)

1 — numbers of *A. quadratus* in the upper layer; 2 — numbers of *S. pygmaea* in the upper layer; 3 — numbers of *S. pygmaea* in the lower layer

nięciu tego maksimum, w sierpniu, następowało dość gwałtowne zmniejszenie ilości osobników i stopniowe ubywanie ich, trwające aż do końca września (fig. 5). To gwałtowne zmniejszenie liczebności przypadało w momencie, kiedy wyraźnie rosła ilość form dojrzałych. Spadek liczebności we wszystkich analizowanych latach przypadał w momencie wzrostu liczebności dojrzałych osobników. Możliwe, że było to związane ze zwiększoną śmiertelnością w okresie ostatniego linienia (fig. 6).

Formy dojrzałe poławiano zasadniczo od sierpnia, w lipcu łowiono je jedynie sporadycznie.

A. quadratus wykazywał bardzo znaczne wahania liczebności z roku na rok. Najniższą liczebność obserwowano w 1953 r. Zdecydowany wzrost liczebności nastąpił w 1955 r. *A. quadratus* dominował w całym piętrze bylin, a nie jak uprzednio w samej górnej warstwie, decydując o ogólnym

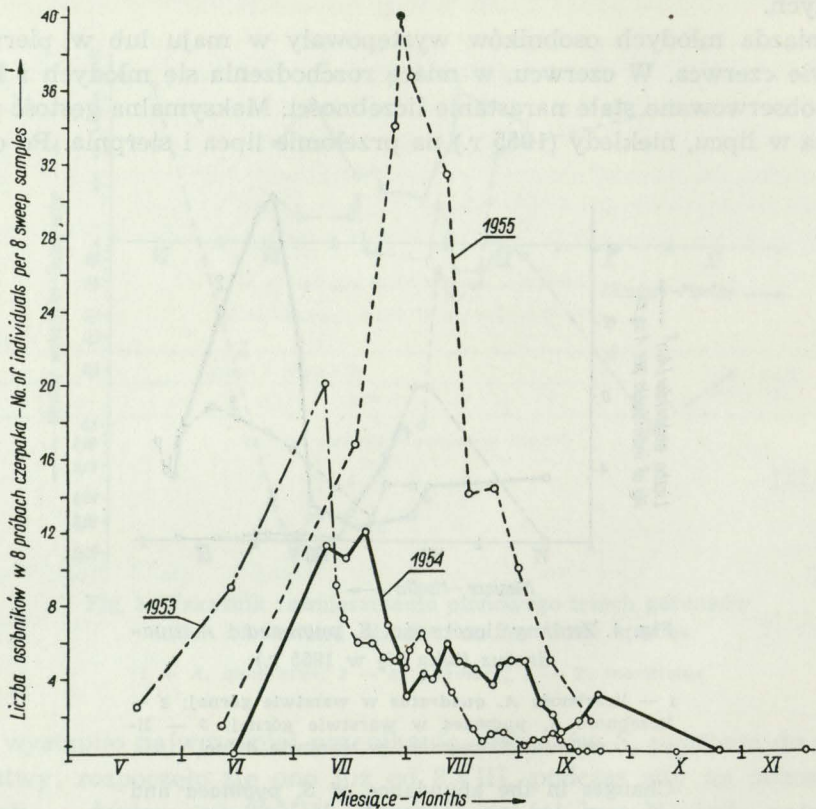


Fig. 5. Zmiany liczebności *A. quadratus* w warstwie górnej (na przykładzie łąki N₁)

Changes in the abundance of *A. quadratus* in the upper layer (from meadow N₁)

wzroście liczebności pająków w tym roku. Maksimum liczebności *A. quadratus* było na przykład na N₁ ponad trzykrotnie wyższe niż w 1954 r. (fig. 5). W 1954 roku w dolnej warstwie występowała jedynie nieliczna grupa osobników o mniej więcej wyrównanej liczebności (fig. 5), w 1955 r. natomiast liczebność w dolnej warstwie nie tylko wyraźnie wzrosła, ale

i zachodzące tam zmiany wykazywały pełną zgodność ze zmianami liczebności w warstwie górnej.

U *A. quadratus*, podobnie jak u *S. pygmaea*, mimo znacznych zmian gęstości zachodzących w poszczególnych latach, ogólny schemat zmian liczebności w ciągu roku był podobny (fig. 5). Charakterystyczne też były bardzo duże podobieństwa tego schematu na poszczególnych łąkach.

