

TOMASZ CIERZNIAK
PAN w Poznaniu

WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ NAD MIGRACJAMI POKARMOWYMI TRZMIELI (*BOMBUS LATREILLE*, *APOIDEA*) W ZRÓŻNICOWANYM KRAJOBRAZIE ROLNICZYM

Wstęp

Zwiększająca się degradacja środowisk intensywnie użytkowanych przez człowieka zwróciła uwagę ekologów na funkcjonowanie dużych jednostek ponadekosystemowych – krajobrazów. Konieczne stało się planowe, oparte na znajomości praw ekologicznych, zarządzanie terenów podlegających działalności ludzkiej. Tak więc problemy badawcze związane z ekologią krajobrazu, takie jak zasady integracji elementów krajobrazu, stabilność procesów ekologicznych w krajobrazie, rola barier i korytarzy ekologicznych, dyspersja i migracje zwierząt w krajobrazie mają nie tylko znaczenie poznawcze, ale i praktyczne.

Obecnie uwagę kieruje się na dominujące na kuli ziemskiej i ciągle powiększane krajobrazy rolnicze. Systematycznie wzrasta ilość informacji o poszczególnych elementach tych krajobrazów, o ich funkcji i znaczeniu. Szczególnie dużym zainteresowaniem cieszą się wśród ekologów elementy wyraźnie wyodrębnione w strukturze krajobrazu, takie jak zbiorniki wodne, zadrzewienia śródpolne itp., które otoczone kulturami rolniczymi można traktować jako wyspy środowiskowe i z tego punktu widzenia oceniać ich wpływ na otaczające ekosystemy i powiązanie z nimi. Analizując opracowania dotyczące wysp środowiskowych w krajobrazie rolniczym (Andrzejewski 1976, 1983, Forman, Godron 1986, Dąbrowska–Prot 1987, Kozakiewicz, Szacki 1987) można dostrzec, że funkcjonowanie populacji różnych zwierząt tych środowisk jest nadal mało rozpoznane, nawet w grupach intensywnie „eksploatowanych” badawczo, takich jak ssaki, ptaki czy niektóre grupy owadów.

Dużym zainteresowaniem biologów i rolników cieszą się owady zapylające. Ogólne znaczenie środowisk refugialnych krajobrazu rolniczego dla zgrupowań dziko żyjących pszczoł przedstawił w swojej pracy Banaszak (1983). Autor ten dowiódł, że przetrwanie w agroekosystemach, w stosunkowo niezmiennym składzie tej grupy owadów było możliwe dzięki istnieniu trwałych (lasy, murawy kserotermiczne) i mniej stabilnych (zadrzewienia śródpolne, pasy przydrożne) środowisk refugialnych. Mało jest natomiast dowodów bezpośrednich, które tłumaczyłyby w jaki sposób funkcjonują grupy środowisk refugialnych na poziomie krajobrazu zapewniające przetrwanie i rozwój omawianej grupie owadów.

Niniejsza praca przedstawia wstępne wyniki badań nad migracjami pokarmowymi trzmieśli w sieci środowisk ostojowych krajobrazu rolniczego. Zagadnienie to przedstawiono na przykładzie wielogatunkowego zgrupowania trzmieśli zasiedlającego izolowane zadrzewienie śródpolne. Celem badań było danie odpowiedzi na pytanie czy badane zgrupowanie trzmieśli wykorzystuje tylko izolowane zadrzewienie funkcjonujące jako refugium, czy też korzysta ze źródeł pokarmu znajdujących się w innych biotopach.

Teren badań i metody

Badania prowadzone były w krajobrazie typowo rolniczym w okolicach Turwi (40 km na południe od Poznania) w latach 1987–89. Teren badań położony był w obrębie Równiny Kościańskiej (Kondracki 1977). Deniwelacja terenu była minimalna i spadki nie przekraczały 6 %.

ale o dużym zróżnicowaniu decydowała obecność różnego typu zadrzewień wprowadzonych w latach dwudziestych ubiegłego wieku przez ówczesnego właściciela tych terenów Dezyderygo Chłapowskiego.

