

Instytut Biologii i Ochrony Środowiska
Zakład Ekologii Zwierząt

TADEUSZ PAWLIKOWSKI, TOMASZ KRUSZYŃSKI

**Aktywność pszczół (Hymenoptera, Apoidea) w
odwiedzaniu kwiatów na obszarach leśnych w
Kotlinie Toruńskiej**

**Bees' flower visiting activity (Hymenoptera,
Apoidea) in forested area of Toruń Basin
(N Poland)**

Abstract. Observations have been carried out on the pollination activity of different bee individuals of Apoidea families in forest areas of Toruń Basin. Individuals of Apidae and Anthophoridae were about two and five time more activated than individuals of others bee families.

Wstęp

Pszczołowate w poszukiwaniu nektaru i pyłku odwiedzają kwiaty z określoną aktywnością. Badano jej zmienność w różnych ekosystemach i w odniesieniu do wybranych gatunków roślin kwiatowych (Biliński 1970, Jennersten i in. 1991, Pawlikowski 1992, Pawlikowski i Wnuk 1993, Schmitt, 1983). Jednakże bardzo słabo rozpoznano aktywność odwiedzania kwiatów przez pszczoły w obrębie określonego typu krajobrazu. Poznanie tej aktywności dla przeciętnego przedstawiciela rodziny pszczół w warunkach optymalnych na obszarze leśnej formy krajobrazu kulturowego (w Kotlinie Toruńskiej) było celem niniejszej pracy.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono w rezerwacie leśnym "Las Piwnicki" oraz w jego otulinie na obszarach leśnych nadl. Olek w obrębie Kotliny Toruńskiej (UTM:CD38). Charakterystykę tych obszarów (stanowisko "d") zawarto w pracy Pawlikowskiego (1992a). Pszczoły obserwowano i odławiano (do oznaczenia) od kwietnia do września w latach 1984-85. Metoda obserwacji opierała się na liczeniu kwiatów odwiedzonych przez pszczołę za nektarem w warunkach optymalnych w czasie odmierzonym stoperem. Za warunki optymalne przyjęto: termikę powietrza w granicach 18-22 °C (przy słabym lub umiarkowanym wietrze) podczas pogodnych dni w godzinach 10:00-14:00 czasu środkowoeuropejskiego na powierzchniach 100 m² z kwitnącymi w pełni roślinami kwiatowymi. Zestawienie gatunków roślin kwiatowych odwiedzanych przez obserwowane dzikie pszczołowate przedstawia tab. 1. Uwzględniono w niej również stopień zwarcia danej rośliny oraz oszacowaną liczbę kwiatów bądź kwiatostanów na 100 m² powierzchni, gdzie prowadzono obserwacje. Liczbę kwiatów lub kwiatostanów oszacowywano według formuły:

$$NFI = \frac{100 \sum_{f=1}^n N_f}{n}, \text{ gdzie:}$$

N_f - liczba kwiatów (lub kwiatostanów) określonego gatunku rośliny z losowo wybranej powierzchni 1 m² na badanym obszarze 100 m²;

n - liczba losowo wybranych powierzchni 1 m², przy czym 3 ≤ n ≤ 6.

Losowy wybór powierzchni 1m² odbywał się przez rzut kwadratową ramką o boku jednego metra na murawę lub zarośla. W przypadku większych krzewów lub drzew, wymienioną kwadratową ramkę zawieszano z różnych stron do wysokości dwóch metrów, na ile była możliwa obserwacja.

Obserwację rozpoczynano z chwilą kiedy pszczoła siadała na kwiecie lub kwiatostanie z zamiarem sięgnięcia języczkiem po nektar. Z kolei obserwację uznano za zakończoną, gdy owad przestał zbierać pożytek i opuszczał kwiat. Pojedynczego osobnika obserwowano w czasie 1 ≤ t ≤ 3 min. Liczbę dokonanych obserwacji dzikich pszczołowatych na określonej roślinie kwiatowej zestawiono w tabeli 2. Wszystkie obserwacje przeliczano i wyrażano liczbą kwiatów (kwiatostanów) odwiedzanych przez osobnika w ciągu jednej minuty. Dane te opracowano statystycznie według t-testu. Istotność różnicy przyjęto na poziomie P ≤ 0.05.

