

Institut Ekologii i Ochrony Środowiska
Zakład Ekologii Zwierząt

**Metodyka monitoringu pszczół i os społecznych (*Hymenoptera: Apidae, Vespinae*)
na obszarze Torunia**

**Methodology of the monitoring of social bees and wasps (*Hymenoptera: Apidae,*
Vespinae) in the area of Toruń**

TADEUSZ PAWLIKOWSKI

Synopsis. There is a proposition of valorize method in large town area according to a mosaic of environmental elements such as building and type of vegetation. Proposed method will be very useful especially to the monitoring of active flying social insects in town area.

WSTĘP

Przystąpienie do monitoringu bioróżnorodności pszczół i os społecznych na obszarze dużego miasta rozpoczęto od opracowania metody waloryzacji siedlisk tego obszaru. W pracach sygnalnych monitoringu tych błonkówek z obszaru Torunia (Pwalikowski i Olędzka, 1996; Pawlikowski i Osmański, 1998) podano wypracowaną metodę w pewnym uogólnieniu. Tymczasem istnieje możliwość wykorzystania jej do monitorowania występowania innych aktywnych grup fauny naroślinnej w warunkach miejskich. Z tą myślą zdecydowano się omówić w niniejszej pracy założenia i sposób waloryzacji siedlisk oraz jej przykładowe wykorzystanie w monitoringu aktywnych grup błonkówek społecznych na obszarze miasta Torunia.

WALORYZACJA SIEDLISK OBSZARU MIASTA

Przyjęto, że obszar miasta jest specyficznym typem krajobrazu zorganizowanym przez charakterystyczne miejskie ekosystemy, a owe ekosystemy są różnicowane przez składowe siedliskotwórcze (dla aktywnej fauny): zabudowę i

przekształconą roślinność. Na obszarze Torunia pierwsza składowa obejmowała zabudowania mieszkalne i przemysłowe wraz z całą infrastrukturą komunikacyjną. Dla fauny naroślinnej oceniono ją jako element siedliskowy obojętny lub nieatrakcyjny w zależności od zwarcia (nie przekraczającego 75%). Z kolei wszystkie typy miejskiej roślinności (druga składowa) były zawsze w jakimś stopniu atrakcyjne dla fauny.

Do waloryzacji elementów siedliskowych wybrano mapę Torunia w skali 1 : 13000 (wyd. Zarząd Topograficzny Sztabu Generalnego WP. Warszawa 1993) z zaznaczoną zabudową mieszkalną i przemysłową oraz obszarami terenów zieleni. Naniesiono na nią siatkę współrzędnych wyznaczających kwadraty o boku 600 m. Kwadraty te stanowiły autonomiczne powierzchnie penetracji przez osobniki wybranych gatunków, a w zależności od różnego udziału zabudowy i określonego typu roślinności, charakteryzowały się różnym stopniem atrakcyjności dla tych gatunków.

W granicach miasta wyznaczono 408 kwadratów jednostkowych. W każdym z kwadratów określono procent pokrycia przez zabudowania (rys. 1) i typy roślinności (rys. 2) oraz ich mozaikę w 9-stopniowej skali (tab. 1, rys. 3). Przy ustalaniu skali przyjęto zasadę Gilberta (1989), iż najmniejszym zróżnicowaniem i mozaiką powierzchni w ciągu sukcesyjnym autotrofów strefy umiarkowanej charakteryzuje się roślinność murawowa i zielna, średnim zróżnicowaniem i mozaiką - roślinność krzewiasta, a największym - roślinność drzewiasta.

WALORYZACJA SIEDLISK W MONITORINGU BŁONKÓWEK SPOŁECZNYCH

Zwaloryzowany siedliskowo obszar miasta można wykorzystać do monitorowania występowania naroślinnej fauny miejskiej, jak i również do kontrolowania jej bioróżnorodności, struktury dominacji czy też wybiórczości nisz siedliskowych. Monitoring występowania określonych zespołów fauny wymaga penetracji całego obszaru miasta. Z przyczyn technicznych jest niemożliwym spenetrowanie wszystkich 408 kwadratów w ciągu jednego sezonu. Stąd też monitoring powinien być prowadzony w cyklach wieloletnich, np. co 3-5 lat. Za cyklicznością wieloletniej weryfikacji występowania gatunków przemawiałby również fakt, że w wyniku wieloletnich obserwacji nie jest zauważalny efekt wpływu corocznych zmian klimatycznych na pojaw tych gatunków. Zasada ta pozostaje w zgodzie z wcześniejszymi założeniami ustalonymi dla monitoringu fauny zapylającej na obszarze Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Koniczynie koło Torunia (Pawlikowski, 1996).