Zadrzewienia, zakrzewienia, murawy i przydroża będące dla pszczół ważnymi miejscami przeżycia (refugiami) zajmowały w badanym krajobrazie 7 % powierzchni, a minimalna średnia odległość między skrajami refugium wynosiła 248 m. Szczegółowym badaniom poddano fragment wyżej scharakteryzowanego krajobrazu o powierzchni 75 ha (Rys. 1).

W ciągu kolejnych lat, w okresie od kwietnia do września badano skład gatunkowy, zagęszczenie i migracje zgrupowania trzmieli, izolowanego przez pola uprawne zadrzewienia śródpolnego oraz sąsiednich środowisk ostożowych (nasyp kolejowy, zadrzewienie pasowe, przydroża szosy i alei czereśniowej). Zadrzewienie zajmuje powierzchnię 1,8 ha. Drzewostan budują głównie brzoza brodawkowata (*Betula verrucosa* Ehr.) i dąb szypułkowy (*Quercus robur* L.). Miejsca pozbawione drzew pokrywa zróżnicowana murawa, w skład której wchodzi oprócz roślinności łąkowej i segetalnej płaty roślinności z klasy Sedo-Scleranthetea oraz Artemisietea. Główne rośliny żywicielskie trzmieli stanowiły *Ballota nigra* L., *Convolvulus arvensis* L. i *Centaurea rhenana* Bor.

Ilość zasobów pokarmowych oceniono stosując fitosocjologiczny wskaźnik zwarcia (pokrycia), który przedstawia procent powierzchni terenu pokryty przez oceniane gatunki roślin (Braun-Blanquet 1964).

Zagęszczenie trzmieli oceniano dwiema metodami. W zadrzewieniu i sąsiednich refugium stosowano metodę transektów (pasów) wg Banaszaka (1980). Metoda ta polega na liczeniu i odławianiu owadów na odcinku 200 m w pasie o szerokości 1 m. Próby wykonuje się w zbliżonych warunkach atmosferycznych, przy pogodzie słonecznej i bezwietrznej, w temperaturze powyżej 20°C. Dla oceny zagęszczenia w danym środowisku, w określonym dniu próbę powtarzano dwu-, trzykrotnie i jako wynik przyjmowano średnią z prób. Oceny zagęszczenia przeprowadzano w dwu-, trzytygodniowych odstępach. W zadrzewieniu śródpolnym, dla oceny liczebności, wykorzystano dodatkowo metodę znakowania i ponownego odłowu osobników. Liczbę trzmieli oceniono stosując wzór Sebera (1970):

$$N = \frac{(M+1)(n+1)}{(m-1)} - 1$$

gdzie: N – ogólna liczba trzmieli, M – liczba osobników oznakowanych i wypuszczonych, n – liczba osobników ponownie odłowionych (oznakowanych i nieoznakowanych), m – liczba osobników oznakowanych odłowionych ponownie.

Trzmiele znakowano dwiema metodami. Pierwsza polegała na nanoszeniu pędzelkiem kolorowego (czerwony, niebieski) szybko schnącego lakieru na tułów (thorax) trzmiela znajdującego się na kwiecie. W ciągu godziny jedna osoba znakowała około 30–40 osobników trzmieli. Trwałość oznakowania oceniono na 7 dni (maksymalnie na 14 dni). Wypróbowano również inną metodę polegającą na wykorzystaniu do znakowania kolorowych lakierów w aerozolu. Ostatecznie jednak ten sposób znakowania odrzucono z uwagi na możliwość spadku przeżywalności i sprawności znakowanych osobników (spryskanie lakierem skrzydeł, oczu).