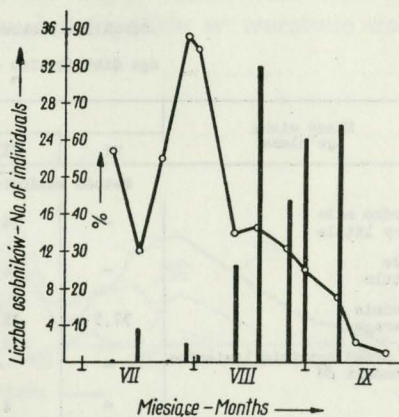
Linyphia pusilla pospolicie występował w dolnej warstwie kobierca traw. W warstwie górnej jego średnia liczebność w pojedynczym połowie była najczęściej mniejsza od 1; w metodzie kwadratów najwyższa średnia wynosiła 7,7 (N_1 — 1954 r.). W porównaniu z dwoma poprzednio omawianymi gatunkami *L. pusilla* nie miał tak stałego przebiegu zmian liczebności. Liczebność zmieniała się w sposób różny na różnych łąkach i zmiany

Fig. 6. Zmiany udziału (w %) dojrzałych form *A. quadratus* w 1955 r.

Krzywe — zmiany liczebności; słupki — liczba form dojrzałych (w %)

Changes in percentage of adult forms *A. quadratus* in 1955

Curve — changes in the abundance; vertical columns — number of adults (in %)



nie były znaczne. W 1954 roku na łąkach S_2 , N_1 i N_3 maksymalna liczebność przypadała w lipcu, w następnych miesiącach natomiast występował stały spadek liczebności. Na trzech pozostałych łąkach liczebność zmieniała się w sposób odwrotny — wzrastała od lipca do września; maksimum przypadało we wrześniu. Dopiero w październiku i listopadzie występowało wyraźne już na wszystkich stanowiskach zmniejszenie liczebności. Można na tej podstawie wnioskować, że dynamika liczebności *L. pusilla* nie zależy od przyczyn tak stałych i działających wszędzie jednakowo jak u gatunków poprzednich. Tam na zmiany liczebności wyraźnie wpływał przebieg ich cyklu życiowego, tu cykl życiowy jest bardziej złożony, różne stadia rozwojowe występują równocześnie obok siebie. Okres występowania samic i samców trwał stosunkowo długo. Maksymalna ilość samic (możliwe, że i samców, z tego okresu mam jedynie skąpe dane) przypadała na czerwiec — 62,5% złowionych osobników. W następnych miesiącach, tj. przez lipiec, sierpień i wrzesień ilość ich malała, ale w całym tym okresie łowione były zarówno samce, jak i samice (tab. IV).

Osobniki małe i bardzo małe były najliczniejsze w lipcu i sierpniu. W dolnej warstwie stanowiły one wówczas ponad 50% wszystkich osobników. Poczynając od lipca, rósł stale udział form średnich. W próbach pochodzących z górnej warstwy, podobnie jak u *S. pygmaea*, częściej znajdowano formy starsze. Już od lipca formy średnie były tam najliczniejsze; większy był również udział form dojrzałych, zwłaszcza samic (tab. IV). Strukturę wiekową *L. pusilla* charakteryzował stosunkowo długi okres występowania poszczególnych stadiów wiekowych. Formy dojrzałe i małe występowały przez kilka miesięcy, najdłużej zaś, bo przez cały okres badań, spotykano formy średnie (tab. IV). Okres pojawiania się form młodych był więc zapewne też rozciągnięty i stąd brak wyraźnego momentu narastania liczebności.

Struktura wiekowa *Linyphia pusilla* (w %)Age distribution of *Linyphia pusilla* (in %)

Tab. IV

Klasy wieku Age class	Miesiące - Month					
	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Metoda kwadratów - Quadrate method						
Bardzo małe Very little	-	18,8	7,7	0,8	-	-
Małe Little	-	48,9	50,7	8,8	-	-
Średnie Average	37,5	25,6	26,2	85,6	100	100*
♂ przed ostatnim linieniem Subadult ♂	-	-	4,6	2,4	-	-
♂♂	-	4,4	7,7	1,6	-	-
♀♀	62,5	2,2	3,1	0,8	-	-
Czerpak - Sweep net						
Bardzo małe Very little	-	4,3	-	-	-	-
Małe Little	-	13,0	11,1	-	-	-
Średnie Average	-	52,1	66,7	80,9	100*	-
♂ przed ostatnim linieniem Subadult ♂	-	4,3	-	19,1	-	-
♂♂	-	8,6	5,6	-	-	-
♀♀	100*	17,7	16,6	-	-	-

