

Wojciech Kaczmarek

Badania nad zespołami mrówek leśnych

Исследование сообществ лесных муравьев

Research on Associations of Forest Ants

Zakład Ekologii Polskiej Akademii Nauk

WSTĘP

Praca poniższa jest próbą wyróżnienia układów *Formicidae* wytwarzanych w biocenozie przez proces konkurencji międzygatunkowej.

Tarwid (1952) w oparciu o supozycje Bekłemiszewa (1931) i Lityńskiego (1938) podaje trzy następujące kryteria wyróżniania układów konkurencyjnych, czyli, jak je nazywa, z e s p o ł ó w.

1. Zespół składa się z form o zazębiających się niszach ekologicznych
2. Zespół posiada typową strukturę.
3. Zespół wykazuje wewnętrzną, konkurencyjną regulację ilościową.

1. Zespół składa się z form o zazębiających się niszach ekologicznych. Zdanie to mówi o tym, że wszystkie gatunki składające zespół muszą wykazywać wspólnotę zainteresowań pewnymi czynnikami środowiska.

W wielkiej masie czynników środowiskowych należy spodziewać się wystąpienia obok czynników wspólnych, wiążących zespół, również czynników działających odmiennie na komponentów zespołu, a więc czynników różnicujących zespół.

2. Zespół posiada typową strukturę. Według cytowanych wyżej autorów zespół charakteryzuje się następującym składem gatunkowym: niewiele gatunków występujących w bardzo dużej ilości osobników (dominanty), dość dużo gatunków reprezentowanych przez duże ilości osobników (influenty), i wiele gatunków występujących w małej ilości osobników (akcesorycznych). O ile zazębienie nisz ekologicznych, a więc grupa czynników wiążących, stwarza podstawy istnienia zespołu i wywołuje jego ogólną strukturę, o tyle grupa czynników różnicujących powoduje, że właśnie gatunek B, a nie gatunek C jest w tym układzie dominantem, że właśnie gatunek C a nie gatunek B zajmuje w tym układzie pozycję influenta itd.

3. Zespół wykazuje wewnętrzną regulację ilościową. Wobec powyższego wszelkim zmianom w grupie czynników różnicujących powinny towarzyszyć zmiany pozycji konkretnych gatunków (B, C itd.) w zespole.

Ponieważ układ gatunków w zespole (nieliczne dominanty, dość liczne influenty i liczne formy akcesoryczne) wynika, jak należy sądzić, z wza-

jemnych oddziaływań konkurencyjnych, zatem jest on stały przez cały czas trwania zespołu. I wobec tego zachodzące w czasie trwania zespołu zmiany w grupie czynników różnicujących wywołać mogą jedynie wymianę pozycji w zespole przez konkretne gatunki B, C itd. Mówimy, że dajmy na to, gatunek B został wyparty konkurencyjnie i zjawisku temu nadajemy miano procesu wewnętrznej regulacji ilościowej zespołu.

Przy pewnej granicznej zmianie całokształtu warunków otoczenia może nastąpić rozpad konkretnego zespołu i ponowne jego powstanie po powrocie odpowiednich warunków (zespoły sezonowe). W momencie rozpadu konkretny zespół traci swój byt indywidualny, jego komponenty włączają się do innych istniejących lub nowopowstających zespołów.

Do celów sprawdzenia, o ile stosunki pomiędzy różnymi gatunkami *Formicidae* odpowiadają warunkom egzystencji zespołowej, wykorzystano szereg obserwacji i połowów ilościowych *Formicidae* dokonanych w latach 1948—50 na terenie lasu sosnowego nadleśnictwa Łobodno, leśnictwa Lemańsk koło Częstochowy.

Połowy dokonywane były

- w roku 1948 — 1, 2, 3, 28, 29, V
 5, 6, 7, 8, 10, 15, 28, 29 VII
 2, 4 VIII
 11, 12, 15, 21, 22, 23 IX
 27 X
 23 XI
- w roku 1949 — 12, 13, 14 IV
 7, 8, 9, 26, 27, 28, 29 V
 18, 19 VI
 całe VII, VIII, IX
 1, 2, 3, 4, 16, 17, 18 X
 11, 12, 13, 14, 15 XI
 11, 15, 18, 19, 20 XII

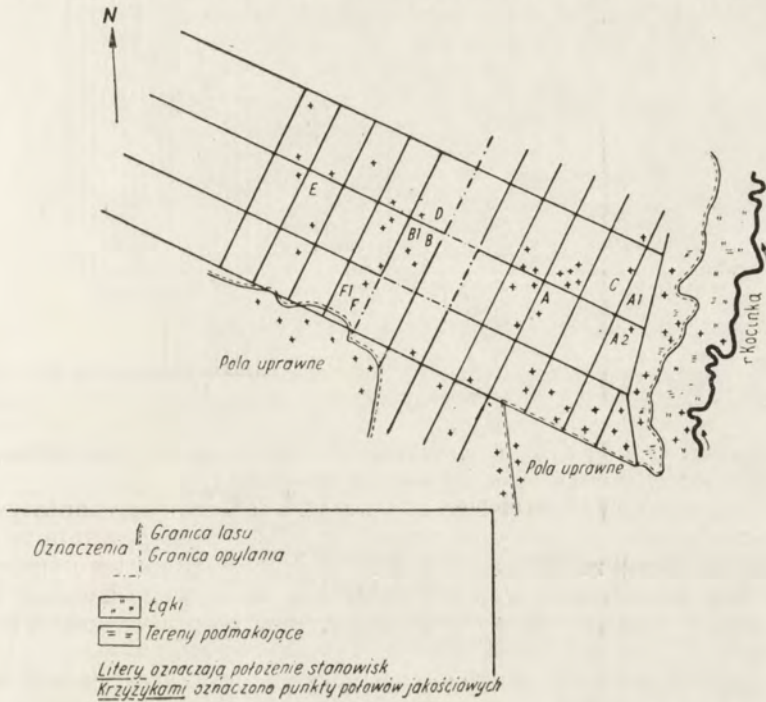
Ogółem pobrano 7.934 próby.

OPIS TERENU

Co do historii badanego kompleksu leśnego, to z relacji miejscowej ludności należy sądzić, iż jeszcze w stosunkowo niedawnym czasie był on bogato zasiedlony przez *Formica rufa* L. Do znacznego przetrzebieżenia gniazd tego gatunku przyczyniła się prawdopodobnie poważna eksploatacja skamieniałej żywicy, przechowywanej przez ten gatunek w głębszych partiach gniazda. Artykuł ten, masowo dostarczany do pobliskiej Częstochowy jako składnik kadzidła, wydobywany był z gniazd w okresach zimowego letargu mrówek. Masowe rozkopywanie w okresach zimowych gniazd *Formica rufa* przyczyniło się prawdopodobnie do znacznego przereźdzenia populacji tego gatunku na badanym terenie.

W latach 1947—49 badany kompleks leśny był częściowo terenem masowego pojawu *Acantholyda nemoralis* Thoms. i *Ocneria monacha* L. W latach 1948 i 49 stosowane było opylanie części badanego terenu środkami owadobójczymi (arsenianem wapnia). Badany kompleks leśny stanowił lity, różnowiekowy, sadzony las sosnowy o powierzchni około tysiąca hektarów (rys. 1).

Celem wyrobienia sobie względnie obiektywnego obrazu stosunków dla całego lasu, oraz celem zróżnicowania poławanego materiału na szereg układów charakterystycznych dla różnych warunków środowiska leśnego, wydzielono w różnych punktach lasu 10 stanowisk o powierzchni 2—3 ha i na stanowiskach tych systematycznie dokonywano połowów ilościowych. Na różnice pomiędzy poszczególnymi stanowiskami składały się trzy okoliczności: charakter drzewostanu, losowa obecność *Formica rufa* L. i *Formica sanguinea* L a t r. oraz opylanie części stanowisk arsenianem wapnia.



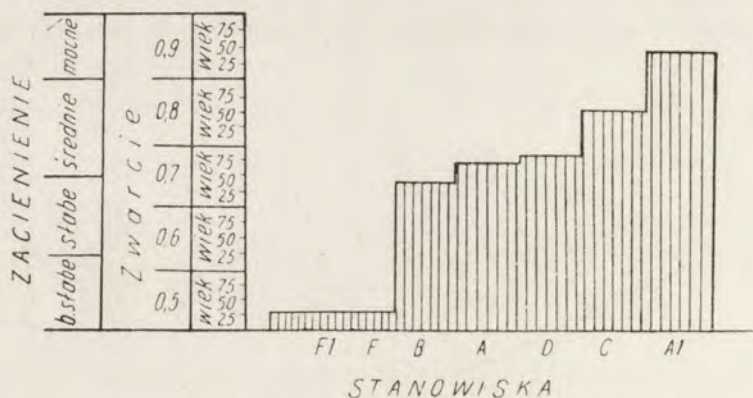
Rys. 1. Schemat terenu badanego (ndl. Łobodno, leśn. Lemańsk)

Zacznijmy od charakteru drzewostanu. Różnice pomiędzy stanowiskami ze względu na jednogatunkowy charakter lasu i wysoce porównywalne warunki glebowe, zależały od wieku drzewostanu i jego zwarcia (stopnia stosowanych zrębów). Poniżej zamieszczam wyciąg odnośnych danych z materiałów leśnictwa.

	B1	A1	C	A2	E	D	A	B	F	F1
wiek lasu	34	41	64	65	55	74	69	34	30	30
zwarcie	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5
stopień zacielenia	mocne		ś r e d n i e				słabe		bardzo słabe	

Efektem różnorodności wieku i zwarcia drzewostanu były w pierwszym rzędzie różnice zacielenia dna lasu.

Spośród dziesięciu wytypowanych stanowisk do celów porównawczych wykorzystują jedynie stanowiska A, A1, B, D, E, F i F1, bowiem na stanowiskach A2 i B1 połowy dokonywane były nie wszystkimi metodami, zaś stanowisko C w trakcie przeprowadzania badań uległo znacznej dewastacji na skutek stosowania dużych zrębów. Te siedem branych pod uwagę stanowisk różnicuje czynnik zacinienia w sposób wykazany na rys. 2.



Rys. 2. Zróznicowanie stanowisk doświadczalnych pod kątem zacinienia

Jak było powiedziane, drugim czynnikiem różnicującym stanowiska była losowa obecność *Formica rufa* i *Formica sanguinea*.

Losowość występowania wiąże się z zagadnieniem reprezentatywności wycinka środowiska. Przy rozpatrywaniu gęstości występowania w środowisku jakiejś formy zwierzęcej, musimy zbadać wycinek tego środowiska przynajmniej kilkakrotnie większy od arealu osobniczego badanej formy. W przeciwnym bowiem razie nie uzyskamy reprezentatywności obranego wycinka.

W wypadku mrówek arealem osobniczym jest areal jednej kolonii i w myśl powyższego reprezentatywność wycinka środowiska wymaga, aby wycinek ten był wielokrotnie większy od arealu gniazdowego kolonii.

Nasze stanowiska doświadczalne nie spełniały tego założenia dla dwóch gatunków, dla *Formica rufa* i *Formica sanguinea*. Areale gniazdowe tych gatunków bywają niemal tak wielkie (Escherich 1942, Forel 1874) jak obszary poszczególnych stanowisk. Natomiast sumaryczna powierzchnia wszystkich stanowisk może być już z pewnym przybliżeniem traktowana jako powierzchnia reprezentatywna. Tak więc występowanie *Formica rufa* czy *Formica sanguinea* na pojedynczym stanowisku ma charakter losowości, podczas gdy mamy prawo przypuszczać, iż występowanie ich na sumarycznej powierzchni wszystkich stanowisk posiada już charakter prawidłowości.

Cyfry występowania pozostałych gatunków *Formicidae* mają charakter prawidłowości już w obrębie poszczególnych stanowisk, ponieważ areale gniazdowe tych gatunków są wielokrotnie mniejsze (Pickles 1935 i 1936) od zasięgu każdego z rozpatrywanych terenów doświadczalnych.

Formica rufa w ilościach dominujących występowała na stanowiskach A, D i F1 *Formica sanguinea* — na stanowisku F1.

