

Instytut Biologii i Ochrony Środowiska
Zakład Ekologii Zwierząt

Tadeusz Pawlikowski, Tomasz Kruszyński

**Materiały do studiów nad strukturą zespołów
żądłówek (*Hymenoptera, Aculeata*) Polski.**

**7. Grzebaczowate (*Hymenoptera, Sphecidae*) obszarów
leśnych Kotliny Toruńskiej.**

**The materials to studies on the community structure
of *Hymenoptera Aculeata* in Poland.**

**7. Sphecid wasps (*Hymenoptera, Sphecidae*) in forest
environments of the Toruń Basin.**

Abstract. The structure of sphecid wasp communities in Toruń Basin was investigated. Based on the qualitative and quantitative analysis of the structure, significance of changes in three developmental phases of forest environments of the Toruń Basin is expressed.

Wstęp

Zagadnienia ekologii zespołów grzebaczowatych Polski są słabo opracowane. Dotychczas ukazały się jedynie prace o grzebaczowatych Warszawy (Skibińska, 1981) oraz okolic Warszawy i Mazowsza (Skibińska, 1982), a także Łodzi (Kowalczyk, 1991), Wyżyny Łódzkiej (Kowalczyk, 1988, 1988a) i Gór Świętokrzyskich (Kowalczyk, 1990). Opracowania te nie uwzględniają jednak aspektu kształtowania się struktury zespołów grzebaczowatych na tle etapów rozwojowych ekosystemu leśnego monokultur sosnowych. Niniejsza praca jest próbą uzupełnienia tematyki ekologii grzebaczowatych o powyższy aspekt na różnowiekowych powierzchniach leśnych Kotliny Toruńskiej.

Teren badań

Badania objęły początkowy odcinek Pradoliny Toruńsko - Eberswaldzkiej zwany Kotliną Toruńską w centrum największego skupienia roślinności kserotermicznej nad dolną Wisłą (UTM: CD 27, CD 37, CD 38). Jest to kraina suchych borów sosnowych i borów mieszanych. Kotlina Toruńska ma kształt wydłużonej elipsy zmiennej szerokości, z osią podłużną długości około 90 km, biegnącą od Nieszawy w kierunku północno-zachodnim do Nakła. Szerokość maksymalna Kotliny wynosi blisko 25 km. Granice jej stanowią krawędzie erozyjne wysoczyzn lodowcowych, przerywanych w licznych miejscach przez doliny rzeczne. Jak wszystkie szerokie doliny rzeczne, Kotlina Toruńska stanowi jednostkę azonalną, łączącą się ku zachodowi przez Pradolinę z doliną Odry, a ku wschodowi przedłużającą się w dolinę Wisły. Gleby wydym składają się prawie całkowicie z gleb skrytobielicowych i bielcowych słabo zbielicowanych. Spotyka się także fragmenty gleb inicjalnych o nie wykształconym profilu (Plichta i Regel, 1973).

Zgodnie z podziałem na dzielnice klimatyczne Polski według Gumińskiego (zmodyfikowanego przez Kondrackiego, 1965) Kotlina Toruńska leży w dzielnicy bydgoskiej. Jest to dzielnica przejściowa pomiędzy chłodną i o większej rocznej sumie opadów dzielnicą pomorską, a suchszą i cieplejszą dzielnicą środkową. Średnia roczna temperatura wynosi 280.6 K (7.6°C) (dla Torunia). Roczna suma opadów kształtuje się na poziomie 500 mm. W rozkładzie rocznym wyraźnie przeważają opady półroczna letniego z maksimum w lipcu. Toruń i jego okolice otrzymują w ciągu roku ponad 80 kcal/cm² w postaci promieniowania całkowitego. Na badanym terenie średnio w ciągu roku 161 dni jest pochmurnych (w tym 93 bezsłonecznych), przy czym w okresie letnim jest ich o 50% mniej niż w zimie. W skali rocznej przeważają tutaj wiatry słabe i umiarkowane z kierunków zachodnich (W, NW i SW - 44.5%) (Ziemińska, 1973)

Okres wegetacyjny (śr. temp. dobową 5°C) trwa około 210 dni i rozpoczyna się zazwyczaj w drugiej dekadzie kwietnia (Ceynowa-Giełdoń, 1968). Znaczna część obszaru Kotliny została zaliczona do terenów o największym "stepowieniu" w Polsce.