Tab. 1 Lista gatunków roślin pokarmowych odwiedzanych przez pszczołowate na badanych powierzchniach leśnych (kwadrat UTM:CD38)

Tab. 1 List of food plant species visited by bees in forest's areas under study (square of UTM:CD38)

Gatunek Species	Rodzina Family	CFP	VF/VI	NFI x 100
1		2	3	4
1. <i>Berberis vulgaris</i> L.	<i>Berberidaceae</i>	15	VF	26
2. <i>Anchusa officinalis</i> L.	<i>Boraginaceae</i>	15	VF	12
3. <i>Echium vulgare</i> L.		15	VF	10
4. <i>Campanula rotundifolia</i> L.	<i>Campanulaceae</i>	5	VF	5
5. <i>Jasione montana</i> L.		15	VI	20
6. <i>Lonicera xylosteum</i> L.	<i>Caprifoliaceae</i>	5	VF	3
7. <i>Symphoricarpos albus</i> (L.)		15	VF	26
8. <i>Cerastium arvense</i> L.	<i>Caryophyllaceae</i>	15	VF	1
9. <i>Holosteum umbellatum</i> Dill.		3	VF	326
10. <i>Scleranthus perennis</i> L.		25	VF	15
11. <i>Spergula vernalis</i> Wild.		2	VF	15
12. <i>Helianthemum ovatum</i> (Viv.)	<i>Cistaceae</i>	5	VF	1
13. <i>Carduus acanthoides</i> L.	<i>Compositae</i>	5	VI	2
14. <i>Centaurea rhenana</i> Bor.		10	VF	8
15. <i>Cirsium lanceolatum</i> (L.)		3	VI	1
16. <i>Helichrysum arenarium</i> (L.)		15	VF	28
17. <i>Hieracium pilosella</i> L.		10	VF	3
18. <i>Hypochoeris radicata</i> L.		15	VI	3
19. <i>Senecio vernalis</i> W. K.		15	VF	260
20. <i>Solidago serotina</i> Ait.		5	VI	412
21. <i>Solidago virga-aurea</i> L.		5	VI	2
22. <i>Tanacetum vulgare</i> L.		5	VI	17
23. <i>Taraxacum officinale</i> Web.		10	VI	3
24. <i>Tragopogon pratensis</i> L.	15	VI	3	
25. <i>Sedum acre</i> L.	<i>Crassulaceae</i>	25	VF	189
26. <i>Cardamine pratensis</i> L.	<i>Cruciferae</i>	5	VF	1
27. <i>Scabiosa canescens</i> W. K.	<i>Dipsacaceae</i>	15	VI	15
28. <i>Calluna vulgaris</i> (L.)	<i>Ericaceae</i>	50	VF	220
29. <i>Vaccinium myrtillus</i> L.		15	VF	1
30. <i>Erodium cicutarium</i> (L.)	<i>Geraniaceae</i>	15	VF	2
31. <i>Geranium sanguineum</i> L.		15	VF	1
32. <i>Aesculus hippocastanum</i> L.	<i>Hippocastanaceae</i>	5	VF	15
33. <i>Betonica officinalis</i> L.	<i>Labiatae</i>	5	VF	32
34. <i>Galeopsis pubescens</i> Bess.		20	VF	40
35. <i>Glechoma hederacea</i> L.		5	VF	3
36. <i>Lamium album</i> L.		10	VF	19
37. <i>Lamium purpureum</i> L.		10	VF	1
38. <i>Salvia pratensis</i> L.		10	VF	21
39. <i>Stachys silvatica</i> L.		25	VF	41
40. <i>Thymus serpyllum</i> L.		10	VF	102
41. <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.)	<i>Oenotheraceae</i>	10	VF	2
42. <i>Chelidonium maius</i> L.	<i>Papaveraceae</i>	10	VF	1
43. <i>Caragana frutex</i> (L.)	<i>Papilionaceae</i>	15	VF	5
44. <i>Coronilla varia</i> L.		5	VF	1
45. <i>Lotus corniculatus</i> L.		10	VF	18
46. <i>Medicago falcata</i> L.		5	VF	9
47. <i>Medicago lupulina</i> L.		5	VF	4
48. <i>Trifolium campestre</i> Shreb.		5	VI	5
49. <i>Trifolium repens</i> L.		20	VF	48
50. <i>Vicia cracca</i> L.		10	VF	89
51. <i>Vicia tetrasperma</i> (L.)		20	VF	12
52. <i>Ranunculus repens</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	15	VF	13