Trzecim wreszcie czynnikiem różnicującym stanowiska doświadczalne był zabieg opyleniowy stosowany na stanowiskach B, B1, D, E, F i F1 (rys. 1). Jednak zabieg ten nie wywiera decydujących wpływów na układ ilościowy *Formicidae* (K a c z m a r e k 1952), co upoważnia do pominięcia go w toku opracowania.

Poza połowami ilościowymi, które dokonywano wyłącznie w obrębie stanowisk, robione były w różnych punktach lasu oraz sąsiadujących z nim łąk i pól uprawnych liczne połowy jakościowe (rys. 1). Celem ich było ogólne zorientowanie się w zasięgu występowania poszczególnych gatunków mrówek na badanym terenie.

Od wschodu graniczył z badanym kompleksem leśnym pas okresowo podmakających łąk nadrzecznych. Graniczące z nim partie lasu wykazywały pewien stopień zawilgocenia — zagłębienia terenu zarośnięte były *Sphagnum*.

Od południa i południo-zachodu badany las otaczały pola uprawne o glebach lekkich, piaszczystych.

Od zachodu i północy graniczyły z badanym kompleksem leśnym dalsze partie tego samego typu drzewostanu.

METODYKA

Połowy ilościowe dokonywane były trzema metodami: czerpaka ilościowego, tzw. pułapek glebowych oraz zmodyfikowanych prób Morrisa.

1. Do koszenia używano czerpaka o średnicy 30 cm. Jeden pułap stanowiło 25 uderzeń. Jednorazowo wykonywano 8 do 16 pułapów. Koszenie odbywało się między godziną 10 a 17 tj. w godzinach porównywalnych dla lasu temperatur i wilgotności powietrza. Zasięg czerpaka obejmował górne partie runa.

Celem porównania wyników czerpaka z wynikami prób Morrisa konieczne było odniesienie ich do jednostki powierzchni terenu. W tym celu zastosowałem przeliczenie Smitha (1928): 10×25 uderzeń wyłapuje faunę z 5 m kw eksplorowanego środowiska.

Ogółem pułapów czerpakowych dokonano 3.568 w tym 464 w r. 1948 i 3.104 w roku 1949.

2. Pułapki glebowe. Dla celów wychwytywania form migrujących po powierzchni gleby stosowane były słoiki 0,75 l, wkopane w ziemię tak, aby brzeg słoika znajdował się równo z powierzchnią gleby. Na każdym ze stanowisk, za wyjątkiem F i B, wkopano w linii prostej po 17 tego rodzaju pułapek. Odstępy pomiędzy pułapkami wynosiły 3 do 5 metrów. Pułapki nastawiano na okres 24 godzin.

Połowy pułapkowe stosowane były celem określenia stopnia ruchliwości poławianych form, wobec czego sprawa wychodzenia mrówek z naczynia przy jednakowej zdolności chodzenia po szkle wszystkich gatunków nie jest tu specjalnie istotna.

Ogółem pułapów pułapkowych zrobiono 3.582 (rok 1949).

3. Próby Morrisa. Próby glebowe pobierane były metodą wycinania z gleby prostopadłościaków za pomocą czterech odpowiednio przystosowanych, 10 cm szerokich i 25 cm długich (modyfikacja schematu Morrisa) blach stalowych. Na drodze niejednokrotnie opisywanych zabiegów technicznych (Friederichs 1930) odcinano w płaszczyźnie horyzontalnej kolejno trzy warstwy: ściółkę, pierwszą (10 cm) i drugą warstwę

gleby. Następnie próby były przesiewane przez sита trzech różnych wymiarów oczek i ilościowo wybierano makrofaunę. Jeden połów zawierał 8 prób.

Ogółem prób pobrano 784, w tym 280 w roku 1948 i 504 w roku 1949. W toku pobierania prób starano się jednorazowo wykonywać połowy wszystkimi metodami i na wszystkich aktualnych stanowiskach. Przy pobieraniu prób starano się o możliwie losowy ich rozrzut na terenie całego stanowiska.

Jedynym odstępstwem od tej reguły było świadome omijanie gniazd przy pobieraniu prób glebowych. Próby glebowe z trafiającymi się gniazdami były odrzucane. Postępowanie takie wynikało ze specjalnego nastawienia pracy na osobniki penetrujące.

Założenie unikania gniazd nie dotyczyło najbliższego sąsiedztwa gniazda. Materiały z wszystkich trzech metod połowów zawierają wskutek tego szereg prób z nieproporcjonalnie wielką ilością osobników. Próby te, najprawdopodobniej pobrane w najbliższym sąsiedztwie gniazda, dotyczą właściwie zarówno terenu penetracji, jak i skupień gniazdowych. Toteż w myśl założeń pracy próby te należy i zachować (teren penetracji) i odrzucić (skupienie gniazdowe). W tym celu wartości liczbowe otrzymane w tych próbach zmniejszam świadomie do poziomu maksimum penetracji, obserwowanego we współczesnej im serii połowów. Np. dysponując następującą serią liczb z współczesnych sobie połowów: 1, 2, 6, 3, 1, 5, 15, 1, 3, 1, liczbę 15 osobników w próbie siódmej zmniejszam do sześciu.

Aby uniknąć dowolności wyboru tych prób przygniazdowych, jako kryterium ich wyróżnienia, przyjmowałem liczby występowania w jednej próbie oddzielone od średniej wartości wariantów największą liczbą nie-reprezentowanych kolejnych wartości. Np. dysponując powyższą serią liczb, za wartość określającą bezpośrednie sąsiedztwo gniazda, przyjmujemy „15“, gdyż istniejący tu odstęp, powstały na skutek braku wartości „7“, „8“ itd. do „14“ jest większy aniżeli, wywołany przez brak wartości „4“, odstęp pomiędzy pozostałymi wartościami wariantów.

Przy wyznaczaniu stopnia zbieżności i rozbieżności występowania poszczególnych gatunków stosowałem elementarny wzór na teoretyczne prawdopodobieństwo spotkania się dwu gatunków:

$$\frac{(\text{ilość prób z gatunkiem A}) \times (\text{ilość prób z gatunkiem B})}{(\text{ilość wszystkich prób})^2}$$

Z wzoru tego otrzymujemy przewidzianą teoretycznie ilość takich prób, w których powinny razem wystąpić oba gatunki, gdyby rozrzut tych gatunków w terenie był idealnie losowy.

Sprawdzamy następnie faktyczną ilość prób z występującymi razem oboma gatunkami.

O ile teraz faktyczna ilość prób z oboma gatunkami równa się ilości prób przewidzianej teoretycznie, oznacza to, iż rozpatrywane gatunki spotykają się w terenie losowo, czyli że nie ma żadnej wzajemnej zależności ich występowania.

Natomiast, o ile faktyczna ilość prób z oboma gatunkami w sposób wyraźny różni się od ilości prób przewidzianej teoretycznie, mamy prawo przypuszczać, że istnieje wzajemna zależność występowania tych gatunków.

O ile faktyczna ilość prób jest większa od teoretycznej, mamy zbieżność występowania obu gatunków.

O ile faktyczna ilość prób jest mniejsza od teoretycznie prawdopodobnej, mamy rozbieżność występowania obu gatunków.

Operując stosunkiem faktycznej ilości prób z oboma gatunkami do ilości prób z oboma gatunkami przewidzianej teoretycznie (obliczonej na podstawie wyżej przytoczonego wzoru) mamy: „>1“ — dla zbieżności, „<1“ — dla rozbieżności i „1“ dla obojętności terenów ich występowania.

Oczywiście powyższe cyfry mówią jedynie o stosunku terenów występowania obu gatunków. Aby nadać im treść przyrodniczą, trzeba jeszcze zorientować się w biologicznym charakterze uwypuklonego w tych cyfrach związku.

W ogóle badania metodycznie nastawione były w ten sposób, aby uzyskany materiał faktyczny możliwie wyczerpująco scharakteryzował stosunki liczbowe pomiędzy różnymi gatunkami poławianych owadów. Jedynie takie nastawienie pracy mogło dać odpowiedź na postawione pytania.

I w związku z tym, aby móc korzystać z zebranego materiału, należało przełożyć go z języka matematycznego na język przyrodniczy. Język matematyczny jest znacznie uboższy. Korelacja występowania dwóch form może matematycznie odzwierciedlać zależności komensaliczne, symbiotyczne, żywicielsko-napastnicze, konkurencyjne i wiele innych. Współczesne, przeciwstawne wahania liczebności dwóch form mogą równie dobrze odzwierciedlać procesy wewnętrznej regulacji w zespole, jak stosunki żywicielsko-napastnicze (Gause 1934), jak wreszcie mogą być jedynie wyrazem diametralnie różnej reakcji tych form na zmiany warunków otoczenia.

Tak więc przy opracowywaniu zebranego materiału nasuwa się zasadnicza trudność identyfikacji biologicznej uzyskanych związków liczbowych. Jednak powtarzam, że nie znamy żadnego innego podejścia metodycznego, które byłoby w stanie dostarczyć nam wiadomości o strukturze biocenozy.

ANALIZA MATERIAŁU POD KĄTEM WARUNKÓW EGZYSTENCJI ZESPOŁOWEJ

A. ZAZĘBIENIE TERENÓW WYSTĘPOWANIA

Przy systematycznym opracowywaniu materiału korzystałem w głównej mierze z monograficznej pracy Stitza „Ameisen o. Formicidae“ (1939) oraz „Beiträge zur Monographie der Formiciden des Palearktischen Faunengebietes“ (1908—12). Braki tych prac, szczególnie zaznaczone odnośnie rodzaju *Myrmica*, uzupełniałem z Arnoldiego (1928), Finzi (1926) i Staercke (1927).

Uzyskany z połowów ilościowych i jakościowych materiał faunistyczny przedstawia się następująco¹.

Gatunki łowione wyłącznie w środowisku leśnym badanego terenu:

- Myrmica ruginodis* Nyl.
- **Myrmica scabrinodis* Nyl.²
- Myrmica lobicornis* Nyl.
- **Myrmica schencki* Em.
- Stenamma westwoodi* Arn.
- Leptothorax acervorum* Fabr.
- **Leptothorax muscorum* Nyl.

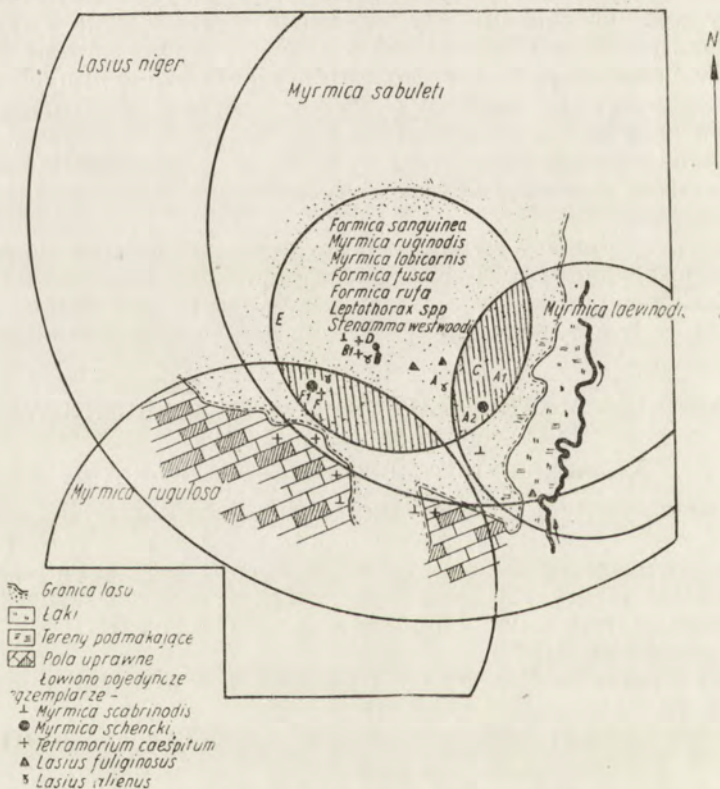
¹ W zestawieniu tym, jak i w całej pracy, pomijam formy glebowe.

Leptothorax nylanderi Foerst.
Formica sanguinea Latr.
Formica rufa L.
Formica fusca L.

Gatunki łowione i poza środowiskiem leśnym:

Myrmica laevinodis Nyl.
Myrmica rugulosa Nyl.
Myrmica sabuleti Meinl.
 **Tetramorium caespitum* L.
 **Lasius fuliginosus* Latr.
Lasius niger L.
 **Lasius alienus* Foerst.

