

Wiad. entomol.	16 (3-4): 165-176	Poznań (1997) 1998
----------------	-------------------	--------------------

Atrakcyjność środowisk krawędziowych dla pszczół (*Hymenoptera: Apoidea*) na Zboczach Płutowskich koło Chełmna*

Attractiveness of plateau marginal slope environments for bees (*Hymenoptera: Apoidea*) in the slopes Zbocza Płutowskie near Chełmno (N Poland)

TADEUSZ PAWLIKOWSKI, BARBARA KOWALEWSKA

Instytut Biologii UMK, Zakład Ekologii Zwierząt, ul. Gagarina 9, 87-100 Toruń

ABSTRACT: Steppe swards under an ecological succession with shrubs and tree vegetation were less attractive for wild bees. Human management in a cultural landscape (making sand-pits, grazing, mowing, incomplete felling of woods) has a positive impact on steppe xero-thermal environments which provide refuges for native bees.

KEY WORDS: *Hymenoptera, Apoidea*, ecology, faunistics, xero-thermic habitats, N Poland.

Rozpoznanie zespołów pszczół na siedliskach wtórnie zmienionych przez człowieka i podlegających sukcesji wtórnej jest głównym problemem aktualnie rozwijanej ekologii owadów zapylających (MATHESON, 1996; MATHESON i in., 1996). Spośród wszystkich typów siedlisk zajmowanych przez pszczoły, najbogatsze w gatunki są obszary z siedliskami kserotermicznymi (LINSLEY, 1958). W Polsce i innych krajach Europy powstają one w wyniku różnorodnej działalności kulturowej. Badania pszczół na takich terenach były prowadzone m.in. w Pieninach (DYLEWSKA, 1962; DYLEWSKA, NOSKIEWICZ, 1963), w Puszczy Kampinoskiej (BANASZAK, PLEWKA, 1981) w Kotlinie Toruńskiej (PAWLIKOWSKI, 1985, 1992), na Zamojszczyźnie (KOSIOR, FIJAŁ, 1992; PAWLIKOWSKI i in., 1993). Zainteresowanie apidologów budziły także kserotermiczne zbocza pradoliny dolnej Wisły (BANASZAK, 1980; BANASZAK, CIERZNIAK, 1994). Badania te dotyczyły jedynie rozpo-

* Druk pracy w 30% sfinansowany przez Instytut Biologii UMK.

znania składu i struktury dominacji pszczół w miejscach zebrania. Nie uwzględniono w nich także sukcesji wtórnej autotrofów, ostatnio dobrze widocznej na stepowych murawach zboczy, a niewątpliwie wpływającej na strukturę zespołów *Apoidea*. Z powodu sukcesyjnych zmian oraz planowanej budowy kaskad na dolnej Wiśle, inwentaryzacja kserotermofilnej fauny na Zboczach Płutowskich staje się bardzo potrzebna.

Celem niniejszej pracy było wykazanie, w jakim stopniu zarastanie muraw stepowych wpływało na jakościowo – ilościowe zmiany struktury zespołów *Apoidea*. Dla pełniejszego obrazu zmian sukcesyjnych zachodzących na Zboczach Płutowskich porównano zespoły pszczół z zarastających muraw kserotermicznych i z naturalnego lasu grądowego (*Tilio-Carpinetum*).

Teren badań

Badania prowadzono na prawobrzeżnych zboczach pradoliny dolnej Wisły w okolicy Chełmna. Obszar ten znajduje się w granicach administracyjnych woj. toruńskiego i historycznie wchodzi w skład Ziemi Chełmińskiej (UTM: CE20). Zbocza pradoliny, jako granice morfologiczne między wysoczyzną morenową a piaszczystym dnem doliny, wznoszą się bardzo wyraźnie i stromo aż do 70 m. Rozcinają je liczne, rozczłonkowane parowy, ułatwiające zejście z wysoczyzny do doliny.

Pod względem geobotanicznym Ziemia Chełmińska należy do zachodniopomorskiego pasa przejściowego. Szata roślinna tego terenu jest stosunkowo młoda, znacznie młodsza niż szata roślinna południowej Polski. Rozwinęła się ona po ustąpieniu ostatniego lodowca, tj. około 12000 lat temu (przed zlodowaceniem panowała tu roślinność subtropikalna). Cechało ją duże bogactwo florystyczne, które było wynikiem zróżnicowanej rzeźby powierzchni, stosunków wodnych i klimatu (BOIŃSKI, 1988).