(c.d. Tab. 1)

1		2	3	4
53. <i>Fragaria viridis</i> Duch.	Rosaceae	15	VF	4
54. <i>Pirus communis</i> L.		3	VF	18
55. <i>Potentilla alba</i> L.		15	VF	1
56. <i>Potentilla arenaria</i> Borkh.		15	VF	79
57. <i>Potentilla argentea</i> L.		10	VF	14
58. <i>Prunus spinosa</i> L.		10	VF	12
59. <i>Rosa rugosa</i> Thunb.		10	VF	1
60. <i>Rubus idaeus</i> L.		15	VF	5
61. <i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.)		25	VF	48
62. <i>Salix viminalis</i> L.	Salicaceae	5	VI	16
63. <i>Melampyrum nemorosum</i> L.	Scrophulariaceae	20	VF	52
64. <i>Scrofularia nodosa</i> L.		10	VF	10
65. <i>Veronica chamaedrys</i> L.		15	VF	5
66. <i>Veronica triphyllos</i> L.		15	VF	1170
67. <i>Chaerophyllum aromaticum</i> L.	Umbeliferae	15	VI	33
68. <i>Pimpinella saxifraga</i> L.		5	VI	7
69. <i>Ajuga reptans</i> L.	Verbenaceae	5	VF	1
70. <i>Hypericum perforatum</i> L.	Violaceae	15	VF	5

CFP = zwarcie kwitnących roślin na 100 m² badanej powierzchni (w %)

= flowering plant covered in 100 m² area under study (in %)

VF = odwiedzany kwiat - visited flower

VI = odwiedzany kwiatostan - visited inflorescence

NFI = oszacowana liczba kwiatów lub kwiatostanów na 100 m² badanej powierzchni -
estimated number of flowers or

inflorescences in 100 m² area under study

Tab. 2 Lista obserwowanych pszczół oblatujących rośliny kwiatowe* na badanych powierzchniach leśnych

Tab. 2 List of observed bees which visited flowering plants* in forest's area under study

Gatunek pszczoły Species of bee	Gatunek rośliny kwiatowej (liczba obserwacji) Species of flowering plant (number of observations)
1	2
1. <i>Hylaeus annularis</i> (K.)	5 (1)
2. <i>Hylaeus brevicornis</i> Nyl.	57 (1), 68 (7)
3. <i>Hylaeus communis</i> Nyl.	3 (2), 5 (1), 22 (2), 57 (1), 60 (1), 61(1)
4. <i>Hylaeus gibbus</i> Saunders	57 (1)
5. <i>Hylaeus variegatus</i> (F.)	68 (10)
6. <i>Colletes daviesanus</i> Sm.	16 (9), 22 (3)
7. <i>Colletes succinctus</i> (L.)	28 (12)
8. <i>Andrena barbilabris</i> (K.)	1 (5)
9. <i>Andrena cineraria</i> (L.)	23 (2), 42 (1), 56 (1), 62 (1)
10. <i>Andrena falsifica</i> Perkins	9 (1), 23 (3), 53 (2), 56 (10), 57 (10)
11. <i>Andrena flavipes</i> Pz.	56 (1)
12. <i>Andrena fuscipes</i> (K.)	28 (2)
13. <i>Andrena haemorrhoa</i> (F.)	23 (8), 32 (1), 53 (3), 58 (2), 62 (1)
14. <i>Andrena helvola</i> (L.)	29 (1),
15. <i>Andrena lapponica</i> Zett.	56 (1)
16. <i>Andrena nigroaenea</i> (K.)	17 (1), 56 (3), 62 (1), 66 (1), 67 (1)
17. <i>Andrena praecox</i> (Scop.)	62 (1)
18. <i>Halictus perkinsi</i> Bl(thgen	9 (1), 23 (1), 56 (2)
19. <i>Halictus rubicundus</i> (Crist)	56 (1)
20. <i>Halictus tumulorum</i> (L.)	19 (1), 23 (2), 26 (1), 27 (2), 29 (1), 43 (1), 56 (2)
21. <i>Lasioglossum albipes</i> (F.)	14 (1), 17 (1)
22. <i>Lasioglossum calceatum</i> (Scop.)	17 (1), 23 (3), 42 (1), 56 (5), 66 (1)
23. <i>Lasioglossum fulvicorne</i> (K.)	57 (1)
24. <i>Lasioglossum laticeps</i> (Shenck)	3 (1)
25. <i>Lasioglossum lativentre</i> (Schenck)	55 (1), 56 (1)
26. <i>Lasioglossum leucopum</i> (K.)	8 (1), 31 (1), 53 (4), 56 (1), 57 (1), 68 (2)
27. <i>Lasioglossum leucozonium</i> (Shranck)	13 (2), 18 (4), 17 (11), 27 (1), 57 (1)
28. <i>Lasioglossum morio</i> (F.)	14 (1)
29. <i>Lasioglossum pauxillum</i> (Shenck)	5 (2), 23 (2), 52 (1)
30. <i>Lasioglossum rufitarse</i> (Zett.)	59 (1)
31. <i>Lasioglossum sextrigatum</i> (Shenck)	3 (2), 36 (1)
32. <i>Lasioglossum villosulum</i> (K.)	17 (1)
33. <i>Sphecodes albilabris</i> (F.)	19 (1)
34. <i>Sphecodes crassus</i> Thomson	28 (1)
35. <i>Sphecodes croaticus</i> Meyer	30 (1)
36. <i>Sphecodes monilicornis</i> (K.)	19 (1)
37. <i>Sphecodes pellucidus</i> Sm.	56 (9)
38. <i>Osmia</i> sp.	57 (2)
39. <i>Hoplitis leucomelaena</i> (K.)	46 (8)
40. <i>Megachile circumcincta</i> (K.)	25 (4), 45 (1)

