

JÓZEF BANASZAK, BARBARA IZDEBSKA

Katedra Biologii i Ochrony Środowiska

Wyższej Szkoły Pedagogicznej

Chodkiewicza 51, 85-064 Bydgoszcz

WPŁYW SKAŻEŃ ŚRODOWISKOWYCH NA PSZCZOŁY DZIKO ŻYJĄCE, PSZCZOŁĘ MIODNĄ I PRODUKTY PSZCZELE

WSTĘP

Postępująca degradacja środowiska przyrodniczego spowodowała konieczność podjęcia określonych działań, mających na celu uzyskanie i gromadzenie informacji o stopniu skażenia przyrody, a także badań nad wpływem skażeń na stan zwłaszcza biologicznych składników środowiska.

Poziom skażenia środowiska przyrodniczego systematycznie wzrasta, z roku na rok zwiększa się ilość nie wykorzystanych odpadów przemysłowych (kopalnie, huty, przemysł węglowy, siarkowy, miedziowy, ołowio-cynkowy, popioły i żużle z elektrowni i elektrociepłowni), rośnie emisja toksycznych gazów (SO_2 , tlenki azotu, CO, pyły), nieodpowiedzialne zrzuty do mórz odpadów radioaktywnych, awarie w siłowniach jądrowych i radioaktywne wycieki stwarzają ryzyko skażenia promieniotwórczego, zaś metody nawożenia gleby i stosowanie pestycydów niezgodnie z zaleceniami w istotny sposób zakłócają równowagę ekologiczną.

W wielu krajach, również w Polsce, są prowadzone na szeroką skalę obserwacje oraz są doskonalone metody badawcze, dzięki którym jest możliwe coraz bardziej precyzyjne oznaczenie stopnia zanieczyszczenia określonego terytorium. Obok metod fizyko-chemicznych coraz częściej wykorzystuje się naturalne wskaźniki, wśród których na szczególną uwagę zasługują owady zapylające. Ze względu na specyficzny tryb życia i ścisły związek z roślinnością kwiatową, pszczoły, zwłaszcza oblatujące równomiernie teren wokół pasieki, stanowią dobry wskaźnik jakości środowiska, w którym żyją. Rodzina pszczela ma kontakt ze środowiskiem o powierzchni 12 km^2 . Oprócz tkanek pszczół, informacji o zanieczyszczeniu środowiska mogą dostarczać także produkty pszczele: miód, pierzga, pyłek, propolis i wosk. Aby powstał 1 kg miodu gryczanego, pszczoły zbieraczki muszą odwiedzić 2,5 miliona kwiatów. Pasieki tworzą gęstą sieć punktów obserwacyjnych niemal pod każdą szerokością geograficzną, a pobieranie próbek pszczół i produktów pszczelich jest proste. Dla przykładu, w Rzymie w połowie lat 80. przeprowadzono badania środowiska miejskiego za pośrednictwem pszczół. Przeanalizowano około 200 prób miodu ze źródeł miejskich, w celu określenia występowania w nich ołowiu i uzyskania tym sposobem nowej mapy rozkładu skażenia tym pierwiastkiem (ACCORTI i PERSANO ODDO 1987).

Należy podkreślić, że pojęcie pszczół w niniejszym artykule odnosi się do całej nadrodziny *Apoidea*; chodzi zatem nie tylko o pszczołę miodną *Apis mellifera* L., ale również o wszystkie pozostałe gatunki dziko żyjące, również pszczoły samotnice i trzmiele. Pszczoły można wykorzystywać zarówno jako wskaźniki reakcji na zanieczyszczenia (wpływ szkodliwych substancji na czerw, dorosłe owady i produkcję miodu), jak też jako wskaźniki nagromadzenia zanieczyszczeń.

Od wielu lat w Puławach i w innych ośrodkach naukowych kraju są prowadzone badania zmierzające do określenia przyczyn zatrucia pszczoły miodnej (WÓJTOWSKI i HESS 1967, WILKANIEC 1979, WILKANIEC i WÓJTOWSKI 1979, GROMISZ 1980, 1981, 1982a, b, c, 1983, 1984, 1985, 1988, 1990, SZYMANIUK i ZALEWSKI 1984, SZYMANOWSKA-BIELAWSKA 1981, TOMASZEWSKA 1991 i inne prace). Inne badania precyzyjnie wykazują stopień kumulacji metali ciężkich i innych szkodliwych substancji w ciałach owadów i w produktach pszczelich (SMOLARZOWA i ŁĘSKI 1963, HURNY i ZIĘBA 1982, WILKANIEC i współaut. 1985, KRZYSZTOFIK 1990, LIPiŃSKA i ZALEWSKI 1989, 1990, MIĘDZYBRODZKA i współaut. 1987, MIGUŁA i współaut. 1991 i inne prace), poziom radioaktywności tych produktów (SKIBA i współaut. 1987) oraz wpływ zanieczyszczenia powietrza i gleby (HERÓD i MIĘDZYBRODZKA 1984a, b). Nie bez znaczenia są także obserwacje zachowania się pszczół w polu elektromagnetycznym, bowiem ich wyniki stanowią cenną wskazówkę dla pszczelarzy odnośnie do właściwej lokalizacji pasiek (ZEŃCZAK 1989, PAŁACH 1991, KASPRZYK i MIGACZ 1992). Zmieniający się krajobraz rolniczy oraz intensywne metody gospodarowania w istotny sposób wpływają na liczebną i jakościową strukturę populacji owadów zapylających (BANASZAK 1983, 1987, 1993, PAWLIKOWSKI 1989, CIERZNIK 1991).

Wartość wszystkich wymienionych wyżej badań ma szczególne znaczenie, bowiem jednoznacznie wykazano w nich wyraźne związki między skażeniem pszczół i ich produktów, a stopniem uprzemysłowienia, zanieczyszczenia, rozwojem komunikacji, czy też z uproszczeniem krajobrazu rolniczego. W piśmiennictwie są również doniesienia o wpływie różnych szkodliwych czynników na stan populacji dziko żyjących pszczół. Wszystkie te zagadnienia są przedmiotem rozważań w niniejszym artykule.

ZATRUCIA PSZCZÓŁ PRZEZ ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN

Rolnictwo, które tak często nie może się obejść bez działalności zapylającej pszczół, stanowi jednocześnie źródło zagrożeń dla wielu pożytecznych owadów zapylających. Intensyfikacja produkcji roślinnej wymaga stosowania środków chemicznych, chroniących plantacje przed chorobami, szkodnikami i chwastami. Niewłaściwie jednak przeprowadzone zabiegi ochronne powodują ciągle jeszcze poważne straty w pasiekach, giną przy tym również inne owady zapylające. Przeciwno szkodnikom na kwitnące rośliny uprawne stosuje się dziś około 30 rodzajów insektycydów (FILIPOWICZ i współaut. 1993).

Środki ochrony roślin, czyli pestycydy, dzieli się na kilkanaście grup według różnych kryteriów. W praktyce rolniczej przyjął się podział ze względu na ich przeznaczenie. Biorąc pod uwagę stopień toksyczności dla pszczół, najgroźniejsze są zoocydy, czyli związki chemiczne działające toksycznie na organizmy

zwierzęce. Mniej szkodliwe są herbicydy — środki niszczące chwasty — i fungicydy — środki grzybobójcze. Wśród zoocydów największe zagrożenie dla pszczoł stanowią insektycydy — środki owadobójcze, zarówno ze względu na masowość ich stosowania, jak i na dużą toksyczność (GROMISZ 1990, FILIPOWICZ i PIWONI 1991). Wszystkie pestycydy, w zależności od stopnia ich toksyczności dla pszczoł, zostały podzielone na 4 klasy:

I — pestycydy najbardziej toksyczne dla pszczoł (większość insektycydów, na przykład Winylofos, Owadofos, Bi-58, Karbatox);

II — pestycydy średnio toksyczne dla pszczoł;

III — pestycydy uznane za mało toksyczne;

IV — pestycydy uważane za bezpieczne dla pszczoł (prawie wszystkie fungicydy, większość herbicydów).

Stosowanie chemicznych środków ochrony roślin grozi pszczołom zatruciem, jeżeli przebywają one na terenie skażonym. Zależnie od drogi przenikania pestycydu do organizmu owada, rozróżnia się trzy rodzaje ich toksycznego działania:

1. Żołądkowe — przez przewód pokarmowy, z nektarem, pyłkiem lub wodą; zatruciu ulegają zwykle zbieraczki, oblatujące kwiaty skażonych roślin; zależnie od szkodliwości pestycydu giną one od razu lub w drodze do pasieki, bądź też przynoszą do ula skażony pokarm, którym podtruwają młode pszczoły, karmicielki i larwy, a także dochodzi do skażenia miodu.