* Złowiony tylko 1 osobnik
Only 1 individual caught

W ciągu trzech lat badań nie obserwowano znacznych zmian liczebności tego gatunku. W lipcu 1955 r. obserwowano wprawdzie zmniejszenie liczebności, w następnych miesiącach jednak, powrócił poziom roku poprzedniego (w 1954 r. gęstość na 4 m² wynosiła na łące N₁ w lipcu 7,7,

w sierpniu 7,1, w 1955 r. zaś — w lipcu 3,7, a w sierpniu już 7,2 osobników). Wydaje się, że to zmniejszenie liczebności zachodzące w lipcu 1955 r., wiązało się też, podobnie jak to było u *S. pygmaea*, z przenikaniem w tym okresie do warstwy dolnej wielkiej ilości osobników *A. quadratus*.

Tibellus maritimus dominował na łąkach turzycowych oraz na N₄, na pozostałych natomiast stanowiskach był gatunkiem akcesorycznym bądź influentnym (tab. II). Najliczniej występował na łące N₄ (maksymalna średnia miesięczna wynosiła tam 13,0 osobników na 4 m²) i na N₁ (10,5 osobników).

Zmiany liczebności tego gatunku, podobnie jak u *L. pusilla*, zachodziły w sposób nieregularny. Brak wyraźnych analogii zarówno między poszczególnymi stanowiskami, jak i między poszczególnymi latami (fig. 7). Jedną tylko charakterystyczną cechą powtarzała się, a mianowicie koncentrowanie się *T. maritimus* w październiku i listopadzie w warstwie dolnej.

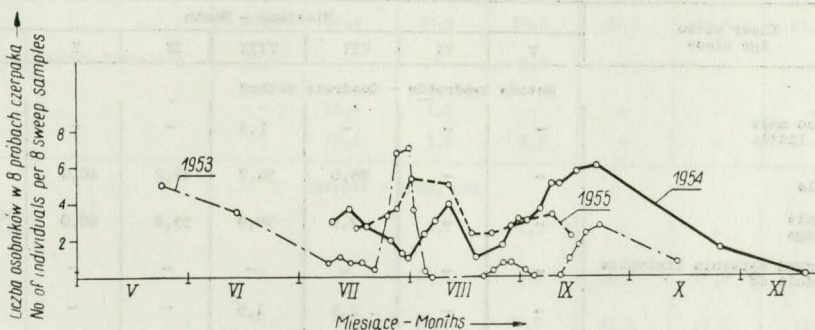


Fig. 7. Zmiany liczebności *T. maritimus* w warstwie górnej (na przykładzie łąki N₁)

Changes in the abundance of *T. maritimus* in upper layer (from meadow N₁)

Zachodził w związku z tym w tej warstwie wzrost liczebności *T. maritimus*, powtarzający się w różnych środowiskach. Poza okresem jesiennym *T. maritimus* rozmieszczał się równomiernie w całym piętrze bylin (fig. 3). Połowy metodą kwadratów i metodą czerpaka wykazywały znaczne analogie; wzrosty i spadki liczebności przypadały w obu piętrach prawie równocześnie.

Rozmieszczenie pionowe poszczególnych stadiów wiekowych było też w całym piętrze równomierne. We wszystkich, prócz czerwca, miesiącach najliczniejsze były formy wyrosnięte, zaliczane do średniej klasy wieku (tab. V). Obok nich stale występowały też formy małe. Tylko w czerwcu znaczny był udział form dojrzałych (30,8%) i przewaga form małych (53,8%), nad średnimi (15,4%).

Różnica między strukturą wiekową tego gatunku i gatunków omawianych poprzednio polegała głównie na tym, że nie obserwowano tu okresów narastania form określonego wieku z równoczesnym zmniejszaniem się innych; przez cały czas od lipca do listopada zasadniczo występowały dwie klasy wieku — średnie i małe. Według danych Palmgrena (1950) formy dojrzałe *T. maritimus* występują w czerwcu i lipcu, a więc podobnie jak w badanych przeze mnie okolicach. Można więc przypuszczać, że okres rozrodu u tego gatunku występuje tylko raz w roku. Stałe występowanie poszczególnych klas wieku w takich samych prawie proporcjach, wobec braku kilkakrotnego powtarzania się okresu rozrodu, pozwala wnosić, że cykl życiowy tego gatunku trwa dłużej niż rok.

