

Pszczoły (Hymenoptera: Apoidea) Równiny Sępolskiej.  
Cz. I. Różnorodność gatunkowa.

Bees (Hymenoptera: Apoidea) of Sępolska Flatland.  
Part 1. Species diversity.

Józef BANASZAK, Piotr SZEFER

Katedra Ekologii, Instytut Biologii Środowiska Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego,  
Al Ossolińskich 12, 85-093 Bydgoszcz.

**ABSTRACT:** Seven research plots, established in different habitats of Sępolska Flatland, were investigated and analysed in order to detect the patterns of species richness and diversity of wild bees assemblages in agricultural landscape. The gathered information was compared with historical and present day data on species richness of the adjacent areas.

**KEY WORDS:** Hymenoptera, Apoidea, diversity, NE Poland.

## Wstęp

Równina Sępolska położona jest w północnej części Warmii i Mazur. Pod względem fauny dzikich pszczół obszar ten pozostawał długo nierozpoznany. Fragmentaryczne informacje różnych autorów dotyczące omawianego terenu pochodzą z początku XX wieku i zebrane są głównie w pracy ALFKENA (1913). Od tamtego czasu w znacznym stopniu zmienił się sposób zagospodarowania terenu, wyrażający się w zmniejszeniu udziału obszarów zalesionych, zmianie stosunków wodnych oraz intensyfikacji gospodarki rolnej i poszerzaniu jej zasięgu (POLAKOWSKI 1971). Najbliższy Równinie Sępolskiej obszar badań pod względem fauny dzikich pszczół obejmuje tereny Mazurskiego Parku Krajobrazowego (BANASZAK 2010). Jest to jednak w znacznej mierze krajobraz

naturalny, różniący się znacznie od typowo rolniczych terenów, na których skupiona jest niniejsza praca.

Współczesne kompleksowe badania nad różnorodnością dzikich pszczół w krajobrazie rolniczym Polski prowadzone są stosunkowo od niedawna. Zwykle opierały się one na zapylaczach obecnych na plantacjach mających znaczenie gospodarcze. Swoją pracą dotyczącą różnorodności i ekologii pszczół w krajobrazie rolniczym Wielkopolski BANASZAK (1983) zwrócił uwagę na istotne elementy krajobrazu będące środowiskami refugialnymi dla owadów zapylających. Badania kontynuowane były w późniejszych latach (BANASZAK 1997, BANASZAK i in. 2003). W tym czasie powstały również dwie monografie dotyczące zagadnień środowisk ostożowych w krajobrazie rolniczym (BANASZAK 2000b, 2002). We wspomnianych pracach wykazano duże znaczenie dla różnorodności w skali krajobrazu środowisk synantropijnych takich jak obrzeża dróg, wyspy leśne czy zadrzewienia pasowe. Poznanie wzorców różnorodności tak cennych dla funkcjonowania ekosystemów owadów, jakimi są pszczoły, stanowiłoby istotny wkład w teorię funkcjonowania i praktykę kształtowania krajobrazów rolniczych.

Autorzy serdecznie dziękują Elżbiecie i Mirosławowi Szefer za pomoc w obsłudze pułapek w terenie.

### **Teren badań**

Równina Sępolska według regionalizacji fizyczno-geograficznej KONDRACKIEGO (1978) jest niewielką częścią rozciągającego się na północ makroregionu Niziny Staropruskiej (UTM: EF00, EF01). Sama równina stanowi odrębną jednostkę zarówno pod względem geobotanicznym (SZAFER 1959), klimatycznym (GUMIŃSKI 1954) jak i przyrodniczo-rolniczym (KRZYMUSKI 1963). Równina Sępolska na terenie Polski zajmuje około 1155 m<sup>2</sup>. Ukształtowanie terenu jest typowe dla moreny dennej. Część centralna (40–50 m n.p.m.) otoczona jest na swych brzegach przez bardziej wyniesione obszary (80–100 m n.p.m.). Najniżej położone doliny rzek znajdują się na wysokości około 20 m n.p.m. Taki rodzaj ukształtowania powierzchni wyróżnia Równinę Sępolską na tle otaczających ją regionów geograficznych (KONDRACKI 1978, OLESIŃSKI 1988). Ostatnie przymrozki wiosenne kończą się przeciętnie w pierwszych dniach maja (GUMIŃSKI 1954). Okres wegetacyjny trwa ok. 200 dni (TOMANEK 1972). Średnia temperatura roczna wynosi 7°C, a maksymalna roczna suma opadów osiąga wartość 750 mm (średnio 600–650 mm).

Stanowiska badawcze wytypowano w okolicach wsi Proсны, Wetynu, Sątoczna, Stawnicy i Łekajń (Ryc. 1). Obszar ten posiada typową dla całego obszaru strukturę, kompozycję oraz wzorzec użytkowania dla krajobrazu rolniczego większości Równiny Sępopolskiej.

### Charakterystyka botaniczna powierzchni badawczych

Naturalną formacją roślinną badanego obszaru Równiny Sępopolskiej są lasy mieszane strefy umiarkowanej. Na obszarze badań rzadko zachowały się naturalne asocjacje roślinne (OLESIŃSKI 1988). Są one na ogół silnie przekształcone, florystycznie uboższe lub zsynantropizowane, zniszczone bądź zajęte przez zbiorowiska zastępcze. Łącznie zbiorowiska leśne zajmują około 43% badanego obszaru.



Ryc. 1. Mapa badanych obszarów rolniczych Równiny Sępopolskiej wraz z lokalizacją stałych stanowisk badawczych (opis oznaczeń w tekście).