2. Kontaktowe — przez bezpośrednie zetknięcie się pszczoł z pestycydem lub powierzchnią nim opyloną lub opryskaną — jest to najpowszechniejsza przyczyna zatrucia w warunkach polowych. Preparaty o działaniu kontaktowym uszkadzają system nerwowy pszczoły.

3. Fumigacyjne — wnikanie pestycydu przez drogi oddechowe. Występuje najrzadziej, jednakże przy opryskiwaniu roślin w upalne dni środkami o dużej prężności par może dochodzić do zatrucia związkami lotnymi.

W ramach prac Polskiego Towarzystwa Entomologicznego została opracowana i opublikowana pod redakcją ŁESKIEGO i HURNEGO (1972) pierwsza w Polsce tabela toksyczności pestycydów dla pszczoł.

Czynniki wywołujące straty w pogłowie pszczoły miodnej mogą przyczyniać się również do redukcji liczby pszczoł dziko żyjących — pszczoł samotnic i trzmieli. Badania stwierdzają różny stopień toksyczności wielu preparatów dla tych owadów. Dla przykładu, udomowiony zapylacz lucerny — miesierka lucernowa *Megachile rotundata* (FABRICIUS) jest bardziej wrażliwa od pszczoły miodnej na wiele pestycydów stosowanych w ochronie lucerny (JOHANSEN i EVES 1967). Trzmiele natomiast zdają się wykazywać dość znaczną odporność na insektycydy stosowane na kwitnącej lucernie, zaliczane do I i II klasy toksyczności. Z przeprowadzonych badań na terenie Wielkopolski wynika, że jednokrotne opryskiwanie kwitnącej lucerny różnymi insektycydami nie ma większego ujemnego wpływu na rozwój rodzin trzmiela ziemnego i ich liczebność (ROMANKOW i współaut. 1979). Wykazano również, że zabiegi chemiczne przeprowadzone na lucernie nasiennej przed jej kwitnieniem nie wpływają na dynamikę oblotu kwiatów tej rośliny przez różne pszczoły (TOMASZEWSKA 1991). Generalnie jednak większość badaczy jest zgodna, że wskutek chemicznej ochrony roślin i innych czynników intensyfikacji rolnictwa musiały zająć wśród dziko żyjących pszczoł

zmiany liczebności. Nie wiemy tylko w jakim stopniu, z uwagi na brak danych o zagęszczeniu *Apoidea* w przeszłości. Z badań GŁOWACIŃSKIEGO i współpracowników (1980) wynika, że spośród 76 przebadanych gatunków różnych zwierząt aż 54, czyli ponad 70%, wykazuje spadek liczebny z powodu chemizacji środowiska.

Na możliwość zatruć pszczół przy wykonywaniu zabiegów ochrony roślin zasadniczy wpływ mają trzy czynniki: a) stopień toksyczności stosowanych pestycydów, b) sposób ich stosowania, c) termin stosowania. Preparatów I i II klasy toksyczności nie należy stosować: a) na kwitnące plantacje, jak również w ich najbliższym sąsiedztwie; b) w uprawach z kwitnącymi chwastami, a w sadach z kwitnącymi roślinami okrywowymi; c) na plantacjach bez kwitnących roślin owadopylnych, ale znajdujących się w pobliżu pasiek lub na drodze przelotu z pasieki do pożytku, gdzie wpadając w „chmurę” wypryskiwanej cieczy giną, nawet gdy preparat nie należy do I lub II klasy; pestycydy w formie pylistej łatwo są znoszone przez wiatr nieraz na duże odległości, skażając otoczenie. Istnieje zatem konieczność uwzględniania warunków atmosferycznych przy przeprowadzaniu zabiegów chemicznych. Niezwykle ważne jest również prawidłowe przestrzeganie okresów prewencji przy stosowaniu różnych preparatów. Związki te po wnikięciu do roślin utrzymują się nieraz długo w ich tkankach. Dla przykładu, zbyt późne, to znaczy tuż przed kwitnieniem, stosowanie preparatu Bi-58 spowodowało wyginiecie owadów zapylających w 80%–100% (GROMISZ 1982a).

Wprawdzie w skali całego kraju mniej więcej od lat 80. dość wyraźnie wzrosła liczba pasiek bez objawów zatruć (tab. 1), to jednak problem zatruć pszczół jest nadal poważny. Należy podkreślić, że ciągle około 30% pasiek w kraju ulega zatruciom lub podtruciom, choć zmniejszył się stopień zatruć (GROMISZ 1990). Zatrucia i podtrucie pszczół występują w zmiennym nasileniu również w ostat-

Tabela 1

Zatrucia pszczoły miodnej w Polsce w okresie 1975–1984 (dane ankietowe Oddziału Pszczelnictwa ISK w Puławach, według GROMISZ 1990)

Rok	Pasieki bez zatruć (%)	Stopień zatrucia pszczół (%)		
		do 20% robotnic	do 50% robotnic	ponad 50% robotnic
1975	23,0	30,0	36,0	34,0
1976	38,3	62,6	18,7	18,7
1977	56,0	66,7	24,2	9,1
1978	58,8	64,3	25,0	10,7
1979	50,0	77,5	18,4	4,1
1980	71,9	93,8	6,2	0,0
1981	56,9	79,5	18,2	2,3
1982	61,0	72,6	23,6	3,9
1983	56,6	73,3	14,4	12,0
1984	79,5	77,1	14,3	8,6

Liczbę zatrutych pasiek przyjęto za 100%.

nich latach, co jest szczególnie niepożądane wobec kryzysu, jaki przechodzi od końca lat 80. polskie pszczelarstwo. Dobrze ilustruje to tabela 2. Obserwowane w ostatnich latach korzystne tendencje zmniejszania się przypadków zatrucia pszczół są konsekwencją zarówno podwyższenia kwalifikacji producentów i plantatorów oraz służb wykonujących zabiegi chemicznej ochrony roślin, jak też wzrost kosztów stosowania pestycydów (FILIPOWICZ i współaut. 1993).

Tabela 2

Stan pasiek i przypadki zatrucia w województwie poznańskim w latach 1982–1992
(dane Wojewódzkiego Związku Pszczelarzy w Poznaniu)

Rok	Liczba pasiek	Liczba pni	Liczba pasiek zatrutych
1982	6546	69349	0
1983	5244	71632	13
1984	5629	74010	6
1985	5456	76486	5
1986	4277	58681	13
1987	3565	52145	7
1988	2674	44997	3
1989	2407	42320	18
1990	2022	30258	21
1991	1733	25557	0
1992	1522	22570	0

Badania nad toksycznością pestycydów na entomofaunę zapylającą są prowadzone w wielu ośrodkach na świecie, a przykładem mogą być prace JOHANSENA i EVES'A (1967) z USA, ARZONE i PATETTA (1987), CELLI i PORRINIEGO (1987) z Włoch, czy też SEUNG-YOON CHOI (1987) z Korei.

WPŁYW NAWOZÓW MINERALNYCH, AZOTANÓW I AZOTYNÓW ORAZ ŚRODKÓW WARROZOBÓJCZYCH

Nawozy mineralne są stosowane w rolnictwie od dawna, a ich szkodliwość dla owadów zapylających zależy od metody stosowania. Nawożenie dogłębowe nie wywołuje zatrucia pszczół, natomiast prowadzone ostatnio praktyki nawożenia obszarów leśnych i łąk z samolotów w okresie wiosennej wegetacji sprawiają, że pszczelarze sygnalizują coraz częstsze przypadki zatrucia pszczół podczas takich zabiegów. Zainicjowane tymi przypadkami badania laboratoryjne dowodzą o negatywnym działaniu niektórych nawozów na pszczoły, zwłaszcza saletry amonowej i nawozów fosforowych (KOSTECKI i LIPA 1969, GROMISZOWA 1980, GROMISZ 1990). W przeciwieństwie jednak do większości insektycydów, działanie nawozów nie jest gwałtowne, lecz powolne, a śmiertelność pszczół wzrasta w miarę upływu czasu.