Ze względu na dobre gleby, od początków działalności człowieka pierwotna roślinność leśna (przeważająca) była stopniowo niszczone, a tereny zamieniane w pola uprawne oraz łąki. Tej działalności nie oparły się nawet łągi nadrzeczne na dnie doliny. Wykształcały się zbiorowiska zastępcze: zespoły chwastów związanych z uprawami, zespoły roślin łąkowych, zespoły roślin ruderalnych.

W procesie zanikania lasu i kształtowania krajobrazu rolniczego, na gliniastych obszarach wysoczyznowych odzwierciedla się historia rozwoju osadnictwa tego terenu. Dolina dolnej Wisły była ważnym szlakiem prowadzącym nad Bałtyk oraz ułatwiającym penetrację w głąb kraju. Na badanym terenie we wczesnym średniowieczu rozwinęły się dwa grodziska – w Unisławiu (pocz.XI w.) i Płutowie (pocz.XII w.), a w późnym średniowieczu w Sta-

rogrodzie (CHUDZIAKOWA, 1994). Mieszkańcy tych grodów swoją działalnością gospodarczą przyczynili się do powstania na krawędzi wysoczyzny kserotermicznych terenów murawowych. Późniejsze społeczności, aż do czasów współczesnych, utrzymywały kserotermiczny charakter zboczy poprzez wypasanie, wypalanie muraw oraz niszczenie zaroślowej roślinności.

Obecnie w rolniczym krajobrazie Ziemi Chełmińskiej naturalne (klimaksowe) i paranaturalne (antropoklimaksowe) zbiorowiska roślinne zajmują stosunkowo mały procent obszaru. Spośród muraw w najbardziej naturalnym stanie zachowały się zespoły z roślinnością stepową. Według CEYNOWEJ-GIELDON (1968, 1984) na zboczach pradoliny dolnej Wisły występują najbogatsze w północnej Polsce skupiska roślinności sucho- i ciepłolubnej. Skupiska te stanowią najbardziej północne, reliktowe placówki roślinności południowo-wschodnioeuropejskich stepów. Kserotermiczne murawy stepowe zajmują głównie zbocza o południowej wystawie: ciepłe, silnie nasłonecznione, o glebach wyjątkowo bogatych w węglan wapnia. Pierwsze gatunki stepowych roślin przywędrowały na Ziemię Chełmińską w okresie preborealnym, około 8000 lat p.n.e. Szlaki ich zachodnich wędrowek znaczą do dziś istniejące na brzegach pradoliny reliktowe stanowiska gatunków stepowych, m.in. miłka wiosennego (*Adonis vernalis* L.) i ostnicy (*Stipa* sp.). Gwałtowny wzrost gęstości szaty leśnej w późniejszych okresach hamował możliwości rozwoju i wędrowki najbardziej wrażliwych na zacienienie gatunków stepowych. Ich ponowna ekspansja i rozwój nastąpiła dopiero w następstwie działalności rolniczej człowieka. W 1963 r. murawy zboczy krawędziowych między Parowem Płutowskim a Starogrodem objęto ochroną prawną ustanawiając na nich rezerwat stepowy „Zbocza Płutowskie” (CEYNOWA-GIELDON, 1971). Od tego też czasu obserwuje się sukcesyjne zarastanie zboczy rezerwatu roślinnością krzewiastą i wysoką. Obecnie, murawy kserotermiczne pozostały na 30-60% chronionych powierzchni zboczy. Zróżnicowany stopień sukcesyjnego zarastania muraw zaobserwowano poza rezerwatem na południowych zboczach Parowu Kiełpskiego.

Innymi dobrze zachowanymi na terenie Ziemi Chełmińskiej naturalnymi zespołami roślinności są fragmenty lasu grądowego. Porastają one trudno dostępne dla upraw, strome zbocza pradoliny i niektórych jej parowów. Jednym z większych i najstarszych obszarów grądowych w obrębie Zboczy Płutowskich jest las Parowu Płutowskiego. W 1956 r. objęto go ochroną prawną jako rezerwat leśny (CEYNOWA-GIELDON, 1971).

Zgodnie z podziałem na dzielnice klimatyczne Polski (KONDRACKI, 1988) obszar pradoliny dolnej Wisły należy do dzielnicy bydgoskiej. Ma ona charakter przejściowy pomiędzy chłodną i dość wilgotną dzielnicą pomorską a suchszą i cieplejszą dzielnicą środkową. Średnia roczna temperatura dla

tej dzielnicy wynosi 7.9° C, dla stycznia 3.5° C, dla lipca 18.5° C. Średnia roczna suma opadów dla Chełmna jest równa 467 mm, z tego na okres letni przypada 65% (HOHENDORF, 1952). Długość trwania okresu wegetacyjnego (średnia temperatura doby $\geq 5^{\circ}$ C) wynosi 210 dni. Rozpoczyna się on zwykle w drugiej dekadzie kwietnia. Stosunkowo wysoka jest na tym terenie częstość występowania miesięcy posusznych (nie osiagających potrzebnej dla wegetacji roślin ilości opadów) - wynosi ona 55%. Okres letni (średnia temperatura doby $\geq 15^{\circ}$ C) trwa średnio 100 dni.