Fig. 1. Map of the studied agricultural areas of Sępopolska Plain with the location of new study sites. Description of markings in the text.

Materiał do badań zbierano na następujących stanowiskach badawczych (Ryc. 1):

1. Grąd – zbiorowisko leśne z dominującą sosną i brzozą na siedlisku potencjalnego grądu *Tilio – Carpinetum*. Silnym akcentem wiosennym jest tu dość liczny *Anemone nemorosa*.
2. Kontynentalny bór świeży *Peucedano – pinetum*. Zbiorowisko leśne z dominującą sosną na żyzniejszym siedlisku. Runo pokrywa gęsty płat *Vaccinium myrtillus*, a w warstwie krzewów występuje z niewielkim pokryciem *Frangula alnus*.

3. Kilkuletni zrąb (3) na siedliskach lasów liściastych: łągu jesionowo – olszowego *Fraxino – Alnetum* i grądu *Tilio – Carpinetum*. Zajmuje powierzchnię około 2 ha, na której warunki pozwalają na rozwój wielu roślin kwiatowych w ciągu całego sezonu wegetacyjnego. Spośród środowisk nieleśnych w krajobrazie dominują rozległe obszary intensywnie i ekstensywnie użytkowane rolniczo (około 51%) wraz z typowymi dla tego typu krajobrazu zadrzewieniami śródpolnymi i pasowymi (BANASZAK 2000b) oraz zabudową gospodarczą i mieszkalną. W dolinach rzeki Łyny i jej niewielkich dopływów (Pisy, Sajny, Gubra i Liwny) występują głównie łąki okresowo zalewane (3,6%) wraz z zaroślami wierzbowymi (0,28%).
4. Dolina rzeki Sajny w pobliżu wsi Stawnica ze stanowiskami roślinności termofilnej. Spotkać tu można takie gatunki jak *Hieracium pilosella*, *Sedum maximum*, *Centaurea scabiosa* czy *Jasione montana*. Na terenach wyżej położonych następuje sukcesja drzew, przede wszystkim sosny. Łąki na terasie zalewowej wykorzystywane są okresowo jako pastwiska.
5. Niezagospodarowana łąka świeża, znajdująca się w sąsiedztwie leśnych zbiorowisk zastępczych z dominującą sosną. Duże powierzchnie zajmują tu ekspansywne antropofity *Rudbeckio – Solidaginetum* z dominującą *Solidago serotina*.
6. Świeża łąka z fragmentami *Holcetum – lanati*, położona w okolicy wsi Wetyn, częściowo na nieużytkach porolnych z widoczną sukcesywnie wkraczającą brzozą. Latem kwitnie tu między innymi *Bidens* sp., *Tanacetum vulgare*, *Carduus acanthoides*, *Melandrium album*, *Senecio jacobea*, *Cirsium arvense*, *Epilobium parviflorum*, *Campanula* sp., *Medicago sativa*, *Hypericum perforatum*. Miejscami spotkać można również krzewy *Rubus* sp.
7. Ogród przydomowy we wsi Sątoczno. Stanowi siedlisko mocno zróżnicowane ze starym ekstensywnym zaniedbanym sadem z ziołoroślami oraz siedliskami ruderalnymi z bogatą bazą pokarmową dla pszczoł.
8. Łąka kośna zalewowa *Ranunculo repentis – Alopecuretum pratensis* w okolicy wsi Stawnica. Ze względu na intensywne użytkowanie materiał z pułapek barwnych zbierano wyłącznie w miesiącach wiosennych w 2009 roku. Główną bazę pokarmową dla pszczoł w tym okresie stanowił *Taraxacum officinale* oraz liczne krzewy *Salix* sp.

## Metody badań

Badania prowadzono w sezonach wegetacyjnych 2008–2011, przy czym w 2008 roku materiał zbierano jedynie w miesiącach letnich (lipiec i sierpień) i miały one charakter jakościowy. Pszczoły na 8 stanowiskach badawczych odławiano przy pomocy białych pułapek MOERICKE’GO (w ilości trzech na każdym stanowisku), ustawionych na wysokości roślinności zielnej. Materiał z pułapek wybierano średnio co 10 dni. Dodatkowo na całym terenie prowadzono jakościowe odłowy siatką entomologiczną metodą „na upatrzonego”. Zebrany materiał został spreparowany, a osobniki oznaczone do gatunków. Zbiór zdeponowano w kolekcji entomologicznej Katedry Ekologii Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy.

Aby usunąć błąd w porównywaniu różnorodności stanowisk, pojawiający się gdy zbiorowiska różnią się zebraną dla nich liczbą osobników i pobranych prób, wykorzystano krzywe akumulacji gatunków, będące analitycznym oszacowaniem oczekiwanej liczby gatunków dla danej liczby prób i osobników (GOTELLI i COLWELL 2001). Ze względu na założenia modelu oczekiwanych wartości krzywych akumulacji gatunków (GOTELLI 2008) w analizie różnorodności wykorzystano jedynie osobniki odłowione stałą metodą pułapkową. Dodatkowo wyłączono z analiz stanowisko łąki kośnej ze względu na niewielką liczbę zebranych prób, będącą skutkiem niszczenia pułapek w wyniku intensywnego użytkowania.

Do oceny bogactwa zgrupowania wyliczono odwrócony współczynnik SIMPSONA według wzoru  $1/D$ , gdzie:

$$D = \sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

gdzie:  $n_i$  – liczba osobników gatunku  $i$  w próbie;  $N$  – całkowita liczba osobników w próbie.

Uzyskaną wartość można interpretować jako liczbę gatunków będących rdzeniem zgrupowania. Wskaźnik ten daje odpowiednie oszacowanie już przy niewielkiej liczbie zebranych prób.