Spośród form drugiej kategorii jedynie *Lasius niger* jest gatunkiem wybitnie eurytopowym, występującym na badanym terenie pospolicie na polach uprawnych, w lesie i na łące nadrzecznej (rys. 3).



Rys. 3. Zazębiecie terenów występowania mrówek na badanym obszarze leśnym

², 1 Ze względu na całkowity brak w dysponowanych materiałach z terenu badanego samczyków obu gatunków, do momentu zrewidowania systematyki *Myrmica scabrinodis* oba te oznaczenia należy traktować jako obowiązujące jedynie w zakresie różnicowań budowy łobowej części scapus u robotnic. W sensie danych dotychczasowych cecha ta nie jest bezsporna (Emery 1912).

Myrmica laevinodis występuje pospolicie na łące nadrzecznej i w pasie przylegającego do niej podmokłego lasu. W głębszych partiach lasu gatunek ten na badanym terenie jest bardzo rzadki i łapano go jedynie w pasie jednego kilometra od terenów podmokłych.

Myrmica sabuleti poza środowiskiem leśnym występuje jedynie w wąskim pasie przyległych pól uprawnych i na łące nadrzecznej.

Myrmica rugulosa występuje głównie na polach uprawnych. Na terenie leśnym jest gatunkiem rzadkim i łapano tu była najdalej w promieniu jednego kilometra od pól.

Gatunki oznaczone w zestawieniu gwiazdkami były łapano na tyle sporadycznie, że trudno jest na tej podstawie określić rzeczywisty zasięg ich występowania na badanym terenie.

Z zestawień powyższych wynika, że pospolite w lesie gatunki mrówek występują na całym terenie badanego lasu, a więc całkowicie zazębiają się ich tereny występowania.

Gatunki *Myrmica scabrinodis*, *Myrmica schencki*, *Tetramorium caespitum*, *Lasius fuliginosus* i *Lasius alienus* występują sporadycznie w różnych punktach terenu leśnego (rys. 3). Zazębienia częściowe dotyczą jedynie gatunków rzadkich w środowisku leśnym jak *Myrmica laevinodis* i *Myrmica rugulosa*. Brak jest obu tych gatunków w głębokich partiach lasu (stanowiska A, B, D), w partiach zbliżonych do terenów podmokłych (stanowiska A, A1) brak jest *Myrmica rugulosa*, a w zbliżonych do suchych pól uprawnych (F, F1) brak *Myrmica laevinodis*.

B. ZAZĘBIENIE NISZ EKOLOGICZNYCH

Na ściśle zazębienie nisz ekologicznych *Formicidae* składają się: podobieństwo sposobów gniazdowania, wspólnota podstawowego terenu penetracji, jakim jest powierzchnia gleby, wspólnota podstawowego elementu pokarmowego, jakim są wydaliny mszyc (Eidmann 1927, Herring 1937 i in.). Gdy dodamy do tego olbrzymią wprost plastyczność pokarmową (Escherich 1942, Friederichs 1930, Stitz 1939) i siedliskową (Begdon 1932, Goetsch 1949, Goesswald 1932, Jakubisiak 1948, Skwarra 1927, Wengris 1948 i in.) mrówek, wówczas bliscy będziemy wniosku, że owady te mają wszelkie dane tworzenia jednego zespołu.

Tymczasem materiały uzyskane w Łobodnie wykazują niesłuszność takiego wniosku. Okazuje się, że mrówki nie mogą tworzyć jednego układu konkurencyjnego.

Uzyskujemy tu pewną wskazówkę metodyczną.

Operując kryterium zazębienia nisz ekologicznych dla form bardzo plastycznych ekologicznie, mielibyśmy prawo związać w jeden układ konkurencyjny cały komplet zwierząt wszystkichożernych, żyjących w danej biocenozie. Można próbować wyłonić spośród tej masy zwierząt prawdopodobne układy konkurencyjne, posługując się kryterium wielkości. Jednakże jest to kryterium z całą pewnością niewystarczające. Możemy na jego podstawie wykluczyć konkurencję pomiędzy *Sus scrofa* a *Formica rufa*, ale nawet w tym wypadku będzie to ocena intuicyjna. Blizsze sprecyzowanie, jakiego różnicowania wielkości trzeba, aby konkurencja stała się niemożliwą, nie może być żadną ogólną receptą.

Uzyskujemy więc wskazówkę, że dla form o szerokiej specjalizacji kryterium zażębiania nisz trzeba uzupełnić kryterium niemożności konkurowania i to opartym na jakichś ogólnobiologicznych procesach.

Jako jeden z takich procesów, uniemożliwiających konkurencję, przyjmuję istnienie bezpośrednich zależności pomiędzy rozpatrywanymi formami. Przez zależności bezpośrednie rozumiem tu zależności oparte na pożeraniu lub w jakikolwiek inny sposób bezpośrednim (nie poprzez środowisko) wykorzystywaniu jednej formy przez drugą. Sądzę, iż założenie to jest tak oczywiste, że nie warto poddawać go dyskusji.

W jaki sposób możemy stwierdzić bezpośrednią zależność dwóch form w biocenozie? Jeżeli chodzi o wpływ drapieżcy na liczebność ofiary (i odwrotnie) to powinien on przebiegać według zasad regulacji ilościowej (Gause 1934). Ale tego typu procesy regulacyjne nie są cechą specyficzną zależności bezpośredniej, ale ogólną cechą wszystkich niemal zależności biocenotycznych.

Nasuwa się tu inna droga. Sądzę mianowicie, że w przeciwieństwie do oddziaływań poprzez środowisko, wszelkie oddziaływania bezpośrednie charakteryzują się regulacją ruchliwości wchodzących w grę form. Wzrost ruchliwości drapieżcy spowodować winien spadek ruchliwości ofiary, bowiem ofiara musi adaptować swe zachowanie do zachowania się drapieżcy. I odwrotnie, spadek ruchliwości ofiary spowodować winien wzrost ruchliwości drapieżcy, bowiem i drapieżca musi adaptować swe zachowanie do zachowania się ofiary.

Natomiast formy konkurujące, jak również wszystkie inne formy oddziaływające na siebie poprzez środowisko, dostosowują zachowanie do warunków środowiska a nie do zachowania się gatunku, z którym są poprzez to środowisko związane. I stąd nie powinny reagować zmianą ruchliwości na każdą zmianę ruchliwości innych komponentów układu.

Celem zorientowania się, czy istnieje u mrówek regulacja ruchliwości, zestawiałem wyniki materiałów pułapkowych z różnych stanowisk. Jak wyżej było mówione (str. 73) materiały pułapkowe należy traktować jako wskaźnik ruchliwości łowionych form. Zestawienie to ilustruje rys. 4.

Spośród czynników środowiskowych na ruchliwość mrówek zasadniczy wpływ wywiera temperatura (Herter 1923, Forel 1874, Gosswald 1938). Ze względu na to, że materiał użyty do zestawienia pochodzi głównie z okresu letniego, możemy powiedzieć, że temperatura spada w tym zestawieniu wraz ze wzrostem zacienienia. Zatem wraz ze wzrostem zacienienia spadać powinna ruchliwość mrówek. Założenie to oczywiście nie może się stosować do *Formica rufa*, która w obrębie poszczególnych stanowisk występuje losowo (str. 72). W świetle tego założenia rys. 4 daje obraz wpływów ruchliwości *Formica rufa* na ruchliwość *Lasius niger*, *Myrmica ruginodis*, *Myrmica sabuleti* i *Myrmica lobicornis*, oraz następczych wpływów ruchliwości tych czterech gatunków na ruchliwość *Stenamma westwoodi*.

W myśl powyższych założeń dowodzi to, że *Formica rufa* z grupą gatunków *Lasius niger*, *Myrmica ruginodis*, *Myrmica sabuleti* i *Myrmica lobicornis* oraz tą grupę gatunków ze *Stenamma westwoodi* wiążą jakieś bezpośrednie zależności.

Z często obserwowanego na badanym terenie faktu niesienia do gniazda przez *Formica rufa* świeżo zabitych lub żywych osobników *Lasius niger*

i *Myrmica* spp. oraz z faktów niesienia do gniazda przez *Myrmica* spp. osobników *Stenamma westwoodi* wnosząc, iż rys. 4 obrazuje zależności pomiędzy drapieżcą a ofiarą.

Ponieważ między drapieżcą i ofiarą nie może być mowy o konkurencji, zyskaliśmy więc pierwszą podstawę do twierdzenia, że dysponowany materiał *Formicidae* nie może tworzyć jednego układu konkurencyjnego. Rys. 4 sugeruje ponadto, iż konkurencję pomiędzy gatunkami mrówek uniemożliwia pewne zróżnicowanie wielkości. Do sprawy tej powrócimy niebawem zdobywszy bogaty materiał potwierdzający. Przed tym jednak konieczne jest kilka słów o synecji i o grupie zjawisk towarzyszących powszechnie znanemu w myrmekologii gniazdowaniu form mniejszych w pobliżu gniazd form większych.

Terminem synecji określa się w myrmekologii zależność od gospodarza gniazda pewnej grupy myrmekofilów zwanych synekami. Zależność ta polega na wykorzystaniu przez syneka odpadków pożywienia, rozlewanej przy karmieniu i transporcie zawartości wola oraz wydalin mieszkańców gniazda.

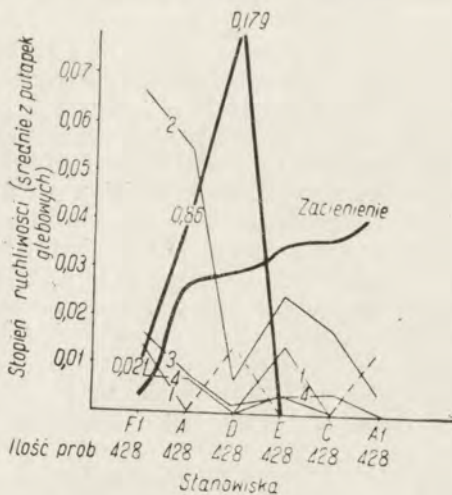
Synecja jest więc typowym przykładem oddziaływania jednych form na drugie poprzez środowisko. Gospodarz gniazda wytwarza dla syneka środowisko pokarmowe.

Zagadnienie myrmekofilów a w ich liczbie i syneków ma długą historię. Zebrano dotychczas olbrzymią ilość form żyjących w gniazdach mrówek i opisano je jako formy synecjalne. Zdawałoby się, że zagadnienie synecji zostało tym samym wyczerpane.

Jednakże gdybyśmy spytali specjalistów od synecji, dlaczego poszukują syneków wyłącznie w gnieździe, z pewnością nie znaleźliby zadowalającej odpowiedzi. Jest bowiem rzeczą oczywistą, że „śmietnisko“ wytwarzane przez gospodarza gniazda rozciąga się na cały areal gniazdowy.

Nie ulega kwestii, że „śmietnisko“ w areale jest nieco uboższe od „śmietniska“ w obrębie gniazda, lecz jednocześnie w wypadkach, gdy synek ma jakiś cel w unikaniu bezpośredniego zetknięcia z gospodarzem, a takie wypadki są znane, wówczas areal stwarza dlań o wiele lepsze warunki schronienia przed gospodarzem aniżeli wnętrze gniazda.

Tak więc, o ile istnieje tak wiele form synecjalnych w gnieździe, muszą istnieć również formy synecjalne pozagniazdowe.



Rys. 4. Wykres obrazujący regulację ruchliwości pomiędzy różnymi gatunkami mrówek. 6,5 mm ——— *Formica rufa*, 4,5 mm ——— *Lasius niger* (1), *Myrmica ruginodis* (2), *M. sabuleti* (3), *M. lobicornis* (4), 3,0 mm ——— *Stenamma westwoodi* (Zmiany stopnia ruchliwości *Formica rufa* wykreślone w innej skali, aniżeli przy gatunkach pozostałych)

Materiały uzyskane przez nas w Łobodnie dowodzą, jak sądzę, że jedną z grup syneków pozagniazdowych stanowią inne gatunki mrówek. Fakty gromadzenia się gniazd mniejszych gatunków mrówek w pobliżu gniazd gatunków większych notowane są od początków istnienia literatury myrmekologicznej (Stitz 1939). Dysponując tak wielkim materiałem faktycznym nie mamy dziś żadnych wątpliwości co do słuszności tej obserwacji. Tym bardziej więc uderzającym staje się fakt, że do dziś dnia nie znaleziono żadnego racjonalnego wyjaśnienia tego zjawiska.