Badania dominacji i preferencji siedliskowej błonkówek społecznych na obszarze miasta (niezależnie od monitoringu) bardzo dobrze opisuje penetracja około 36% jego powierzchni poprzez losowo wybrane kwadraty (Pawlikowski i

Olędzka, 1996) lub penetracja 30% powierzchni poprzez kwadraty w obrębie wytypowanych

czterech transektów (rys. 4, tab. 2). Liczba kwadratów w obrębie transektów dobrze reprezentuje zabudowę w zakresie 21-75% oraz roślinność murawową (RM) i zaroślową (RZ). Nieco słabiej w transektach są reprezentowane kwadraty z zabudową 1-20% oraz z roślinnością wysoką (RL). Nie jest to jednak tak znaczny ubytek (do 10%), a można go wyeliminować doбором 10-20 dodatkowych kwadratów z dominacją roślinności wysokiej. Za poprawnością przyjętej metody przemawia sezonowa (dla 1997 r.) stałość określonej struktury zespołu os społecznych względem struktury zespołu z kilkunastu lat obserwacji (rys. 5), jak i również sezonowa stabilność dominacyjna w obrębie tego zespołu (rys. 6).

Tabela 1. Mozaika elementów środowiskowych na jednostkowych kwadratach o powierzchni 600 x 600m (ZK) dla obszaru miasta Torunia (mapa 1 : 15 000, wyd. ZTSG WP Warszawa 1993)

Table 1. Mosaic of environmental elements in square units of equal surface of 600 x 600 m (ZK) inside the area of Toruń (map 1 : 15 000, Ed. ZTSG WP Warszawa, 1993)

Elementy środowiskowe i procent pokrycia jednego ZK Environmental elements and % covering of one ZK				Skala Scale	Klasa Class
ZP ≤ 40	RM ≤ 90	RZ ≤ 1	RL ≤ 1	1	1 - 3
ZP ≤ 40	RM ≤ 75	RZaRL ≤ 5	RL ≤ 5	2	
ZP ≤ 40	RM ≤ 75	RZ ≤ 5	RL ≤ 5	3	
ZO ≤ 60	RZ ≤ 75	RM ≤ 1	RL ≤ 1	4	4 - 6
ZO ≤ 60 (75*)	RZ ≤ 75	RMaRL ≤ 5	RL ≤ 5	5	
ZO ≤ 60	RZ ≤ 75	RM ≤ 5	RL ≤ 5	6	
ZO ≤ 20	RL ≤ 90	RZ ≤ 5	RM ≤ 5	7	7 - 9
ZO ≤ 20	RL ≤ 75	RZaRM ≤ 15	RM ≤ 15	8	
ZO ≤ 20	RL ≤ 75	RZ ≤ 15	RM ≤ 15	9	

ZP - zabudowa przemysłowa; **ZO** - zabudowa mieszkalna; **RM** - roślinność murawowa i zielna; **RZ** - roślinność krzewiasta; **RL** - roślinność drzewiasta (lasy komunalne, parki itd.); **a** - albo; *****) - w Śródmieściu.

ZP - industrial buildings; **ZO** - livable buildings; **RM** - grassy and herb vegetation; **RZ** - shrub vegetation; **RL** - tree vegetation (communal forests, parks, etc.); **a** - or; *****) - in Old Town area.