Struktura wiekowa *Xysticus ulmi* (w %)
Age distribution of *Xysticus ulmi* (in %)

Tab. V3

Klasy wieku Age class	Miesiące - Month						
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Metoda kwadratów - Quadrate method							
Bardzo małe Very little	-	-	-	1,5	-	-	-
Małe Little	-	-	85,0	56,7	42,2	40,0	-
Średnie Average	-	-	7,5	58,8	53,8	60,0	100
♂♂ przed ostatnim linieniem Subadult ♂♂	-	-	-	-	-	-	-
♂♂	-	-	2,5	1,5	-	-	-
♀♀	-	-	5,0	1,5	-	-	-
Czerpak - Sweep net							
Bardzo małe Very little	-	-	-	-	-	-	-
Małe Little	-	-	18,2	24,1	24,7	28,6	-
Średnie Average	-	25,0	68,4	71,1	50,6	38,1	-
♂♂ przed ostatnim linieniem Subadult ♂♂	-	-	-	2,4	24,7	33,3	-
♂♂	-	75,0	-	-	-	-	-
♀♀	-	-	13,2	2,4	-	-	-

Ze względu na wzajemne powiązania (o czym piszę niżej) pomiędzy *X. ulmi* i *X. cristatus* omówię oba te gatunki, choć najczęściej tylko jeden z nich jest liczny. Maksimum form dojrzałych przypadło u tych gatunków na wiosnę, później występowały jedynie nieznaczne ich ilości. Od lipca do listopada zasadniczą masę łowionych osobników stanowiły formy małe i średnie (łącznie ponad 90%, tab. VI).

We wrześniu i październiku znaczny procent stanowiły samce przed ostatnim linieniem. Według Tretzela (1954) oba te gatunki należą do grupy form z okresem kopulacji przypadającym dwa razy w roku, z maksimum liczebności na wiosnę. Palmgren (1950) podaje, że ilość form dojrzałych od wiosny stale się zmniejsza i że utrzymują się one tylko do sierpnia. Podobny obraz obserwowałam także w moich materiałach.

Struktura wiekowa *Tibellus maritimus* (w %)Age distribution of *Tibellus maritimus* (in %)

Tab. V

Klasy wieku Age class	Miesiące - Month						
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Metoda kwadratów - Quadrate method							
Bardzo małe Very little	-	-	-	10,0	0,7	-	4,5
Małe Little	20,0	53,8	10,0	15,4	31,0	23,0	18,1
Średnie Average	60,0	15,4	83,3	70,0	68,3	77,0	77,2
♂♂ przed ostatnim linieniem Subadult ♂♂	20,0	-	-	0,9	-	-	-
♂♂	-	15,4	1,1	-	-	-	-
♀♀	-	15,4	5,6	3,7	-	-	-
Czerpak - Sweep net							
Bardzo małe Very little	-	-	4,7	2,2	-	-	-
Małe Little	-	-	16,6	4,3	16,7	42,8	-
Średnie Average	-	-	71,4	84,9	61,1	57,2	100
♂♂ przed ostatnim linieniem Subadult ♂♂	-	-	-	7,5	18,9	-	-
♂♂	-	-	2,4	-	-	-	-
♀♀	-	-	4,7	1,1	3,3	-	-

X. ulmi i *X. cristatus* miały bardzo zbliżoną strukturę wiekową i ich liczebność zmienia się w podobny sposób. Na łące N₁ w 1954 r. najniższa była liczebność obu tych gatunków w lipcu, a maksimum przypadało na początku września. Przebieg zmian liczebności tych gatunków był zmienny w różnych latach. Stosunkowo większe były podobieństwa tego przebiegu w obrębie roku na różnych stanowiskach niż w ciągu trzech lat na tym samym stanowisku. Jednak na większości stanowisk, dużej gęstości jednego z tych gatunków towarzyszyła mała liczebność drugiego. Na łąkach turzycowych przeważał *X. ulmi*, na łąkach sztucznych natomiast — *X. cristatus*, tylko na N₄ i N₅ wystąpiła równowaga w liczebności obu gatunków (tab. VII).