Tab. I. Stanowiska na Zbozczach Płutowskich koło Chełmna (UTM: CE20).

Tab. I. Localities in the slopes Zbozcha Płutowskie near Chełmno (UTM: CE20).

Stanowisko – Locality	Powierzchnia – Area [$\geq 200 \times 1$ m]	Roślinność – Vegetation [+ zwarcie w % – cover in %]
Parów Kiełpski (PK): PKw = część wylotowa – exit part	pd. zbocze – S slope 45°	75% murawy stepowe (+ścieżki) – steppe swards (+ paths); 25% zakrzewienia – brushwood (<i>Crategus monogyna</i> , <i>Rosa</i> sp.)
PKs = część środkowa – mid part	pd. zbocze – S slope 45–70°	50% murawy stepowe + piaszczysto- -gliniaste wyrobisko – steppe swards + sand & clay- -pit; 50% zakrzewienia – brushwood (<i>Crategus monogyna</i> , <i>Rosa</i> sp.)
PKp = część początkowa – basal part	pd. zbocze – S slope 45°	25% synantropijna zielna roślinność – synanthropic grass-herb vege- -tation; 75% zakrzewienia – brushwood (<i>Syringa vulgaris</i> , <i>Crategus mo- nogyna</i> , <i>Sambucus nigra</i> , <i>Sym- phoricarpos albus</i> , <i>Rosa</i> sp., <i>Sal- lix</i> sp., <i>Lycium halimifolium</i>) + pojedyncze drzewa – single trees (<i>Malus</i> sp., <i>Pirus commu- nis</i> , <i>Populus nigra</i>)
PP = Parów Płutowski (początek i środek – basal and mid parts)	pd. zbocze – S slope 15–35° (runo + podszyt – forest ground flora + shrub layer)	grąd – lime-hornbeam forest (<i>Tilio-Carpinetum</i>)

Do badań nad strukturą zespołów pszczół wybrano stanowiska położone na zboczach południowych Parowu Kiełpskiego i Parowu Płutowskiego w otoczeniu pól uprawnych. Wykaz stanowisk, lokalizację powierzchni oraz

charakterystykę roślinności przedstawiono w tabeli (Tab. I). Okazjonalne obserwacje i odłowy pszczoł prowadzono również na zboczach koło Starogrodu, a także w rezerwacie „Zbocza Płutowskie”. Ich wyniki włączono do porównań faunistycznych pszczoł dla całego obszaru Zboczy Płutowskich.

Materiał i metody

Na wybranych stanowiskach (Tab. I) obserwowano i odławiano (tylko dla sprawdzenia oznaczeń) pszczoły od końca kwietnia do końca sierpnia 1994 roku. Próbę stanowiła liczba osobników odliczonych (w tym także odłowionych) podczas przemarszu (tempo 7–10 m/min) w ciągu 30 min na powierzchni pasa o szerokości 1 m w warstwie traw i ziołorośli (przy gniazdach, na kwiatach i w lotach godowych) na określonym stanowisku, w warunkach optymalnych dla aktywności lotnej pszczoł. Za warunki optymalne przyjęto: termikę powietrza 18–22° C (przy słabym lub umiarkowanym wietrze) podczas pogodnych dni w godzinach 9:00–14:00 czasu środkowoeuropejskiego. Do określenia średniego zagęszczenia ogółu pszczoł (A) przeliczano liczbę zarejestrowanych osobników na powierzchnię 200 m². Próby pobierano z częstotliwością co 10–15 dni w miesiącu na każdym stanowisku. Ogółem zarejestrowano 2055 okazów na czterech stanowiskach (Tab. II). Wszystkie okazy posłużyły do opracowania struktury zespołów pszczoł. Strukturę każdego zespołu określono liczbą gatunków (S), ogólnym zagęszczeniem pszczoł ($A \pm SD$), ogólnym zróżnicowaniem gatunkowym (H' – SHANNON, WEAVER, 1963) oraz równomiernością rozkładu ilościowego gatunków w zespole (J' – PIELOU, 1966). Wartości A oraz H' dla poszczególnych zespołów opracowano statystycznie z wykorzystaniem t-testu (dla H' – HUTCHESON, 1970). Istotność różnicy przyjęto na poziomie ≤ 0.05 . Do jakościowych porównań wyróżnionych zespołów posłużono się wskaźnikiem Marczewskiego-Steinhaus (MARCZEWSKI, STEINHAUS, 1959).