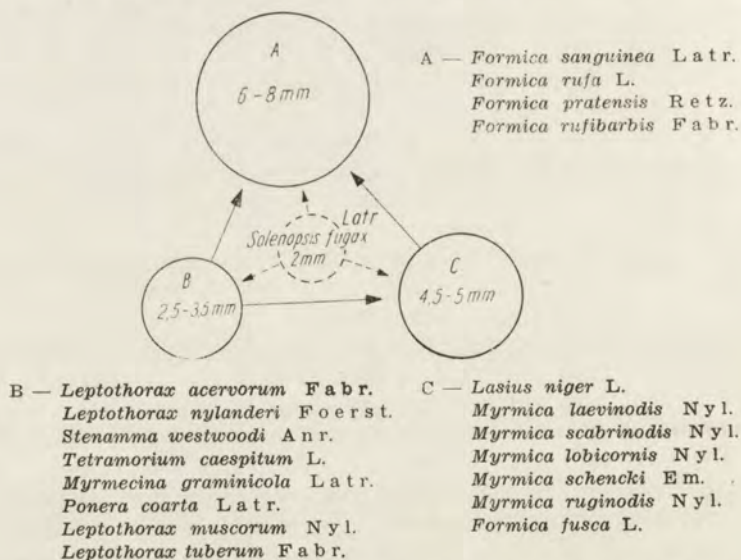
O ile wiem, to istnieje w tej chwili tylko jedna racjonalna hipoteza usiłująca tłumaczyć to zjawisko. Jest to hipoteza Goesswalda (wg Stitz 1939) wysunięta odnośnie typowego gatunku zależnego, jakim jest *Stenamma westwoodi* Arn. Autor hipotezy zakłada, że gatunek ten żywi się potomstwem *Formica rufa* L. i innych większych gatunków mrówek, w pobliżu gniazd których często jest spotykany. Zatem *Stenamma westwoodi* miałyby być formą synechtralną. Prawdopodobnie autor dla stworzenia tej hipotezy wyszedł z faktu mięsożerności *Stenamma*. Jest to hipoteza i niewystarczająca i błędna.

Niewystarczająca, bo w tej postaci, w jakiej została sformułowana, może odnosić się tylko do *Stenamma* (zresztą autor nie kuśił się o rozciągnięcie swego twierdzenia na inne gatunki).

Błędna, ponieważ nie tłumaczy wszystkich faktów.

Celem uzyskania odpowiedzi na pytanie, jaki jest charakter obserwowanych związków pomiędzy różnymi gatunkami mrówek, zrobiłem na wstępie zestawienie danych literatury dotyczących tego zagadnienia.

Zestawienie to przedstawia rys. 5. Wynika zeń jasno, że zasadniczą cechą obserwowanych zależności jest nadrzędność rozmiarów. Gospodarz jest zawsze większy, forma zależna — mniejsza. Obserwacja ta w pewnym

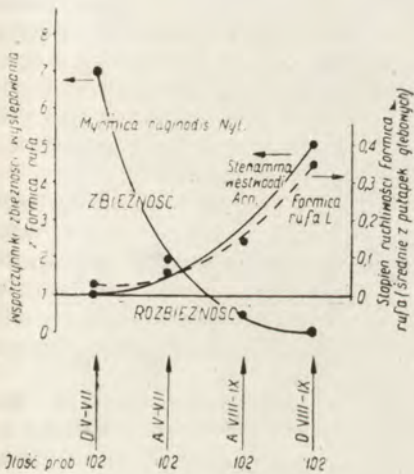


Rys. 5. Zestawienie danych literatury (Stitz 1939) obrazujące związek zróżnicowania wielkości i tendencji do współwystępowania różnych gatunków mrówek (rozmiary podane w wartościach przeciętnych)

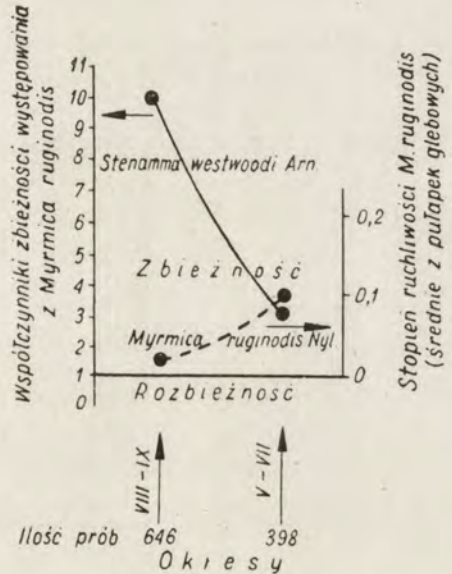
zakresie wyklucza możliwość bezpośrednich zależności pokarmowych, wyklucza mianowicie pożeranie imaginek gospodarza przez formę zależną. Nie wyklucza natomiast jeszcze pożerania larw gospodarza przez formę zależną. Następnie zakładając na podstawie powyższego zestawienia związek *Myrmica ruginodis* Nyl. z *Formica rufa* L. oraz związek *Stenammina westwoodi* Arn. z *Myrmica ruginodis* Nyl. i *Formica rufa* L., sprawdziłem, w jakim stosunku wzajemnym znajdują się areale gniazdowe tych form na badanym terenie¹.

Otóż sposobem opisanym w metodyce (str. 74) wyliczyłem stopień zbieżności występowania osobników tych trzech gatunków w jednej próbie.

Ponieważ wyliczenia te opierają się na materiałach pułapkowych, więc zbieżności tej nie należy traktować jako jednoczesnego występowania obu form, a jedynie jako współwystępowanie tych form na określonej przestrzeni, być może w różnych odcinkach czasu. W tym sensie zbieżność ta nie mówi o rzeczywistym, bezpośrednim spotykaniu się obu form, lecz o zbieżności terenu penetracji formy zależnej ze ścieżkami gospodarza. Rys. 6 wykazuje więc wyraźną zbieżność terenów penetracji *Stenam-*



Rys. 6. Wykres obrazuje stosunek *Myrmica ruginodis* i *Stenammina westwoodi* do ścieżek *Formica rufa* oraz zależność tego stosunku od ruchliwości *Formica rufa*



Rys. 7. Wykres obrazujący stosunek *Stenammina westwoodi* Arn. do ścieżek *Myrmica ruginodis* Nyl., oraz zależność tego stosunku od ruchliwości *Myrmica ruginodis*

ma westwoodi i *Myrmica ruginodis* ze ścieżkami *Formica rufa*, a rys. 7 zbieżność terenu penetracji *Stenammina westwoodi* ze ścieżkami *Myrmica ruginodis*.

¹ Wymienione formy są najpospolitszymi na badanym terenie przedstawicielami trzech wyróżnionych na rys. 5 grup mrówek. Materiał form pozostałych był za słaby dla przeprowadzenia wyliczeń.

Omówienie różnic w zachowaniu się *Myrmica ruginodis* i *Stenamma westwoodi* oraz interpretację momentów rozbieżności występowania odłożymy do innego tematu (str. 87). Tutaj chodzi nam jedynie o stwierdzenie momentów zbieżności terenów penetracji. Stwierdzenie to bowiem mówi nam, że obiektem zainteresowań form zależnych jest nie gniazdo (nie larwy gospodarza) lecz teren penetracji gospodarza. Zestawmy teraz oba fakty, to, że gospodarz musi być większy od formy zależnej oraz to, że formę zależną przyciągają punkty terenu, przez które przechodzi gospodarz.

Zestawienie tych faktów mówi, że czynnikiem przyciągającym formę zależną nie może być sam gospodarz jako źródło pokarmu. Z drugiej zaś strony zestawienie tych faktów mówi, że obecność gospodarza jest czynnikiem przyciągającym formę zależną. Oznacza to więc, że obecność gospodarza wpływa na środowisko w sposób polepszający warunki bytu form zależnych.

Najbardziej charakterystyczną bodaj cechą arealu gniazdowego kolonii mrówek jest zaleganie w nim dużej ilości wszelkiego typu odpadków, objęzonych szkieletów chitynowych, rozlewana podczas karmienia zatrudnionych przy budowie towarzyszek czy wyrzucana przy

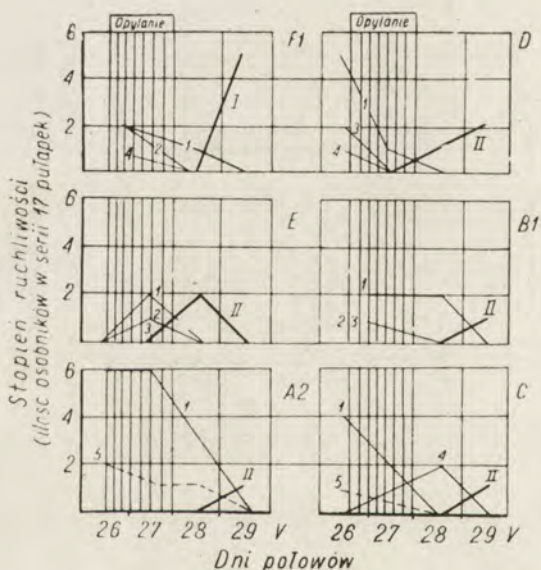
podrażnieniu zawartością wola itp. Odpadki te zalegają stale areal gniazdowy gospodarza i stanowią prawdziwy rezerwar środków spożywczych dla innych wszystkich gatunków.

W świetle tego najbardziej prawdopodobną interpretacją omawianych zależności jest tłumaczenie ich przyciągającym działaniem „śmietnika” gniazdowego gospodarza.

Najprawdopodobniej pokarm, który ze względu na stopień rozdrobnienia przestaje być dostępnym dla dużego gatunku mrówki, jest jeszcze w tym stanie rozdrobnienia dostępny dla mniejszych gatunków mrówek, co tłumaczy nieodzowność dla zaistnienia opisanych zależności odpowiedniego zróżnicowania rozmiarów.

Otóż udało się nam potwierdzić to przypuszczenie. Materiałem była bezpośrednia reakcja mrówek na opylanie badanego lasu arsenianem wapnia.

Arsenian wapnia jest trucizną działającą poprzez układ trawienny i w związku z tym kolejność reagowania powinna mieć przebieg następujący. Najpierw powinny zatruwać się nektarofagi i formy roślinożerne a następnie, pośrednio, formy drapieżne.



Rys. 8. Bezpośrednia reakcja mrówek na opylanie lasu arsenianem wapnia. I — *Formica sanguinea* Latr., II — *F. rufa* L., 1 — *Myrmica ruginodis* Ny l., 2 — *M. lobicornis* Ny l., 3 — *M. sabuleti* Mein., 4 — *Lasius niger* L., 5 — *Stenamma westwoodi* Arn.)

W odniesieniu do mrówek podział na roślinożerców i drapieżców nie znajduje zastosowania. Są to, jak już wielokrotnie było mówione, formy wszystkożerne i tym samym powinny reagować równocześnie.

Tymczasem obrazujący tę reakcję poopyleniową rys. 8, wskazuje na wyraźną dwuetapowość trucia się mrówek.

Wysoka porównywalność warunków pogodowych w ciągu wszystkich objętych wykresami dni połowów wyklucza traktowanie obserwowanych zmian ruchliwości jako zmian uwarunkowanych fenologicznie.

Z rys. 8 wynika więc, że gatunki *Lasius niger*, *Myrmica* ssp. i *Stenamma westwoodi* zatruwają się bezpośrednio. 29-go tj. w dwa dni po pierwszym opyleniu ruchliwość ich na wszystkich stanowiskach spada do zera. Jednocześnie gatunki *Formica rufa* i *Formica sanguinea* wykazują w tym czasie wzrost ruchliwości spowodowany prawdopodobnie wzbogaceniem terenu penetrowanego w trupy zatruwających się owadów. Niestety po 29-tym

połowów nie kontynuowano, nie wiemy więc kiedy nastąpiło zatrucie tych gatunków. Ze zatrucie tych gatunków miało miejsce, wnioskuję z niesienia przez *Formica rufa* i *Formica sanguinea* w ciągu następnych dni znacznych ilości trupów towarzyszek.

