

TOMASZ CIERZNIAK
PAN w Poznaniu

MIEJSCE I ZNACZENIE BADAŃ ENTOMOLOGICZNYCH W EKOLOGII KRAJOBRAZU ROLNICZEGO

Badania entomologiczne obejmujące populacje owadów na większych powierzchniach nie były często stosowane. Przyczyn należy upatrywać głównie w trudnościach metodologicznych. Nieliczne są metody pozwalające na ocenę zróżnicowania i zagęszczenia populacji owadów na większych obszarach. Pierwsze badania entomologiczne prowadzone w wymiarze krajobrazowym były związane ze zwalczaniem szkodników upraw. Do rozwoju tego typu badań przyczyniły się szczególnie nadzieje związane z walką biologiczną. Badania nad miejscami rozrodu, migracjami, wrogami naturalnymi i barierami ekologicznymi spowodowały wyjście badań entomologicznych w większy powierzchniowo, odmienny strukturalnie i funkcjonalnie obszar – słowem w krajobraz. Należałoby się zastanowić nad dzisiejszym pojmowaniem tego terminu w ujęciu ekologicznym.

W Polsce idea badań krajobrazowych i ochrony krajobrazu zaczęła się kształtować w okresie międzywojennym. Wymienić tu można pracę Smoleńskiego (1937). Bardzo nowoczesne poglądy na funkcjonowanie i kształtowanie krajobrazu przedstawił w swoich pracach również Wodziczko (1945, 1946, 1950). Jeszcze do dzisiaj stanowią one bazę dla dalszych poszukiwań w tej dziedzinie, nie tylko ze względu na szacunek dla rodzimej tradycji naukowej, ale głównie dlatego, że koncepcja ta okazała się szczególnie przydatna dla rozwoju nowoczesnego ekologiczno-systemowego paradygmatu dyscypliny, którą dzisiaj powszechnie określa się mianem ekologii krajobrazu lub fizjocenologii. W roku 1939 Troll wprowadził po raz pierwszy pojęcie ekologia krajobrazu, które szybko się przyjęło. Nauka ta stała się z czasem jedną z kluczowych dziedzin interdyscyplinarnych w naukach przyrodniczych i ważną podstawą teoretyczną dla kształtowania i pielęgnacji krajobrazu. Co należy pod terminem ekologia krajobrazu rozumieć?

Samo pojęcie krajobrazu ma bardzo szeroki zakres znaczeniowy w zależności od dziedziny życia w jakiej funkcjonuje. W końcu XVIII wieku słowo krajobraz przyjęło się jako termin fachowy w naukach geograficznych, a w XX wieku stało się określeniem powszechnym. Trafiło też do nauk biologicznych. Mimo licznych dyskusji poglądy na temat zasięgu tego pojęcia nie są ujednoczone. Przegląd definicji krajobrazu sformułowanych w różnych dyscyplinach nauki można znaleźć w artykule Kasprzaka (1977). Słuszny wydaje się pogląd, że w „biologicznej” definicji krajobrazu należałoby oprzeć się na zdobyczach nauk geograficznych, które problemem krajobrazu zajmują się najdłużej i posiadają wiedzę teoretyczną oraz praktyczne doświadczenie. Geografia fizyczna interesuje się przede wszystkim całościowo ujmowanymi częściami środowiska przyrodniczego. Badane części środowiska wydziela się w oparciu o typologiczny punkt widzenia, który reprezentowany jest w geografii fizycznej przez badania krajobrazu naturalnego. Pod nazwą „krajobraz naturalny” w geografii rozumie się fizjonomiczny typ terenu o swoistej strukturze, na którą składa się wzajemne powiązanie rzeźby terenu i jego składu litologicznego, stosunków wodnych, lokalnoklimatycznych, biocenotycznych i glebowych, a także tych efektów gospodarki ludzkiej, których wyrazem jest modyfikacja warunków przyrodniczych (Kondracki 1967). Charakterystyczna dla tak określonych jednostek przyrodniczych jest nie tylko struktura, ale głównie funkcja jako wynik zależności pomiędzy poszczególnymi komponentami. Dla biologa oczywiste jest, że tak

zdefiniowany krajobraz obejmuje jednostki ekologiczne jakimi są ekosystemy. Tak więc krajobraz jest realną jednostką strukturalno-funkcjonalną obejmującą mniejsze lub większe wycinki Ziemi składające się z grup ekosystemów powiązanych określonymi stosunkami biocenotycznymi i biotycznymi (Matuszkiewicz 1974). Bardziej rozwiniętą definicję podają Forman i Gordon (1983, 1986), którzy określają krajobraz jako układ ekologiczny hierarchicznie wyższy niż ekosystem – jest to fragment powierzchni Ziemi złożony z powtarzającej się w regularny sposób w przestrzeni grupy określonych ekosystemów wzajemnie na siebie oddziałujących; obszar ten posiada wspólne geomorfologiczne pochodzenie i klimat oraz wspólny typ przekształceń antropogennych. Badania krajobrazowe prowadzone są więc na wyższym poziomie organizacji systemu ekologicznego. Istotę takiego podejścia w sposób syntetyczny omawia Ryszkowski w swojej pracy pt. „Ekosystem a krajobraz” (w druku) na podstawie teorii hierarchiczności systemów ekologicznych (O'Neill i in. 1986).