Wyniki i ich omówienie

W ciągu badanego sezonu na stanowiskach w środowiskach krawędziowych Zboczy Płutowskich wykazano 74 gatunki z 7 rodzin *Apoidea* (Tab. II). Na murawach i w siedlisku murawowo-ziołoroślowym Parowu Kiełpskiego stwierdzono niemal pięciokrotnie większą liczbę gatunków (71 gat.) niż w lesie grądowym Parowu Płutowskiego (15 gat.). Jednakże rozkład występowania gatunków w Parowie Kiełpskim był zróżnicowany i zmniejszał się w miarę, jak zwiększał się udział zarośli krzewiastych na badanych stanowiskach. Spadek liczby gatunków (S) kształtował się według przybliżonego stosunku SPK_w : SPK_s : SPK_p jak 4 : 3 : 2 (Tab. III). Skład gatunkowy rodzin pszczoł

Tab. II. Lista gatunków oraz liczba osobników pszczół wykazanych na badanych stanowiskach w 1994 r.

Tab. II. The list of species and number of bees observed in the studied localities in 1994.

Gatunek – Species	Stanowiska – Localities				
	PKw	PKs	PKp	(PK)	PP
1	2	3	4	5	6
1. <i>Hylaeus brevicornis</i> NYL.	1	–	–	1	–
2. <i>Hylaeus communis</i> NYL.	–	2	–	2	–
3. <i>Hylaeus hyalinatus</i> SM.	5	–	–	5	–
4. <i>Colletes cunicularius</i> (L.)	1	3	–	4	–
5. <i>Colletes fodiens</i> (FOURC.)	14	1	–	15	–
6. <i>Andrena alfkenella</i> PERK.	–	–	–	–	1
7. <i>Andrena falsifica</i> PERK.	–	3	–	3	–
8. <i>Andrena flavipes</i> PZ.	179	715	2	896	–
9. <i>Andrena gravida</i> IM.	5	–	–	5	–
10. <i>Andrena haemorrhoa</i> (F.)	2	–	–	2	1
11. <i>Andrena nigroaenea</i> (K.)	2	3	–	5	1
12. <i>Andrena nitida</i> (MÜLLER)	20	13	–	33	–
13. <i>Andrena paucisquama</i> NOS.	4	–	–	4	–
14. <i>Andrena subopaca</i> NYL.	1	–	–	1	–
15. <i>Andrena vaga</i> PZ.	4	12	–	16	–
16. <i>Andrena ventralis</i> IM.	1	–	–	1	–
17. <i>Halictus maculatus</i> SM.	103	33	–	136	–
18. <i>Halictus quadricinctus</i> (F.)	4	13	–	17	–
19. <i>Halictus sexcinctus</i> (F.)	2	1	–	3	–
20. <i>Halictus simplex</i> BLÜTHGEN	4	1	–	5	–
21. <i>Halictus tumulorum</i> (L.)	64	13	–	77	1
22. <i>Lasioglossum convexiusculum</i> (SCHCK.)	3	–	–	3	–
23. <i>Lasioglossum fulvicorne</i> (K.)	3	1	–	4	–
24. <i>Lasioglossum leucozonium</i> (SCHCK.)	1	–	–	1	–
25. <i>Lasioglossum morio</i> (F.)	47	28	25	100	–
26. <i>Lasioglossum nitidiusculum</i> (K.)	–	13	6	19	–
27. <i>Lasioglossum parvulum</i> (SCHCK.)	5	4	–	9	–
28. <i>Lasioglossum pauxillum</i> (SCHCK.)	29	2	2	33	–
29. <i>Lasioglossum punctatissimum</i> (SCHCK.)	1	–	–	1	–
30. <i>Lasioglossum quadrinotatum</i> (SCHCK.)	3	3	–	6	–
31. <i>Lasioglossum quadrinotatum</i> (K.)	–	–	6	6	–
32. <i>Lasioglossum sexnotatum</i> (K.)	6	1	14	21	–
33. <i>Lasioglossum xanthopum</i> (K.)	2	1	–	3	–
34. <i>Sphecodes albilabris</i> (F.)	2	5	–	7	–
35. <i>Sphecodes croaticus</i> MEYER	–	1	–	1	–