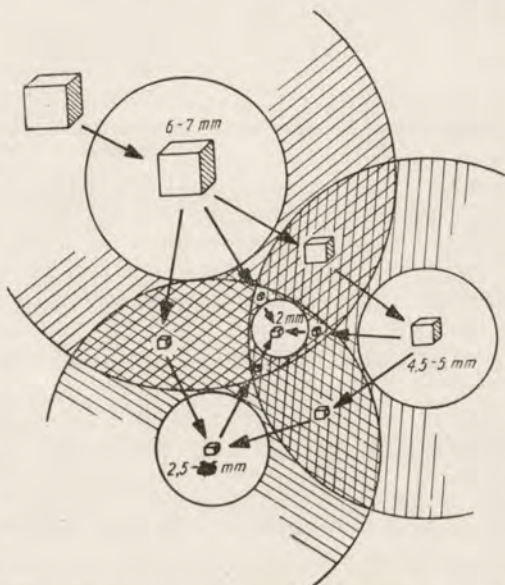
W każdym bądź razie dysponowany materiał wystarcza do stwierdzenia faktu, że *Lasius niger*, *Myrmica* spp., *Stenamma westwoodi* zatrudy się wcześniej aniżeli *Formica rufa* i *Formica sanguinea*.

Jak już było mówione, nieprawdopodobnym jest podział mrówek na roślinożerców i drapieżców tym bardziej, iż w skład grupy reagującej bezpośrednio wchodzi akurat jedyny gatunek specjalnie mięsożerny (Stitz 1939) — *Stenamma westwoodi*.

Jedynym nasuwającym się wytłumaczeniem pozostaje związanie dwuetapowości zatrucia się z formą pobierania pokarmu. Im drobniejsze elementy pokarmowe, tym większy stosunek powierzchni do objętości, a więc tym większa ilość trucizny osiadająca na jednostce objętości pokarmu.

A zatem formy reagujące wcześniej najprawdopodobniej odżywiają się drobniejszymi elementami pokarmowymi, formy zatruwające się później większymi elementami pokarmowymi.

A więc drobniejszymi elementami pokarmowymi odżywiają się gatunki *Lasius niger* L., *Myrmica ruginodis* Nyl., *Myrmica sabuleti* Mein.,



Rys. 9. Interpretacja współwystępowania mrówek (rys. 5) drogami obiegu pokarmu „niewykorzystywane ze względu na stopień rozdrobnienia odpadki pokarmowe form większych są gromadzone w ich arealach gniazdowych (przestrzenie zakreskowane) i wykorzystywane przez formy mniejsze“.

Myrmica lobicornis Nyl. i *Stenammas westwoodi* Arn., czyli gatunki średniej wielkości i małe, większymi elementami pokarmowymi odżywiają się gatunki duże *Formica rufa* L. i *Formica sanguinea* Latr. Potwierdza to nasze przypuszczenie, że niewykorzystywalne ze względu na stopień rozdrobnienia odpadki pokarmowe formy większej mogą być wykorzystywane przez formy mniejsze. I co za tym idzie, potwierdza zainteresowanie mniejszych gatunków mrówek rezerwuarem pokarmowym, jaki stanowi „śmietniko” rozciągające się wokół gniazd gatunków większych (rys. 9).

Zyskujemy w ten sposób podstawy do traktowania omawianych zależności jako zjawiska synecji. Jedną z charakterystycznych cech tych zależności synecjalnych pomiędzy różnymi gatunkami mrówek jest ich fakultatywność. Oznacza to, że zależny gatunek mrówki może z powodzeniem żyć poza obrębem arealu gospodarza, czyli bez zapasów pokarmu gromadzonych w areale gospodarza, ale w obrębie arealu gospodarza w określonych warunkach (por. str. 87) występuje w ilościach znacznie większych aniżeli poza tym arealem.

Wypływa stąd ważny dla nas wniosek teoretyczny. A mianowicie wniosek, że pokarm ogranicza występowanie mrówek, że gęstość populacji mrówek zależy od ilości pokarmu.

Na czym polega doniosłość tego wniosku dla naszych rozważań? Z pojęciem konkurencji nierozzerwalnie wiąże się walka o jakieś elementy środowiska. Walka o coś ma tylko wtedy rację bytu, gdy tego czegoś jest za mało dla zaspokojenia potrzeb wszystkich zainteresowanych form. Odwracając to twierdzenie powiemy, że o ile jakiś element znajduje się w ilościach nie zaspakających potrzeb zainteresowanych gatunków, wówczas obiekt ten staje się podstawą konkurencji.

Widzimy więc, jak ważnym było stwierdzenie, że pokarm ogranicza występowanie mrówek.

Wypływa też, że pokarm znajduje się w ilościach niezaspakających potrzeb zainteresowanych nim gatunków mrówek, a co za tym idzie, że pokarm jest właśnie tym elementem, o który mrówki mogą konkurować.

Zlokalizowanie konkurencji w obrębie niszy pokarmowej da nam teraz odpowiedź na zasadnicze pytanie, od którego znacznie odbiegliśmy omawiając zjawisko synecji. Da nam mianowicie odpowiedź na pytanie, jakie gatunki mrówek mogą, a jakie nie mogą ze sobą konkurować. Bogaty materiał zależności specjalnych (rys. 4) mówi nam o tym, że zróżnicowanie wielkości pociąga ze sobą zróżnicowanie wymogów pokarmowych czyli rozbieżność nisz pokarmowych.

Wracamy w ten sposób do kryterium wielkości. Ale w naszym wypadku kryterium wielkości nie jest wyróżnikiem umownym, przyjętym arbitralnie. W naszym wypadku kryterium wielkości wyznaczone zostało na zasadzie różnic wymogów pokarmowych oraz poparte faktami istnienia zależności żywicielsko-napastniczych.

Z drugiej strony wobec tego, że podstawą ewentualnej konkurencji u mrówek jest pokarm, różnice wymogów pokarmowych wykluczają możliwość konkurencji.

I w tych warunkach nasze kryterium wielkości nabiera wartości obiektywnego kryterium wyróżnienia zespołów. Na podstawie tego kryterium powiemy, że *Formicidae* mogą tworzyć trzy oddzielne zespoły: jeden składający się z form o rozmiarach przeciętnych od 2,5 do 3,5 mm, drugi z form

o rozmiarach przeciętnych od 4,5 do 5 mm i trzeci z form o rozmiarach przeciętnych od 6 do 8 mm.

Podział ten dla form z terenu badanego ma wygląd następujący:

Grupa A. (2,5—3,5 mm): *Leptothorax acervorum* Fabr.
Leptothorax nylanderi Foerst.
 [*Lasius alienus* Foerst.]
Stenamma westwoodi Arn.
Tetramorium caespitum L.
Leptothorax muscorum Nyl.

Grupa B. (4,5—5 mm): *Lasius niger* L.
Myrmica rugulosa Nyl.
Myrmica laevinodis Nyl.
Myrmica sabuleti Mein.
Myrmica scabrinodis Nyl.
Myrmica schencki Em.
Myrmica ruginodis Nyl.
 [*Lasius fuliginosus* Latr.]
 [*Formica fusca* L.]

Grupa C. (6—7 mm): *Formica rufa* L.
Formica sanguinea Latr.

Jest rzeczą dość prawdopodobną, że to zróżnicowanie wielkości pociąga za sobą nie tylko rozbieżność nisz pokarmowych, ale również napastowanie form mniejszych przez większe. Tutaj jednak poza przytaczanymi na wstępie wypadkami regulacji ruchliwości (rys. 4) nie dysponujemy materiałem literatury upoważniającym do podobnych uogólnień.

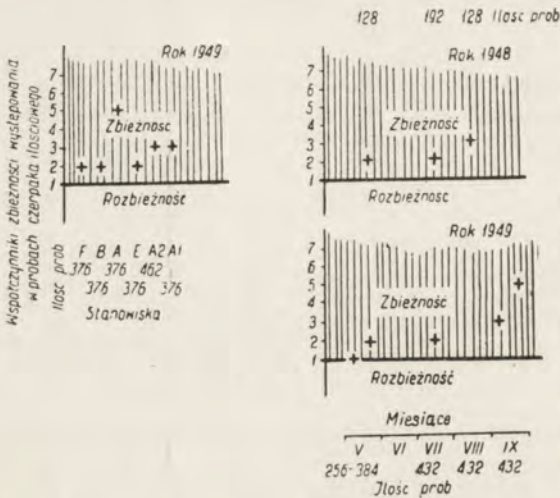
Oczywiście powyższy podział odnośnie gatunków, które występowały w zbyt małych ilościach, aby dało się uwypuklić ich stosunek do gatunków pozostałych (regulacja ruchliwości, związki synecjalne) oraz ich sposoby pobierania pokarmu (reakcja poopyleniowa) musi leżeć w sferze przypuszczeń. Przypuszczenie to jest tym prawdopodobniejsze, im mniejsze jest zróżnicowanie wielkości pomiędzy taką formą a formą, której obyczaje są nam znane. Dlatego też wystarczająco prawdopodobne jest tworzenie jednego zespołu przez wszystkie gatunki *Myrmica* i *Lasius niger*.

Inaczej ma się sprawa z gatunkami o rozmiarach skrajnych i różnym stanowisku systematycznym. Stąd też włączenie *Lasius alienus* do grupy A, a *Formica fusca* i *Lasius fuliginosus* do grupy B posiada tu charakter prowizoryczny i ustalenie właściwej pozycji biocenotycznej tych gatunków musi pozostać sprawą otwartą do czasu zdobycia materiałów z terenów bogaciej przez te gatunki zasiedlonych.

Z drugiej strony jednak, ze względu na sporadyczność występowania tych trzech gatunków na terenie badanym, stosowana w tej pracy względna dowolność interpretacji ich stanowiska biocenotycznego nie stanowi żadnych przeszkód do wyciągania dalszych wniosków z materiału gatunków pozostałych.

W ten sposób wyczerpaliśmy temat zazębienia nisz ekologicznych *Formicidae*. Dodamy tylko jeszcze, że robione były wyliczenia zbieżności występowania dwu najpospolitszych na badanym terenie form grupy B, mianowicie *Lasius niger* i *Myrmica ruginodis*.

W przeciwieństwie do wyliczeń stopnia zbieżności z materiałów pułapkowych te wyliczenia, jako oparte na materiałach czerpaka, dają cyfry odzwierciedlające bezpośrednie spotkanie się obu form w określonych punktach terenu.



Rys. 10. Wykres obrazujący tendencje *Lasius niger* i *Myrmica ruginodis* do współwystępowania na określonych elementach runa

W oparciu o wszystkie omówione wyżej dane, wyniki tych wyliczeń traktujemy jako dowody zbieżności wokół przyciągających obie formy elementów pokarmowych (rys. 10).

Tak więc już rys. 10 sugeruje, że grupa reprezentowana przez *Myrmica ruginodis* i *Lasius niger* tworzy rzeczywiście układ konkurencyjny. Dalsze sprawdzenie tej obserwacji, jak również sprawdzenie czy dwie pozostałe grupy gatunków tworzą rzeczywiste układy konkurencyjne, będzie tematem następnej części opracowania.

C. STRUKTURA

Następnym z kolei kryterium istnienia zespołu jest kryterium typowej struktury. Kryterium to pozwala od razu wyeliminować z dalszego toku opracowania dwie spośród wydzielonych wyżej grup gatunków, grupę gatunków małych i grupę gatunków dużych.

Ubogi skład gatunkowy obu grup, oraz brak w grupie form małych gatunków pospolitych (*Stenammina westwoodi* 1,1 osobników na metr kwadratowy, *Tetramorium caespitum* 0,3 osobn. na m kw., *Leptothorax nyländeri* 0,2 osobn. na m kw., *Leptothorax acervorum* 0,1 osobn. na m kw.) upoważniają do wniosku, że obie grupy gatunków nie tworzą na badanym terenie samodzielnymi zespołami. Najprawdopodobniej tworzą one zespoły z przedstawicielami innych grup systematycznych. Pozostaje grupa gatunków średnich.

Grupa ta na terenie badanym posiada typową strukturę zespołu. Dominantami są w niej *Myrmica ruginodis* Ny l. (6,5 osobników na 1 m kwadratowy terenu) i *Lasius niger* L. (5,5 osobn. na m kw.). Influentami są *Myrmica sabuleti* Me i n. (2,5 osobn. na m kw.), *Myrmica lobicornis* Ny l. (1,5 osobn. na m kw.) i [*Formica fusca* L.] (0,5 osobn. na m kw.).