Jednym z ubocznych skutków stosowania nawozów mineralnych — obok przypadków bezpośrednich zatruc owadów zapylających — jest wzrost zawartości azotanów i azotynów w produktach spożywczych, także w produktach pszczelich. Źródłem tych zanieczyszczeń, obok nawozów azotowych, są ścieki przemysłowe, elektrociepłownie i inne. Azotany i azotyny pobierane z pokarmem oddziałują niekorzystnie na zdrowie człowieka i zwierząt. W wielu roślinach łatwo ulegają kumulacji. Objawem toksycznym u człowieka jest podwyższenie methemoglobiny we krwi, która nie ma zdolności wiązania się z tlenem (LISIEWICZ 1989). Następuje uduszenie wewnętrzne, szczególnie groźne dla niemowląt do 3 miesiąca życia. Azotyny są podstawą do tworzenia się nitrozoamin, należących do najsilniejszych substancji rakotwórczych (EICHLER 1989, CHORAŻY 1990, ALEKSANDROWICZ i DUDA 1991). Wysoka szkodliwość tych związków zrodziła potrzebę badań nad zawartością azotanów i azotynów również w miodach pochodzących z terenów uprzemysłowionych (Kraków, Górny i Dolny Śląsk, Nowy Targ, Cieszyn) i obszarów nieuprzemysłowionych (Limanowa, Nowy Sącz, Bieszczady) (HERÓD i MIĘDZYBRODZKA 1984b). Badania wykazały wyższą zawartość tych związków w miodach spadziowych w porównaniu do innych analizowanych odmian. Jednocześnie nie stwierdzono istotniejszych różnic pomiędzy miodami z terenów uprzemysłowionych i nieuprzemysłowionych. Analizie poddano także obnóża pyłkowe, ale i w pyłku skażenie azotanami i azotynami było niewielkie, nie przekraczało dopuszczalnych norm. Podobne wyniki z innych rejonów przemysłowych Polski uzyskała KONOPACKA i współpracownicy (1992). Z uwagi na stosunkowo niskie spożycie miodu pszczelego w Polsce, stwierdzane zawartości azotanów i azotynów nie powinny stanowić zagrożenia dla zdrowia ludzi.

Jednym z problemów współczesnego pszczelarstwa jest walka z roztoczem pasożytującym na pszczołach i czerwiu — *Varroa jacobsoni* OUD. Do zwalczania tego pasożyta stosuje się — obok metod biologiczno-fizycznych — głównie metody chemiczne. Wykorzystywane są pestycydy o selektywnym działaniu z grupy akarycydów, nie zagrażające bezpośrednio życiu pszczoł. Należą do nich: Apiwarol A, Warrosekt i Fumilat. Doświadczenia laboratoryjne dowiodły, że jedynie Fumilat (krajowy odpowiednik szwajcarskiego preparatu o nazwie Folbex VA) jest prawie obojętny dla pszczoł; Apiwarol zwiększa śmiertelność pszczoł po dwutrykrotnym zabiegu odymiania preparatem, zaś Warrosekt jest silnie szkodliwy (GROMISZ 1990). Skuteczny w zwalczaniu warrozy inny preparat o nazwie Malation w badaniach laboratoryjnych okazał się również toksyczny dla pszczoł (JĘDRUSZUK i DE WAEL 1991). Z kolei inny środek przeciw warrozie o nazwie Apistan po zabiegu był stwierdzany na pszczołach i w plastrach w ilościach zapewniających nie tylko skuteczność preparatu, co również możliwość skażenia nim produktów pasiecznych (KONOPACKA i BIENKOWSKA 1992). Niezależnie od stosowanych środków kolejnych generacji, długotrwałe zwalczanie chemiczne nie odbywa się bez niekorzystnego wpływu na jakość produktów pszczelich i zagadnienie to, dziś jeszcze mało doceniane, w przyszłości będzie miało coraz większy wpływ na zbyt miodu i innych produktów i ich cenę. Wraz z upływem czasu, liczonym od pojawienia się warrozy w rodzinach pszczelich, i zwiększeniem liczby środków i częstotliwości zwalczania roztoczy, zwiększa się liczba prób

miodu zawierającego pozostałości tych leków (WILDE 1993), co dobrze ilustruje tabelka 3.

Tabela 3

Pozostałości leków przeciw warrozie w próbkach miodu (A — liczba badanych próbek miodu, B — liczba próbek z pozostałościami leków, za WILDE 1993)

	1990		1991	
	A	B	A	B
Niemcy	143	28	833	247
Szwajcaria	70	15	174	42
Francja	—	—	600	200

ZATRUCIA PSZCZÓŁ I PRODUKTÓW PSZCZELICH METALAMI CIĘŻKIMI I PIERWIASTKAMI ŚLADOWYMI

Wzrasta akumulacja metali ciężkich, głównie kadmu i ołowiu oraz pierwiastków śladowych, które po przekroczeniu stężenia uznanego za normę stają się groźne dla środowiska i zdrowia człowieka. To niekorzystne zjawisko potwierdzają również badania nad zawartością tych związków w ciałach owadów zapylających i w produktach pszczelich. Badania MIGUŁY i współpracowników (1991) jednoznacznie wskazują na istotne zagrożenie dla pszczelarstwa na terenach uprzemysłowionych, wynikającego bezpośrednio i pośrednio z działania przemysłu. Wykazano bowiem istnienie dodatniej korelacji pomiędzy poziomem metali w tkankach pszczół i w pyłku kwiatowym, a ich stężeniem w pyłe zawieszonym i w opadzie pyłu, zarejestrowanych w analizowanych miejscowościach na terenie województw katowickiego i krakowskiego. Najwyższy poziom kumulacji metali stwierdzono w tkankach pszczół, w pyłku i w produktach pszczelich z centralnej części Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego oraz z naturalnych obszarów rudonośnych. Dalsze dowody przynoszą również badania KOSIORA i NOSEK (1987) nad wpływem emisji metali kolorowych z hut na skład gatunkowy i liczebność trzmieli na koniczynie czerwonej. W trzech rejonach o różnym stopniu zanieczyszczenia powietrza metalami ciężkimi. Stwierdzono, że liczebność trzmieli spadała wyraźnie wraz ze wzrostem zanieczyszczenia powietrza. Ustalono znaczną zależność liczby gatunków tych owadów od odległości od źródeł emisji. W odległości 0,5 km od hut obserwowano tylko 1 gatunek, gdy przy odległości 1,5 km liczba gatunków trzmieli wzrastała do 6–7, a w oddaleniu 3 km obserwowano na II pokosie koniczyny 11–12 gatunków. Analogicznie zawartość metali ciężkich, jak ołowiu, cynku i kadmu w kwiatostanach maleje wraz ze wzrostem odległości od hut.

Składniki mineralne w miodach pszczelich występują w dużej rozpiętości: w miodach nektarowych w ilości 0,01‰–0,35‰, a około 1,0% i więcej w miodach spadziowych (WOJTACKI 1984). Przeciętna zawartość niektórych metali w miodach krajowych nektarowych wynosi (mg/kg): arsenu — 0,05, miedzi — 0,51 (spadziowym — 1,78), żelaza — 1,80 (spadziowym — 5,07), ołowiu — ślady, cyny

— 12,63 (spadziowym — 5,07) (GAŁUSZKA i współaut. 1987). Polska Norma (PN-88/A-77626) miodu pszczelego dopuszcza następujące zawartości metali (w mg/kg miodu): arsenu — do 0,2; ołowiu — do 0,4; miedzi — do 10,0; cynku — do 15,0; cyny — do 20,0.

Ołów i kadm są zaliczane do pierwiastków — kontaminantów o wyjątkowo szkodliwych właściwościach dla zdrowia, stąd konieczność wyraźnego określenia stref skażenia tymi pierwiastkami. Badania w tym kierunku są prowadzone na terenie naszego kraju od kilku lat, a stosowanie coraz lepszych technik pozwala na bardzo precyzyjne określanie zawartości poszczególnych pierwiastków. W próbkach pierzgi, obnóży pyłkowych oraz w miodach i w mleczku pszczelim oznaczono zawartość żelaza, manganu, cynku, miedzi, niklu, kadmu, ołowiu i innych pierwiastków (SZYMANIUK i ZALEWSKI 1984, ZALEWSKI i SZYMANIUK 1985, KAFEL i współaut. 1987, MIĘDZIBRODZKA i współaut. 1987, LIPiŃSKA i ZALEWSKI 1989, 1990, MIGUŁA i współaut. 1991, KONOPACKA i BIENKOWSKA 1992, KONOPACKA i POCHORECKA 1992, SZCZĘSNA i współaut. 1992). Stwierdzono, iż w pierzdze i w obnóżach pyłkowych zawartość żelaza, kadmu, ołowiu i miedzi jest wyższa niż w miodach. Z kolei wśród badanych próbek miodów więcej ołowiu i kadmu zawierały miody spadziowe niż nektarowe. Wzrost poziomu ołowiu notowano głównie z pasiek położonych przy drogach o dużym nasileniu ruchu samochodowego, również w pobliżu hut i zakładów przemysłowych. Metale ciężkie rejestrowano także w mleczku pszczelim, wprowadzie generalnie w stopniu niewielkim, ale rejestrowano także przypadki wysokiego skażenia. KAFEL i współpracownicy (1987) w tkankach pszczoł ze Śląska (Ruda Śląska) stwierdzili następujące zawartości metali (mg/g suchej masy): cynku — 353, kadmu — 3,3, miedzi — 33,3. Największe zanieczyszczenie pyłku stwierdzono w Jaworznie (mg/g suchej masy): ołowiu — 2,6, kadmu — 2,2, cynku — 42,8. Badacze ci stwierdzili także przekroczenie dopuszczalnych stężeń metali ciężkich w miodzie.