1	2	3	4	5	6
36. <i>Sphecodes ephippius</i> (L.)	1	–	–	1	–
37. <i>Sphecodes ferruginatus</i> HAGENS	1	14	–	15	–
38. <i>Sphecodes gibbus</i> (L.)	9	6	–	15	–
39. <i>Sphecodes monilicornis</i> (K.)	3	–	–	3	–
40. <i>Sphecodes niger</i> HAGENS	1	–	–	1	–
41. <i>Sphecodes pellucidus</i> SM.	–	1	–	1	–
42. <i>Sphecodes spinulosus</i> HAGENS	1	2	–	3	–
43. <i>Melitta leporina</i> (PZ.)	2	4	–	6	–
44. <i>Dasypoda altercator</i> (HARRIS)	2	1	2	5	–
45. <i>Osmia rufa</i> (L.)	4	5	1	10	–
46. <i>Megachile circumcincta</i> (K.)	–	2	1	3	–
47. <i>Coelioxys elongata</i> LEP.	–	1	–	1	–
48. <i>Nomada conjugens</i> HE-SCH.	2	–	–	2	–
49. <i>Nomada flavoguttata</i> (K.)	1	–	–	1	–
50. <i>Nomada fucata</i> PZ.	58	65	3	126	–
51. <i>Nomada fulvicornis</i> F.	1	2	1	4	–
52. <i>Nomada goodeniana</i> (K.)	19	10	4	33	–
53. <i>Nomada lathburiana</i> (K.)	2	–	–	2	–
54. <i>Nomada ochrostoma</i> ZETT.	2	–	–	2	–
55. <i>Nomada sheppardana</i> (K.)	4	–	–	4	–
56. <i>Eucera longicornis</i> (L.)	3	–	–	3	–
57. <i>Anthophora acervorum</i> (L.)	1	3	–	4	12
58. <i>Anthophora aestivalis</i> (PZ.)	–	4	–	4	–
59. <i>Anthophora quadrimaculata</i> (PZ.)	–	–	3	3	–
60. <i>Anthophora retusa</i> (L.)	1	13	2	16	–
61. <i>Melecta punctata</i> (F.)	2	12	–	14	–
62. <i>Bombus hortorum</i> (L.)	1	–	1	2	25
63. <i>Bombus hypnorum</i> (L.)	–	–	3	3	8
64. <i>Bombus lapidarius</i> (L.)	7	3	1	11	3
65. <i>Bombus lucorum</i> (L.)	1	3	1	5	24
66. <i>Bombus muscorum</i> (F.)	1	–	–	1	–
67. <i>Bombus pascuorum</i> (SCOP.)	2	–	3	5	15
68. <i>Bombus pratorum</i> (L.)	–	–	–	–	2
69. <i>Bombus ruderarius</i> (MÜLLER)	3	1	–	4	–
70. <i>Bombus sylvorum</i> (L.)	–	–	–	–	13
71. <i>Bombus terrestris</i> (L.)	2	2	9	13	27
72. <i>Psithyrus bohemicus</i> (SEIDL)	–	–	2	2	–
73. <i>Psithyrus rupestris</i> (F.)	3	1	–	4	–
74. <i>Apis mellifera</i> L.	94	17	10	121	23
Ogółem – Total	752	1044	102	1898	157

Tab. III. Pszczoły środowisk krawędziowych na Zboczach Płutowskich koło Chełmna: parametry struktury zespołów.

Tab. III. Bees of plateau marginal slope environments in the slopes Zbocza Płutowskie near Chełmno: parameters of the structure of communities.

Parametry (Parameters)	Stanowiska (Localities)					
		PKw	PKs	PKp	(PK)	PP
		n = 10	n = 10	n = 10	n = 30	n = 10
S		59	45	22	71	15
MS	PKw	1.00	++	+	+++	+
	PKs	0.53	1.00	+	++	+
	PKp	0.27	0.31	1.00	+	+
	(PK)	0.80	0.63	0.31	1.00	+
	PP	0.17	0.15	0.27	0.16	1.00
A		33.70	240.40	21.90	121.30	21.40
SD		34.16	199.89	16.56	110.90	8.99
P	PKw	NS				
	PKs	0.05	NS			
	PKp	0.001	0.01	NS		
	(PK)	NS	NS	0.05	NS	
	PP	0.001	0.01	NS	0.01	NS
H'		3.97	2.31	3.74	3.44	3.22
P	PKw	NS				
	PKs	0.001	NS			
	PKp	NS	0.001	NS		
	(PK)	0.001	0.001	0.01	NS	
	PP	0.001	0.001	0.001	0.001	NS
J'		0.68	0.42	0.84	0.56	0.83

n – liczba prób (number of samples)