Gatunki akcesoryczne stanowią *Myrmica laevinodis* Ny l., *Myrmica rugulosa* Ny l., *Myrmica scabrinodis* Ny l., *Myrmica schencki* E m., [*Lasius fuliginosus* L a t r.].

Do stwierdzenia, że powyższa grupa gatunków jest poszukiwanym zespołem, pozostało tylko zastosowanie ostatniego z przyjętych na wstępie kryteriów istnienia zespołu, kryterium wewnętrznej regulacji ilościowej.

D. WEWNĘTRZNA REGULACJA ILOŚCIOWA

Zanim zajmiemy się szczegółowiej zjawiskami samoregulacji w zebra-
nym materiale *Formicidae*, musimy wyjaśnić pewną zasadniczej wagi
kwestię. Kwestia ta poruszana już była w części poświęconej metodyce.

Chodzi nam mianowicie o interpretację biologiczną zjawisk regulacyj-
nych.

Zjawiska regulacyjne, a więc jednoczesne wahania liczebności kom-
ponentów, mogą być liczbowym odzwierciedleniem zarówno oddziaływań
drapieżcy na ofiarę, jak oddziaływań konkurencyjnych, jak wreszcie mogą
być jedynie wynikiem różnej reakcji komponentów na te same czynniki
środowiskowe.

Możliwość oddziaływań pierwszego typu została dla interesującej nas
w tej chwili grupy gatunków średnich wykluczona w części poprzedniej
(str. 79).

Zastanówmy się jednak, w jaki sposób wyeliminować poważną trudność
w ocenie procesów wewnętrznej regulacji, wypływającą z udziału innych
czynników środowiskowych w przebiegu procesów regulacyjnych. Jest
rzeczą oczywistą, iż motorem zjawisk wewnętrznej regulacji muszą być
czynniki środowiskowe i to te czynniki środowiskowe, na zmiany których
komponenci zespołu reagują w sposób różny.

Ale jak stwierdzić, że rola tych czynników polega w naszym konkret-
nym przypadku jedynie na wytrąceniu zespołu ze stanu dynamicznej
równowagi, a sam przebieg procesu regulacyjnego jest już wynikiem to-
czącej się walki konkurencyjnej między komponentami. Równie dobrze
rola tych czynników może przecież polegać na kształtowaniu obserwowan-
ych w efekcie stosunków ilościowych.

Wystarczy tu przeciwstawna reakcja rozpatrywanych form na zmiany
czynnika różnicującego. Tj. wystarczy, aby na jedną z form określona zmia-
na, dajmy na to wilgotności powietrza, wpływała pozytywnie, a na drugą
negatywnie. W efekcie zaistnienia takiej zmiany jedna forma wystąpi
w ilościach większych, druga zmniejszy poziom występowania i zewnątrz-
nie będziemy mieli typowy efekt regulacyjny. Jakież stąd wypływa dla nas
wniosek?

Pierwszym wnioskiem, jaki stąd wypływa, jest, że celem stwierdzenia
iż obserwowane przez nas zjawiska są wyrazem walki konkurencyjnej,
musimy oceniać je w zestawieniu z wpływami na poszczególne kompo-
nentów tych czynników środowiskowych, które w naszym konkretnym
wypadku spowodowały wytrącenie zespołu ze stanu równowagi. W świetle
istniejących danych podstawowymi czynnikami różnicującymi występo-
wanie grupy mrówek średniej wielkości jest obecność *Formica rufa* L.
oraz czynniki klimatyczne.

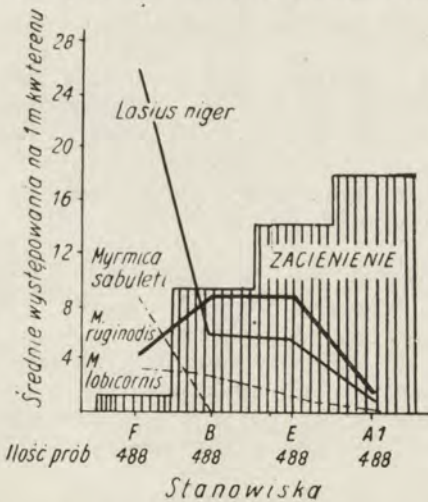
Wpływ *Formica rufa* wynika z charakteru omawianych wyżej zależ-
ności pomiędzy tym gatunkiem a gatunkami rozpatrywanej grupy mró-
wek. Charakterystyczne cechy tych zależności obrazuje rys. 6. Na ry-
sunku tym *Myrmica ruginodis* wraz ze wzrostem ruchliwości *Formica*
rufa wykazuje konsekwentny spadek związku ze ścieżkami tego gatunku.
Zjawisko to stoi na pozór w sprzeczności z synecjalnym stosunkiem tych
dwu gatunków: Przecież wzrost ruchliwości gospodarza powoduje inten-
sywniejsze zaśmiecanie ścieżek, a więc intensywniejsze gromadzenie na
tych ścieżkach elementów pokarmowych.

Jednak opisaną sytuację w sposób wystarczający tłumaczy rys. 4 mówiący o pożeraniu *Myrmica ruginodis* przez *Formica rufa*. Im większa ruchliwość gospodarza, tym słabszy dostęp *Myrmica ruginodis* do odkładanych na ścieżkach elementów pokarmowych i co za tym idzie, tym mniejszy związek z tymi ścieżkami.

Dodatkowym potwierdzeniem słuszności tego wniosku jest analogiczny stosunek *Stenamma westwoodi* do ścieżek *Myrmica ruginodis* (rys. 7), oraz wręcz przeciwny stosunek *Stenamma westwoodi* do ścieżek *Formica rufa* (rys. 6). W myśl rys. 4 *Stenamma* jest pożerana przez *Myrmica ruginodis*, natomiast nie jest pożerana przez *Formica rufa*. Powoduje to, że wzrost ruchliwości *Myrmica ruginodis* zmniejsza zainteresowanie *Stenamma* śmietniskiem gniazdowym *Myrmica ruginodis*, natomiast wzrost ruchliwości *Formica rufa* nie wpływa ograniczająco na występowanie *Stenamma* i co za tym idzie, wraz z bogaceniem się ścieżek *Formica rufa* w elementy pokarmowe następuje wzrost zainteresowań *Stenamma* tymi ścieżkami.

Interesującym nas w tej chwili zagadnieniem będzie, jak wpływają zmiany ruchliwości *Formica rufa* na poszczególne gatunki rozpatrywanej grupy mrówek.

Czy zmiany te wpływają różnicująco i czy ten wpływ różnicujący ma charakter oddziaływań przeciwstawnych czy jednokierunkowych? O tym, że wpływają one różnicująco, świadczy różny stopień zmian ruchliwości pod wpływem wzrostu ruchliwości *Formica rufa* (rys. 4). *Lasius niger*



Rys. 11. Wykres obrazujący reakcję głównych przedstawicieli zespołu mrówek średniej wielkości na wzrost zacielenia dna lasu (zacielenie wg rys. 2)

nia zacielenia wszystkie wymienione wyżej gatunki wykazują jednokierunkową reakcję. A więc wykazują jednokierunkową reakcję na zmiany warunków mikroklimatycznych siedliska,

reaguje najsilniejszym spadkiem ruchliwości, nieco słabiej reaguje *Myrmica ruginodis*, następną z kolei jest *Myrmica lobicornis* i wreszcie najsłabiej reaguje *Myrmica sabuleti*. Z drugiej strony, ponieważ wszystkie formy reagują spadkiem ruchliwości na wzrost ruchliwości *Formica rufa*, więc oczywiście reakcja ich na obecność tego gatunku musi być jednokierunkowa.

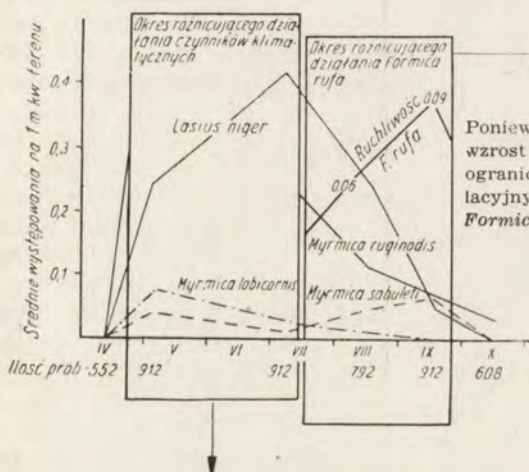
Wielominowa-wszy stanowiska badanego terenu, na których losowo występowała *Formica rufa*, zrobiliśmy zestawienie ukazane na rys. 11. Z zestawienia tego wynika, że na większość gatunków, a więc *Lasius niger*, *Myrmica sabuleti* i *Myrmica lobicornis* wzrost zacielenia wpływa konsekwentnie negatywnie, optimum leży w minimalnym zacieleniu, pessimum w zacieleniu maksymalnym.

Dowodzi to, że w istniejącym na badanym terenie zakresie zmian stop-

Oczywiście ta jednokierunkowość nie wyklucza działania czynników klimatycznych jako czynnika różnicującego występowanie, bowiem każdy z tych gatunków w różnym stopniu reaguje na zmiany mikroklimatu (rys. 11). W cyklu rocznym wpływ *Formica rufa* zaznacza się dopiero w drugiej połowie lipca (w drugiej połowie lipca następuje spadek penetracji najczulszego na obecność tego gatunku *Lasius niger*).

Zatem w rozpatrywaniu procesów regulacyjnych pomiędzy gatunkami omawianej grupy mrówek musimy podzielić cały okres wegetacyjny na dwa odcinki. W odcinku pierwszym, od kwietnia do połowy lipca, decydującymi o procesach regulacyjnych czynnikami są czynniki klimatyczne. W odcinku drugim, od połowy lipca do października, jako decydujący czynnik różnicujący wkracza *Formica rufa*.

Zacznijmy od okresu pierwszego. Ponieważ gatunki *Lasius niger*, *Myrmica sabuleti* i *Myrmica lobicornis* wykazują dla warunków terenu badanego jednokierunkową reakcję na zmiany działających w tym okresie czynników klimatycznych, więc w okresie tym wykazywać powinny różnie stopnie wzrostu penetracji. Intensywniejszy wzrost penetracji wykazywać winien *Lasius niger*, dwa pozostałe gatunki słabszy, ale również wzrost penetracji. Tymczasem rys. 12 mówi nam, że w okresie tym istnieje między tymi gatunkami zjawiska regulacyjne. I co za tym idzie, musimy przyjąć, że rolę kształtowania obserwowanych stosunków ilościowych przejął proces konkurencji.



Ponieważ na wszystkie cztery gatunki wzrost ruchliwości *Formica rufa* działa ograniczająco (rys. 4), zatem efekt regulacyjny w okresie dominującego wpływu *Formica rufa* należy traktować jako wynik walki konkurencyjnej

Ponieważ, jak wskazuje rys. 11, wszystkie trzy gatunki wykazują ten sam kierunek reakcji na zmiany mikroklimatu, zatem efekt regulujący w okresie dominującego wpływu czynników klimatycznych należy traktować jako wynik walki konkurencyjnej

Rys. 12

Zachodzących w tym okresie zjawisk regulacyjnych pomiędzy *Myrmica ruginodis* a *Lasius niger* nie możemy traktować jako regulacji konkurencyjnej, ponieważ gatunki te wykazują przeciwstawną reakcję na zmiany klimatyczne. Ta sama zmiana klimatyczna wywołać może wzrost penetracji *Lasius niger* i spadek penetracji *Myrmica ruginodis* (rys. 11). Do tematu konkurencji między tymi gatunkami jeszcze wrócimy. Na razie

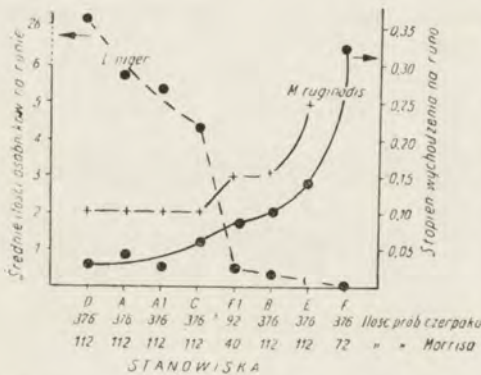
zajmiemy się drugim okresem cyklu wegetacyjnego. Jak było wyżej mówione, wpływ *Formica rufa* na wszystkich komponentów rozpatrywanej grupy mrówek jest jednokierunkowy. Zatem w okresie drugim zmiany ruchliwości *Formica rufa* wywołać powinny różne stopnie spadku penetracji rozpatrywanej grupy. I tak *Lasius niger* powinien wykazywać największy, *Myrmica sabuleti* najmniejszy, ale również spadek penetracji.