Tabela 2. Opis struktury środowisk miasta Torunia na powierzchni jednostkowych kwadratów 600 x 600 m w obrębie granic miasta oraz w obrębie wyznaczonych transektów

Table 2. Description of structure of town environments in Toruń in square units of equal surface of 600 x 600 m inside the town border and delimited transects

Środowisko (w kwadracie) Environment (in square)		Liczba kwadratów Number of squares			
		TLK = 408		LK = 164	
Element	Klasa - Class	L	%TLK	L	%LK
Zabudowa Built – up terrain	1-20%	284	69.60	108	65.85
	21-40%	73	17.80	34	20.73
	41-60%	50	12.25	21	12.80
	61-80%	1	0.24	1	0.60
	1-80%	408	100.0	164	100.0
Roślinność* Vegetation*	RM	37	9.07	24	14.63
	RZ	114	27.94	57	34.75
	RL	257	62.99	83	50.06
	RM->RL	408	100.0	164	100.0
Mozaika* Mosaic*	1-3	39	9.55	24	14.63
	4-6	116	28.43	54	32.92
	7-9	253	62.00	86	52.44
	1-9	408	100.0	164	100.0

TLK - ogólna liczba kwadratów w obrębie granic miasta
- total number of squares inside town border

LK - liczba kwadratów w obrębie wyznaczonych transektów
- number of squares inside delimited transects

L - liczba kwadratów - number of squares

*) według tab. 1 - according to Tab. 1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
A				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
B				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
F																
G																
H																
I																

- = 1-20% o = 21-40% O = 41-60% ● = 61-80%

Rys. 1. Waloryzacja pokrycia kwadratów jednostkowych przez zabudowę na obszarze miasta Torunia. Dodatkowe cienie są proporcjonalne do zwarcia zabudowy
 Fig. 1. Valorization of building in square units of town area of Toruń. Additional screen shades are proportional to covering of buildings

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
A				X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	z z	
				X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	# #	# z	
B			X X	X X	X X	X X	z z	X z	X X	X #	# #	X #	# #	# z	z z	
			X X	X X	X X	X z	z z	X X	X #	# #	# #	# #	# z	z z	z z	
C			X X	X X	X X	X X	X z	z z	z z	z #	z #	# #	# #	z z	z z	
			X X	X X	X X	X X	z z	z #	z z	z #	X X	X z	z z	X z	z z	
D	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X z	z z	z z	z z	z #	z z	z z	z z	X X	
	X X	X X	X X	X #	X X	X z	X z	z z	z z	z z	z #	z z	z z	X X	X X	
E	X X	X X	X X	X X	# #	z z	z z	z z	z z	z z	z #	z X	X X	X z	X X	
	X X	X X	X X	X X	X X	X z	z z	z z	z z	z z	X X	X X	X X	X X	X X	
F					X X	X X	X X	X X	X X	X X	z X	X X	X X	X z	X X	
					X X	X X	X X	X z	z z	z z	X X	X X	X z	X X	X X	
G						z X	# #	z z	z z	z z	z #	X #	X X	X X	X X	
						z #	z z	z z	z z	z z	z #	X X	X X	X X	X X	
H					X X	X #	z X	z z	z z	z z	z X	X X	X X	X X		
					X X	z X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X			
I					X #	# X	X X	X X				z z				
					X X	X X	X X	X X				X z				

Rys. 2. Waloryzacja roślinności w obrębie kwadratów jednostkowych na obszarze miasta Torunia. Cienie odpowiednie do typu miejskiej roślinności: # = murawowej, z = krzewiastej, X = wysokiej (drzewiastej)

Rys. 2. Valorization of vegetation in square units of town area of Toruń. Screen shades are appropriate to the type of urban vegetation: # = grass and herb vegetation, z = shrub vegetation, X = tree vegetation