Wyliczono również powszechnie stosowany wskaźnik różnorodności gatunkowej SHANNONA-WEAVERA ( $H'$ ) według wzoru:

$$H' = - \sum p_i \ln(p_i)$$

gdzie:  $p_i$  – proporcja liczby osobników gatunku  $i$  do całkowitej wielkości próby.

Wyższe wartości współczynnika  $H'$  związane są z większą liczbą gatunków i ich podobnym udziałem (liczbą osobników) w zgrupowaniu.

W celu estymacji rzeczywistej liczby gatunków wykorzystano metodę jackknife (1-go rzędu), która poprawia błąd szacowania wywołany przez małą liczbę prób (COLWELL i CODDINGTON 1994). Wszystkie powyższe obliczenia wykonano w programie *Estimate S* (COLWELL 2006).

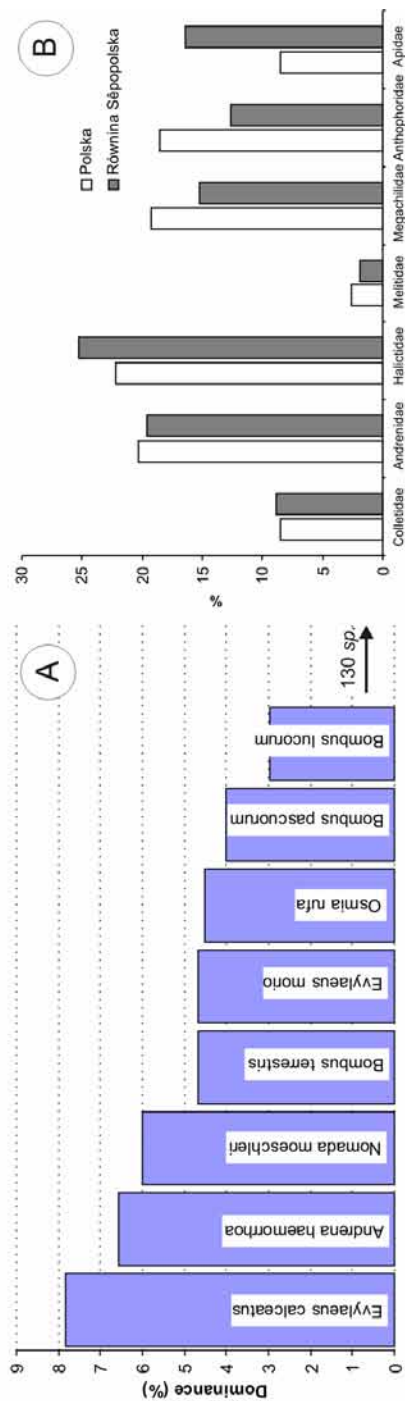
## Wyniki

Łącznie obiema metodami odłowów zebrano 2449 osobników należących do 157 gatunków, 32 rodzajów i 7 rodzin, co stanowi 33,76% fauny Polski (BANASZAK 2000a). Za pomocą pułapek barwnych zebrano 105 prób, w których odłowiono 1778 osobników spośród 131 (27,8%) gatunków.

Pszczola miodna była najliczniej odławiana i stanowiła 12,79% zebranego materiału entomologicznego. Najwięcej osobników znajdowano w pułapkach zlokalizowanych na obszarach zabudowanych (ogród). Gatunek ten nie został jednak uwzględniony w analizach zgrupowania ze względu na swój antropogeniczny charakter. Spośród dzikich pszczół najliczniejsze w materiale były osobniki należące do gatunków *Evylaeus calceatus*, *Andrena haemorrhoa*, *Nomada moeschleri*, *Bombus terrestris*, *Evylaeus morio*, *Osmia rufa*, *Bombus pascuorum*, *Bombus lucorum*, będących pospolitymi w skali całego kraju. Łącznie stanowiły one 38% zebranego materiału (Ryc. 2A). W porównaniu do fauny polski w badanym materiale stwierdzono istotnie wyższy udział gatunków z rodziny Apidae (Ryc. 2B) i Halictidae, natomiast stosunkowo mniej gatunków należało do rodzin Anthophoridae i Megachilidae.

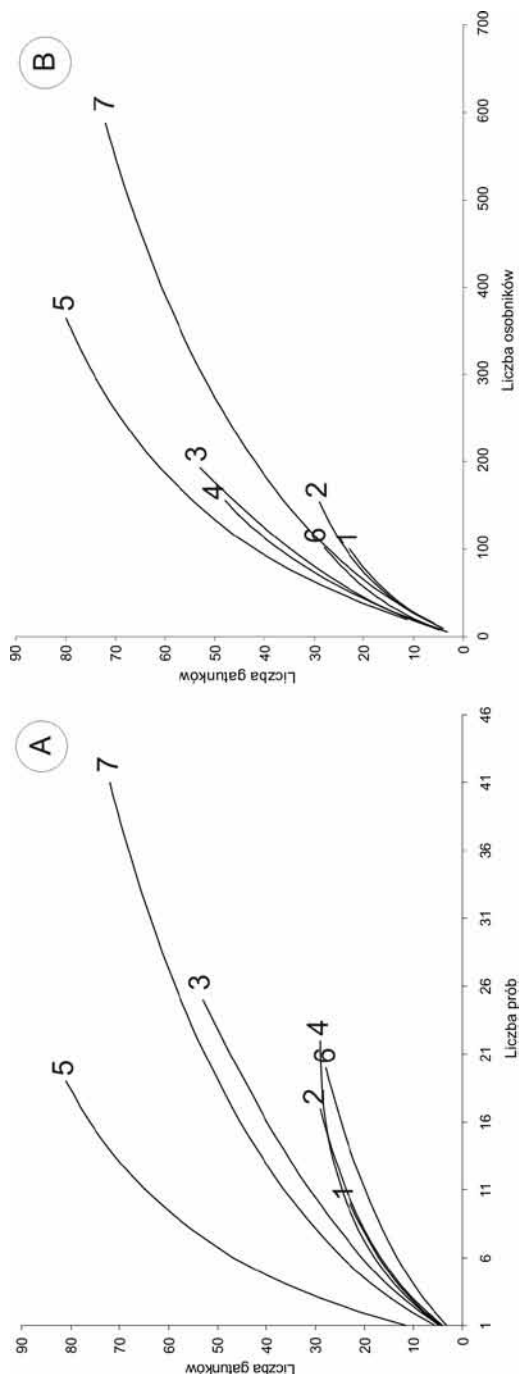
W materiale zebranym z misek Moericke'go 24 gatunki były rzadkie, reprezentowane w zbiorze tylko przez jednego osobnika (*singletones*). 25 gatunków reprezentowanych było przez dwa osobniki (*doubletones*), 31 gatunków pojawiło się tylko w jednej próbie (*uniques*) a 25 w dwóch próbach (*duplicates*).