Z dotychczasowych badań wynika, że poziom skażenia pszczoł i produktów pszczelich metalami ciężkimi jest wyraźnie skorelowany ze stopniem uprzemysłowienia, a tym samym ze stopniem skażenia danego terenu. Najwyższy poziom kumulacji metali stwierdzono w tkankach pszczoł, pyłku i w produktach pszczelich z centralnej części Górnego Śląska i z naturalnych terenów rudonośnych (MIGUŁA i współaut. 1991). Podobne badania przeprowadzone na terenach nieuprzemysłowionych potwierdzają powyższy wniosek, bowiem zawartość metali ciężkich w testowanych próbkach produktów pszczelich z obszarów nieskażonych była minimalna i nigdy nie przekraczała obowiązującej normy (MIĘDZIBRODZKA i współaut. 1987, ZALEWSKI i SZYMANIUK 1985).

Obok przemysłu, poważnym źródłem skażenia powietrza metalami ciężkimi są gazy spalinowe pojazdów samochodowych. Do dziś w Polsce w skażaniu środowiska główną rolę odgrywają związki ołowiu (czteroetylek ołowiu) zmieszane z benzyną samochodową; mieszanina ta stanowi bowiem środek przeciwstukowy. Już w latach 70. samochody zostawiały średnio na każdym kilometrze naszych dróg prawie 6 kg ołowiu (MARKIEWICZ 1990). Szkodliwy wpływ spalin samochodowych na środowisko przyrodnicze nie jest kwestionowany (PRZYBYLSKI 1979, 1984, EICHLER 1989, MARKIEWICZ 1990). Gleba oraz rośliny, szczególnie w sąsiedztwie dróg, są skażane szkodliwymi związkami ołowiu (tab. 4). Niestety, bardzo często w pobliżu szlaków komunikacyjnych, zwłaszcza w pobliżu dużych

aglomeracji miejskich, są lokalizowane także sady i plantacje krzewów jagodowych.

Tabela 4

Zawartość ołowiu w glebie i w trawie w zależności od odległości od jezdni
i (wg STRUSIŃSKIEGO 1978)

Odległość od jezdni (m)	Zawartość ołowiu w trawie	(mg/kg suchej masy) w glebie
1	51,76	204,50
3	40,67	86,00
10	17,50	15,80
30	7,97	16,87
100	6,53	15,31
300	3,92	11,59

Z badań przeprowadzonych przez JABŁOŃSKIEGO i współpracowników (1993) wynika, że miód pochodzący z lip przydrożnych zawierał blisko 100% więcej ołowiu niż dopuszcza norma. Również pyłek zawierał o 130% więcej ołowiu niż wynosi norma. W miarę oddalania się od dróg stwierdzano we wszystkich badanych produktach zmniejszenie się ilości ołowiu, kadmu i miedzi. Wymienieni autorzy stwierdzili również ciekawą prawidłowość, wyrażającą się blisko 20% mniejszą zawartością badanych metali ciężkich w dojrzałym miodzie, w porównaniu ze świeżo przyniesionym do ula nakropem (świeży nektar przyniesiony do ula). Badacze wysuwają wniosek, że pszczoły są zdolne do oczyszczania surowca miodowego w trakcie przetwarzania go na miód.

RADIOAKTYWNOŚĆ PRODUKTÓW PSZCZELICH

Badania dotyczące radioaktywności pożytków i produktów pszczelich zarówno w Polsce, jak i w innych krajach europejskich są nieliczne. Ogólna radioaktywność miodów polskich z lat 1962–1969 mieściła się w przedziale 3–126 Bq/kg (MIŚKIEWICZ i WOŹNIAK 1970). Dopiero znaczne podwyższenie skażenia przyrodniczego w Europie Środkowej w roku 1986 sprawiło, że zaistniała potrzeba dokładniejszego określenia poziomu radioaktywności miodów i innych produktów pszczelich.

Radioaktywne skażenie środowiska wskutek promieniotwórczego opadu, pozostającego w związku z wybuchami jądrowymi, awariami w siłowniach jądrowych i zakładach przerobu paliwa jądrowego ma swoje odbicie w wyższym poziomie radioaktywności miodu. Skażenie miodu może być zatem wskaźnikiem skażenia żywności i środowiska (SKIBA i współaut. 1987). Istnieją doniesienia na temat skażenia miodu i pyłku zbieranego po awarii w Czarnobylu wiosną roku 1986 w Szwecji, Polsce, Austrii i z terenu północnych Włoch (COLOMBO i TONESI 1987, SKIBA 1987, SKIBA i współaut. 1987). Badania SKIBY i współpracowników (1987), przeprowadzone od początku maja do połowy lipca w różnych rejonach kraju wykazały, wyraźnie podwyższoną radioaktywność miodu (bezpośrednio z plastrów oraz handlowego), pyłku kwiatowego, pierzgi i propolisu. Całkowita

radioaktywność beta badanych miodów wahała się od kilku do blisko 6 tys. Bq/kg. Najczęściej mieściła się w przedziale 100–500 Bq/kg. Warto w tym miejscu podkreślić, że dopuszczalna dawka skażenia produktów spożywczych w Polsce wynosi 600 Bq/kg. Miody handlowe były najczęściej mniej skażone, poniżej granicy dopuszczalnej dawki skażenia, natomiast miody pobrane bezpośrednio z plastrów wykazywały bardzo zróżnicowaną aktywność, w kilku przypadkach skażenie osiągało poziom 1000 i więcej Bq/kg (woj. bielsko-podlaskie i olsztyńskie). Wyraźnie wyższą radioaktywność wykazywały miody pochodzące z północno-wschodniej Polski, niższą z Lubelskiego, zaś w miodach zebranych z zachodniej i południowej Polski stwierdzono tylko naturalną radioaktywność. Istotnym elementem oceny skażenia promieniotwórczego miodu jest ocena tempa zaniku radioaktywności w czasie. Stwierdzono, że radioaktywność miodów wiosennych zmalała o 70%, a letnich o 30% w czasie przechowywania przez 6 miesięcy, licząc od daty ich pozyskania.

Bardzo czułym indykatorem skażenia środowiska oraz zaniku tego skażenia w czasie jest także pyłek kwiatowy. Pylniki kwiatów bardziej niż ukryty nektar są wystawione na opad promieniotwórczy. Pomiar radioaktywności obnóży pyłkowych wykazywały znacznie wyższe wartości niż miodu, a jeszcze wyższe było przeciętne skażenie pierzgi, zgromadzonej w plastrach przez pszczoły (SKIBA i współaut. 1987). Odnotowano również znaczne zróżnicowanie promieniotwórczości badanych próbek pierzgi — od 180–200 000 Bq/kg, nawet na terenie tego samego województwa (olsztyńskie). Zróżnicowanie terytorialne skażenia pyłku i pierzgi po awarii czarnobylskiej było zbliżone do skażenia miodu, to jest największe na obszarze północno-wschodnim, z tą różnicą że pierzga była w dużym stopniu skażona nawet w regionach, gdzie radioaktywność miodu była minimalna.

Także propolis wykazywał duże skażenie, w granicach kilkudziesięciu do kilkuset Bq/kg, w jednym przypadku przekroczył nawet 10 000 Bq/kg (SKIBA i współaut. 1987).

WPLYW POLA ELEKTRYCZNEGO NA PSZCZOŁY

Pola elektryczne, oddziałujące na człowieka i na inne organizmy, mogą być pochodzenia naturalnego lub technicznego. Naturalne pole elektrostatyczne atmosfery ziemskiej podczas bezchmurnej pogody wynosi około 100 V/m. Pod chmurą burzową natężenie pola elektrycznego może dochodzić do kilku KV/m, a w odległości 1 km od miejsca uderzenia pioruna natężenie osiąga wartość do 50 KV/m, w odległości 2–4 km tylko 10 KV/m. Obok naturalnych pól, występują pola wytworzone przez urządzenia elektryczne, a ich efekt jest uzależniony od częstotliwości, natężenia, kierunku działania i czasu ekspozycji. Maksymalne wartości natężenia pola elektrycznego występują pod liniami przesyłowymi i w stacjach elektroenergetycznych. Pola elektryczne wytwarzają również urządzenia elektryczne używane w gospodarstwie domowym, ale są one bardzo słabe i mają ograniczony zasięg, chociaż występują powszechnie (ZEŃCZAK 1989). W Polsce pracuje kilkaset kilometrów linii o napięciu znamionowym 400 KV i 750 KV. Coraz częściej linie elektroenergetyczne przechodzą w pobliżu osiedli

ludzkich, nad zabudowaniami gospodarskimi i polami uprawnymi. Ludzie, zwierzęta i rośliny są narażone stale na oddziaływanie pól wokół linii wysokiego napięcia. Dotychczasowe dane na temat wpływu pól elektrycznych o częstotliwości przemysłowej na organizmy żywe, w tym na człowieka, są sprzeczne (ZEŃCZAK 1989). Pewne obserwacje wskazują jednak, że zdarzają się osoby z nadwrażliwością na prąd w przewodach wysokiego napięcia (EICHLER 1989).