Wyniki badań

W badanym zadrzewieniu śródpolnym występowało 8 gatunków trzmieli. W okresie największej liczebności dominowały dwa pospolite i charakterystyczne dla tego typu środowisk gatunki, *Bombus lapidarius* (L.) i *B. terrestris* (L.). Pozostałe gatunki wyraźnie ustępowały ilościowo dominantom, jednak były stałym elementem zgrupowania w ciągu trzech lat

badani. Na tle zgrupowań trzmieli sąsiednich refugium, gdzie stwierdzono od 4 do 9 gatunków można uznać badane zgrupowanie za gatunkowo bogate. W okresie wiosennym (kwiecień) w refugium obserwowano samice, które zakładały tu gniazda. Mimo dobrych warunków pokarmowych zagęszczenie utrzymywało się na niskim poziomie (ok. 25 os./ha). W drugiej połowie maja i na początku czerwca zaznaczyło się zmniejszenie liczebności trzmieli. Obniżenie to wiąże się z wyraźnym zubożeniem bazy pokarmowej (Rys. 2). W okresie czerwca pojawiały się pierwsze robotnice i następował szybki wzrost liczebności zgrupowania. W każdym z trzech sezonów badawczych zjawisko to następowało w innym czasie i skorelowane było ze zmianami zasobów pokarmowych. Maksimum liczebności przypadało na przełom lipca i sierpnia i zbiegało się ze szczytem kwitnienia głównej rośliny pokarmowej *Ballota nigra* L.

Stwierdzono, że przedstawiona dynamika liczebności zgrupowania jest ogólnie zbliżona do prezentowanych w literaturze. Początkowa, niska liczebność, a następnie szybki jej wzrost oraz maksimum występowały w podobnych okresach jak w zgrupowaniach badanych przez Teras (1983), Ranta i in. (1981), Ranta i in. (1984).

Zaznaczające się różnice, takie jak większa amplituda zmian liczebności w ciągu sezonu, przesunięcie w czasie wzrostu liczebności i jej maksimum związane są, jak się wydaje, głównie ze zmianami w zasobach pokarmowych (Rys. 2) w ciągu sezonu wegetacyjnego.

W okresie maksymalnej liczebności przeprowadzono znakowanie trzmieli. Na podstawie znakowania i ponownego odławiania określono liczebność trzmieli w zadrzewieniu. Wyniki przedstawia Tabela 3. Liczebność otrzymana tą metodą była średnio o 33 % niższa aniżeli uzyskana metodą transektów. Podobne wyniki otrzymał Teras (1983) porównując obie metody. Jeżeli przyjąć nawet liczebność otrzymaną przez zastosowanie metody transektów, znakowanie objęło średnio 32,8 % zgrupowania. Przy założeniu istnienia migracji pokarmowych do sąsiednich refugium występowało duże prawdopodobieństwo zaobserwowania znakowanych osobników w pobliskich, bogatych w pokarm środowiskach ostojowych. Jednakże mimo intensywnej obserwacji w sąsiednich refugium nie stwierdzono tam znakowanych trzmieli.

Prócz nie stwierdzonej migracji poza badane zadrzewienie śródpolne zaobserwowano również duże przywiązanie do miejsc pokarmowych w obrębie samego zadrzewienia. Na podstawie obserwacji znakowanych osobników wykazano duże przywiązanie do miejsc zbierania pokarmu, jakimi były płatki kwitnącej roślinności, głównie *Ballota nigra* L.. Poszczególne płatki (A, B, C, D) były oddalone od siebie zaledwie o kilka lub kilkanaście metrów (Rys. 1). Do płatków tych przylatywały nie zmieniające się prawie grupy osobników (Tab. 2). Grupa trzmieli związana z danym płatem składała się z określonej liczby gatunków i posiadała specyficzną strukturę dominacji, która utrzymywała się przez okres kilku dni (Tab. 1).

W roku 1989 w wyniku suszy w połowie sierpnia nastąpiło gwałtowne zubożenie zasobów pokarmowych trzmieli w zadrzewieniu. W tym samym okresie zaobserwowano migracje trzmieli do sąsiednich najbliższych refugium. Po wykoszeniu reszty roślinności żywicielskiej w badanym zadrzewieniu zjawisko migracji nasiliło się. Największą liczbę znakowanych osobników obserwowano w najbliższym położonym od badanego zadrzewienia refugium (Rys. 1).