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A				7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	5 5	
				7 7	7 7	7 8	7 8	7 7	7 7	7 8	8 7	7 8	2 1	1 5	
B			7 7	7 7	7 7	7 8	4 4	8 5	7 7	8 2	2 8	1 8	1 1	2 4	4 4
			7 7	7 7	7 7	8 5	5 5	8 8	8 3	2 1	1 2	2 2	2 5	4 4	4 4
C			7 7	7 7	7 7	8 8	8 5	6 6	5 5	2 5	1 2	1 1	3 5	4 4	4 4
			7 7	7 7	7 7	8 8	6 6	5 3	5 5	6 2	8 8	9 6	5 5	8 5	5 5
D	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	9 8	9 4	5 6	6 6	6 3	4 4	4 5	6 6	8 7	7 7
	7 7	7 8	8 8	2 8	7 9	6 8	4 4	4 5	5 6	2 6	5 5	5 5	5 8	8 7	7 7
E	7 7	7 7	8 8	8 8	1 2	5 5	5 6	5 6	5 5	2 6	8 9	8 5	8 7	8 7	7 7
	7 7	7 7	7 7	7 7	7 8	8 5	5 5	5 5	6 5	8 7	7 7	8 8	8 8	8 7	7 7
F					7 7	7 7	8 9	8 8	7 8	8 5	8 8	7 7	8 5	8 7	7 7
					7 7	7 7	7 8	8 6	6 5	5 8	8 7	7 8	4 8	8 7	7 7
G						4 8	3 2	5 5	5 5	5 3	9 3	8 7	7 7	7 7	7 7
						5 3	6 5	5 5	5 5	5 6	6 3	9 7	7 7	7 7	7 7
H					8 8	9 3	5 8	5 5	5 5	4 4	7 8	7 8	8 7		
					8 8	6 8	8 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 8	7 7		
I					7 2	3 7	7 7	7 7				5 5			
					8 7	7 7	7 7	7 7				8 5			



class 1 - 3



class 4 - 6



class 7 - 9

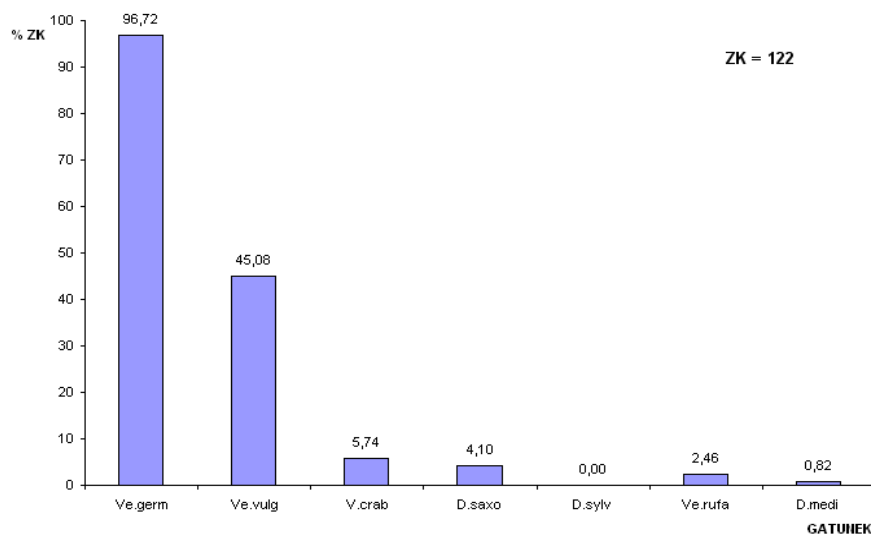
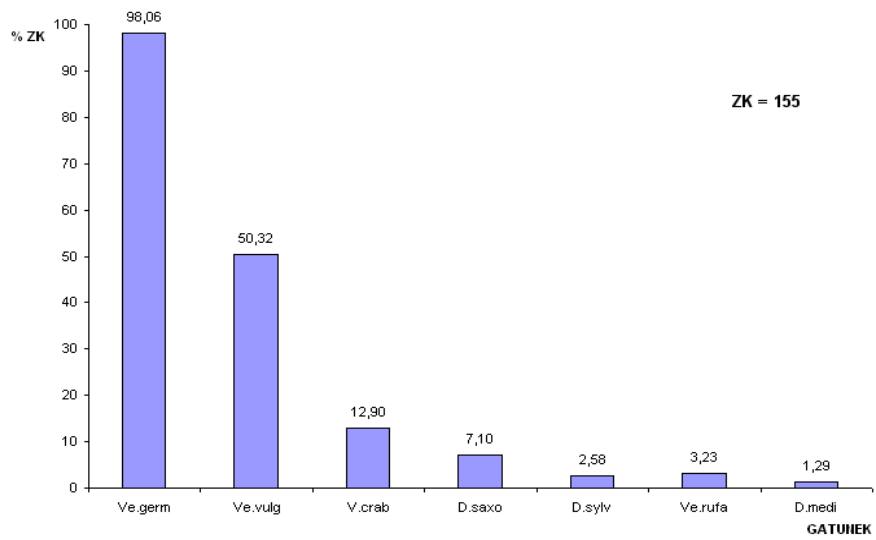
Rys. 3. Waloryzacja mozaiki elementów środowiskowych w obrębie kwadratów jednostkowych na obszarze miasta Torunia. Cienie odpowiednie dla klasy mozaiki według Tab. 1