Liczba prób, w których stwierdzono owady należące do Apoidea różniła się znacznie w zależności od stanowiska badawczego od 10 w przypadku grądu, do 41 w przypadku ogrodu. Dysproporcja w ilości zebranego materiału dotyczy również liczby odłowionych osobników. Łączna liczba gatunków odłowionych w pułapki barwne dla poszczególnych stanowisk wyniosła: 81 na suchej łące; 72 w ogrodzie; 53 w łęgu; 48 na żyznej łące; po 29 na suchej skarpie i w borze; 23 w grądzie. Pełna lista gatunków stwierdzonych na Równinie Sępolejskiej wraz z liczbą odłowionych osobników znajduje się w tabeli (Tab. 1).



Ryc. 2. Struktura dominacji zgrupowania dzikich pszczoł na Równinie Śląskiej w latach 2009–2011 odłowionych w pułapki MOERICKE'GO (A) oraz procentowy udział poszczególnych rodzin (B) w porównaniu do fauny krajowej.

Fig. 2. Dominance structure of wild bees distribution on Silesian Plain in the years 2009 - 2011 caught in Moericke traps (A) and percentage shares of particular families (B) in the national wildlife.



Ryc. 3. Oczekiwane wartości krzywych akumulacji gatunków dla stanowisk badawczych: A – oparta na próbach; B – oparta na osobnikach. 1 – ogród, 2 – bór świeży, 3 – zrąb lasu liściastego, 4 – dolina rzeki, 5 – łąka świeża, 6 – łąka świeża, 7 – ogród przydomowy.

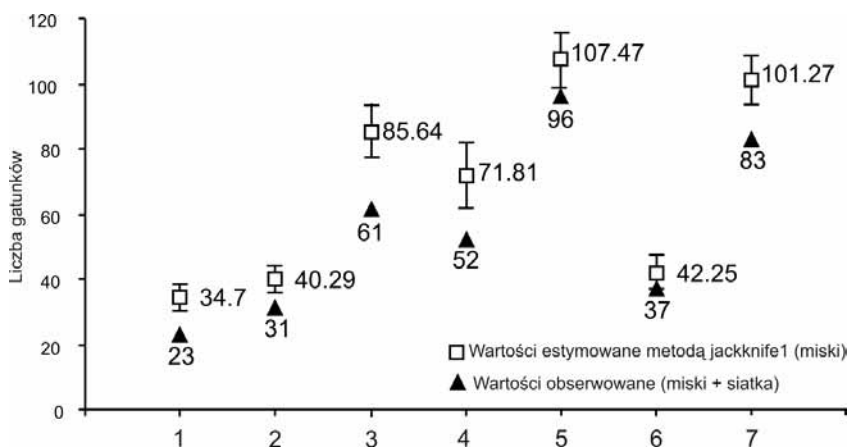
Fig. 3. Expected values of accumulation curves of species per study site: A – based on samples; B – based on specimens. 1 – oak-garden, 2 – fresh pine forest, 3 – deciduous forest harvest, 4 – river valley, 5 – oak-hornbeam forest, 6 – ley land, 7 – fresh meadow, 7 – garden.



Po wyskalowaniu krzywych akumulacji gatunków dla stanowisk do stałej liczby prób i osobników, zarówno pod względem zagęszczenia (średniej liczby osobników przypadających na jedną próbę) jak i różnorodności wyróżnia się stanowisko niezagospodarowanej łąki świeżej (ugoru) (Ryc. 3). Duże liczebności owadów były odławiane również w ogrodzie przydomowym i zrąbie lasu liściastego (Ryc. 3A). Pod względem bogactwa stanowisko ogrodu ustępuje jednak dolinie rzecznej i zrąbowi (Ryc. 3B), gdzie mniejsza liczba stwierdzonych gatunków warunkowana była przez mniejszą liczbę odłowionych osobników.

Ze względu na niewielką ilość odłowionego materiału trudno stwierdzić różnicę w zróżnicowaniu gatunkowym pomiędzy świeżą łąką a ogrodem. Istotnie niższą różnorodność i bogactwo gatunkowe można natomiast zaobserwować w przypadku środowisk leśnych: boru świeżego i grądu.