Materiał i metody

Badania nad zespołami grzebaczowatych w Kotlinie Toruńskiej przeprowadzono w latach 1975-78. Uwzględniono trzy stadia rozwojowe monokultur sosnowych w Kotlinie Toruńskiej: murawę kserotermiczną (MK), rozwinięte młodniki sosnowe (FM) i fazę leśną upraw (FL). Grzebaczowate odławiano od maja do września (włącznie) stosując metodę przemarszu wzdłuż pasów 200 x 1 m z kwitającymi roślinami kwiatowymi w ciągu 15 min. Liczba osobników zebrana z powierzchni pasa stanowiła jedną próbę. Próby pobierano podczas słonecznych i ciepłych dni, posługując się siatką entomologiczną o średnicy 30 cm. W środowiskach rozwijających się młodników i w rozwiniętych biocenozach leśnych przeglądano poszczególne warstwy roślinności, co wydłużało czas przemarszu do 30 min. Podczas odłowów grzebaczowatych z danej powierzchni odnotowywano ich związki z badanym siedliskiem (tab. 1). W sumie pobrano 106 prób, w tym 97 na 18 gatunkach roślin kwiatowych, 2 na liściach *Quercus robur* L., 7 na piasku w tym trzy przy gniazdach. Ogółem odłowiono 298 okazów w trzech rozwojowych typach środowisk leśnych. Wszystkie odłowione okazy posłużyły do opracowania struktury zespołów grzebaczowatych. Strukturę każdego zespołu określono liczbą gatunków (S), dominacją indywidualną (D), ogólnym zróżnicowaniem gatunkowym (H' - Shannon i Weaver, 1963) oraz równocенnością rozkładu ilościowego gatunków w zespole (J' - Pielou, 1966). Wartości H' dla poszczególnych zespołów z faz rozwojowych monokultur sosnowych opracowano statystycznie z wykorzystaniem t-testu (Hutcheson, 1970). Istotność różnicy przyjęto na poziomie ≤ 0.05 . Do jakościowych porównań wyróżnionych zespołów grzebaczowatych posłużono się wskaźnikiem Marczewskiego - Steinhausa (Marczewski i Steinhaus, 1959). Aspekt fenologiczny zespołów grzebaczowatych opracowano w wariancie ogólnosezonowym na podstawie wszystkich prób zebranych w trzech typach środowisk.

Tab 1 Lista odwiedzanych roślin kwiatowych i inne zachowania grzebaczowatych na obszarach leśnych Kotliny Toruńskiej

Tab 1 List of visiting flowering plants and other behaviour of sphecids wasps in forest environments of the Toruń Basin

| Odwiedzanie kwiatów i inne zachowania Visiting of flowers and other behaviour | Liczba osobników (N) w badanych środowiskach Number of individuals (N) in environments under study | | | | | |
|--|---|------|--------------|------|--------------|------|
| | MK n = 15 | | FM n = 47 | | FL n = 44 | |
| | N | %SI | N | %SI | N | %SI |
| | | | | | | |
| <i>Achillea millefolium</i> L. | - | - | 9 | 7.0 | 5 | 4.0 |
| <i>Aegopodium podagraria</i> L. | - | - | - | - | 5 | 4.0 |
| <i>Armeria</i> sp. | 10 | 21.7 | - | - | 1 | 0.8 |
| <i>Berteroa incana</i> L. | 11 | 23.9 | - | - | - | - |
| <i>Calluna vulgaris</i> L. | - | - | 56 | 43.7 | - | - |
| <i>Centaurea rhenana</i> Bor. | 3 | 6.8 | 2 | 1.6 | - | - |
| <i>Echium vulgare</i> L. | - | - | - | - | 2 | 1.6 |
| <i>Hieracium pilosella</i> L. | 1 | 2.2 | 2 | 1.6 | 1 | 0.8 |
| <i>Matricaria chamomilla</i> L. | - | - | - | - | 2 | 1.6 |
| <i>Potentilla argentea</i> L. | 2 | 4.3 | 17 | 13.3 | - | - |
| <i>Rubus</i> sp. | - | - | - | - | 34 | 27.4 |
| <i>Sedum acre</i> L. | 17 | 37 | 16 | 12.5 | 16 | 13.0 |
| <i>Solidago serotina</i> Ait. | - | - | - | - | 18 | 14.5 |
| <i>Thymus serpyllum</i> L. | - | - | 11 | 8.6 | - | - |
| <i>Trifolium repens</i> L. | - | - | - | - | 1 | 0.8 |
| <i>Umbelliferae</i> | - | - | - | - | 12 | 9.7 |
| wypoczywające na liściach <i>Quercus robur</i> L. | - | - | - | - | 19 | 15.3 |
| wypoczywające na piasku | - | - | 13 | 10.0 | - | - |
| przy gniazdach na piasku | 2 | 4.3 | 2 | 1.6 | 8 | 6.4 |
| Suma osobników - Sum of individuals - (SI) | 46 | | 128 | | 124 | |