41. <i>Anthidium manicatum</i> (L.)	3 (7)
42. <i>Chelostoma foveolatum</i> (Mor.)	57 (3)
43. <i>Chelostoma rapunculi</i> (Lep.)	4 (4)
44. <i>Coelioxys elongata</i> Lep.	2 (1)
45. <i>Ceratina cyanea</i> (K.)	14 (1), 26 (1), 53 (2)
46. <i>Nomada fulvicornis</i> F.	56 (1)
47. <i>Nomada guttata</i> Shenck	17 (1), 23 (10)
48. <i>Nomada lathburiana</i> (K.)	11 (10), 53 (1), 56 (12), 58 (1)
49. <i>Clisodon furcatus</i> (Pz.)	37 (1)
50. <i>Anthophora acervorum</i> (L.)	23 (1), 35 (1), 37 (10)
51. <i>Anthophora pubescens</i> (F.)	37 (3)
52. <i>Anthophora quadrimaculata</i> (Pz.)	3 (10), 37 (1)
53. <i>Anthophora retusa</i> (L.)	38 (10)
54. <i>Heliophila bimaculata</i> (Pz.)	3 (10); 14 (22), 41 (5), 56 (10)
55. <i>Psithyrus bohemicus</i> (Seidl.)	23 (2), 27 (13), 40 (2)
56. <i>Psithyrus vestalis</i> (Fourcroy)	34 (10), 41(10), 56 (10)
57. <i>Bombus hortorum</i> (L.)	3 (1), 34 (3), 36 (2), 37 (5), 39 (9)
58. <i>Bombus hypnorum</i> (L.)	3 (4), 6 (1), 14 (2), 37 (9), 59 (1)
59. <i>Bombus lapidarius</i> (L.)	3 (3), 13 (1), 14 (4), 21 (1), 23 (1), 37 (2), 43 (1)
60. <i>Bombus lucorum</i> (L.)	1 (4), 2 (10), 3 (3), 5 (2), 7 (1), 20 (5), 14 (2), 23 (1), 25 (3), 28 (7), 34 (4), 40 (12), 42 (2), 49 (4), 50 (4), 62 (1), 63 (2), 65 (1), 70 (1)
61. <i>Bombus pascuorum</i> (Scop.)	3 (5), 15 (3), 18 (2), 23 (1), 27 (11), 29 (1), 33 (3), 34 (2), 36 (11), 41 (4), 42 (1), 43 (1), 45 (1), 47 (3), 48 (6), 49 (1), 50 (1), 51 (2), 56 (2), 57 (2), 60 (2), 62 (1), 63 (4), 64 (1), 65 (1), 69 (1), 70 (2)
62. <i>Bombus pratorum</i> (L.)	6 (1), 7 (1), 12 (1), 21 (2), 39 (1), 57 (2), 64 (1)
63. <i>Bombus ruderarius</i> M(ller	23 (1), 37 (2), 54 (1)
64. <i>Bombus terrestris</i> (L.)	1 (1), 12 (1), 24 (1), 25 (1), 28 (1), 37 (4), 38 (1), 40 (1), 44 (10), 49 (1), 56 (3), 57 (3), 58 (1), 62 (1), 63 (5)
65. <i>Apis mellifera</i> L.	3 (1), 7 (1), 10 (10), 23 (1), 42 (1), 43 (1), 56 (12), 57 (12), 64 (1), 67 (1)