Estymowana metodą jackknife1 liczba gatunków dla poszczególnych stanowisk pokazana została na wykresie (Ryc. 4). Największe bogactwo gatunkowe reprezentowane jest przez stanowiska ogrodu i ugoru, gdzie szacowana liczba gatunków to kolejno 101 i 107. O znacznej liczbie niewykrytych taksonów świadczą także strome przebiegi krzywych oczekiwanej liczby gatunków. Dla całego krajobrazu estymowana metodą jackknife1 rzeczywista liczba gatunków wyniosła 159 (SD = 6,73).



Ryc. 4. Szacowana metodą jackknife1 rzeczywista liczba gatunków w zgrupowaniu Apoidea wraz z odchyleniem standardowym dla poszczególnych stanowisk badawczych. 1 – grąd, 2 – bór świeży, 3 – zrąb lasu liściastego, 4 – dolina rzeki, 5 – ugor, 6 – łąka świeża, 7 – ogród przydomowy.

Fig. 4. Actual number of species in Apiforms evaluated with jackknife1 method with standard deviation for particular study sites. 1 – oak-hornbeam forest, 2 – fresh pine forest, 3 – deciduous forest harvest, 4 – river valley, 5 – ley land, 6 – fresh meadow, 7 – garden.

Tab. 1. Lista gatunków wraz z liczbą osobników Apoidea wykazana na powierzchniach badawczych na Równinie Sępolskiej. Osobniki odłowione w siatkę entomologiczną podano w nawiasach.

Tab. 1. List of species with the number of Apoidea specimens reported from study sites on Sępolska Plain. The specimens caught in a net are quoted in brackets.

Nr	Gatunek	Stanowisko											Suma	%	
		Grań (1)	Bór (2)	Ziańb (3)	Dolina (4)	Ugóń (5)	Łąka (6)	Ogród (7)	Łąka (8)	Inne					
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.			
1	<i>Colletes cucicularius</i> (LINNAEUS, 1761)				2 (9)	5			(1)					17	<1
2	<i>Colletes daviesanus</i> SMITH, 1846				1								(2)	5	<1
3	<i>Colletes fodiens</i> (FOURCROY, 1785)					(1)								1	<1
4	<i>Colletes simitilis</i> SCHENCK, 1853					(1)								2	<1
5	<i>Hylaeus angustatus</i> (SCHENCK, 1861)							(1)						1	<1
6	<i>Hylaeus communis</i> NYLANDER, 1852	1		1										2	<1
7	<i>Hylaeus confusus</i> NYLANDER, 1852			5		1 (1)		3				(1)		11	<1
8	<i>Hylaeus difformis</i> (EVERSMANN, 1852)											(1)		1	<1
9	<i>Hylaeus euryseapus</i> FÖRSTER, 1871							1						1	<1
10	<i>Hylaeus gibbus</i> (SAUNDERS, 1850)			1										1	<1
11	<i>Hylaeus graedleri</i> FÖRSTER, 1871					(1)								1	<1
12	<i>Hylaeus hyalinatus</i> SMITH, 1842			3				5						8	<1
13	<i>Hylaeus nigrinus</i> (FABRICIUS, 1798)				1									2	<1
14	<i>Hylaeus sinuatus</i> (SCHENCK, 1853)									(1)				1	<1
15	<i>Andrena apicata</i> SMITH, 1847		1		3	4								8	<1
16	<i>Andrena bicolor</i> FABRICIUS, 1775					1		1		2		(1)		5	<1
17	<i>Andrena bimaculata</i> (KIRBY, 1802)									(1)				1	<1
18	<i>Andrena chrysoceles</i> (KIRBY, 1802)	1			2	3								6	<1
19	<i>Andrena cineraria</i> (LINNAEUS, 1758)	7	6	7	5	5								30	1.2
20	<i>Andrena clarkei</i> (KIRBY, 1802)			1										1	<1
21	<i>Andrena denticulata</i> (KIRBY, 1802)			2					(2)					4	<1
22	<i>Andrena dorsata</i> (KIRBY, 1802)					1				(2)				3	<1
23	<i>Andrena flavipes</i> PANZER, 1799				1	3				9 (1)		1 (6)		21	<1
24	<i>Andrena fulvago</i> (CHRIST, 1791)	1		1		1		1		2				6	<1
25	<i>Andrena fulvida</i> SCHENCK, 1853					2						(1)		4	<1
26	<i>Andrena gravida</i> IMHOFF, 1832				2	(1)				3 (2)				9	<1
27	<i>Andrena haemorrhoa</i> (FABRICIUS, 1781)	4	2	12	19	29 (9)	6	24 (4)	19 (7)	9	144	5.9			

Tab. c.d.