Przedmiotem badań wpływu pól elektrycznych na organizmy żywe były również pszczoły. ALTMAN (1974, cytuję za ZEŃCZAKIEM 1989) stwierdził, że pszczoły, których plastry umieszczono w polu 6 kV/m, już po kilku sekundach od momentu włączenia pola wykazywały niepokój, wzajemną agresję, rozstawiały skrzydła, wykonując nagłe ruchy; po pewnym czasie zaklejały wylotki i ginęły. Również doświadczenia przeprowadzone w warunkach laboratoryjnych przez KASPRZYKA i MIGACZA (1992) oraz KASPRZYKA i współpracowników (1993) wskazują na ujemny wpływ zmiennego pola elektrycznego na rodzinę pszczelą, chociaż ze względu na stosunkowo krótki czas badań nie pozwoliły określić możliwości przystosowania się pszczół do tego typu zakłóceń. Z przeprowadzonych przez wymienionych autorów badań wynika, że pole elektryczne sinusoidalne zmienne w sposób zauważalny zakłóca życie rodziny pszczelej: zmniejsza się liczba pszczół wylatujących z ula, pszczoły przylatujące niechętnie wchodzi do niego, częściowo blokując wylotek. W ulu pszczoły wykonują nieskoordynowane ruchy, potykają się jedna o drugą. W wyniku działania pola elektrycznego następuje wzrost temperatury w gnieździe. Zmiany w zachowaniu się pszczół, to jest agresywność, zakłócenia w koordynacji ruchów, blokada wylotu, dezorganizujące funkcjonowanie rodziny, zaczynają się pojawiać bezpośrednio po włączeniu pola. Uspokojenie pszczół następuje po około jednej godzinie od momentu wyłączenia pola. KASPRZYK i współpracownicy (1993) analizowali też wpływ linii wysokiego napięcia na znajdujące się pod nimi pasieki. Z badań tych wynika, że linia o napięciu 110 kV nie powinna mieć większego wpływu na ustawioną pod nią pasiekę, natomiast nie należy stawiać pasiek w odległości mniejszej niż 15 m (od osi linii) dla linii o napięciu 220 kV, 25 m dla linii o napięciu 400 kV, 40 m dla linii o napięciu 750 kV. Problem ciągłego oddziaływania linii wysokiego napięcia na pszczoły stał się przedmiotem badań przeprowadzonych przez Instytut Pedagogiczny w Riazaniu (JESKOV, cytuję za PAŁACHEM 1991). Stwierdzono, że w rodzinach z uli znajdujących się pod linią energetyczną o napięciu 500 kV (i częstotliwości 50 Hz) wyhodowano o 11%–17% mniej czerwia w porównaniu z rodzinami z uli oddalonych od tej linii o 50–60 m. Jest to efekt obniżenia żywotności matek i zmniejszenia żywotności larw. Im młodsze pszczoły, tym niższy jest próg wrażliwości. Obserwowano też zwiększoną aktywność pszczół, co prowadziło do istotnych zaburzeń w mikroklimacie gniazda pszczelego. Następował stopniowy wzrost temperatury, rosło stężenie CO₂, produkcja miodu spadała o 1/3, zbieraczki z uli spod linii wysokiego napięcia przynosiły o 32% mniej nektaru. Obserwowano też nasilanie się złośliwości i agresywności pszczół i spadek rojności rodzin. Z powyższych danych wynika, że rodziny pszczele należy chronić przed działaniem pola elektrycznego występującego pod liniami przesyłowymi prądu elektrycznego o wysokich napięciach.

Doświadczenia nad wpływem pola elektrycznego na zachowanie się trzmieli nie wykazały żadnego istotnego wpływu (ZEŃCZAK 1989). Możliwe, że trzmieli,

mimo bliskiego pokrewieństwa, są mniej wrażliwe na pole elektryczne od pszczoły miodnej.

WPŁYW TURYSTYKI I MOTORYZACJI

Zmiany w naturalnych biocenozach wywołuje także narastająca presja takich czynników, jak rozwijająca się komunikacja samochodowa, a nawet turystyka piesza, gdy przybiera ona masowy charakter (DAMBSKA 1982, MICHALIK 1990). Nasilanie się tych czynników może zmieniać strukturę liczebną, a nawet jakościową również wśród entomofauny. Wpływ ten jest zarówno bezpośredni, polegający na celowym lub przypadkowym niszczeniu różnych stadiów rozwojowych owadów na drogach i szlakach komunikacyjnych, jak też pośredni, poprzez ograniczenie lub eliminowanie bazy siedliskowej i pokarmowej owadów. Uważa się, że wpływ pośredni jest znacznie silniejszy (np. OKOŁÓW 1976). STARZYK i KOSIOR (1985) przeprowadzili obserwacje nad bezpośrednim oddziaływaniem turystyki na liczebność i skład gatunkowy owadów, zwłaszcza w parkach narodowych. Badania w Bieszczadzkim PN z lat 1975–1980 dowiodły, że wśród rozdeptywanych i rozjeżdżanych owadów przeważają gatunki biegające po ścieżkach i drogach oraz słabo latające. Pszczółowate nie należą więc do grupy największego zagrożenia, jednakże w analizowanym materiale stwierdzono 40 okazów z 10 gatunków *Apoidea*, w tym 7 gatunków chronionych — wszystkie z rodzaju *Bombus* LATR. KOSIOR (1990) wykazał również ujemny wpływ nadmiernego wypasu owiec na liczebność i skład gatunkowy trzmieli. Badania przeprowadzone w latach 1982–1983 na kilku polanach Tatrzańskiego PN dowiodły, że średnie zagęszczenie trzmieli na polanach spaszanych było mniejsze od zagęszczenia tych owadów na polanach bez wypasu i koszonych. Wypas owiec wpływał silnie na obniżenie liczby roślin oblatywanych przez trzmiele, czego efektem było przemieszczanie się owadów na obrzeża łąk i w głąb otaczających je lasów.

Wiele owadów ginie wzdłuż szlaków komunikacyjnych, rozbijanych przez przejeżdżające pojazdy. Dziesiątki, setki martwych zwierząt, w tym zwłaszcza wolniej latających trzmieli można obserwować wzdłuż poboczy szos.

Nasilony ruch samochodowy jest nie tylko bezpośrednią, mechaniczną przyczyną ginięcia owadów. Nasilającej się komunikacji samochodowej towarzyszy wzrost skażenia atmosfery i biotopów gazami spalinowymi. Dowodem mogą być chociażby wyniki badań łąk wzdłuż drogi E-22, łączącej Rzeszów z Krakowem (PRZYBYLSKI 1976). Celem tych badań było określenie wpływu gazów spalinowych silników samochodowych na faunę łąk. Wybrane łąki, oddalone od siebie o około 2 km, były dobrze zagospodarowanymi użytkami trwałymi o bogatym składzie gatunkowym. Badania, wykonane w okresie pełnego kwitnienia i w optymalnych warunkach pogodowych, wykazały wyraźną zależność liczebności występowania poszczególnych grup entomofauny łąkowej od odległości łąki od szosy. Liczebność niektórych gatunków była dwukrotnie niższa w pobliżu drogi, niż w miejscach oddalonych od niej o 50–100 m. Na taką sytuację ma wpływ nie tylko szkodliwa obecność metali ciężkich (głównie ołowiu) w spalinach, lecz także fakt iż gazy spalinowe mogą działać: a) parząco na rośliny i owady, b) odstrasza-
jąco z powodu ciągłego zadymiania środowiska, c) jako trująca żołądkowa dla

owadów w przypadku znacznej koncentracji toksycznych związków w tkankach roślinnych.

WPŁYW SYSTEMU GOSPODAROWANIA NA DZIKO ŻYJĄCE PSZCZOŁY

Okolo 60 gatunków roślin uprawnych jest uzależnionych od owadów zapylających, to znaczy pszczoł szeroko rozumianych (*Apoidea*) — pszczoły miodnej i dziko żyjących pszczoł samotnic i trzmieli (BANASZAK 1987). Spośród wszystkich zapylaczy największe znaczenie ma pszczoła miodna. Najważniejszą jej zaletą, jako zapylacza roślin uprawnych, jest możliwość gromadzenia dowolnej liczby uli w pobliżu upraw wymagających zapylenia, w dodatku w okresie do tego najodpowiedniejszym. Jednakże jakkolwiek pszczoła miodna jest zapylaczem podstawowym, to nie jest zapylaczem uniwersalnym. Do zapylania wielu upraw, zwłaszcza pastewnych, niezbędny również jest udział dziko żyjących pszczoł. Ich występowanie i zagęszczenie w krajobrazie rolniczym jest uzależnione od warunków środowiskowych — odpowiednio bogatej i zróżnicowanej struktury tegoż krajobrazu.