S – liczba gatunków (number of species)

MS – wskaźnik podobieństwa według MARCZEWSKIEGO i STEINHAUSA (1959): + = małe podobieństwo, ++ = średnie podobieństwo, +++ = duże podobieństwo (index of similarity according to MARCZEWSKI & STEINHAUS (1959): + = low similarity, ++ = moderate similarity, +++ = high similarity)

A – średnia liczba osobników na powierzchni 200 x 1 m; **SD** – odchylenie standardowe (mean number of specimens per area 200 x 1 m; **SD** – standard deviation)

w Parowie Kiełpskim był w stosunku 5*Colletidae* : 10*Andrenidae* : 26*Halictidae* : 2*Melittidae* : 3*Megachilidae* : 14*Anthophoridae* : 11*Apidae*, to jest w przybliżeniu jak 3 : 5 : 13 : 1 : 2 : 7 : 6, przy czym na poszczególnych stanowiskach w miarę wzrostu zakrzewienia najbardziej spadała liczba gatunków *Andrenidae* 9PKw : 5PKs : 1PKp, *Halictidae* 22PKw : 19PKs : 5PKp to jest jak 4 : 4 : 1 i *Anthophoridae* 12PKw : 7PKs : 5PKp to jest jak 2 : 1 : 1. Z kolei skład gatunkowy rodzin pszczoł w Parowie Płutowskim był w stosunku 0*Colletidae* : 3*Andrenidae* : 1*Halictidae* : 0*Melittidae* : 1*Megachilidae* : 1*Anthophoridae* : 9*Apidae*. Porównując składy gatunkowe zespołów pszczoł (Tab. III) wykazano małe podobieństwo jakościowe (MS) struktury zespołów z muraw Parowu Kiełpskiego i zespołu z lasu grądowego Parowu Płutowskiego, które wahało się w zakresie wartości indeksu MS 0.15-0.27. Widać stąd, iż sukcesyjne zarastanie muraw kserotermicznych, w sukcesji wtórnej do lasu grądowego, przede wszystkim powodowało dziesięciokrotne zubożenie gatunkowe samotnych pszczoł w strukturze zespołów ogółu pszczoł z środowisk murawowych (gdzie samotne pszczoły : *Apidae* = 60 : 11) względem struktury zespołu pszczoł z lasu (odpowiednio – 6 : 9).

Średnie zagęszczenie pszczoł (A) w Parowie Kiełpskim było sześciokrotnie większe (przy $P=0.01$) od średniego zagęszczenia pszczoł w Parowie Płutowskim (Tab. III). Przyczyniła się do tego szczególnie kolonia gniazdowa pszczolinki *Andrena flavipes* PZ. w środkowej partii parowu (PKs). Średnie wartości zagęszczenia pszczoł na stanowiskach Parowu Kiełpskiego oraz Parowu Płutowskiego pozostawały w przybliżonym stosunku APKw : APKs : APKp : APP = 2 : 24 : 1 : 1. Ostatecznie, widać z niego, że liczebność zespołu ze stanowiska o największym zarośnięciu murawy (PKp) była bardzo podobna do liczebności zespołu z lasu grądowego.

Ogólne zróżnicowanie gatunkowe (H') zespołu z PK było istotnie ($P=0.001$) większe od zróżnicowania zespołu z PP. Struktura zespołu z PK charakteryzowała się większą stabilnością ($J'=0.56$) niż struktura zespołu z PP ($J'=0.83$). Wydaje się to być związane z większą różnorodnością siedliskową murawo-zaroślowego Parowu Kiełpskiego względem leśnej homogeniczności siedliskowej Parowu Kiełpskiego.

P – istotność różnicy na poziomie równym i nie większym niż 0,05 na podstawie t-testu,
NS – nieistotna różnica
 (significance level of difference equal to or not larger than 0.05 according to t-test,
 NS – insignificant difference)

H' – zróżnicowanie gatunkowe na podstawie wskaźnika SHANNON'a i WEAVER'a (1963)
 (species diversity on the basis of Shannon's formula (SHANNON & WEAVER, 1963))

J' – równocенność na podstawie wskaźnika PIELOU (1966)
 (evenness on the basis of Pielou's formula (PIELOU, 1966))

* – oznaczenia stanowisk jak w Tab. I. (locality symbols as in Tab. I.)

Tab. IV. Liczba gatunków pszczół badanych środowisk krawędziowych na Zboczach Płutowskich koło Chełmna w latach 1971–1994.