* Gatunek rośliny kwiatowej według numeru z tab.1 - Species of flowering plant according to number from tab.1

Wyniki i ich omówienie

Na podstawie wyników obserwacji (tab. 3, 4 i 5) stwierdzono, że stosunek aktywności samic z rodzin Colletidae : Andrenidae : Halictidae: Megachilidae : Anthophoridae : Apidae miał się w przybliżeniu tak jak 10:5:6:8:12:28, a samców - jak 3:4:3:6:8:20, co można było uprościć dla samic jak 3:2:2:3:4:9, natomiast dla samców - jak 1:1:1:2:3:7, a z kolei dla obydwu płci - jak 1:1:1:1:2:5. Wartości aktywności w odwiedzaniu kwiatów przez poszczególne płci wymienionych rodzin przeważnie były podobne do siebie. Ogólnie pszczoły samotne wykazywały istotną ($P= 0.001$) ponad 2-5-krotnie mniejszą aktywność w zapylaniu roślin kwiatowych niż formy wysoko wyspecjalizowanych pszczół społecznych (Apidae). Co do bezwzględnych wartości była to w zasadzie różnica o rząd wielkości mniejsza. Relacja ta dotyczyła obydwu płci (tab. 4). Spośród pszczół samotnych bardzo wysoką aktywność w zapylaniu wykazały Colletidae i Anthophoridae. Wiązało się to z ich wyspecjalizowaną budową (głównie aparatu gębowego) do odwiedzania przystosowanych dla nich kwiatów. Colletidae odwiedzały przeważnie kwiaty otwarte o łatwo dostępnych nektarnikach (także w kwiatostanach) a Anthophoridae kwiaty zamknięte o trudno dostępnych nektarnikach (także w kwiatostanach).

Tab 3 Aktywność pszczół odwiedzających kwiaty na badanych powierzchniach leśnych
Tab 3 Flower visiting activity of bees in forest's areas under study