I.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
28	<i>Andrena hehvola</i> (Linnaeus, 1753)	1		1		1		2			14	<1
29	<i>Andrena jakobi</i> Perkins, 1921	2	1	7		1		3			14	<1
30	<i>Andrena labiata</i> Fabricius, 1781			1	1	1					3	<1
31	<i>Andrena lapponica</i> Zetterstedt, 1838	1	20								21	<1
32	<i>Andrena minutula</i> (Kirby, 1802)		1	1				3 (1)			6	<1
33	<i>Andrena minutoides</i> Perkins, 1914		2								2	<1
34	<i>Andrena mitis</i> Schmiedeknecht, 1883				3						3	<1
35	<i>Andrena nigroaenea</i> (Kirby, 1802)		2		3	5 (1)		9 (3)	1	(2)	26	1.1
36	<i>Andrena nitida</i> Müller, 1776		2			10 (1)	1	3		(1)	18	<1
37	<i>Andrena nycthemera</i> Imhoff, 1866								(1)		1	<1
38	<i>Andrena ovata</i> (Kirby, 1802)									(1)	1	<1
39	<i>Andrena praecox</i> (Scopoli, 1763)			1	16 (3)	4		1	3	(3)	31	1.3
40	<i>Andrena subopaca</i> Nylander, 1848	1	20	5	2	5	3	2 (1)	1	(1)	41	1.7
41	<i>Andrena tibialis</i> (Kirby, 1802)							2 (2)	(2)		6	<1
42	<i>Andrena vaga</i> Panzer, 1799				7 (4)	7		1	1 (1)		21	<1
43	<i>Andrena varians</i> (Rossi, 1792)							1		(1)	2	<1
44	<i>Andrena ventralis</i> Imhoff, 1832				2 (3)	5 (1)		1			12	<1
45	<i>Panurgus calcaratus</i> (Scopoli, 1763)					(11)	(1)			(2)	14	<1
46	<i>Rophites quinquespinosus</i> Spinola, 1808									(1)	1	<1
47	<i>Halicetus quadricinctus</i> (Fabricius, 1777)					2 (2)					4	<1
48	<i>Halicetus rubicundus</i> (Christ, 1791)				2	8 (1)		1	(2)		14	<1
49	<i>Halicetus sexcinctus</i> (Fabricius, 1777)			(1)		5 (9)	(3)		(2)	(1)	21	<1
50	<i>Seladonia confusa</i> (Smith, 1853)					13					13	<1
51	<i>Seladonia tumidorum</i> (Linnaeus, 1761)			1	1	4 (3)		17 (2)		(2)	30	1.2
52	<i>Lasioglossum lativentre</i> (Schenck, 1853)					3 (2)					5	<1
53	<i>Lasioglossum leucozonium</i> (Schränk, 1781)					2 (1)	(1)	1	(1)		6	<1
54	<i>Lasioglossum quadrinotatum</i> (Kirby, 1802)					5		1		1	7	<1
55	<i>Lasioglossum sexnotatum</i> (Nylander, 1852)				1						1	<1
56	<i>Lasioglossum sexnotatum</i> (Kirby, 1802)					3	1	5 (5)			14	<1
57	<i>Lasioglossum zonulum</i> (Smith, 1848)					1	1			1	3	<1
58	<i>Erylaeus albipes</i> (Fabricius, 1781)		4 (2)	(3)	2						11	<1
59	<i>Erylaeus calceatus</i> (Scopoli, 1763)	3	15	2 (2)	6 (1)	52 (3)	23 (1)	34 (6)	2 (1)	3 (2)	159	6.5
60	<i>Erylaeus euobensis</i> (Strand, 1909)					(1)					1	<1
61	<i>Erylaeus fratellus</i> (Perez, 1903)		1	(2)							3	<1

Tab. c.d.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
62	<i>Evyllaenus intermedius</i> (SCHENCK, 1868)					4					4	<1
63	<i>Evyllaenus laticeps</i> (SCHENCK, 1868)					2		3			5	<1
64	<i>Evyllaenus leucopus</i> (KIRBY, 1802)					2	2				4	<1
65	<i>Evyllaenus morio</i> (FABRICIUS 1793)			1	1			80 (3)			85	3.5
66	<i>Evyllaenus nitidulus</i> (FABRICIUS, 1777)							2			2	<1
67	<i>Evyllaenus paucillus</i> (SCHENCK 1853)			2		2 (1)	1	9 (1)		(1)	17	<1
68	<i>Evyllaenus punctatissimus</i> (SCHENCK, 1853)			2	2	12					16	<1
69	<i>Evyllaenus quadrimotatus</i> SCHENCK, 1861				1	6 (1)		2	(1)		11	<1
70	<i>Evyllaenus ruffitarsis</i> (ZETTERSTEDT, 1838)			1 (1)							2	<1
71	<i>Evyllaenus semilucens</i> (ALFKEN, 1914)				1	2		4			7	<1
72	<i>Evyllaenus sexstrigatus</i> (SCHENCK, 1868)			1	2	5 (1)		11		1	21	<1
73	<i>Evyllaenus tarsatus</i> (SCHENCK, 1868)							3		4	7	<1
74	<i>Evyllaenus villosulus</i> (KIRBY, 1802)					1	(1)	(3)			5	<1
75	<i>Sphécodes crassus</i> (THOMSON, 1870)					1 (5)		1			7	<1
76	<i>Sphécodes ephippius</i> (LINNAEUS, 1767)			1 (1)		15 (4)			1		22	<1
77	<i>Sphécodes ferruginatus</i> HAGENS, 1882							2			2	<1
78	<i>Sphécodes gibbus</i> (LINNAEUS, 1758)					2 (3)		1		(1)	7	<1
79	<i>Sphécodes hyalinatus</i> HAGENS, 1882		1	1							2	<1
80	<i>Sphécodes longulus</i> HAGENS, 1882				(1)						1	<1
81	<i>Sphécodes miniatus</i> HAGENS, 1882				1						4	<1
82	<i>Sphécodes monilicornis</i> (KIRBY, 1802)					4			1		5	<1
83	<i>Sphécodes pellucidus</i> SMITH, 1845				(1)	3 (2)					6	<1
84	<i>Sphécodes puncticeps</i> (THOMSON, 1870)					3 (1)					4	<1
85	<i>Sphécodes reticulatus</i> THOMSON, 1870				(2)						2	<1
86	<i>Melitta leporina</i> (PANZER, 1799)									(3)	3	<1
87	<i>Macropis labiata</i> (FABRICIUS, 1804)			1 (4)						(1)	6	<1
88	<i>Dasygoda hirtipes</i> (FABRICIUS, 1793)			1		2 (2)	1 (1)	2	(2)	(16)	27	1.1
89	<i>Trachusa byssina</i> (PANZER, 1799)									(2)	2	<1
90	<i>Anthidium manciatum</i> (LINNAEUS, 1758)							(2)		(1)	3	<1
91	<i>Anthidium punctatum</i> LATREILLE, 1809					(1)					1	<1
92	<i>Stelis phaeoptera</i> (KIRBY, 1802)							(2)			2	<1
93	<i>Heriades truncorum</i> (LINNAEUS, 1758)			1				1 (1)			3	<1
94	<i>Cheilosoma campanularum</i> (KIRBY, 1802)							6 (2)		(7)	15	<1
95	<i>Cheosoma florissomme</i> (LINNAEUS, 1758)							1			1	<1