Tab. IV. Number of *Apoidea* species of plateau marginal slope environments in the slopes Zbocza Płutowskie near Chełmno in 1971–1994.

Takson i podobieństwo (Taxon and similarity)	Liczba gatunków na badanych obszarach (Number of species in research areas)					
	A1	(A1)	A2	B1	B2	
	1975-76	1994	1994	1971	1991-92	
<i>Colletidae</i>	6	5	5	7	2	
<i>Andrenidae</i>	17	11	12	24	16	
<i>Halictidae</i>	32	26	29	21	20	
<i>Melittidae</i>	2	2	2	2	0	
<i>Megachilidae</i>	3	3	6	17	2	
<i>Anthophoridae</i>	17	15	17	8	8	
<i>Apidae</i>	14	13	14	9	7	
APOIDEA	91	75	85	88	55	
MS	A1	1.00	+++	+++	+	++
	(A1)	0.83	1.00	+++	+	+
	A2	0.75	0.89	1.00	++	+
	B1	0.26	0.24	0.55	1.00	+
	B2	0.34	0.17	0.33	0.18	1.00

A1 – Parów Płutowski + Parów Kiełpski + Rez. „Zbocza Płutowskie” = T. PAWLIKOWSKI leg. – dane niepublikowane (unpublished)

(A1) – Parów Płutowski + Parów Kiełpski + Rez. „Zbocza Płutowskie” = T. PAWLIKOWSKI & B. KOWALEWSKA leg. – dane częściowo niepublikowane (partly unpublished)

A2 – Parów Płutowski + Parów Kiełpski + Rez. „Zbocza Płutowskie” + Starogród = T. PAWLIKOWSKI & B. KOWALEWSKA leg. – dane częściowo niepublikowane (partly unpublished)

B1 – Parów Kiełpski + Rez. „Zbocza Płutowskie” (BANASZAK, 1980)

B2 – Zbocza Płutowskie s. I. (BANASZAK, CIERZNIK, 1994)

MS – podobieństwo gatunkowe jak w Tab. III. (species similarity as in Tab. III.)

Porównując strukturę zespołów pszczół ze Zboczy Płutowskich w latach 1971–1994 (Tab. IV) można zauważyć, że w ciągu blisko 20 lat (A1+B1/A2+B2) nastąpiło zubożenie stanu gatunkowego przeciętnie o 16–22%. Przy czym było ono tym większe im rozleglejszy był badany obszar zboczy. Spośród wszystkich rodzin *Apoidea* największy spadek liczby gatunków odnotowano w rodzinach obejmujących gatunki preferujące tereny murawowe, zwłaszcza w obrębie *Andrenidae* i *Halictidae* (zależnie od rozległości obszaru

o 21–18% liczby ich gatunków). Zmiany składu gatunkowego *Andrenidae* i *Halictidae* wpływały także znacząco na zmniejszanie się podobieństwa jakościowego (MS) struktury porównywanych zespołów pszczół.

Ogół pszczół preferuje kserotermiczne siedliska do zakładania swych gniazd. Szczególnie dogodnymi pod względem tych wymagań były ustalone obszary murawowe Zboczy Płutowskich. Sukcesyjne zarastanie muraw roślinnością krzewiastą i drzewiastą zmniejszyło kserotermiczny charakter ogółu środowisk zboczowych, a więc i rozległość atrakcyjnych miejsc do gniazdowania. Proces ten w głównej mierze przyczynił się do obserwowanego spadku różnorodności zespołów pszczół w środowiskach murawowych na Zboczach Płutowskich. Zahamowanie go lub zatrzymanie przez trzebierz zarośli i dopuszczenie umiarkowanego wypasu (np. przez kozy) lub wykaszania muraw, pozwoli przypuszczalnie odbudować rozległość muraw kserotermicznych oraz zachować je jako ostoje dla wyspecjalizowanej fauny zapyłającej. Przede wszystkim takich zabiegów restytuujących murawy wymagałby obszar zarastającego rezerwatu stepowego „Zbocza Płutowskie”.

SUMMARY

Grassland-brushwood and forest stands in secondary succession of the deciduous forest series on the sides of the edge of the Vistula ice-marginal streamway near Chełmno (Tab. I) were studied from the point of view of their habitat attractiveness to bees. The structure of the bee communities in those stands has been described (Tab. II and Tab. III). As the percentage of brushwood in the grassland stands (PKw : PKs : PKp) and in the forest (: PP) increased, the number of species decreased approximately in the ratio 4 : 3 : 2 : 1. In the course of succession the decrease in the number of species in the communities followed the proportion – solitary bees : *Apidae* = 1 : 10. The mean density of bees in grassland-brushwood stands was six times greater ($P=0.01$) than their mean density in the forest stand. It has also been revealed that the stability of structure of bee communities in grasslands is closely related with increasing habitat diversity in the stands.