<i>Apoidea</i>	Płeć Sex	SFP:FVA
<i>Hylaeus</i>	F	3:4; 5:1; 22:1-2; 57:4; 60:2; 68:2-4
<i>Hylaeus</i>	M	3:3; 61:5; 68:1-3
<i>Colletes</i>	F	16:25-30; 22:6-13; 28:11
<i>Colletes</i>	M	16:10; 28:2-7
<i>Andrena</i>	F	17:5; 23:1-5; 29:8; 32:4; 42:6; 53:3-4; 56:2-25; 57:4 7; 62:2; 67:10
<i>Andrena</i>	M	1:4-6; 9:6; 23:1; 28:4-7; 56:4-6; 58:1-3; 62:3-4; 66:2
<i>Halictus s.l.</i>	F	3:2-16; 8:3; 9:12; 14:2-3; 17:2-12; 18:1 4; 19:4; 23:1 4; 26:3; 36:5; 42:4; 43:3; 52:18; 53:3 19; 55:4; 56:3-18; 57:4-5; 59:1; 66:6
<i>Halictus s.l.</i>	M	5:2-4; 13:2-4; 17:2-12; 27:2-3; 31:2; 68:2-3
<i>Sphecodes</i>	F	19:2-3; 28:4; 30:5; 56:2-4
<i>Osmia s.l.</i>	F	46:5-10; 57:14-17
<i>Megachile</i>	F	25:12-15; 45:5
<i>Anthidium</i>	F	3:4-6
<i>Chelostoma</i>	F	4:1-2
<i>Chelostoma</i>	M	57:5-6
<i>Coelioxys</i>	F	2:33
<i>Ceratina</i>	F	14:3; 26:3; 53:3
<i>Ceratina</i>	M	53:2
<i>Nomada</i>	F	17:3; 53:3; 56:1-5
<i>Nomada</i>	M	11:3-6; 23:2-3; 56:7; 58:3
<i>Anthophora s.l.</i>	F	35:19; 37:16-24; 38:21-27
<i>Anthophora s.l.</i>	M	3:13-27; 23:11; 37:6-25
<i>Heliophila</i>	F	14:9-16
<i>Heliophila</i>	M	3:6-12; 14:3-12; 56:5-10
<i>Psithyrus</i>	F	23:2-7; 34:7-14; 56:1-6
<i>Psithyrus</i>	M	27:9-28; 40:20-22; 41:12-15
<i>Bombus</i>	Q	1:12; 23:2-6; 29:8; 34:17; 36:12 32; 38:15; 43:18 20; 54:23; 56:5-10; 58:33; 62:4-5
<i>Bombus</i>	W	1:20-25; 2:26-32; 3:18-36; 5:23-42; 6:40 53; 7:29 32; 12:7-12; 13:34-62; 14:8; 18:4 6; 20:5-7; 21:16 28; 24:10; 25:15-32; 27:15-29; 28:16-28; 33:21 31; 36:17-34; 37:21-42; 39:15-45; 40:10-18; 41:24; 42:6 11; 43:20; 45:38 59; 47:30-32; 48:11-15; 49:38-59; 50:30 31; 51:28; 57:12-24; 59:2; 60:8 -20; 63:14-35; 64:23 26; 65:11 18; 69:15; 70:21-28
<i>Bombus</i>	M	3:18-32; 13:2; 14:2-19; 15:1; 18:4-6; 21:22-32; 27:1 30; 28:16-28; 33:14 18; 37:35-41; 39:22-33; 41:24; 44:17-21; 49:6; 50:29-32; 63:32
<i>Apis</i>	W	3:12; 7:10; 10:21-22; 23:8; 42:17; 43:8; 56:3 24; 57:16 22; 64:15; 67:14

F = samica - female

Q = królowa - queen

W = robotnica - worker

M = samiec - male

Halictus s.l. = *Halictus* + *Lasioglossum*

Osmia s.l. = *Osmia* + *Hoplitis*

Anthophora s.l. = *Anthophora* + *Clisodon*

SFP - gatunek rośliny kwiatowej jako numer z tab.1

- species of flowering plant as number in tab.1

FVA - aktywność odwiedzania kwiatów wyrażona liczbą odwiedzanych kwiatów (kwiatostanów) w ciągu minut

- flower visiting activity expressed as number of visited flowers (inflorescences) per one minute

Tab 4 Średnia liczba kwiatów (kwiatostanów) odwiedzanych przez osobnika danej rodziny pszczoł w ciągu minuty (FVA) wraz z odchyleniem standardowym (SD) i poziomem istotności różnicy (P)

Tab 4 Mean number of flowers (inflorescences) visited by one specimen of *Apoidea* during one minute (FVA) with standard deviation (SD) and significance level (P)

Rodzina Family	Rodzaj Genus	FVA ± SD		P ≤ 0,05
		F	M	
<i>Colletidae</i> (CO)	<i>Colletes</i>	21.2± 8.8	3.8± 2.4	+
	<i>Hylaeus</i>	2.7± 1.2	2.5± 1.0	NS
<i>Andrenidae</i> (AD)	<i>Andrena</i>	5.3± 4.4	3.5± 1.8	NS
<i>Halictidae</i> (HA)	<i>Halictus s.l.</i>	6.1±4.7	2.5±10	NS
	<i>Sphecodes</i>	3.2±0.9	-	-
<i>Megachilidae</i> (ME)	<i>Osmia s.l.</i>	9.1±3.8	-	-
	<i>Megachile</i>	13.2±4.4	-	-
	<i>Anthidium</i>	4.6±0.9	-	-
	<i>Chelostoma</i>	1.3±0.5	5.7±2.0	NS
<i>Coelioxys</i>		33.0±11.0	-	-
<i>Anthophoridae</i> (AN)	<i>Ceratina</i>	3.0±1.0	3.0±0.5	NS
	<i>Nomada</i>	3.3±1.0	4.1±1.3	NS
	<i>Anthophora s.l.</i>	22.5±3.4	12.3±6.4	+
	<i>Heliophila</i>	12.4±2.0	7.8±2.8	NS
<i>Apidae</i> (AP)	<i>Psithyrus</i>	9.3±3.5	20.2±6.2	+
	<i>Bombus</i>	14.7±11	20.1±12.2	NS
	<i>Apis</i>	17.3±5.6	-	-