Zauważono też, że inny jest sposób rozmieszczenia pionowego *X. ulmi* i *X. cristatus*. *X. cristatus* z reguły liczniejszy jest w warstwie górnej niż w dolnej, niezależnie od środowiska. Wskaźnik rozmieszczenia pionowego tego gatunku przybiera zawsze wartości większe od jedności (tab. VII), *X. ulmi* natomiast rozmieszcza się w różny sposób. Najczęściej liczniejszy jest w warstwie dolnej, tylko na dwu stanowiskach — N_1 i N_2 przeważał w górnej warstwie (tab. VII). Były to zarazem jedyne dwa

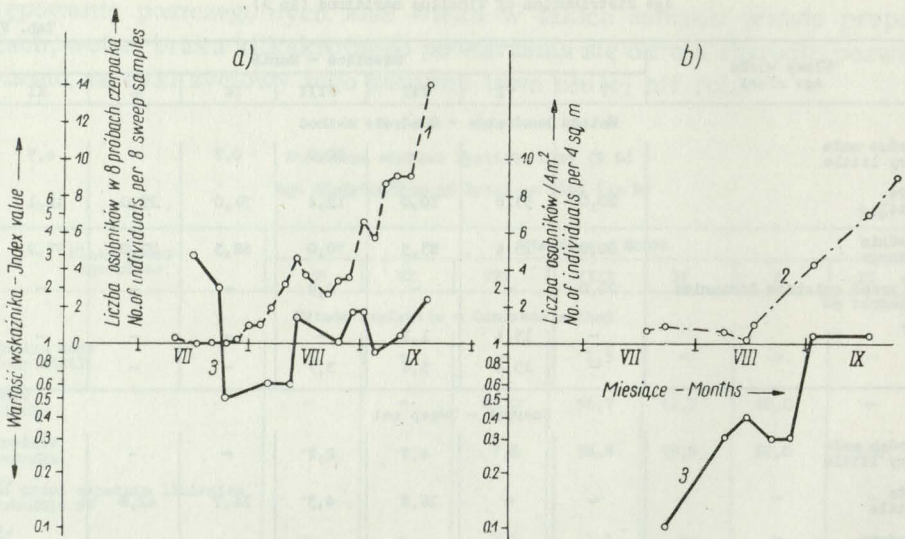


Fig. 8. Zmiany liczebności *X. cristatus* i wskaźnik rozmieszczenia pionowego *X. ulmi*

a) — łąka N_4 ; b) — łąka N_5

1 — ilość *X. cristatus* w warstwie górnej; 2 — ilość *X. cristatus* w warstwie dolnej;
3 — wskaźnik dla *X. ulmi*

Changes in the abundance of *X. cristatus* and index of vertical distribution for *X. ulmi*

a) — meadow N_4 ; b) — meadow N_5

1 — numbers of *X. cristatus* in the upper layer; 2 — numbers of *X. cristatus* in the lower layer; 3 — index for *X. ulmi*

stanowiska, na których *X. ulmi* był wyraźnie liczniejszy niż *X. cristatus*. Dokładniej prześledzono zmiany rozmieszczenia *X. ulmi* na stanowiskach N_4 i N_5 , gdzie równocześnie oba analizowane gatunki były stosunkowo liczne. Na łące N_4 *X. ulmi* skupiał się w warstwie górnej jedynie w lipcu, tj. w okresie najmniejszej liczebności *X. cristatus* (fig. 8). Na N_5 w początkowym okresie *X. ulmi* skupiał się w warstwie dolnej, w której liczebność *X. cristatus* była bardzo mała, większość osobników zaś rozmie-

szczała się w górnej warstwie. We wrześniu, gdy liczebność *X. cristatus* w warstwie dolnej wzrosła, rozmieszczenie *X. ulmi* przeszło w równomierne w obu warstwach. Wystąpiła tu więc korelacja między liczebnością *X. cristatus* a sposobem rozmieszczenia *X. ulmi*. Wydaje się, że liczebność *X. cristatus* wpływała na sposób rozmieszczenia drugiego z tych gatunków, o zbliżonych wymaganiach środowiskowych.

Wskaźnik rozmieszczenia pionowego oraz średnia liczebność *X. cristatus* i *X. ulmi*
(średnia z okresu VII-IX)

Index of vertical distribution and average numbers of *X. cristatus* and *X. ulmi*
(average for period VII-IX)

Tab. VII

		S ₁		S ₂		N ₁		N ₂	N ₃	N ₄	N ₅
		1955	1954	1955	1954	1955	1955	1954	1954	1954	
<i>Xysticus cristatus</i>	Średnia liczebność w obu warstwach Average numbers in both layers	2,7	4,7	2,7	1,1	0,2	0,07	0,7	4,3	6,3	
	Wskaźnik Index	5,1	8,2	2,0	2,7	4,0	—	5,0	5,6	2,4	
<i>Xysticus ulmi</i>	Średnia liczebność w obu warstwach Average numbers in both layers	1,3	1,4	0,9	3,3	5,3	1,1	1,2	6,6	6,3	
	Wskaźnik Index	1,0	0,6	0,5	7,5	7,1	1,5	0,5	0,9	0,5	

Najmniejsza liczebność obu gatunków przypadła na 1953 rok, przez dwa następne lata była wyższa (najwyższa średnia liczebność *X. ulmi* wynosiła na N₁ w 1953 r. — 3,5, w 1954 — 5,0, w 1955 — 5,5). Bardzo duże skoki liczebności obserwowano na łąkach sztucznych w 1953 i 1954 r., omówiono je osobno w pracy o wędrówkach jesiennych (A. K a j a k 1959).