Krajobraz rolniczy jest mozaiką różnych ekosystemów, układem plam środowiskowych, korytarzy i barier ekologicznych, które tworzą sieć ekologiczną, rozmieszczoną w matriks pól uprawnych (FORMAN i GODRON 1986). Powierzchnia, kształt, rozmieszczenie, wiek oraz poziom zaburzeń poszczególnych plam środowiskowych i korytarzy ekologicznych mają podstawowe znaczenie dla wielu grup zwierząt krajobrazu rolniczego. Badania nad prawidłowościami występowania owadów zapylających w krajobrazie rolniczym zainicjował i prowadzi BANASZAK (1983, 1987, 1989, 1993), a są kontynuowane również przez innych badaczy (PAWLIKOWSKI 1989, 1993, CIERZNIAK 1991).

Ze względu na znaczenie dla wszystkich pszczoł, różne elementy struktury krajobrazu rolniczego można rozdzielić na środowiska refugialne i pokarmowe. W obrębie środowisk refugialnych wyróżnić można trwałe elementy krajobrazu naturalnego (lasy, murawy kserotermiczne), będące enklawami fauny potencjalnej i zasilające faunistycznie mniej trwałe biotopy, jak zadrzewienia śródpolne i pasy przydrożne. Ważnymi środowiskami pokarmowymi dla pszczoł są pola uprawne i pastwiska oraz łąki. Cały ten układ, to znaczy środowiska refugialne i pola jako źródło obfitego pokarmu, umożliwia przetrwanie owadom zapylającym w krajobrazie rolniczym (BANASZAK 1983, 1993). Niezwykle ważny jest też odpowiedni stosunek wymienionych dwóch grup ekosystemów oraz ich rozkład przestrzenny w krajobrazie. Wstępne rozpoznania z obszaru Wielkopolski sugerują, że dla pszczoł dziko żyjących najkorzystniejszy jest taki krajobraz rolniczy, w którym udział użytków rolnych nie przekracza 75% jego całkowitej powierzchni. Jeśli pozostała część stanowią obszary refugialne, istnieją warunki dla przetrwania oraz zachowania, przynajmniej na obecnym poziomie, zróżnicowania gatunkowego i zagęszczenia pszczoł (BANASZAK 1986). Nasza rzeczywistość jednakże nierzadko odbiega od tych teoretycznych założeń. Współczesne rolnictwo przyniosło bowiem wiele zagrożeń dla fauny dziko żyjących pszczoł: uproszczona struktura upraw, wprowadzanie dużych monokultur, wprowadzanie dużych i ciężkich maszyn, likwidacja zadrzewień śródpolnych, chemizacja pól.

Wykazano, że ogólna struktura krajobrazu kształtuje zasoby naturalne *Apoidea*. W krajobrazie o strukturze złożonej, z dużym udziałem powierzchni ostojowych, zasoby liczebne pszczoł są kilkakrotnie wyższe od zasobów *Apoidea* w krajobrazie o strukturze uproszczonej (BANASZAK 1983, 1986, PAWLIKOWSKI 1989, 1993, CIERZNIK 1991).

Dodatkowym problemem, który w tym miejscu należy jeszcze poruszyć, bo zakłóca on równowagę środowiska jest świadome wypalanie przydroży, miedz, nasypów kolejowych i innych użytków ekologicznych. Zabiegi te, które stały się ostatnio nagminne, nie mogą pozostawać bez wpływu na populacje owadów zapylających, bowiem w znacznym stopniu powodują niszczenie samych pszczoł, gniazdujących w pędach roślin, niszczą też rośliny miododajne, które nie odrastają po przejściu pożaru. Niczym nieuzasadnione z punktu widzenia praktyki wypalanie traw powoduje także zmiany w strukturze gleby, niszczy mikroflorę i mikrofaunę, uczestniczących w tworzeniu próchnicy i podnoszeniu żyzności gleby.

ZAMIAST ZAKOŃCZENIA

W artykule przedstawiono przykłady niekorzystnego wpływu różnych czynników antropogenicznych na owady zapylające. Konsekwencją nieuwzględniania efektów środowiskowych w stosowaniu zabiegów chemicznych jest między innymi ciągle jeszcze tragiczna coroczna statystyka zatruc i podtruc pszczoły miodnej i pozostałości toksycznych substancji w produktach pszczelich. Z kolei dzisiejszy stan populacji dziko żyjących pszczoł pokazuje opublikowana ostatnio czerwona lista pszczoł z obszaru Polski (BANASZAK 1992). Obejmuje ona 220 gatunków, co stanowi połowę (sic!) ogólnej liczby tych owadów w kraju. Do kategorii wymarłych zaliczonych zostało 12 gatunków; trzy określono jako wymierające; dalszych 38 uznano za narażone, 115 jako rzadkie, 52 — za gatunki o nieokreślonym stopniu zagrożenia.

EFFECT OF ENVIRONMENTAL POLLUTION ON WILD APOIDEA, HONEY BEE AND ITS PRODUCTS

Summary

Harmful effects of the following factors: herbicides, mineral fertilizers, nitrates and nitrites, anti-varrois drugs, heavy metals, radioactive fallout and electric field on honey bee, wild *Apoidea*, and bee products are discussed. The influence of simplified structure of agricultural landscape on the diversity and density of wild *Apoidea* is also considered.

Although during the last decade the number of apiaries showing no signs of poisoning distinctly increased, still, about 30% of them are subject to more or less serious toxic factors. Bee keepers are alarmed by the rising number of cases of poisoning caused by spraying fertilizers from airplanes. Long term chemical fight against varrois brings about an increase in the number of honey samples containing residues of the drugs used. In the industrialized areas a high level of heavy metal accumulation has been found in bee tissues, pollen and bee products.

Increased air pollution (eg. neighbourhood of steel works) is accompanied by a significant fall in the number of bumble bees. Honey and pollen taken from the plants growing on the verge of busy traffic highways contain by over 100% more lead than allowed by regulations. Following the

Chernobyl catastrophe, the radioactivity of honey in Poland ranged from several to 6000 Bq/kg, mostly 100-500 Bq/kg, particularly in the North-Eastern region.

Studies on the effect on honey bee of the electric field appearing under power lines indicate that bee families should be protected against this effect.