n - liczba prób (próba = liczba osobników na 200 m²) - number of samples (sample = number of individuals per 200 m²)

MK - murawa kserotermiczna - xerothermic turf

FM - rozwijające się młodniki sosnowe - developing pine thickets

FL - bór sosnowy (60-80 lat) - pine forest (60-80 years)

Tab 2 Występowanie i fenologia grzebaczowatych Kotliny Toruńskiej w latach 1975 - 1978

Tab 2 Distribution and phenology of sphecid wasps in Toruń Basin in 1975 -1978

| Gatunek - Species | UTM | Płeć - Sex | Miesiące i 7-8 dniowe okresy | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|------------|------------------------------|---------|--|--|---------|---------|--|--|---------|---------|--|--|---------|---------|--|--|---------|---------|--|--|-------|--|--|--|
| | | | Months and 7-8 day periods | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | M | | | | C | | | | L | | | | S | | | | W | | | | P | | | |
| | | | M | | | | J | | | | J | | | | A | | | | S | | | | O | | | |
| 1 2 3 4 | | | | 1 2 3 4 | | | | 1 2 3 4 | | | | 1 2 3 4 | | | | 1 2 3 4 | | | | 1 2 3 4 | | | | | | |
| 1. <i>Alyson fuscatus</i> (Pz.) | CD 37 | F | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  |
| | | M | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | .. 1 .. |  |  |  | ..... |  |  |  |
| 2. <i>Ammophila campestris</i> Latr. | CD 37, CD 38 | F | ..... |  |  |  | .. 1 1 | | | | 1 0 0 0 | | | | 0 0 0 1 | | | | 1 ..... |  |  |  | ..... |  |  |  |
| | | M | ... 1 | | | | 0 1 1 1 | | | | 1 ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  |
| 3. <i>Ammophila pubescens</i> Curtis | CD 37 | F | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | 1 ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  |
| | | M | ..... |  |  |  | .. 1 1 |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  |
| 4. <i>Ammophila sabulosa</i> (L.) | CD 37 | F | ..... |  |  |  | .. 1 1 | | | | 0 0 0 1 | | | | 0 0 1 1 | | | | 0 1 .. |  |  |  | ..... |  |  |  |
| | | M | ..... |  |  |  | .. 2 1 | | | | 0 0 0 0 | | | | 0 0 0 1 |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  |
| 5. <i>Bembix rostrata</i> (L.) | CD 37 | F | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | . 1 0 0 | | | | 1 ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  |
| | | M | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | . 1 .. |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  |
| 6. <i>Cerceris arenaria</i> (L.) | CD 37 | F | ..... |  |  |  | ... 1 |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  |
| | | M | ..... |  |  |  | ... 1 1 | | | | 0 1 0 0 | | | | 0 1 0 2 |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  |
| 7. <i>Cerceris rybyensis</i> (L.) | CD 37 | F | ..... |  |  |  | .. 1 0 | | | | 0 0 0 0 | | | | 0 1 0 1 |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  |
| | | M | ..... |  |  |  | ... 1 |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  | ..... |  |  |  |