Tab. c.d.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
96	<i>Chelostoma distinctum</i> (STOECKERT, 1929)			1							1	<1
97	<i>Chelostoma rapunculi</i> (LEPELETIER, 1841)			1				1 (6)		(2)	10	<1
98	<i>Anthocopa spinulosa</i> (KIRBY, 1802)					1				(1)	2	<1
99	<i>Anthophora bimaculata</i> (PANZER, 1798)					(1)					1	<1
100	<i>Hoplitis clariventris</i> (THOMSON, 1872)							1			1	<1
101	<i>Osmia bicolor</i> (SCHRANK, 1781)					3					3	<1
102	<i>Osmia caerulea</i> (LINNAEUS, 1758)							3		(1)	4	<1
103	<i>Osmia fulviventris</i> (PANZER, 1798)									(1)	1	<1
104	<i>Osmia inermis</i> (ZETTERSTEDT, 1838)					1					1	<1
105	<i>Osmia pilicornis</i> SMITH, 1846			1		1					2	<1
106	<i>Osmia rufa</i> (LINNAEUS, 1758)			9		5	2	63 (6)	(1)		86	3.5
107	<i>Megachile centuncularis</i> (LINNAEUS, 1758)							1			1	<1
108	<i>Megachile lignisecca</i> (KIRBY, 1802)			1 (2)				1 (1)		(1)	6	<1
109	<i>Megachile versicolor</i> SMITH, 1844			(1)				(2)			3	<1
110	<i>Coelioxys elongata</i> LEPELETIER, 1841					(1)					1	<1
111	<i>Coelioxys quadridentata</i> (LINNAEUS, 1758)					1					1	<1
112	<i>Coelioxys rufescens</i> LEPELETIER & SERVILLE, 1825			1							1	<1
113	<i>Anthophora plumipes</i> (PALLAS, 1772)				4		4	6 (10)	1	(1)	26	1.1
114	<i>Melecta punctata</i> (FABRICIUS, 1775)					1		(4)			5	<1
115	<i>Ceratina cyanea</i> (KIRBY, 1805)					1 (1)	1				3	<1
116	<i>Nomada castellana</i> DUSMET, 1913	1		1							2	<1
117	<i>Nomada fabriciana</i> (LINNAEUS, 1767)				9	2 (1)		2	6		20	<1
118	<i>Nomada ferruginata</i> (LINNAEUS, 1767)				4			1			5	<1
119	<i>Nomada flavoguttata</i> (KIRBY, 1805)	1	5	2 (3)	1	(1)		1			9	<1
120	<i>Nomada fulvicornis</i> FABRICIUS, 1793			1		3		5 (1)			10	<1
121	<i>Nomada goodeniana</i> (KIRBY, 1802)				1	2 (4)		2			9	<1
122	<i>Nomada latiburiana</i> (KIRBY, 1802)			1		1 (3)					5	<1
123	<i>Nomada leucophtalma</i> (KIRBY, 1802)	2	2			1					5	<1
124	<i>Nomada marshamella</i> KIRBY, 1802	1				2		1			4	<1
125	<i>Nomada moeschleri</i> ALFKEN, 1913	29	41 (2)	19 (4)	1	7 (4)	3	3	2		115	4.7
126	<i>Nomada ochrostoma</i> ZETTERSTEDT, 1838	3	1	5	1	6	1	1			18	<1
127	<i>Nomada opaca</i> ALFKEN, 1913	1	4	1	1	1	1	1		(1)	10	<1
128	<i>Nomada sexfasciata</i> PANZER, 1799					1					1	<1
129	<i>Nomada zonata</i> PANZER, 1798					2					2	<1



Środowiskami najbardziej zróżnicowanymi pod względem struktury zgrupowania były łąg, sucha łąka i sucha skarpa. Współczynnik Simpsona, który można rozpatrywać jako liczbę gatunków istotnych dla zgrupowania był najwyższy dla stanowisk suchej łąki (25,74) suchej skarpy (24,72) oraz łągu (20,12). Znacznie mniejsze wartości wykazano dla ogrodu (9), boru (8,68), żyznej łąki (8,48) i grądu (8,42). Podobny wzorec można obserwować w przypadku współczynników różnorodności  $H'$ . Najwyższe współczynniki różnorodności gatunkowej oszacowano dla suchej łąki (3,79) suchej skarpy (3,46) oraz łągu (3,34). Ogród (2,98), bór (2,62), żyzna łąka (2,62) i grąd (2,52) miały znacznie niższe współczynniki różnorodności.