LITERATURA

- ACCORTI M., PERSANO ODDO L., 1987. "I own bees": new evaluations of the environment quality in Rome. XXXI Int. Congress of Apiculture. Warsaw 116-117.
- ALEKSANDROWICZ J., DUDA H., 1991. *U progu medycyny jutra*. Oficyna Wyd. STON, Radom 248.
- ARZONE A., PATETTA A., 1987. Researches on the action of flucythrinate, propiconazole, pyridafenthion and quinalphos on honeybees. XXXI Int. Congress of Apiculture, Apimondia. Warsaw 117.
- BANASZAK J., 1983. Ecology of bees (Apoidea) of agricultural landscape. Pol. Ecol. Stud., 9, 421-505.
- BANASZAK J., 1986. Impact of agricultural landscape structure on diversity and density of pollination insects. Les Colloques de l'INRA, Paris 36, 75-84.
- BANASZAK J., 1987. Pszczoły i zapylanie roślin. PWRiL, Poznań 225.
- BANASZAK J., 1989. Strategia ochrony owadów zapylających w Polsce. Kosmos 38, 363-374.
- BANASZAK J., 1992. Pszczoły Apoidea. [W:] Z. GŁOWACIŃSKI: Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. Zakład Ochrony Przyr. i Zasobów Nat., PAN, Kraków 49-58.
- BANASZAK J., 1993. Ekologia pszczół. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa - Poznań 263.
- CHORAŻY M., 1990. Czynniki rakotwórcze w otoczeniu człowieka. [W:] Chemiczne substancje toksyczne w środowisku i ich wpływ na zdrowie człowieka GUMIŃSKA M. (red.). Komisja Nauk Medycznych PAN, Zakł. Nar. Im. Ossolińskich, Wrocław 176-196.
- CELLI G., PORRINI C., 1987. The presence of apicides and pesticides residues in honeybee colonies and hives in Italy. XXXI Int. Congress of Apiculture, Apimondia. Warsaw 118-119.
- CIERZNIK T., 1991. Wstępna ocena zgrupowań pszczół (Hymenoptera, Apoidea) w dwóch typach krajobrazu rolniczego. Wiad. Entomol. 10, 3, 169-175.
- EICHLER W., 1989. Trucizny w naszym pożywieniu. PZWL, Warszawa 192.
- COLOMBO M., TONESI R., 1987. Radioactivity of Italian honey. XXXI Int. Congress of Apiculture, Apimondia, Warsaw 120-121.
- DĄBSKA I., 1982. Wielkopolski Park Narodowy — stan obecny i perspektywy rozwoju. Kronika Wielkopolski 3/4, 159-176.
- FILIPOWICZ A., PIWONI A., 1991. Zagrożenia pszczół powodowane chemiczną ochroną kwitnących upraw sadowniczych w latach 1988-1990. XXVIII Nauk. Konferencja Pszczelarska, 9-10 kwietnia 1991, Streszczenia referatów. Puławy 6-7.
- FILIPOWICZ A., PIWONI A., CHUDOLSKA L., 1993. Zagrożenia pszczół powodowane chemiczną ochroną kwitnących (owadopylnych) roślin uprawnych na terenie Polski w latach 1971-1992. XXX Nauk. Konf. Pszczelarska, Streszczenia referatów. Oddział Pszczeln. ISK, Puławy 7-8.
- FORMAN R. T., GODRON M., 1986. Landscape ecology. John Wiley and Sons, New York - Toronto 618.
- GĄLUŠKA H., OSTROWSKA W., KĘDRACKI T., 1987. Gospodarka pasieczna w terenach spadziowych. PWRiL, Poznań 116.
- GŁOWACIŃSKI Z., (red.) 1992. Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. Zakład Ochrony Przyr. i Zasobów Nat. PAN, Kraków 119.
- GŁOWACIŃSKI Z., BIENIEK M., DYDUCH A., GERTYCHOWA R., JAKUBINIEC Z., KOSIOR A., ZEMANEK M., 1980. Stan fauny kręgowców i wybranych bezkręgowców Polski — wykaz gatunków, ich występowanie, zagrożenie i status ochrony. Studia Naturae, A, Zakład Ochrony Przyrody i Zasobów Naturalnych PAN, Warszawa - Kraków 165.
- GROMISZ Z., 1978. Ochrona i bezpieczeństwo pszczół przy stosowaniu pestycydów. Studia i materiały — nasiennictwo I: Zapylenie roślin warzywnych. Inst. Sadownictwa, Skierniewice.
- GROMISZ Z., 1979. Badania nad szkodliwością dla pszczół niektórych nowych pestycydów. Materiały na III Seminarium „Zapylenie owadopylnych roślin warzywnych”. Inst. Warzywnictwa. Skierniewice 4.
- GROMISZ Z., 1980. Badania laboratoryjne nad szkodliwością dla pszczół niektórych nawozów mineralnych. Pszczelarstwo 12, 4.
- GROMISZ Z., 1981. Zatrucia pszczół pestycydami w latach 1970-1980. Pszczelarstwo 7, 6.
- GROMISZ Z., 1982a. Najczęstsze przypadki występowania zatruc pszczół. Pszczelarstwo 8, 10.

- GROMISZ Z., 1982b. *Badania nad szkodliwością niektórych nowych pestycydów dla pszczoł*. Studia i materiały: nasiennictwo, Inst. Warzywnictwa, Skierniewice 43–55.
- GROMISZ Z., 1982c. *Zatrucia pszczoł pestycydami*. Pszczelarstwo 10, 7.
- GROMISZ Z., 1983. *Zatrucia pszczoł pestycydami w roku 1982 w pasiekach korespondentów Oddziału Pszczelnictwa ISK*. Pszczelarstwo 4, 10.
- GROMISZ Z., 1984. *Zatrucia pszczoł pestycydami*. Pszczelarstwo 10, 5.
- GROMISZ Z., 1985. *Środki ochrony roślin i ich zagrożenia dla pszczoł*. Pszczelarstwo 4, 7.
- GROMISZ Z., 1988. *Środki ochrony roślin i wynikające z nich zagrożenia dla pszczoł*. Pszczelarstwo 4, 7.
- GROMISZ Z., 1990. *Ochrona pszczoł przed zatruciami*. PWRiL, Warszawa 98.
- GROMISZOWA Z., 1980. *Wstępne badania szkodliwości dla pszczoł niektórych nawozów mineralnych*. Pszczeln. Zeszyty Nauk. 24, 69–74.
- HURNY J., ZIEBA S., 1982. *Ocena rozmiaru zatruc pszczoł w Polsce na tle zużycia pestycydów w latach 1977–1979*. Pszczeln. Zeszyty Nauk. 26, 123–129.
- HERÓD T., MIEDZYBRODZKA A., 1984a. *Wpływ zanieczyszczeń środowiska na jakość odmianowych miodów pszczelich*. XXI Nauk. Konf. Pszczelarska, 4–6 IV 1984. Oddział Pszczelnictwa ISK, Puławy 4–5.
- HERÓD T., MIEDZYBRODZKA A., 1984b. *Zawartość azotanów i azotynów w wybranych odmianowych miodach pszczelich*. Pszczeln. Zeszyty Nauk. 28, 191–195.
- HUSZCZA W., 1984. *Wpływ niektórych substancji chemicznych na zdrowotność i rozwój pszczoł*. XXI Nauk. Konf. Pszczelarska 4–6 IV 1984. Oddział Pszczelnictwa ISK, Puławy 5.
- JABŁOŃSKI B., KOŁTOWSKI Z., MARCINKOWSKI J., RYBAK-CHMIELEWSKA H., SZCZĘSNA T., WARAKOMSKA Z., 1993. *Zawartość metali ciężkich w nektarze, miodzie i pyłku pochodzącym z roślin rosnących przy szlakach komunikacyjnych*. XXX Nauk. Konf. Pszczelarska, Streszczenia referatów, Puławy 10–11.
- JĘDRUSZUK A., DE WAELE L., 1991. *Laboratoryjna ocena skuteczności warrobojczy i toksyczności dla pszczoł Fluwalinatu, Amitrazu i Malationu podawanych w syropie cukrowym*. XXVIII Nauk. Konf. Pszczelarska 9–10 IV 1991. Streszczenia referatów, Oddział Pszczelnictwa ISK, Puławy 13.
- JOHANSEN C., EVES J., 1967. *Toxicity of insecticides to the alkalibee and the alfalfa leafcutting bee*. Washington Agr. Exp. Stat. Circ. 475, 1–15.
- KAFEL A., BINKOWSKA K., HURNY J., KEDZIORSKI A., MIGUŁA P., NAKONIECZNY M., 1987. *Zawartość metali ciężkich w tkankach pszczoły miodnej z terenów uprzemysłowionych Śląska*. XXXI Międzynar. Kongres Pszczelarski, Apimondia. Program i skróty referatów 212.
- KASPRZYK A., MIGACZ A., 1992. *Działanie pól elektrycznych na rodzinę pszczelą*. Pszczelarstwo, 1, 16.
- KASPRZYK A., MIGACZ A., NOWAK W., 1993. *Wstępne badania wpływu pól elektrycznych na rodzinę pszczelą oraz ich rozkład pod jednorodną linią przesyłową wysokiego napięcia w układzie płaskim*. XXX Nauk. Konf. Pszczelarska, Streszczenia referatów, Oddział Pszczelnictwa ISK, Puławy 16–17.
- KONOPACKA Z., BIENKOWSKA M., 1992. *Wyniki wstępnych badań nad skutecznością Fluwalinatu przeciw warrozie w rodzinach pszczelich*. XXIX Nauk. Konf. Pszczelarska 8–9 IV 1992. Streszczenia referatów, Oddział Pszczelnictwa ISK, Puławy 15.
- KONOPACKA Z., POHORECKA K., 1992. *Zawartość kadmu i ołowiu oraz azotanów i azotynów w obnóżach pyłkowych zbieranych z różnych stanowisk w okolicach Puław*. XXIX Nauk. Konf. Pszczelarska 8–9 IV 1992. Streszczenia referatów, Oddział Pszczelnictwa ISK, Puławy 16.
- KOSIOR A., 1990. *Trzmiele Bombus Latr. wybranych polan reglaowych Tatrzńskiego Parku Narodowego*. Zakład Ochrony Przyrody i Zas. Nat. PAN, Studia Naturae, A, 34, 113–128.
- KOSIOR A., BILIŃSKI M., RUSZKOWSKI A., 1990. *Trzmiele Śląska Górnego i Opolskiego*. Pszczeln. Zeszyty Nauk. 34, 93–100.
- KOSIOR A., NOSEK A., 1987. *Species composition and number of bumblebees Bombus Latr. in the areas influenced by the emission from non-ferrous metal works in the Silesian Upland*. Zakład Ochrony Przyrody i Zas. Nat. PAN, Studia Naturae, Kraków A, 21, 81–99.
- KOSTECKI R., LIPA J. J., 1969. *Zatrucia pszczoł*. PWRiL, Warszawa, 132.
- KRUNIĆ M. D., TERZIĆ J. J., KULINCEVIĆ J. M., 1987. *Arsenic from exhaust smokestacks — cause of the massive honey losses*. XXXI Int. Congress of Apiculture, Apimondia, Warsaw 125.
- KRZYSZTOFIAK L., 1990. *Możliwości użycia owadów jako wskaźników stopnia skażenia środowiska metalami ciężkimi*. Przegl. Zool. 34, 411–415.
- LIPIŃSKA J., ZALEWSKI W., 1989. *Zawartość w produktach pszczelich mikroelementów oraz pierwiastków szkodliwych dla zdrowia człowieka*. Pszczeln. Zeszyty Nauk. 33, 113–120.