| | | | | | | | | |
|---|-----------------|---|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|
| 8. <i>Crabro continuus</i> (F.) | CD 37 | F | | 1 | 0 0 0 0 | 0 1 0 0 | 1 | |
| | | M | | | | | | |
| 9. <i>Crabro dives</i> (Lep.&Brul.) | CD 38 | F | | | | | | |
| | | M | | | 1 | | | |
| 10. <i>Crabro guttatus</i> van der Linden | CD 37 | F | | 1 | | | | |
| | | M | | | | | | |
| 11. <i>Crabro lapidarius</i> Pz. | CD 38 | F | | 1 | | | | |
| | | M | | . . . 1 0 | 1 | | | |
| 12. <i>Crabro rubicola</i> Duf.&Per. | CD 38 | F | | | | | | |
| | | M | | 1 | | | | |
| 13. <i>Crossocerus</i> <i>quadrimaculatus</i> (F.) | CD 37 | F | | | | | . . 2 | |
| | | M | | | | 1 | 0 0 1 | |
| 14. <i>Dienoplus elegans</i> (Lep.) | CD 37 | F | | . . . 1 . | | | | |
| | | M | | . . . 1 . | | | | |
| 15. <i>Dienoplus lunatus</i> (Dahlbom) | CD 37 | F | | | | | | |
| | | M | | 1 . | | | | |
| 16. <i>Diodontus minutus</i> (F.) | CD 37 | F | | . . . 1 . | | | | |
| | | M | | . . . 1 . | | | | |
| 17. <i>Dryudella stigma</i> (Pz.) | CD 37 | F | | . 1 . . . | | | | |
| | | M | | | | | | |
| 18. <i>Gorytes</i> <i>quinquefasciatus</i> (Pz.) | CD 37 | F | | 1 | | | | |
| | | M | | | | | | |
| 19. <i>Lestica clypeatus</i> (Shreber) | CD 37, CD 38 | F | | 1 | 1 0 0 1 | 0 1 1 1 | | |
| | | M | | . . . 1 1 | 0 0 0 1 | 0 0 0 1 | | |
| 20. <i>Lindenius albilabris</i> (F.) | CD 37 | F | | . . . 1 0 | 1 | | | |
| | | M | | . . 1 1 1 | | | | |
| 21. <i>Lindenius pygmaeus</i> (Ros.) | CD 37 | F | | | | | . . . 1 . | |
| | | M | | | | | . . . 1 . | |

| | | | | | | | | |
|---|--------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 22. <i>Mellinus arvensis</i> (L.) | CD 37 | F | | | | 1 0 0 2 | 0 1 1 . | |
| | CD 38 | M | | | | . . . 1 | 0 0 1 . | |
| 23. <i>Mimesa equestris</i> (F.) | CD 37 | F | | | | | . . 1 . | |
| | | M | | | | | | |
| 24. <i>Mimesa shuckardi</i> (Wesm.) | CD 37 | F | | . . 1 . | | | | |
| | | M | | | | | | |
| 25. <i>Miscophus ater</i> (Lep.) | CD 37 | F | | . . . 1 | | | | |
| | | M | | | | | | |
| 26. <i>Miscophus bicolor</i> Jur. | CD 37 | F | | . . 1 0 | 0 0 0 0 | 0 1 . . | | |
| | | M | | | | | | |
| 27. <i>Oxybellus argentatus</i> Curtis | CD 37 | F | | | | . . 1 . | | |
| | | M | | . . 1 . | | | | |
| 28. <i>Oxybellus bipunctatus</i> Oliv. | CD 37, | F | | . . 1 1 | 1 . . . | | | |
| | CD 38 | M | | | | | | |
| 29. <i>Oxybellus latro</i> Oliv. | CD 37 | F | | | . . . 1 | 0 1 1 . | | |
| | | M | | . . 1 0 | 0 0 0 1 | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 30. <i>Oxybellus</i> <i>mandibularis</i> Dahlbom | CD 37 | F | | | | | | | |
| | | M | | | | | | | |
| 31. <i>Oxybellus uniglumis</i> (L.) | CD 37 | F | | | | | | | |
| | | M | | | | | | | |
| 32. <i>Passaloecus insignis</i> (van der Linden) | CD 37 | F | | | | | | | |
| | | M | | | | | | | |
| 33. <i>Pemphredon unicolor</i> (Pz.) | CD 37, CD 38 | F | | | 1 0 0 0 | 0 0 0 1 | | | |
| | | M | | | | | | | |
| 34. <i>Philanthus triangulum</i> (F.) | CD 37 | F | | | | 1 1 0 1 | 1 | | |
| | | M | | | | 0 0 0 0 | 0 1 0 1 | 1 | |
| 35. <i>Podalonia affinis</i> (Kirby) | CD 27, CD 37, | F | | | | 1 1 0 0 | 0 0 0 1 | 0 1 . . . | |
| | | M | | | | 1 0 0 0 | 0 0 0 1 | | |
| 36. <i>Podalonia luffi</i> (Saund.) | CD 37 | F | | | | | | | |
| | | M | | | | | | | |
| 37. <i>Psenulus pallipes</i> (Pz.) | CD 37 | F | | | | | | | |
| | | M | | | | | | | |
| 38. <i>Tachysphex lativalvis</i> (Thom.) | CD 37 | F | | | | | | | |
| | | M | | | | | | | |
| 39. <i>Tachysphex</i> <i>pompiliiformis</i> (Pz.) | CD 37 | F | | | | | | | |
| | | M | | | | | | | |