## Dyskusja

Przeprowadzone na Równinie Sępopolskiej badania stanowią uzupełnienie wiedzy dotyczącej fauny pszczół Warmii i Mazur o krajobraz rolniczy. Jak dotąd można było jedynie pośrednio wnioskować na temat zróżnicowania Apoidea tej części kraju. Dotychczas głównym źródłem wiedzy pozostawały historyczne już badania ALFKENA (1913) obejmujące tereny byłych Prus Wschodnich. Autor wykazał dla danego obszaru 243 gatunki dzikich pszczół. Z badań współczesnych należy wspomnieć o pracy BANASZAKA (2010), będącej analizą faunistyczno-ekologiczną owadów zapylających Mazurskiego Parku Krajobrazowego. Przyniosła ona między innymi informację o 153 gatunkach Apoidea. Metodyka zbioru owadów dla Równiny Sępopolskiej i MPK nie różniła się i w związku z tym można stwierdzić duże podobieństwo bogactwa gatunkowego. Ta stosunkowo niska w porównaniu do pozostałych części kraju liczba gatunków może reprezentować pewien wzorec zróżnicowania. Dane uzyskane z Prus Wschodnich, obejmujące nieporównywalnie większy obszar, nie mogą być bezpośrednio zestawione ze sobą. We fragmentarycznych danych dotyczących ściśle granic Polskiej części Równiny Sępopolskiej odnaleźć można informację zaledwie o 22 gatunkach. W zebranych materiałach współczesnym nie potwierdzono występowania 5 z nich: *Andrena argentata*, *A. barbilabris*, *A. nana*, *A. shawella*, oraz *Nomada ruficornis*.

Środowiskami wyróżniającymi się pod względem liczebności i różnorodności dzikich pszczół w krajobrazie rolniczym Równiny Sępopolskiej były stanowiska niezagospodarowanej świeżej łąki (ugoru) oraz zrębu w lesie liściastym. Wysokie bogactwo gatunkowe wykazywały również zgrupowania pszczół na suchej skarpie i ogrodzie. Wszystkie te stano-

wiska powstały w wyniku działania czynników antropogenicznych. Bogactwo gatunkowe i różnorodność dla trzech stanowisk, na których od dłuższego czasu zachodziły procesy sukcesji jest istotnie wyższa, niż w przypadku środowisk leśnych, czy ogrodu, gdzie sukcesja jest utrzymywana na początkowych etapach. Środowiska powstałe w wyniku zaburzeń i później procesów sukcesji zdają się być rezerwuarami różnorodności na Równinie Sępolskiej. Są to jednakże środowiska bardzo nietrwałe i stale narażone na przekształcenia związane z kształtowaniem krajobrazu przez człowieka.

### SUMMARY

During 3 year study on research plots located in different habitats of Sępolska Flatland 157 species of wild bees were recorded. An analysis of Apiformes diversity indicated a high importance of abandoned land and habitats with ongoing early natural succession for both the diversity and density of Apidae. It was also shown that forest habitats exhibit the lowest species richness and diversity of all the surveyed landscape components. In comparison with Masurian Landscape Park Sępolska Lowland shows a similar, relatively low species richness, which might reflect a pattern for bees assemblages of Northern Poland.

### PIŚMIENNICTWO

- ALFKEN J.D. 1913: Die Bienenfauna von Ostpreussen. *Schr. Phys.-ökon. Ges. Königsberg*, **53**: 114-182.
- BANASZAK J. 1983: Ecology of bees of agricultural landscape. *Polish Ecological Studies*, **9**: 421-505.
- BANASZAK J. 2000a: A checklist of the bee species (Hymenoptera, Apoidea) of Poland, with remarks on their taxonomy and zoogeography: revised version. *Fragmenta Faunistica*, **43** (14): 135-193.
- BANASZAK J. 2000b (red.): *Ecology of Forest Islands*. Bydgoszcz University Press, Bydgoszcz. 313 ss.
- BANASZAK J. 2002 (red.): *Wyspy środowiskowe. Bioróżnorodność i próby typologii*. Wydawnictwo Akademii Bydgoskiej, Bydgoszcz. 302 ss.
- BANASZAK J. 2003: Local changes in population of wild bees (Hymenoptera: Apoidea): 20 years later. *Polish Journal of Entomology*, **79**: 25-50.
- BANASZAK J. 2010: Bees of the Masurian Landscape Park: diversity and ecology (Hymenoptera: Apoidea, Apiformes). *Polish Journal of Entomology*, **79**: 25-50.
- COLWELL R. K. 2006: EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from sample. Version 8.0.0. User's Guide and applications. <http://purl.oclc.org/estimates>



- COLWELL R. K., CODDINGTON J. A. 1994: Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, **345**: 101-118.
- GOTELLI N. J. 2008: *Primer of ecology*. Sinauer Associates, Sunderland. 291 ss.
- GOTELLI N. J., COLWELL R. K. 2001: Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, **4**: 379-391.
- GUMIŃSKI R. 1954: *Meteorologia i klimatologia dla rolników*. PWRiL, Warszawa 240 ss.
- KONDRACKI J. 1978: *Polska Północno-Wschodnia*, PWN, Warszawa. 271 ss.
- KRZYMUSKI J. 1963: Regionalizacja rolnictwa województwa olsztyńskiego. *Zeszyty Naukowe WSR w Olsztynie*, **15**: 411-459.
- OLESIŃSKI L. 1988: Geobotaniczna charakterystyka Niziny Staropruskiej. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olszt., Agricult.*, **46** (Suppl. A): 1-38.
- POLAKOWSKI B. 1971: *Świat Roślinny Warmii i Mazur*. Wydawnictwo „Pojezierze”, Olsztyn. 248 ss.
- SZAFER W. 1959: Szata roślinna Polski niżowej. [W:] W. SZAFER, K. ZARZYCKI (red.): *Szata roślinna Polski*. T.II. PWN, Warszawa. 347 ss.
- TOMANEK J. 1972: *Meteorologia i klimatologia dla leśników*. PWRiL, Warszawa. 286 ss.