Rys. 3. Valorization of a mosaic of environmental elements in square units o town area of Toruń. Screen shades are appropriate to the class of mosaic according to Tab. 1

CD38									CD48						
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A				7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	5 5	
				7 7	7 7	7 8	7 8	7 7	7 7	7 8	8 7	7 8	2 1	1 5	
B			7 7	7 7	7 7	7 8	4 4	8 5	7 7	8 2	2 8	1 8	1 1	2 4	4 4
			7 7	7 7	7 7	8 5	5 5	8 8	8 3	2 1	1 2	2 2	2 5	4 4	4 4
C			7 7	7 7	7 7	8 8	8 5	6 6	5 5	2 5	1 2	1 1	3 5	4 4	4 4
			7 7	7 7	7 7	8 8	6 6	5 3	5 5	6 2	8 8	9 6	5 5	8 5	5 5
D	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	9 8	9 4	5 6	6 6	6 3	4 4	4 5	6 6	8 7	7 7
	7 7	7 8	8 8	2 8	7 9	6 8	4 4	4 5	5 6	2 6	5 5	5 5	5 8	8 7	7 7
E	7 7	7 7	8 8	8 8	1 2	5 5	5 6	5 6	5 5	2 6	8 9	8 5	8 7	8 7	7 7
	7 7	7 7	7 7	7 7	7 8	8 5	5 5	5 5	6 5	8 7	7 7	8 8	8 8	8 7	7 7
F					7 7	7 7	8 9	8 8	7 8	8 5	8 8	7 7	8 5	8 7	7 7
					7 7	7 7	7 7	8 8	6 6	5 5	8 8	7 7	8 4	8 7	7 7
G						4 8	3 2	5 5	5 5	5 3	9 3	8 7	7 7	7 7	7 7
						5 3	6 5	5 5	5 5	5 6	6 3	9 7	7 7	7 7	7 7
H					8 8	9 3	5 8	5 5	5 5	4 4	7 8	7 8	8 7		
					8 8	6 8	8 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 8	7 7		
I					7 2	3 7	7 7	7 7				5 5			
					8 7	7 7	7 7	7 7				8 5			