F = samica - female

M = samiec - male

Halictus s.l. = *Halictus* + *Lasioglossum*

Osmia s.l. = *Osmia* + *Hoplitis*

Anthophora s.l. = *Anthophora* + *Clisodon*

Tab 5 Aktywność odwiedzania kwiatów (i kwiatostanów) przez pszczoły danych rodzin na obszarach leśnych Kotliny Toruńskiej*

Tab 5 Flower (and inflorescences) visiting activity by bees of mentioned families in forest areas of Torun Basin*

Płeć Sex	Parametry Parameters		Parametry dla rodziny - Parameters for family						
			CO	AD	HA	ME	AN	AP	
F	FVA		10.6	5.3	5.5	8.2	12.1	28.1	
	±SD		10.9	4.4	4.5	6.8	8.5	13.5	
	P	CO	NS	-	-	-	-	-	
		AD	0.05	NS	-	-	-	-	
		HA	0.01	NS	NS	-	-	-	
		ME	NS	0.05	0.05	NS	-	-	
		AN	NS	0.001	0.001	0.05	NS	-	
		AP	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	NS	
	M	FVA		3.1	3.5	2.5	5.7	8.2	20.1
		±SD		1.9	1.8	0.9	4.0	5.5	11.0
P		CO	NS	-	-	-	-	-	
		AD	NS	NS	-	-	-	-	
		HA	NS	NS	NS	-	-	-	
		ME	NS	NS	NS	NS	-	-	
		AN	0.001	0.001	0.001	NS	NS	-	
		AP	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	NS	

Oznaczenia jak w tab. 4 - Explanations of symbols as in tab. 4

Literatura

Biliński M., 1970. Wyniki obserwacji nad przegryzaniem kwiatów przez trzmiele - *Bombus Latr.* (Hymenoptera, Apoidea). *Pol. Pismo Ent.*, 107-123.

Jennersten O., Morse D., H., O'Neil P., 1991. Movements of male and worker bumblebees on and between flowers. *Oikos*, 62(3): 319-324.

Pawlikowski T., 1992. Aktywność trzmieli (*Apoidea, Bombus Latr.*) w odwiedzaniu kwiatów w zależności od zagęszczenia kwiatów na obszarze wiejskiego parku. *Acta Univ. Nic. Copernici, Biol.* 41, 80: 123-138.

Pawlikowski T., 1992a. Struktura zespołów pszczołowatych (*Hymenoptera, Apoidea*) na obszarach leśnych Kotliny Toruńskiej. *Rozprawy UMK, Toruń*, pp. 115.

Pawlikowski T., Wnuk B., 1993. Obserwacje nad aktywnością odwiedzania kwiatów przez pszczołę miodną (*Apis mellifera L.*) w krajobrazie kulturowym Wysoczyzny Świeckiej. *Acta Univ. Nic. Copernici, Biol.* 45, 81-88.

Shmitt J., 1983. Flowering plant density and pollination visitation in *Senecio*. *Oecologia*, 60; 97-102.

SUMMARY

Basing on the results of observations (Tabs. 3, 4, 5), it has been found that the relationship of the activities of females of the families *Colletidae* : *Andrenidae* : *Halictidae* : *Megachilidae* : *Anthophoridae* : *Apidae* was approximately 10:5:6:8:12:28, and that of males - 3:4:3:6:8:20, which can be simplified 3:2:2:3:4:9 for females, to 1:1:1:2:3:7 for males, and to 1:1:1:1:2:5 for both sexes. The values of activity in visiting flowers by the particular sexes of each of the above families were generally similar. On the whole, solitary bees showed significant ($P= 0.001$), more than 2-5 times lower, activity in pollinating flowering plants than forms of highly specialized social bees (*Apidae*). As for absolute values, it was basically a difference of an order of value. That relation concerned both sexes (Tab.4). Among solitary bees *Colletidae* and *Anthophoridae* showed very high pollination activity. That was related to their specialized build (particularly of the mouth apparatus) adapted to visiting appropriate flowers. *Colletidae* visited mainly open flowers with easily accessible nectarinae (also in inflorescences), while *Anthophoridae* preferred closed flowers with difficult access to nectarinae (also in inflorescences).