PIŚMIENNICTWO

- BANASZAK J., 1980: Pszczoły (*Apoidea*, *Hymenoptera*) siedlisk kserotermicznych rejonu dolnej Wisły. *Fragm. faun.*, **25**: 335-360.
- BANASZAK J., PLEWKA T., 1981: *Apoidea* (*Hymenoptera*) Kampinoskiego Parku Narodowego. *Fragm. faun.*, **25**: 438-452.
- BANASZAK J., CIERZNIAK , 1994: Estimate of density of *Apoidea* (*Hymenoptera*) in steppe reserve „Zbocza Płutowskie” on the lower Vistula river. *Pol. Pismo ent.*, **63**: 319-337.
- BOIŃSKI M., 1988: Przewodnik przyrodniczy po województwie toruńskim. PWN, Warszawa-Poznań-Toruń. 94 ss.

- CEYNOWA M., 1968: Zbiorowiska roślinności kserotermicznej nad dolną Wisłą. *Studia Soc. Sci. torun., Sec.D*, **8**: 1-156.
- CEYNOWA-GIELDON M., 1971: Osobliwości florystyczne i rezerwy Ziemi Chełmińskiej. PWN, Toruń. 108 ss.
- CEYNOWA-GIELDON M., 1984: Roślinność. [W:] Województwo toruńskie. GALON R. (red.), PWN, Warszawa-Poznań-Toruń: 207-239.
- CHUDZIAKOWA (red.), 1994: Wczesnośredniowieczne grodziska Ziemi Chełmińskiej. Katalog źródeł. UMK, Toruń. 220 ss.
- DYLEWSKA M., 1962: The *Apoidea* of the Pieniny National Park. Part I. *Megachilidae* and *Apidae* (partim). *Acta zool. cracov.*, **7**: 423-481.
- DYLEWSKA M., NOSKIEWICZ J., 1963: *Apoidea* of the Pieniny National Park. Part II. *Colletidae Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Apidae (Nomada SCOP.)*. *Acta zool. cracov.*, **8**: 477-532.
- HOHENDORF E., 1952: Klimat Ziemi Chełmińskiej w świetle potrzeb rolnictwa. *Studia Soc. Scient. torun., Sec.C*, **1** (4): 51-88.
- HUTCHESON K., 1970: A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *J. theor. Biol.*, **29**: 151-154.
- KONDRACKI, 1988: Geografia fizyczna Polski. PWN, Warszawa. 610 ss.
- KOSIOR A., FIJAŁ J., 1992: Analiza faunistyczno-ekologiczna owadów pszczołowych *Apoidea* województwa zamojskiego. *Studia Ośrodka Dokumentacji i Fizjografii*, **20**: 13-54.
- LINSLEY E.G., 1958: The ecology of solitary bees. *Hilgardia*, **27**: 543-599.
- MARCZEWSKI E., STEINHAUS H., 1959. O odległości systematycznej biotopów. *Zastosow. matem.*, **4**: 195-203.
- MATHESON A. (red.), 1996: Bumble bees for pleasure and profit. IBRA, Cardiff, UK. 47 ss.
- MATHESON A., BUCHMANN S.L., O'TOOLE C., WESTRICH P., WILLIAMS I.H. (red.), 1996: The conservation of bees. Ac.Press Linn.Soc.London & IBRA, London, UK. 254 ss.
- PAWLIKOWSKI T., 1985: Zgrupowania dzikich pszczołowych (*Hymenoptera, Apoidea*) na kserotermicznych siedliskach wydmowych w Kotlinie Toruńskiej. *Studia Soc. Scient. torun., Sec.E*, **10** (4): 1-82.
- PAWLIKOWSKI T., 1992: Struktura zespołów pszczołowych (*Hymenoptera, Apoidea*) na obszarach leśnych Kotliny Toruńskiej. *Rozpr. UMK, Toruń*. 115 ss.
- PAWLIKOWSKI T., KOSIOR A., FIJAŁ J., 1993: Dzikie pszczołowe (*Hymenoptera, Apoidea*) województwa zamojskiego. *Acta Univ. Nic. Copernici, Biol.* **47** (90): 51-66.
- PIELOU E.C., 1966: Shannon's formula as a measure of specific diversity: its use and misuse. *Amer. Natural.*, **100**: 463-465.
- SHANNON C.E., WEAVER W., 1963: The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana. 117 ss.