Tymczasem na rys. 12 widzimy we wrześniu nie spadek, lecz wzrost penetracji *Myrmica sabuleti*. Najwidoczniej gatunki silnie ograniczane przez *Formica rufa*, ustępując zwalniają jakieś wycinki nisze ekologicznych, które zajmuje wówczas najsłabiej reagująca *Myrmica sabuleti*. Należy więc przyjąć, że procesy regulacyjne w rocznym cyklu wegetacyjnym obrazowane na rys. 12, są zjawiskami wywołanymi przez proces konkurencji, że są poszukiwanymi procesami wewnętrznej regulacji ilościowej zespołu.

Jak jednak ocenić udział konkurencji w procesach regulacyjnych pomiędzy formami o różnokierunkowej reakcji na zmiany czynników różnicujących? Tu zmiany czynników różnicujących, w naszym przypadku zmiany klimatyczne, wystarczająco tłumaczą jakościową wymianę pozycji

w zespole przez kolejnych dominantów *Myrmica ruginodis* i *Lasius niger* (rys. 14, 15). Uchwycenie ilościowe tej wymiany pozycji, tj. uchwycenie ewentualnych dysproporcji pomiędzy obserwowaną zmianą stosunków ilościowych a stopniem reagowania obu form na zachodzące zmiany klimatyczne, wymagałoby tak bogatego materiału statystycznego, jakiego uzyskanie jest techniczną niemożliwością w szerszej zakrojonych badaniach biocenotycznych. Nie znaczy to jednak, abyśmy nie mieli żadnych sposobów uwypuklenia takich procesów regulacyjnych, które będziemy w stanie interpretować jako procesy wewnętrznej regulacji.

Rys. 13. Wykres obrazujący wypieranie z runa *Lasius niger* przez *Myrmica ruginodis*. Równoczesny wzrost zaznaczonej na wykresie krzyżkami zbieżności występowania tych gatunków na runie mówi, iż mamy tu do czynienia z walką konkurencyjną (dane o stopniach zbieżności wg rys. 10)



Rozpatrywana przez nas grupa mrówek posiada dwa zasadnicze tereny penetracji, powierzchnię ziemi i runo. Otóż dysponujemy dowodami wzajemnego wypierania się z runa *Myrmica ruginodis* i *Lasius niger*. Wypieranie to ilustruje rys. 13. Na rysunku tym przedstawione są zmiany intensywności penetracji *Lasius niger* w zestawieniu ze zmianami stopnia wychodzenia na runo *Myrmica ruginodis*. Stopniem wychodzenia na runo określam stosunek ilości osobników na runie do ilości osobników na ziemi (stosunek ilości osobników na m kw. runa z materiałów czerpaka do ilości osobników na m kw. ściółki z prób Morrissa). Dodatkowym wskaźnikiem, że chodzi tu o wypieranie konkurencyjne, jest to, iż kierunek wzrostu zaznaczonego na rysunku, stopnia zbieżności występowania obu form (po-

równaj rys. 10) jest zgodny z kierunkiem spadku penetracji *Lasius niger*. Najprawdopodobniej im intensywniej wychodzi na runo *Myrmica ruginodis*, tym większy front obejmuje walka konkurencyjna (zwiększenie stopnia zbieżności występowania) i to rozwinięcie frontu walki powoduje wyparcie gorzej przystosowanego do warunków leśnych *Lasius niger*. Niestety podobnych zestawień dla innych gatunków ze względu na niewydolność statystyczną materiałów zrobić nie byliśmy w stanie. Już jednak tych kilka faktów przytaczanych wyżej, jeżeli nie w zupełności to przynajmniej w formie dostatecznej pozwala twierdzić, że omawiana grupa gatunków mrówek podlega procesom wewnętrznej regulacji ilościowej.

Tym samym możemy uznać za udowodniony fakt tworzenia przez tę grupę rzeczywistego układu konkurencyjnego, który w części opisowej nazywam zespołem LASIUS NIGER.

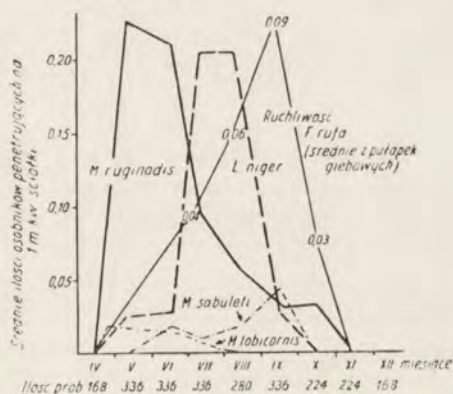
OPIS ZESPOŁU

Zespół LASIUS NIGER najprawdopodobniej jest zespołem równie eurytopowym jak składające go gatunki. Właśnie dla zaakcentowania tej eurytopowości nadaję mu nazwę najbardziej eurytopowego komponenta, jakim jest *Lasius niger* i opiswane niżej struktury zespołowe traktuję jako charakterystyczne dla leśnej formy tego zespołu.

A więc leśny zespół LASIUS NIGER kształtuje się na badanym terenie w ciągu kwietnia (rys. 14, 15, 16). W początku tego miesiąca wybitnie dominuje *Myrmica ruginodis*, pozostałe gatunki spotykają się jeszcze sporadycznie, co dowodzi, że zespół jeszcze się nie utworzył. Na runie w tym okresie wszystkie gatunki występują sporadycznie.

W początkach maja mamy już ustaloną strukturę zespołu, dominant — *Myrmica ruginodis* Nyl., subdominant — *Lasius niger* L., influenty — *Myrmica sabuleti* Me i n. i *Myrmica lobicornis* Nyl. Struktura ta zachowuje się do lipca, kiedy dominantem zostaje *Lasius niger* L. *Myrmica ruginodis* w okresie letnim jest subdominantem, influentami są *Formica fusca* L., *M. sabuleti* i *M. lobicornis*. Do tego momentu zespół we wszystkich opianowanych przezeń środowiskach występuje w formie zbliżonej. We wrześniu sytuacja ulega zmianie. Na runie zespół przechodzi stadium wiosenne tj. dominację *M. ruginodis*, subdominację *L. niger* i influencję *M. sabuleti* i *M. lobicornis*.

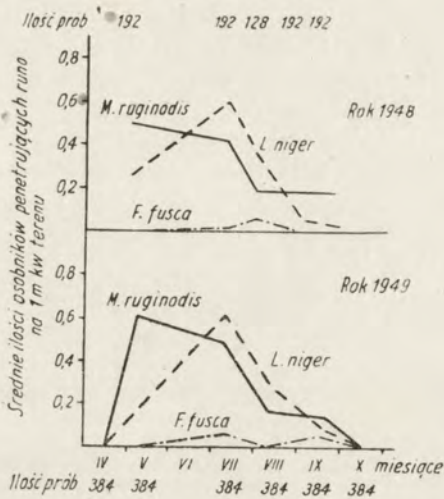
Natomiast na ściółce występuje charakterystyczna wymiana pozycji. *Myrmica ruginodis* pozostaje nadal subdominantem, natomiast *L. niger* i *M. sabuleti* wymieniają pozycje w zespole. Dominantem staje się *M. sabuleti* a *L. niger* schodzi do roli influenta. Dzieje się tak zapewne dlatego,



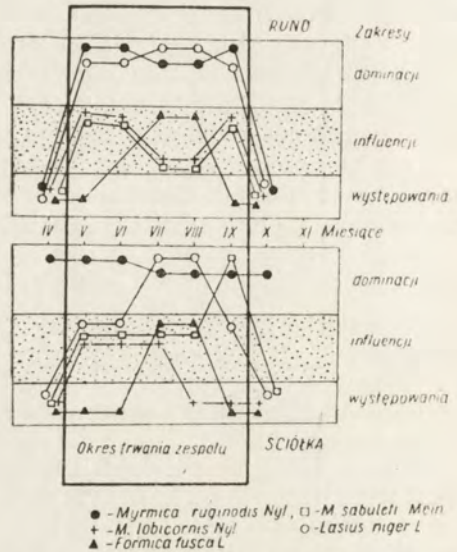
Rys. 14. Penetracja ściółki przez głównych komponentów zespołu LASIUS NIGER w cyklu rocznym

że wywołujący przeobrażenie zespołu gatunków *Formica rufa* L., jak zostało przez nas stwierdzone, niemal zupełnie nie penetruje runa.

W październiku cały zespół rozpada się. Na runie mrówki zaczynają występować sporadycznie, na ściółce wysoko dominuje *M. ruginodis* a po-



Rys. 15. Penetracja runa przez głównych komponentów zespołu *LASIUS NIGER* w cyklu rocznym



Rys. 16. Dynamika leśnego zespołu *LASIUS NIGER* w cyklu rocznym

zostałe gatunki schodzą do roli form akcesorycznych. Na poszczególnych stanowiskach terenu badanego leśny zespół *LASIUS NIGER* występuje w formach następujących.

Polany młodnikowe

Dominant — *Lasius niger* L.

Influenci — *Myrmica ruginodis* Nyl., *M. sabuleti* Mein., *M. lobicornis* Nyl.

Gatunki akcesoryczne — *M. schencki* Em., *M. rugulosa* Nyl., *M. scabrinodis* Nyl., [*Formica fusca* L.], [*Lasius fuliginosus* Latr.]

Wnętrze lasu wysokopiennego

Dominant — *M. ruginodis* Nyl.

Subdominant — *L. niger* L.

Influenci — *M. lobicornis* Nyl., [*Formica fusca* L.]

Gatunki akcesoryczne — *M. sabuleti* Mein., *M. schencki* Em., [*Lasius fuliginosus* Latr.], *M. scabrinodis* Nyl., *M. laevinodis* Nyl.

Obecność już nieznacznych ilości *Formica rufa* L. powoduje na polanach młodnikowych zmianę układu na

Dominant — *Myrmica ruginodis* Nyl.

Subdominant — *M. sabuleti* Mein.

Influenci — *Lasius niger* L., *M. lobicornis* Nyl.

Ta nieznaczna obecność *F. rufa* we wnętrzu lasu wysokopiennego wywołuje zmianę układu na

Dominant — *M. ruginodis* Nyl.

Subdominant — *M. sabuleti* Mein.

Influenci — *M. lobicornis* Nyl., [*Formica fusca* L.]

Gatunki akcesoryczne — *Myrmica schencki* Em., *Myrmica scabrinodis* Nyl., *Myrmica laevinodis* Nyl., *Lasius fuliginosus* Latr., *L. niger* L.

Znaczniejsza obecność *F. rufa* wywołuje w lesie wysokopiennym układ

Dominant — *M. sabuleti* Mein.

Subdominant — *M. lobicornis* Nyl.

Influenci — *M. ruginodis* Nyl., [*Formica fusca* L.]

Gatunki akcesoryczne — *Myrmica schencki* Em., *Myrmica scabrinodis* Nyl., *Myrmica laevinodis* Nyl., *Lasius fuliginosus* Latr., *L. niger* L.

Streszczenie

Zadaniem pracy było wyróżnienie układów *Formicidae*, wytwarzanych w biocenozie przez proces konkurencji międzygatunkowej.

Jako kryteria wyróżnienia układów konkurencyjnych, zespołów, autor przyjmuje kryteria proponowane przez Tarwida (1952), ząbienie nisz ekologicznych, typową strukturę (nieliczne dominanty, dość liczne influenty i liczne gatunki akcesoryczne) oraz konkurencyjną regulację ilościową. Kryteria te jednak okazały się dla *Formicidae*, jako form bardzo plastycznych ekologicznie, niewystarczające. Autor uzupełnia je kryterium braku zależności bezpośrednich oraz interpretując jako zjawisko syneccji fakultatywnej, powszechnie znane w myrmekologii zjawisko gniazdowania form mniejszych w pobliżu gniazd form większych; wyciąga wniosek, że pewne określone zróżnicowanie wielkości powinno wykluczać konkurencję pomiędzy mrówkami. Na tej podstawie autor dopuszcza istnienie konkurencji tylko pomiędzy formami o rozmiarach przeciętnych od 2,5 do 3 mm, od 4,5 do 5 mm oraz od 6 do 7 mm.