PODSUMOWANIE

1. Badane łąki wykazywały znaczne podobieństwo składu gatunkowego pajaków. W obręb gatunków wspólnych wchodziły wszystkie formy o dużej liczebności, tzn. wszystkie dominanty i influenty. Najbardziej różnił się natomiast na poszczególnych stanowiskach skład i liczebność gatunków najmniej licznych — akcesorycznych. Zasadnicze różnice między badanymi łąkami polegały jednak nie tyle na różnym składzie gatunkowym, ile na różnym udziale występowania poszczególnych gatunków.

2. Wyróżniono cztery okresy, w czasie których zasadniczo różniły się układy dominacji na wszystkich łąkach: I okres — wczesnoletni, II — późnoletni, III — jesienny i IV — wiosenny. W okresie I obserwowano stosunkowo wysoki stopień dominacji z niewielką ilością dominantów, w II wzrastała ogólna liczebność pajaków i ilość występujących gatunków,

a obniżał się w związku z tym stopień dominacji. Dominanty niekiedy pozostawały te same co poprzednio, a przynajmniej jeden spośród nich — *S. pygmaea*. Jesień jest okresem znacznych przemian; jeden z dominantów z reguły należy do rodziny *Thomisidae*, w warstwie górnej pojawia się szereg gatunków dotąd nielicznych — *A. cucurbitinus*, *D. arundinacea*. Wiązało się to zapewne z wędrówką do zimowisk i opadaniem liści z krzewów, na których były one liczne w lecie. *S. pygmaea* dominował jedynie w górnej warstwie. Okres wiosenny odznaczał się znacznym zmniejszeniem liczebności pajaków, stosunki ilościowe natomiast były zbliżone do obserwowanych na jesieni. Występował znaczny procent form dojrzałych. Mimo małej ilości pobranych w tym okresie prób poławiano wówczas na niektórych stanowiskach gatunki nie spotykane tam w pozostałych okresach: *M. acalypha* na łąkach sztucznych i *Th. formicinus* na łące N₁. Świadczy to o występujących jeszcze wówczas tendencjach emigracyjnych.

3. Wśród sześciu szczegółowiej omawianych gatunków wielką stałość zmian liczebności i w poszczególnych latach, i na różnych stanowiskach wykazywały te gatunki, u których wyraźne było następowanie po sobie kolejnych stadiów wiekowych (*S. pygmaea*, *A. quadratus*). Zmieniała się wprawdzie liczebność tych gatunków w poszczególnych latach, ale nie zmieniał się zasadniczy kierunek zachodzących zmian. U tych natomiast gatunków, gdzie poszczególne stadia rozwojowe miały rozciągnięty okres trwania, nie obserwowano też takiej stałości w przebiegu dynamiki liczebności (*L. pusilla*, *T. maritimus*, *X. ulmi*).

4. Stwierdzono różnice w sposobie rozmieszczenia pionowego sześciu omawianych gatunków. Rozmieszczenie *A. quadratus* było w obrębie roku stałe, u innych zmieniał się. Stwierdzono, że formy młode *S. pygmaea* i *L. pusilla* przebywały wyłącznie w dolnej warstwie bylin, formy starsze natomiast i dojrzałe wykazywały tendencję do skupienia się w warstwie górnej.

5. U dwu par gatunków: *S. pygmaea* i *A. quadratus* oraz *X. ulmi* i *X. cristatus* zaobserwowano zależność sposobu rozmieszczenia jednego z nich od liczebności i sposobu rozmieszczenia drugiego. Przenikanie *S. pygmaea* do warstwy górnej było skorelowane z ubywaniem *A. quadratus*; gatunek ten szybciej przemieszczał się do warstwy górnej na tych łąkach, na których *A. quadratus* wcześniej zanikał (fig. 4). *X. ulmi* rozmieszczał się w warstwie górnej tylko na tych stanowiskach, gdzie liczebność *X. cristatus*, który zajmował zwykle tę warstwę, była stosunkowo mała (tab. VII). Na stanowiskach, gdzie oba te gatunki były liczne, zauważono zachodzące w ciągu roku zmiany w rozmieszczeniu *X. ulmi*, które można wiązać ze zmianami w liczebności *X. cristatus* (fig. 8).