Dyskusja i wnioski

Obserwując dynamikę liczebności w poszczególnych sezonach można dostrzec związek rozwoju ilościowego zgrupowania z rozwojem roślinności (okresami kwitnienia) stanowiącej bazę pokarmową.

Znakowanie trzmieli pozwoliło wykazać duże przywiązanie do miejsc zbierania pokarmu. Uwidaczniało się to w mikroskali, w zróżnicowanym środowisku zadrzewienia. Duże przywiązanie trzmieli do miejsca zdobywania pokarmu było również wykazywane przez innych autorów

(Teräs 1981, Heinrich 1976). Przyczyny takiego zachowania tłumaczy się behawiorem pokarmowym trzmieli (Ranta, Vepsäläinen 1981), który wynika z optymalizacji zysku energetycznego uzyskiwanego przez osobnika. Tych samych przyczyn należy szukać w przypadku braku migracji pokarmowych pomiędzy blisko leżącymi refugiami. W przedstawionej wyżej sytuacji trudno mówić, w odniesieniu do trzmieli, o istnieniu bariery w postaci izolacji przestrzennej. Należałoby raczej określić to jako barierę energetyczną. Zbyt dalekie loty furazowe są nieopłacalne z punktu widzenia bilansu energetycznego, nawet jeśli w szczytowym okresie liczebności może nasilać się konkurencja pokarmowa w zgrupowaniu (Ranta, Vepsäläinen 1981). Bariera ta została przełamana dopiero w wyniku drastycznego ograniczenia bazy pokarmowej w następstwie suszy. Otwarta pozostaje kwestia wpływu na rozwój rodziny trzmieli stosunkowo dalekich lotów furazowych.

Należy podkreślić, że zaburzenia są stałym zjawiskiem zachodzącym w krajobrazie, a zwłaszcza w krajobrazie rolniczym, w którym poza zaburzeniami naturalnymi (np. susza) bardzo często dochodzi do zaburzeń antropogenicznych, zwłaszcza w małych powierzchniowo refugiach.

Odpowiednia struktura krajobrazu (sieć środowisk refugialnych) może kompensować negatywny wpływ gospodarki ludzkiej w określonych refugiach na zgrupowania trzmieli.

Tabela 1. Porównanie struktury dominacji trzmieli (%) w całym zadrzewieniu śródpolnym oraz w poszczególnych płatach roślin żywicielskich. Oznaczenie płatów roślinności jak na Rys. 1.

Gatunek	Zadrzewienie śródpolne	Płat roślinności			
		A	B	C	D
<i>Bombus lapidarius</i> (L.)	67,3	43,2	40,5	51,0	100
<i>B. terrestris</i> (L.)	20,0	5,2	29,7	—	—
<i>B. pascuorum</i> (Scopoli)	6,2	37,8	24,3	41,4	—
<i>B. sylvarum</i> (L.)	3,2	10,8	5,4	8,3	—
<i>B. lucorum</i> (L.)	1,1	0,3	—	—	—
<i>B. hortorum</i> (L.)	1,0	—	—	—	—
<i>B. muscorum</i> (L.)	1,0	2,7	—	—	—
<i>B. ruderarius</i> (Muller)	0,2	—	—	—	—