F - samice - female

M - samce - male

1,2,... - liczba osobników obserwowanych w lotach (x10) na 200 m2 przez 1 godz. - number of observed individuals as flying (x10) in 200 m2 per 1h.

o - osobniki nieobserwowane ale odbywające loty - unobserved individuals but flying

Tab 3 Dominacja (D) grzebaczowatych na obszarach leśnych Kotliny Toruńskiej**Tab 3** Domination (D) of sphecid wasps in forest environments of Toruń Basin

| Gatunek - Species | Biocenoza - Biocenose | | | | | |
|--|-----------------------|-------|----|-------|----|-------|
| | MK | | FM | | FL | |
| | N | D | N | D | N | D |
| 1. <i>Alyson fuscatus</i> | | | | | 1 | 0.81 |
| 2. <i>Ammophila campestris</i> | 5 | 10.87 | 18 | 14.06 | 5 | 4.03 |
| 3. <i>Ammophila pubescens</i> | | | 2 | 1.56 | 2 | 1.61 |
| 4. <i>Ammophila sabulosa</i> | 3 | 6.52 | 2 | 1.56 | 29 | 23.39 |
| 5. <i>Bembix rostrata</i> | 3 | 6.52 | | | | |
| 6. <i>Cerceris arenaria</i> | 3 | 6.52 | 13 | 10.16 | 6 | 4.84 |
| 7. <i>Cerceris rybyensis</i> | 1 | 2.17 | 1 | 0.78 | 3 | 2.42 |
| 8. <i>Crabro continuus</i> | | | 2 | 1.56 | 1 | 0.81 |
| 9. <i>Crabro dives</i> | | | | | 1 | 0.81 |
| 10. <i>Crabro guttatus</i> | | | 2 | 1.56 | 2 | 1.61 |
| 11. <i>Crabro lapidarius</i> | | | | | 1 | 0.81 |
| 12. <i>Crabro rubicola</i> | | | | | 1 | 0.81 |
| 13. <i>Crossocerus quadrimaculatus</i> | | | | | 15 | 12.10 |
| 14. <i>Dienoplus elegans</i> | | | 1 | 0.78 | 1 | 0.81 |
| 15. <i>Dienoplus lunatus</i> | | | 1 | 0.78 | | |
| 16. <i>Diodontus minutus</i> | | | 1 | 0.78 | | |
| 17. <i>Dryudella stigma</i> | 1 | 2.17 | | | | |
| 18. <i>Gorytes quinquefasciatus</i> | | | | | 1 | 0.81 |
| 19. <i>Lestica clypeatus</i> | | | 2 | 1.56 | 12 | 9.68 |
| 20. <i>Lindenius albilabris</i> | 8 | 17.39 | 2 | 1.56 | 3 | 2.42 |

| | | | | | | | |
|---------------------|---------------------------------|----|-------|-----|-------|-----|--------|
| 21. | <i>Lindenius pygmaeus</i> | | | | | 3 | 2.42 |
| 22. | <i>Mellinus arvensis</i> | | | 31 | 24.22 | 6 | 4.84 |
| 23. | <i>Mimesa equestris</i> | | | | | 1 | 0.81 |
| 24. | <i>Mimesa shuckardi</i> | | | 1 | 0.78 | | |
| 25. | <i>Miscophus ater</i> | 1 | 2.17 | | | | |
| 26. | <i>Miscophus bicolor</i> | 1 | 2.17 | 1 | 0.78 | | |
| 27. | <i>Oxybellus argentatus</i> | | | 4 | 3.13 | 3 | 2.42 |
| 28. | <i>Oxybellus bipunctatus</i> | | | | | 5 | 4.03 |
| 29. | <i>Oxybellus latro</i> | 1 | 2.17 | 3 | 2.34 | 2 | 1.61 |
| 30. | <i>Oxybellus mandibularis</i> | 1 | 2.17 | 1 | 0.78 | | |
| 31. | <i>Oxybellus uniglumis</i> | 1 | 2.17 | | | | |
| 32. | <i>Passaloecus insignis</i> | | | | | 1 | 0.81 |
| 33. | <i>Pemphredon unicolor</i> | | | 1 | 0.78 | 1 | 0.81 |
| 34. | <i>Philanthus triangulum</i> | 9 | 19.57 | 6 | 4.69 | 2 | 1.61 |
| 35. | <i>Podalonia affinis</i> | 4 | 8.70 | 12 | 9.38 | 11 | 8.87 |
| 36. | <i>Podalonia luffi</i> | 1 | 2.17 | 1 | 0.78 | | |
| 37. | <i>Psenulus pallipes</i> | | | | | 2 | 1.61 |
| 38. | <i>Tachysphex lativalvis</i> | | | 12 | 9.38 | 1 | 0.81 |
| 39. | <i>Tachysphex pompiliformis</i> | 3 | 6.52 | 8 | 6.25 | 2 | 1.61 |
| Ogółem - Total (SI) | | 46 | 99.97 | 128 | 99.99 | 124 | 100.03 |