- LIPIŃSKA J., ZALEWSKI W., 1990. Oznaczanie zawartości metali ciężkich w mleczku pszczelim. XXVII Nauk. Konf. Pszczelarska 4-5 IV 1990, Oddział Pszczelnictwa ISK, Streszczenia referatów, Puławy 19.
- LISIEWICZ J., 1989. *Zatruty świat. Biochemia człowieka wobec zanieczyszczeń środowiska*. Nauka dla Wszystkich, nr 435, Ossolineum 74.
- ŁĘSKI R., HURNY J., 1972. *Tabela toksyczności pestycydów dla pszczoł i okresów prewencji*. Pszczelarstwo 23, 5-8.
- MARKIEWICZ J., 1990. *Niektóre problemy toksykologii metali ciężkich w aspekcie skażenia środowiska*. [W:] GUMIŃSKA M. (red.) - Chemiczne substancje toksyczne w środowisku i ich wpływ na zdrowie człowieka. Komisja Nauk Medycznych PAN, Ossolineum, Kraków 117-135.
- MICHAŁIK S., 1990. *Tempo i kierunki antropogenicznych przemian szaty roślinnej na przykładzie charakterystycznych obiektów chronionych w Polsce południowej*. Studia Nat., Supplement 112-140.
- MIĘDZYSBRODZKA A., HERÓD T., PAWLUS S., 1987. Zawartość niektórych metali śladowych w odmianowych miódach pszczelich. Pszczeln. Zeszyty Nauk. 31, 207-211.
- MIGUŁA P., KAFEL A., KĘDZIEŃSKI A., MARCZYK G., NAKONIECZNY M., 1991. *Metale ciężkie w pożytkach, produktach i tkankach pszczoł z rejonów przemysłowych*. XXVIII Nauk. Konf. Pszczelarska 9-10 IV 1991, Streszczenia referatów. Oddział Pszczelnictwa ISK, Puławy 17-18.
- MIŚKIEWICA W., WOŹNIAK J., 1970. Radioaktywność miodów polskich. Acta Pol. Pharm. 27, 587-592.
- OKOŁÓW Cz., 1976. *Wpływ turystyki na entomofaunę*. [W:] Entomologia a ochrona środowiska, PWN, Warszawa 91-97.
- PAŁACH R., 1991. *Linie wysokiego napięcia i pszczoły*. Pszczelarstwo, 5, 19.
- PAWLIKOWSKI T., 1989. *Struktura zgrupowań dzikich pszczołowatych (Hymenoptera, Apoidea) z obszarów rolnych o różnych typach parcelacji powierzchni uprawnej*. Acta Univ. N. Copernici, Biologia 33, 70, 31-46.
- PAWLIKOWSKI T., 1993. *Zadrzewienia śródpolne jako korytarze ekologiczne rozprzestrzeniania się trzmieli (Apoidea, Bombus LATR.) w krajobrazie rolniczym*. Acta Univ. N. Copernici, Biologia 84, 19-26.
- PRZYBYLSKI Z., 1976. *Próba określenia wpływu gazów spalinowych silników samochodowych na faunę łąk zlokalizowanych wzdłuż arterii komunikacyjnej E-22: Rzeszów-Kraków*. Materiały z XVI Sesji Nauk. IOR, Poznań 323-331.
- PRZYBYLSKI Z., 1979. *The effects of automobile exhaust gases on the arthropods of cultivated plants, meadows and orchards*. Environ. Pollut. 19, 151-157.
- PRZYBYLSKI Z., 1984. *Poszukiwanie związków między zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego a występowaniem chorób nowotworowych w Polsce*. Kosmos 33, 149-160.
- ROMANKOW W., WÓJTOWSKI F., WILKANIEC Z. 1979. *Wpływ zabiegów chemicznych na nasilenie występowania owadów szkodliwych i zapylających na plantacjach lucerny nasiennej*. Rocz. Nauk Roln. E, 9, 229-246.
- SEUNG-YOON CHOI, 1987. *Poisoning of honeybees by the pesticide applications in Korea*. XXXI Int. Congress of Apiculture, Warsaw 132-133.
- SKIBA T., 1987. *Ocena radioaktywności miodów w Polsce zebranych wiosną 1986 roku*. XXXI Międzynar. Kongr. Pszczelarski, Apimondia, Program i skróty referatów, Warszawa str. 209.
- SKIBA T., IGNACIUK K., SKOWRONEK W., MUSZYŃSKA J., 1987. *Radioaktywne skażenie produktów pszczelich zebranych na terenie Polski w 1986 roku*. Pszczeln. Zeszyty Nauk. 31, 91-104.
- SMOLARZOWA S., ŁĘSKI R., 1963. *Wpływ temperatury na toksyczność DDT dla pszczoł (Apis mellifera L.)*. Pszczeln. Zeszyty Nauk. 7, 81-94.
- STARZYK J., KOSIOR A., 1985. *Wpływ turystyki pieszej na entomofaunę Bieszczadzkiego Parku Narodowego i terenów przyległych*. Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody 6, 93-100.
- SZABLEWSKI Z., 1989. *Reakcje niektórych komórek na obecność inhibitorów metabolizmu w środowisku*. Kosmos 38, 331-342.
- SZCZĘSNA T., RYBAK-CHMIELEWSKA H., ARCIUCH H., 1992. *Woltamperometryczne oznaczanie metali w obnóżach pyłkowych*. XXIX Nauk. Konf. Pszczelarska 8-9 IV 1992. Streszczenia referatów. Oddział Pszczelnictwa ISK, Puławy 33.
- SZYMANIUK J., ZALEWSKI W., 1984. *Zawartość pierwiastków śladowych w pierzdze*. XXI Nauk. Konf. Pszczelarska. Streszczenia referatów. Oddział Pszczelnictwa ISK, Puławy 23-24.
- SZYMANOWSKA-BIELAWSKA K., 1981. *Wrażliwość pszczoł na insektycydy*. Pszczelarstwo 2, 9.
- TOMASZEWSKA B., 1984. *Zatrucia pszczoł pestycydami — zagrożenia wciąż aktualne*. Pszczelarstwo, 4, 8.
- TOMASZEWSKA B., 1991. *Zatrucia pszczoł w warunkach naturalnych*. Pszczelarstwo 5, 7.

- WILDE J., 1993. *Warroza i ekologiczny miód*. Pszczelarstwo 10, 20–21.
- WILKANIEC Z., 1979. *Badania laboratoryjne nad toksycznym działaniem niektórych pestycydów na pszczoły miodne*. Roczn. AR w Poznaniu 111, 185–190.
- WILKANIEC Z., WÓJTOWSKI F., 1978. *Doświadczenia polowe nad wpływem niektórych insektycydów na trzmiele*. Roczn. AR w Poznaniu 101, 163–167.
- WILKANIEC Z., WÓJTOWSKI F., SZYMAŚ B., 1985. *Wpływ działania kontaktowego niektórych akarycydów na pszczoły miodne w warunkach laboratoryjnych*. Roczn. AR w Poznaniu 163, 93–99.
- WILKANIEC Z., WÓJTOWSKI F., 1979. *Z badań nad szkodliwością niektórych insektycydów dla pszczoły miodnej (Apis mellifica L.)*. Mat. XIX Sesji Nauk. IOR, Poznań 103–114.
- WOJTACKI M., 1984. *Produkty pszczele i przetwory miodowe*. PWRiL, Warszawa 210.
- WÓJTOWSKI F., HESS E., 1967. *Badania nad toksycznością niektórych pestycydów na pszczoły miodne*. Roczn. WSR w Poznaniu 36, 283–292.
- ZALEWSKI W., SZYMANIUK J., 1985. *Pollution with haevy elements of the pollen and bee bread collected from severel places in Poland*. 5th Int. Conf. "Chemistry for protection of the environment", Abstracts, Leuven 150–152.
- ŻEŃCZAK M., 1989. *Organizmy żywe w polu elektrycznym o częstotliwości przemysłowej*. Kosmos 38, 343–362.