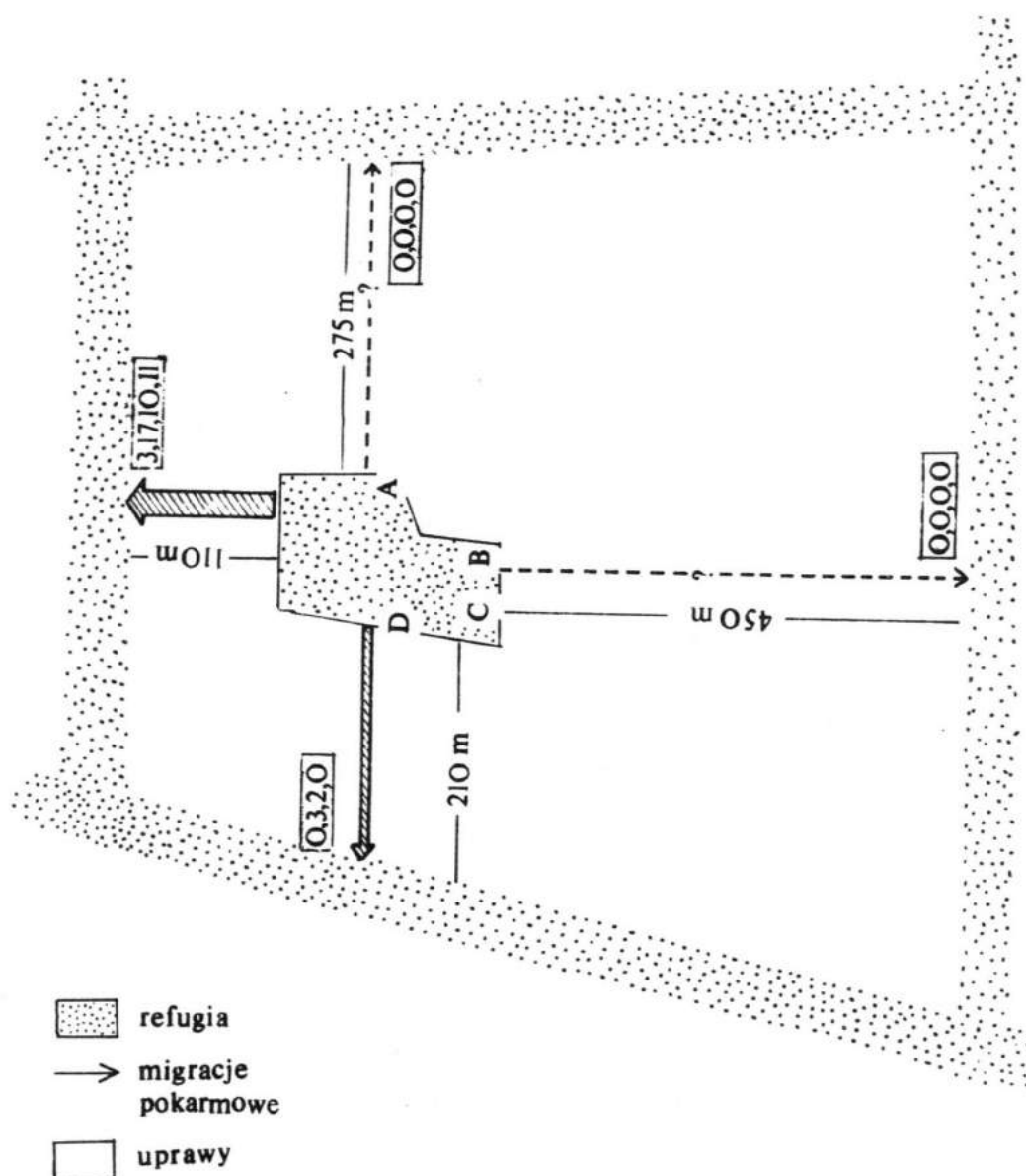
Tabela 2. Stałość w odwiedzaniu przez znakowane trzmiele dwóch płatów *Ballota nigra* (L.)