PIŚMIENNICTWO

1. Dziabaszewski, A. 1959 — Krzyżaki (*Argiopidae*) Wielkopolskiego Parku Narodowego pod Poznaniem (Prace Mon. nad Przyr. Wielk. Parku Nar. pod Poznaniem 3) — Poznań.
2. Hesse, E. 1936 — Die Fauna der Binnendüne bei Bellinchen (Oder) — Märk. Tierwelt 2.
3. Hesse, E. 1937 — Die Arachnoidenfauna des Naturschutzgebietes Bellinchen (Oder) — Märk. Tierwelt 3.
4. Kajak, A. 1959 — Obserwacje nad jesiennymi wędrówkami pajaków — Ekol. Pol. B, 5.
5. Karpiński, J. J. 1956 — Pajaki (*Araneida*) w biocenozie B. P. N. — Roczn. Nauk Leśn. 14.
6. Książkówna, I. 1936 — Charakterystyka ekologiczna zespołów pajaków w lasach Pogórza Cieszyńskiego — Wyd. Śląskie. Prace biol. 1.
7. Łuczak, J. 1953 — Zespoły pajaków leśnych — Ekol. Pol. 1.
8. Łuczak, J. 1954 — Dwa zespoły pajaków — Ekol. Pol. 2.
9. Łuczak, J. 1958 — O metodyce badania pajaków runa lasu sosnowego — Ekol. Pol. B, 4.
10. Mikulska, I. 1950 — Materiały do poznania pajaków jako elementu składowego biocenozy kilku lasów Karpat Śląskich — Wyd. Śląskie. Prace biol. 2.
11. Mikulska, I. 1955 — Rozmieszczenie pajaków w pasie nadbrzeżnym jeziora Wigry — Ekol. Pol. A, 3.
12. Palmgren, P. 1950 — Die Spinnenfauna Finnlands und Ostfennoskandiens III, *Xysticidae* und *Philodromidae* — Helsingfors.
13. Petruszewicz, K. 1933 — Pogońce (*Lycosidae* s. lat.) okolic Wilna — Prace Tow. Przyj. Nauk Wilno 8.
14. Petruszewicz, K. 1935 — Pogońce (*Lycosidae* s. lat.) północno-wschodniego Polesia i pld. Nowogródzczyzny — Prace Tow. Przyj. Nauk Wilno 9.
15. Petruszewicz, K. 1937 — Katalog der echten Spinnen (*Araneae*) Polens — Festschr. Strand 3.
16. Petruszewicz, K. 1938a — Badania ekologiczne nad krzyżakami (*Argiopidae*) na tle fizjografii Wileńszczyzny — Prace Tow. Przyj. Nauk Wilno 12.
17. Petruszewicz, K. 1938b — Badania pajaków na północnej krawędzi Podola — Kosmos, Lwów 63.
18. Pilawski, S. 1938 — Badania pajaków na północnej krawędzi Podola — Kosmos, Lwów 63.
19. Pupiska, F. 1939 — *Clubionidae*, *Drassidae*, *Dysderidae* (*Arach.*) okolic Wilna — Prace Tow. Przyj. Nauk, Wilno 13.
20. Schenkel-Haas, E. 1925 — Die Spinnenfauna des Zehlaubruches — Schr. phys.-öcon. Ges. Königsberg 64.
21. Smith, N. G. 1928 — Animal communities of a deciduous forest succession — Ecology 9.
22. Tretzel, E. 1954 — Reifev und Fortplanzungszeit bei Spinnen — Z. Morphol. Ökol. Tiere 42.

CHANGES IN THE ABUNDANCE OF SPIDERS IN SEVERAL MEADOWS

Summary

Results are given of investigations of the abundance of spiders in the perennial plants strata of several meadows, which distinctly differed as to character of substratum, composition of vegetation and extent. The material was obtained by three methods — sweep net (series of 8 samples), quadrature method and time observation methods. Capture by means of the quadrature method consisted in collecting spiders from 16 quadrates of 0,25 sq. m. in area, capture using the time method consisted in each case of 8, 5 or 3 minute samplings. In the season embracing July, August and September samples were taken every 3 to 7 days, during the spring (April, May, June) and autumn (Oct., Nov.) periods, samples were taken once a month. As a rule an analysis of the numbers of spiders was made on the basis of data obtained by the quadrature method.