D = N/SI [%]

Objaśnienia symboli w tab. 1 - Explanation of symbols as in Tab. 1

Wyniki badań i dyskusja

W trzech typach stadiów rozwojowych upraw leśnych Kotliny Toruńskiej wykazano 39 gatunków grzebaczowatych. Ich fenologię pojawu w sezonie wegetacyjnym przedstawia tab. 2. Odłowiono około 300 okazów. Związek z badanymi typami środowisk leśnych zobrazowano w tab. 1. Największą liczbę odwiedzanych roślin przez grzebaczowate odnotowano w fazie leśnej, mniejszą - w fazie rozwijających się młodników, a najmniejszą - na murawie kserotermicznej.

Dominację grzebaczowatych w fazach rozwojowych upraw leśnych przedstawiono w tab. 3. Na murawie kserotermicznej dominował *Philanthus triangulum* (F.), w fazie młodnikowej - *Mellinus arvensis* (L.) a w fazie leśnej *Ammophila sabulosa* (L.). Subdominantami były *Ammophila campestris* Latr. w MK i FM, *Cerceris arenaria* (L.) w FM, *Crossocerus quadrimaculatus* (F.) w FL i *Lindenius albilabris* (F.) w MK.

Pozostałe gatunki pozostawały recedentami.

Parametry struktury wyodrębnionych zespołów grzebaczowatych zestawiono w tab. 4. Pod względem liczby gatunków wyróżniał się zespół z FL. Obejmował on niemal dwukrotnie więcej gatunków niż zespół z MK. Ogółem stosunek liczby gatunków zespołów w ciągu rozwojowym upraw MK - FM - FL miał się jak 3 : 5 : 6. Była to relacja odwrotnie proporcjonalna do tej, którą obserwowano w rozwoju zespołów dzikich pszczół z obszarów leśnych Kotliny Toruńskiej (Pawlikowski, 1992). Skład gatunkowy wyodrębnionych zespołów pozostawał zróżnicowany ($0.25 < MS < 0.37$) i podkreślał zindywidualizowany charakter jakościowy każdego zespołu.

Wartości H' zespołów grzebaczowatych wahały się w zakresie około 0.5 bita i były istotnie różne od siebie (dla $0.01 < P < 0.05$). W rozkładzie częstości gatunków w zespołach (J') odnotowano ich zrównoważenie ($0.78 \leq J' \leq 0.89$). Względnie stabilny zespół występował w fazie młodnikowej upraw leśnych.

Tab 4 Grzebaczowate z obszarów leśnych Kotliny Toruńskiej: parametry struktury zespołów

Tab 4 Sphecids wasps in forest environments of Toruń Basin: parameters of the structure communities

| Parametry Parameters | | Biocenoza - Biocenose | | |
|-------------------------|----|-----------------------|-------|-------|
| | | MK | FM | FL |
| S | | 16 | 24 | 29 |
| MS | MK | 1.00 | + | + |
| | FM | 0.31 | 1.00 | + |
| | FL | 0.25 | 0.37 | 1.00 |
| H' | | 3.542 | 3.664 | 4.004 |
| P | MK | NS | . | . |
| | FM | 0.01 | NS | . |
| | FL | 0.05 | 0.01 | NS |
| J' | | 0.886 | 0.782 | 0.829 |