Płat roślinności	Liczba oznakowanych osobników		
	kolor oznakowania	a	b
A	czerwony	40	31
	niebieski	0	4
B	czerwony	0	4
	niebieski	32	24

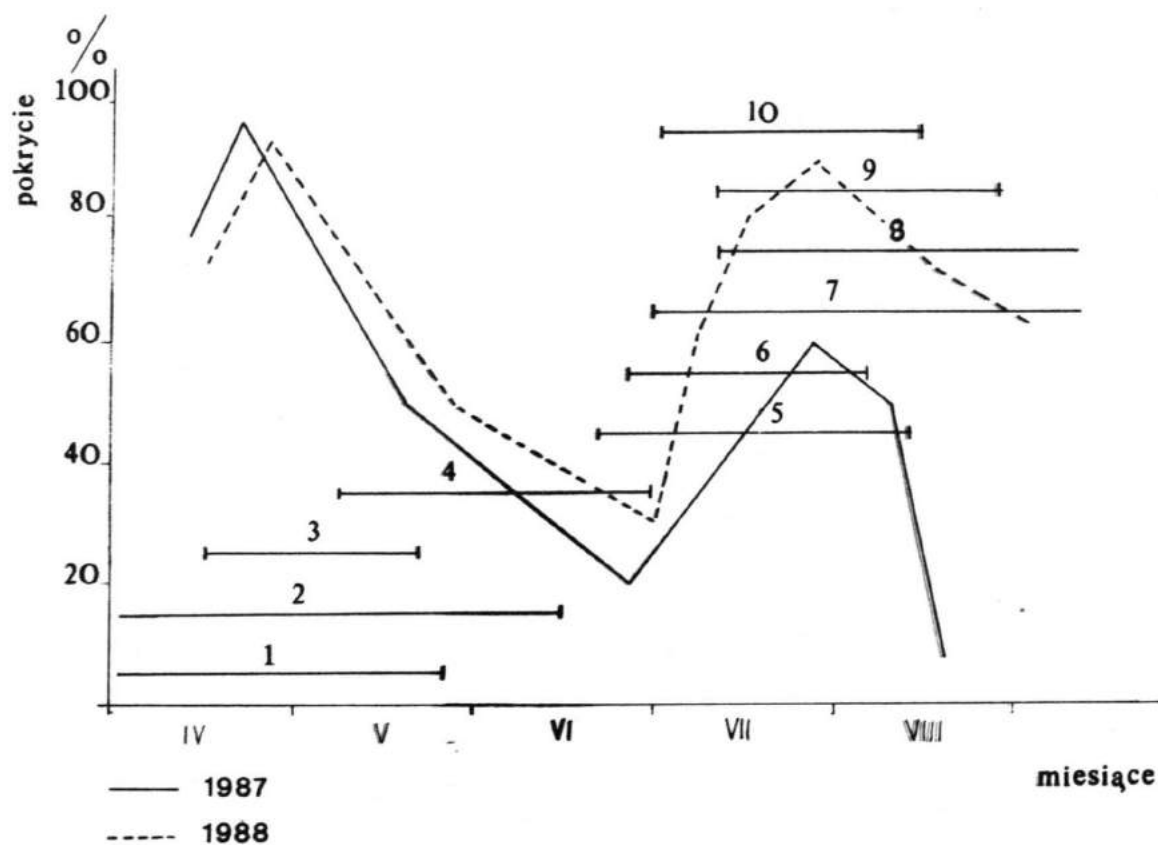
a – liczba oznakowanych osobników w pierwszym dniu doświadczenia, b – liczba obserwowanych osobników oznakowanych po 24 h. Oznaczenia płatów jak na Rys. 1.

Tabela 3. Porównanie liczebności zgrupowania trzmieli zadrzewienia śródpolnego ocenionej metodą pasów i metodą znakowania