Materiały *Formicidae* zebrane zostały w latach 1948—49 na terenie jednogatunkowego, sadzonego lasu sosnowego o powierzchni ok. tysiąca hektarów (ndl. Łobodno k. Częstochowy, północna Małopolska) trzema metodami połowów ilościowych, czerpaka ilościowego, prób Morrisa oraz tzw. pułapek glebowych (cylindrów wkopanych w ziemię, tak, aby brzeg był równy z powierzchnią gleby). Uzyskany materiał statystyczny wykorzystany został do wyliczeń zbieżności występowania różnych gatunków *Formicidae* oraz do ujawnienia procesów regulacji ilościowej.

W efekcie zestawienia wyników uzyskanych z badanego terenu autor dochodzi do wniosku, że grupa gatunków małych *Stenammina westwoodi* Arn., *Leptothorax acervorum* Fabr., *Leptothorax muscorum* Nyl., *Leptothorax nylanderi* Foerst. i *Tetramorium caespitum* L. oraz grupa gatunków dużych *Formica sanguinea* Latr. i *Formica rufa* L. nie tworzą na badanym terenie samodzielnych zespołów. Natomiast grupa gatunków średnich, *Lasius niger* L., *Myrmica ruginodis* Nyl., *Myrmica laevinodis* Nyl., *Myrmica scabrinodis* Nyl., *Myrmica sabuleti* Mein., *Myrmica lobicornis* Nyl., *Myrmica schencki* Em., *Myrmica rugulosa* Nyl., oraz

prawdopodobnie *Formica fusca* L. i *Lasius fuliginosus* Latr. wykazuje wszelkie cechy zespołu. Zespół ten nazywany przez autora zespołem LASIUS NIGER, kształtuje się w warunkach leśnych w kwietniu i rozpada w październiku. Podstawą procesów regulacyjnych w obrębie tego zespołu jest stopień zacienienia dna lasu oraz obecność gatunku *Formica rufa* L.

Autor przewiduje istnienie tego zespołu i poza środowiskiem leśnym. Przemawia za tym eurytopowość większości składających zespół gatunków.

LITERATURA

1. Arnoldi K. — Studien über die Systematik der Ameisen. Zool. Anz. 75, 1928, pp. 123—137, 140.
2. Begdon J. — Studia nad mrówkami Pomorza. Pol. Pismo Entomol., Lwów 11, 1923, pp. 57—97.
3. Bekłemiszew W. N. — Ueber die Anwendung einiger Grundbegriffe der Biocoenologie auf tierische Komponente der Festlandbiocoenosen. Bull. of Plant Protection, Leningrad 1 (177), 1931.
4. Eidmann H. — Ameisen und Blattläuse. Biol. Zbl. 47, 1927, pp. 537—556.
5. Emery C. — Beitrage zur Monographie der Formiciden des Palaearktischen Faunengebietes. D. ent. Z. 1908, 1909, 1910, 1912.
6. Escherich K. — Die Forstinssekten Mitteleuropas. V Band, Hymenoptera u. Diptera. Berlin 1942.
7. Finzi E. — La forme européenne del genere *Myrmica* Latr. Biol. Soc. Sc. Nat. 29, 1926, pp. 71—119.
8. Forel A. — Les Fourmis de la Suisse. Bale—Geneve—Lyon., 1874, pp. 452.
9. Friederichs K. — Die Grundfragen und Gesetzmässigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie. I Band, Oekologischer Teil. Berlin 1930, pp. 417.
10. Gause G. F. — Ekspierimentalnoje izsledowanije borby za szczestwowanije miezdu *Paramecium caudatum*, *Paramecium aurelia* i *Stylonychia mytilus*. Zool. Żurn., T. XIII, wyp. 1, 1934.
11. Gause G. F. — O procesach uniczożenija odnowo wida drugim w populiacjach infusorii. Zool. Żurn. T. XVIII, wyp. 1, 1934.
12. Goetsch W. — Beiträge zur Biologie und Verbreitung der Ameisen in Kaernten und in den Nachbargebieten. Oester. Zool. Zeit., Wien, 1949, pp. 94—1000.
13. Goesswald K. — Oekologische Studien ueber die Ameisenfauna des mittleren Maingebietes. Z. Wiss. Zool. 142, 1932, pp. 1—156.
14. Goesswald K. — Ueber den Einfluss von verschiedener Temperatur und Luftfechtigkeiten auf die Lebensäusserungen der Ameisen. Zeitschr. f. Wiss. Zool. Bd. 151 Heft 3, 1938.
15. Herzig B. E. — Ameisen und Blattläuse. Z. Ang. Ent. 24, 1937, pp. 265—435.
16. Herter K. — Untersuchungen ueber den Temperatursinn der Hausgrille und roten Waldameise. Biol. Zentralbl. 43, 1923.
17. Jakubisiak St. — Mrówki okolic Przybyszewa (południowe Mazowsze) — Studium ekologiczne. Ann. Uniw. M. C.—Skł. Lublin. Vol. III, 12, sec. C.
18. Kaczmarek W. — Reakcja mrówek na opylanie lasu arsenianem wapnia in litt. 1952.
19. Lityński A. — Biocenoza i biosocjacja. Przyczynek do ekologii fauny wodnej. Arch. Hydr. i Ryb. Suwałki, 11, nr 3, pp. 167—210. 1938.
20. Pickles W. — Populations and territories of the ants *Formica fusca*, *Acanthomyops flavus* and *Myrmica ruginodis* at Thornhills. J. Anim. Ecol. Cambridge. 5. 1936, pp 262—270.
21. Pickles W. — Populations, territory and interrelations of the ants *Formica fusca*, *Acanohomyops niger* and *Myrmica scabrinodis* at Garforth. J. Anim. Ecol. Cambridge. 1935, pp. 22—32.
22. Skwarr E. — Nestbau u. Lebensgewohnheiten unserer Hochmoorameisen. Sitzungsbericht. Schr. Phys.-oekon. Ges. Koenigsberg. Vol. 65, 1927.
23. Smith N. G. — Animal communities of a deciduous forest succession, Ecol. Vol. IX, 4, 1928, pp 478—500.
24. Staercke A. — Beginnende Divergenz bei *Myrmica lobicornis* Nyl. Tijdschr. Ent. 70, 1927, pp. 73—84.

25. Stitz H. D. — Ameisen o. Formicidae, Dahl, Die Tierwelt Deutschlands, Teil 27. Jena, 1939, pp. 428.

26. Tarwid K. — Próba charakterystyki zespołów komarów puszczy

Kampinoskiej. Stud. Soc. Scient. Tor. Sectio E. Vol. III, Nr 2, 1952.

27. Wengris J. — Badania nad rozmieszczeniem mrówek w zależności od warunków ekologicznych. Stud. Soc. Sc. Tor. (E), Toruń, 1948, Vol. I, Nr 1.

В. Качмарек

Исследование сообществ лесных муравьев

Резюме

Задача настоящего сообщения — выделить существующие в биоценозе группировки *Formicidae* обусловленные межвидовой конкуренцией. Автор употребляет критерии предложенные Тарвидом (Tarwid, 1952) для сообществ животных: частичное совпадение экологических ниш, типичная структура (небольшое количество доминантов, довольно большое инфлюентов и многочисленные субинфлюентные виды), количественная регуляция, обусловленная конкуренцией.

Однако эти критерии оказались недостаточными для такой экологически пластичной группы, какой являются *Formicidae*. Автор дополнил их критерием отсутствия непосредственной зависимости. Интерпретируя всем известное в мырмекологии явление постройки гнезд мелкими формами вблизи гнезд крупных форм, как явление факультативной синезии, автор приходит к выводу, что разница в величине должна исключить конкуренцию у муравьев. На этом основании автор допускает существование конкуренции только между формами, средняя величина которых колеблется от 2,5 до 3 мм, от 4,5 до 5 мм и от 6 до 7 мм.

Сборы материалов *Formicidae* производились в 1948—49 гг. на территории одновидового саженого соснового леса площадью в 1000 га (надлесничество Лободно около Ченстоховы) тремя количественными методами: кошением количественным сачком, пробами Морриса, ловчими цилиндрами. Полученные статистические материалы использовано для вычисления совпадений появления разных видов *Formicidae* и для выявления процесса количественной регуляции.

Подитоживая результаты полученные в вышеуказанных условиях автор приходит к выводу, что группа мелких видов — *Stenammina westwoodi* Arn., *Leptothorax nylanderi* Foerst. *Leptothorax acervorum* Fabr., *Leptothorax muscorum* Nyl. и *Tetramorium caespitum* L. и группа крупных видов *Formica sanguinea* Latr. и *Formica rufa* L. не образуют на исследованной территории самостоятельных сообществ, в то время как группа видов среднего размера *Lasius niger* L., *Myrmica ruginodis* Nyl., *Myrmica laevinodis* Nyl., *Myrmica scabrinodis* Nyl., *Myrmica sabuleti* Mein., *Myrmica lobicornis* Nyl., *Myrmica schencki* Em., *Myrmica rugulosa* Nyl. и вероятно *Formica fusca* L. и *Lasius fuliginosus* Latr. проявляют все черты сообщества. Это сообщество, названное автором сообществом *LASIUS NIGER* формируется в лесных условиях в апреле и распадается в октябре. Основой регулятивных процессов в пределе этого сообщества является степень затенения дна леса и присутствие вида *Formica rufa* L.

Автор, опираясь на эвритопности большинства видов принадлежащих к этому сообществу, предполагает, что существует оно и вне границ леса.

W. K a c z m a r e k

Research on Associations of Forest Ants

S u m m a r y

The purpose of this work has been the differentiation of the associations of *Formicidae* formed in biocenose through a process of competition among species.

As criteria used for differentiating the competing formations — associations the author accepts the criteria proposed by prof. T a r w i d (1952) like 1) the overlapping of ecological niches, 2) typical structure (not many dominants, rather numerous influents and many accessory species) and 3) the competitive regulation of quantity.

These criteria have proved to be insufficient for *Formicidae*, forms of great ecological plasticity. The author therefore introduces the criteria of lack of direct interrelation and interpreting the generally known fact in myrmecology that small forms nest near the nests of larger forms as facultative synecion, draws the conclusion that certain differentiation of size should exclude competition among ants. On this basis the author accepts the existence of competition only between forms of average size from 2,5 to 3 mm, 4,5 to 5 mm and 6 to 7 mm.

The *Formicidae* material has been collected in 1948—49 in one-species planted pine forest of an area of about 1000 hektars (Łobodno near Częstochowa Northern Małopolska) by the use of three methods of quantitative collecting, namely: a quantitative spinning net, Morris tests and ground holes (cylinders placed in the ground so, that their top edges are even with the ground level). The statistical data obtained have been used to determine the convergence of appearance of the different species of *Formicidae* and to reveal the process of quantitative regulations.

From an analysis of the results obtained from the tested region, the author arrives at the conclusion, that a group of small species *Stenammina westwoodi* Arn, *Leptothorax acervorum* Fabr., *Leptothorax muscorum* Ny l., *Leptothorax nylanderii* Foerst., and *Tetramorium caespitum* L. and a group of large species *Formica sanguinea* Latr. and *Formica rufa* L. does not form independent associations on the territory tested. On the other hand, a group of intermediate middle-sized species *Lasius niger* L., *Myrmica ruginodis* Ny l., *Myrmica laevinodis* Ny l., *Myrmica scabrinodis* Ny l., *Myrmica sabuleti* Mein., *Myrmica lobicornis* Ny l., *Myrmica schencki* Em., *Myrmica rugulosa* Ny l., and probably *Formica fusca* L. and *Lasius fuliginosus* Latr. display all the features of an association. This association named by the author the LASIUS NIGER association in forest conditions comes to existence in April and vanishes in October. The degree of overshadowing of the forested ground and the presence of the *Formica rufa* L. constitute the basis for their regulative processes in the above said association.

The author foresees the existence of such an association also outside of the forest environment — because the majority of species constituting this association are eurytopics.