S - liczba gatunków

MS - wskaźnik podobieństwa Marczewskiego-Steinhaus = $C(A + B - C)$, gdzie A = liczba gatunków zespołu "a", B = liczba gatunków zespołu "b", C = liczba gatunków wspólnych dla zespołów "a" i "b" (Marczewski i Steinhaus, 1959): + = małe podobieństwo, ++ = średnie podobieństwo, +++ = duże podobieństwo

H' - zróżnicowanie gatunkowe w oparciu o wskaźnik Shannona (Shannon i Weaver, 1963)

P - istotność różnicy na poziomie równym i nie większym niż 0.05 w oparciu o t-test, NS = nieistotna różnica

J' - równocенność w oparciu o wskaźnik Pielou (Pielou, 1966)

Oznaczenia biocenz jak w Tab. 1

S - number of species

MS - Marczewski - Steinhaus index = $C(A + B - C)$, where A = number of species of "a" community, B = number of species of "b" community, C = number of common species of "a" and "b" communities (Marczewski & Steinhaus, 1959): + = low similarity, ++ = moderate similarity, +++ = high similarity

H' - species diversity on the basis at Shannon index (Shannon & Weaver, 1963)

P - significance level of difference equal or not larger than 0.05 according to t-test

NS = non significant difference, J' - evenness on the basis at Pielou's formula (Pielou, 1966)

Bicenose symbols as in Tab. 1

Piśmiennictwo

- Ceynowa-Giełdoń M., 1968. Zbiorowiska roślinności kserotermicznej nad dolną Wisłą. Stud. Soc. Scient. Tor., Sec. D, 8/4 : 1-156.
- Hutcheson K., 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. J. Theor. Biol., 29 : 151-154.
- Kondracki J., 1965. Geografia fizyczna Polski. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Kowalczyk J. K. 1988. Żądłowki (*Aculeata, Hymenoptera*) Wyżyny Łódzkiej. Część I - okolice Rogowa (woj. skierniewickie). Acta Univ. Lodz., Folia Zool. Arthr., 6 : 39-55.
- Kowalczyk J. K. 1988a. Żądłowki (*Aculeata, Hymenoptera*) Wyżyny Łódzkiej. Część II - okolice Łodzi. Acta Univ. Lodz., Folia Zool. Arthr., 6 : 57-71.
- Kowalczyk J. K. 1990. Wybrane rodziny żądłówek (*Hymenoptera, Aculeata*) Świętokrzyskiego Parku Narodowego. Fragm. Faun., 33 : 285-306.
- Kowalczyk J. K. 1991. Materiały do znajomości żądłówek (*Hymenoptera, Aculeata*) Łodzi. Acta Univ. Lodz., Folia Zool. Arthr., 7 : 67-114.
- Marczewski E., Steinhaus H., 1959: O odległości systematycznej biotopów. Zastosow. Matem., 4: 195-203.
- Pawlikowski T., 1992. Zgrupowania dzikich pszczołowatych (*Hymenoptera, Apoidea*) na leśnych obszarach Kotliny Toruńskiej. Rozprawy UMK, Toruń, 115 pp.
- Pielou E. C., 1966. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. J. Theor. Biol., 10: 370-383.
- Plichta W., Regel S., 1973. Gleby okolic Torunia. AUNC, Geogr. 10, 32: 145-159.
- Shannon C. E., Weaver W., 1963. The mathematical theory of communication. Univ. of Illinois Press, Urbana.
- Skibińska E., 1981. Żądłowki (*Aculeata, Hymenoptera*), Fragm. Faun. 26 : 355-378.
- Skibińska E., 1982. Sphecidae (*Hymenoptera*) of Warsaw and Mazowia. Memorabilia Zool., 36 : 103-121.
- Ziemińska H., 1973. Uwagi o klimacie Torunia. AUNC, Geogr. 10, 32: 93-106.

Summary

The structure of *Sphecidae* communities in pine monocultures in Toruń Basin was studied in 1975-1978. Three development stages of forest cultures were considered: xerothermic turf (MK), developed pine thickets (FM) and the forest phase (FL). The species composition of the communities showed rather little similarity (25-37%). The number of species in the sequence of development phases of forest cultures formed the proportion 6 : 8 : 10 for MK : FM : FL. That relation is inversely proportional to that observed in wild bees (Pawlikowski, 1992).