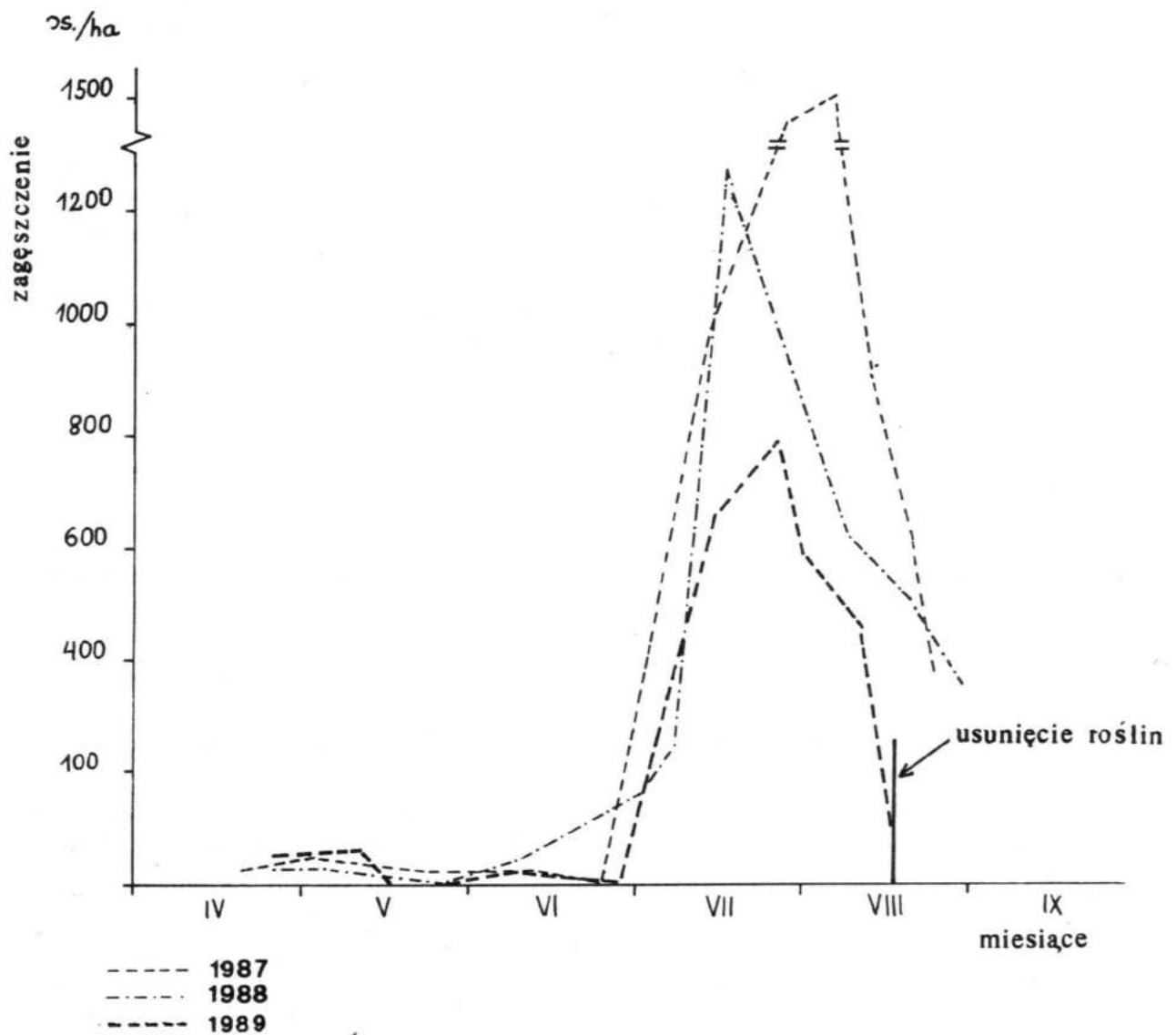
Data	1988 16.07.	1988 8.08.	1989 30.07.	1989 10.08.
liczebność wg metody pasów	1325	625	600	475
liczebność wg metody znakowania	888,2	225,5	480,1	391,1
liczba osobników oznakowanych	264	103	200	200
procent oznakowania osobników w zgrupowaniu	29,7	45,7	41,7	51,3



Rys. 1. Badane zadrzewienie śródpolne w otoczeniu innych miejsc refugialnych trzmieli. A, B, C – płat *Ballota nigra* L., D – płat *Centaurea rhenana* Bor. i *Crepis biennis* L., 0, 3, 2, 0 – liczba znakowanych osobników trzmieli obserwowanych w kolejnych kontrolach po usunięciu roślin pokarmowych