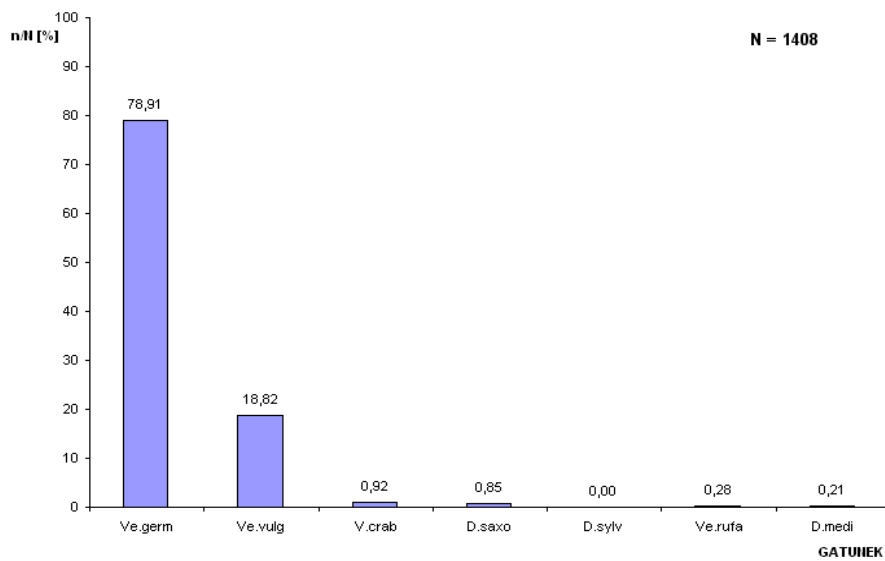
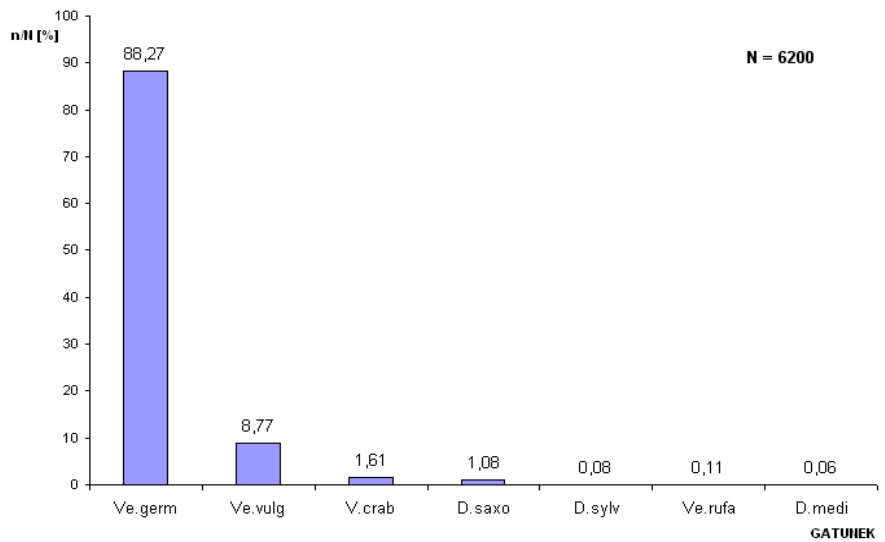
Rys. 4. Kwadraty jednostkowe wyznaczone do badań preferencji siedliskowej przez osy społeczne na obszarze miasta Torunia z mozaiką środowisk (według Tab. 1) i z współrzędnymi pól kwadratów systemu UTM

Rys. 4. Square units selected to the investigations on social wasps' choice in the town area Toruń with a mosaic of environments (according to Tab. 1) and the lines of the UTM grid system



Rys. 5. Frekwencja os z *Vespinae* na obszarze miasta Torunia 1979-1997 (ZK = 155) oraz w 1997 r. (ZK = 122).

Fig. 5. Frequency of *Vespinae* wasps in the town area of Toruń in years 1979-1997 (ZK = 155) and in 1997 (ZK = 122).



Rys. 6. Dominacja (ni/N) os z *Vespinae* na obszarze miasta Torunia w latach 1979-1997 (N = 6200 osobników) oraz w 1997 r. (N = 1408 osobników).

Fig. 6. Dominance (ni/N) of *Vespinae* wasps in the town area of Toruń in years 1979-1997 (N = 6200 specimens) and in 1997 (N = 1408 specimens).

LITERATURA

1. Gilbert O.L., 1989: The ecology of urban habitats. Chapman & Hall, London - New York.
2. Pawlikowski T., 1996: Monitoring różnorodności gatunkowej pszczół (*Hymenoptera, Apoidea*) na terenie stacji bazowej w Koniczynie. [W:] Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego - Stacja Bazowa Koniczynka. Warszawa - Toruń, ss. 249-259.
3. Pawlikowski T., Olędzka I., 1996: Atrakcyjność środowisk miejskich dla trzmieli (*Hymenoptera: Apidae*) na obszarze Torunia. Wiad. Entomol., 15(2): 97-103.
4. Pawlikowski T., Osmański M., 1998: Atrakcyjność środowisk miejskich dla os społecznych (*Hymenoptera: Vespinae*) na obszarze Torunia. Wiad. Entomol., 17(1): w druku.

SUMMARY

To the monitoring of distribution of social bees and wasps in town area must be characterized as a landscape with a mosaic of typical city ecosystems. This mosaic was constructed by a grid system of the squares 600 x 600 m in relation to the covering of buildings and the type of urban vegetation (Tab. 1, Figs. 1-3). According to a frequency of social bees and wasps in selected squares equal 30-36% of town area (Tab. 2, Fig. 4) we can investigate their choice of habitats.