RESULTS

1. It became clear that despite the considerable differentiation in the meadows, the composition of species of the spiders occurring there is on the whole similar. Species common to all meadows constitute always more than 60% of the total number of spiders (Fig. 1). Dominant or influent species in any one of the meadows were common to all of them. Differences between the meadows consisted in the different numbers and different composition of accessory species. Of the very numerous species, five were present in very large numbers on almost all meadows, the others (10 species) only on certain sites.

2. Four periods, with different systems of domination, were distinguished: I — first half of summer, II — second half of summer, III — autumn period, IV — spring period. These periods are discussed separately for the group of sedgy meadows, artificial meadows and other meadows. In general, the features of quantitative systems which are repeated in the different meadows are as follows: the first period is characterised by the relatively high degree of domination by, most frequently, a small number of dominants (Ta'v. II), The degree of domination decreases in the second period, while the number of species and individuals occurring, as a rule increases. In both these periods, and in all cases, *S. pygmaea* is one of the dominants, while the remainder differ in the various groups of meadows (Table II). The autumn period is one of marked fundamental changes. One of the dominants as a rule belongs to *Thomisidae* family, in the upper strata some of species appear which in the summer periods occurred in very small numbers only — *A. cucurbitinus*, *D. arundinacea*. This is probably connected with the migration to winter quarters, and the

fall of the leaves from the bushes on which these species occur in considerable numbers in the summer. *S. pygmaea* also moves to the upper stratum. In the spring period the numbers of spiders markedly decrease (e. g. in meadow N₁ the average abundance in May 1955 was 7.5 individuals per 4 sq. m., and in November 1954 — 19.0). The specific compositions on the other hand remain similar to the autumn ones. In several meadows species were captured which were not encountered in the summer period, despite of the fact that a far greater number of samples was taken in the summer. These species were *M. acalypha* (S₁, S₂) and *Th. formicinus* (S₂). It would seem that this is the result of the migratory tendencies still prevailing at that time.

3. A more detailed description is given of the species occurring in large numbers in the majority of the meadows — *A. quadratus*, *S. pygmaea*, *L. pusilla*, *T. maritimus*, *X. ulmi* and *X. cristatus*. Changes in numbers distribution and age structure were considered in the case of these species. The quantitative dynamics of *A. quadratus* and *S. pygmaea* exhibited great constancy in the various years and in different meadows. It is true that the level of the abundance varied considerably, but the actual trend of the variations was similar (Figs. 2 and 4). In the case of these two species, the various age stages are clearly separated (Tab. III). The successive periods of occurrence of small, average and mature individuals are distinctly defined. With the remaining species, on the other hand, the periods of occurrence of the different age stages were long-drawn-out in time (Tables IV, V and VI). With *T. maritimus*, *X. ulmi* and *X. cristatus*, in essentials two age classes were observed throughout the whole season — small and average occurring in almost the same proportions. Only in June did these proportions vary in favour of greater participation of mature and large forms (Tables V and VI). In none of these species was there such constancy in the quantitative dynamics, as in the case of the species *A. quadratus* and *S. pygmaea* where the period of increase in the number of individuals is coinciding with the increase in small forms, then the period of occurrence of mature forms, is followed by falling off in numbers of individuals. A distinct decrease in numbers taking place during the period of increase in mature forms was observed in the case of *A. quadratus* (Fig. 6).

4. Changes very frequently took place in the vertical distribution of these species. *A. quadratus*, for instance, as a rule occurring in the upper layer, was more or less evenly distributed over the entire perennial plant stratum. With *S. pygmaea* and *L. pusilla* the tendency was observed for the adults and larger individuals to aggregate in the upper layer (Tab. III, Fig. 2) while small individuals in general gather in the lower stra-

tum. In the case of *S. pygmaea* only the average age class occurred in both the upper and lower strata. A correlation was revealed also between the penetration of individuals of *S. pygmaea* to the upper stratum, and decrease of number of *A. quadratus*. This penetration is accelerated when *A. quadratus* withdraws from the stratum (Figs. 2, 4, 5).

The distribution of *X. ulmi* differs in different meadows. It had only occupied the upper layer in that meadows, on which the numbers of *X. cristatus*, which occurs as a rule in this stratum, were very small (Tab. VII). In the stations with the equal abundance of both these species, the distribution of *X. ulmi* varied over the course of the year; these changes seems to be connected with the changes taking place in the numbers of *X. cristatus* (Fig. 8).