Rys. 2. Spektrum kwitnienia roślin pokarmowych oraz zmiany ich liczebności (pokrycia) w zadrzewieniu śródpolnym. 1 - *Taraxacum officinale* Webb., 2 - *Capsella bursa-pastoris* (L.), 3 - *Stellaria media* Vill., 4 - *Matricaria chamomilla* L., 5 - *Conyolulus aryensis* L., 6 - *Achillea millefolium* L., 7 - *Ballota nigra* L., 8 - *Centaurea rhenana* Bor., 9 - *Crepis biennis* L., 10 - *Hypericum perforatum* L.



Rys. 3. Dynamika liczebności trzmieli w zadrzewieniu śródpolnym (1987–89)

- Andrzejewski R. 1976. Hipotetyczne sposoby interakcji między ekosystemami, W: Ekologiczne problemy tworzenia nowych typów obszarów chronionych jako formy ochrony środowiska (dyskusja). *Wiad. ekol.*, 22: 156–160
- Andrzejewski R. 1983. W poszukiwaniu teorii fizjocenozy. *Wiad. ekol.*, 29: 93–125
- Banaszak J. 1980. Studies on methods of censusing the number of bees (Hymenoptera, Apoidea). *Pol. ecol. Stud.*, 6: 355–366
- Banaszak J. 1983. Ecology of bees (Apoidea) of agricultural landscape. *Pol. ecol. Stud.*, 9: 421–505
- Braun-Blanquet J. 1964. *Pflanzensoziologie Grundzuge der Vegetationskunde*. 3 Aufl. Springer, Wien – New York, s. 865
- Dąbrowska-Prot E. 1987. Rola zadrzewień śródpolnych w krajobrazie rolniczym. *Wiad. ekol.*, 33: 47–59
- Forman R.T.T., Godron M. 1986. *Landscape ecology*. John Wiley and Sons. New York – Singapore, s. 619
- Heinrich B. 1976. The foraging specialization of individual bumblebees. *Ecol. Monogr.*, 46: 105–128
- Kondracki J. 1977. *Regiony fizyczno-geograficzne Polski*. Warszawa PWN
- Kozakiewicz M., Szacki J. 1987. Drobne ssaki środowisk izolowanych – wyspy na lądzie czy tylko populacje wyspowe. *Wiad. ekol.*, 33: 31–45
- Ranta E., Vepsäläinen K. 1981. Why are there so many species? Spatio-temporal heterogeneity and northern bumblebee communities. *Oikos*, 36: 28–34
- Ranta E., Lunberg H., Teras I. 1981. Patterns of resource utilization in two Fennoscandian bumblebees communities. *Oikos*, 36: 1–11
- Ranta E., Lappalainen K., Miettinen H. 1984. Foraging dynamics of two bumblebees species (*B. lucorum*, *B. lapidarius*) during one summer. *Ann. Zool. Fennici*, 21: 77–88
- Seber G.A.F. 1979. The effects of trap response on tag recapture estimates. *Biometrics*, 26: 13–22
- Teras I. 1981. Flower constancy of individual bumblebees (*Bombus*: Hymenoptera, Apoidea). *Acta Entomol. Fennica*, 42: 103–113
- Teras I. 1983. Estimation of bumblebees densities (*Bombus*: Hymenoptera, Apoidea). *Acta Entomol. Fennica*, 42: 103–113

TROPHIC MIGRATION OF BUMBLEBEES (*BOMBUS LATREILLE*, APOIDEA) IN THE HETEROGENEOUS AGRICULTURAL LANDSCAPE

Summary

Using the transect–line method and marking method the bumblebees communities in isolated afforestation were analysed.

A big bumblebees fidelity to food plants occring in the small field afforestation was ascertained. It was found that during drought and plants disappearance the migration of bumblebees to another refugial habitat existed.