W największym skrócie można powiedzieć, że zasadnicze różnice pomiędzy systemami ekologicznymi (również pomiędzy ekosystemem a krajobrazem) leżą w zróżnicowaniu szybkości reakcji. Przy tym im niższe hierarchicznie podjednostki tym na ogół większe szybkości reakcji lub częstość oscylacji zachodzących w nich procesów. Na przykład retencja w obiegu materii jest większa w krajobrazie niż w ekosystemie. Krajobraz jest jednostką ekologiczną stabilizującą strumienie energii oraz zwiększającą retencję materii. Przy definiowaniu krajobrazu nie można pominąć kwestii wyznaczania jego granic. Próbowano stworzyć stopnie wielkości przestrzennej krajobrazowej (Paffen 1948). Obecnie geografia fizyczna dysponuje ogólną typologią krajobrazów naturalnych (w sensie geograficznym) oraz metodami wyznaczania granic między jednostkami krajobrazowymi o różnym rzędzie wielkości. Część badaczy skłania się ku pogładowi, że zjawisk przyrodniczych nie należy ograniczać sztywnymi granicami. Słuszny wydaje się pogląd, że w zależności od tego jaki typ powiązań ma być przedmiotem badań wyznaczona jest wielkość krajobrazu. Należy zdawać sobie sprawę, że przy wyodrębnianiu jednostek krajobrazowych, a zwłaszcza przy ich liniowym rozgraniczeniu podejmowane decyzje będą w dużym stopniu subiektywne, zwłaszcza gdy pomiędzy krajobrazami występują płynne przejścia (np. krajobrazy kulturowe).

Wyżej przedstawione definicje pokazują jak szeroko rozumiane jest pojęcie krajobrazu i jak interdyscyplinarny charakter muszą mieć badania krajobrazu. Na wspólnej płaszczyźnie współpracują ze sobą nauki zajmujące się abiotycznymi komponentami krajobrazu, jak geografia fizyczna, gleboznawstwo, klimatologia, geochemia oraz nauki rozpatrujące istnienie krajobrazu od strony biologicznej. Większą część powierzchni Ziemi pokrywają krajobrazy zmienione przez człowieka, w których coraz większą rolę odgrywają wytwory cywilizacji i działalność gospodarcza, a więc nie może zabraknąć w badaniach dyscyplin technicznych i ekonomicznych.

Jakie zadania stoją przed ekologią krajobrazu, stanowiącą istotny element tego rozbudowanego interdyscyplinarnego kompleksu? W zbiorowym dziele „Kształtowanie krajobrazu a ochrona przyrody” pod redakcją K. Buchwalda i W. Engelhardta (1975) zdefiniowano ekologię krajobrazu jako kierunek badań, który ma na celu analizę występujących w krajobrazie elementów przyrodniczych i uwarunkowanych przez gospodarkę, ich struktury oraz znaczenia dla związanego z nimi życia. W obecnej dobie istotnym elementem krajobrazu stają się wytwory działalności technicznej człowieka. Sfera intelektualna zaczyna dominować w układach biologicznych biosfery Ziemi, a coraz częściej je determinuje. Znaczący to, że człowiek i jego gospodarka stają się komponentami systemów ekologicznych. Człowiek zaś jest (lub powinien być) komponentem sterującym i jako taki musi dążyć do jak najlepszego rozpoznania systemów, które podlegają jego działalności. Ekologia krajobrazu jest tą dyscypliną, która badając krajobrazy powinna dać odpowiedź na istotne pytania w prognozowaniu zmian jakie

będą w nich zachodzić pod wpływem utrzymania działalności człowieka, pod wpływem zaniechania określonej działalności albo pod wpływem podjęcia nowej działalności (Andrzejewski 1979). Ekologia krajobrazu powinna więc stanowić ważną podstawę teoretyczną dla kształtowania i ochrony krajobrazów; szczególnie wysoką rangę zyskuje z powodu niepokojących sygnałów o zagrożeniu biosfery przez działalność gospodarczą człowieka. Istnieje pilna potrzeba wyznaczenia harmonijnej drogi rozwoju cywilizacji technicznej i środowiska naturalnego.

Badania entomologiczne w ekologii krajobrazu rolniczego

W wyniku działalności gospodarczej uległa zmianie większość systemów ekologicznych Ziemi. Największe obszarowo są obecnie te ekosystemy, które za sprawą rolnictwa powstały z naturalnych ekosystemów stepowych i leśnych. Włączenie się ekologii krajobrazu w doskonalenie funkcji ekosystemów zabezpieczających byt populacji ludzkiej, wydaje się niezbędne. Należy sobie zdać sprawę, że dla ogarnięcia tak rozległego pola badań konieczne jest w pierwszym rzędzie, podejście analityczne. W ekologii krajobrazu podstawowe znaczenie, oprócz badań fizycznych i chemicznych, mają badania komponentu biologicznego. Różnorodność przejawów życia organicznego również zmusza do analitycznego rozpatrywania tej składowej. Jeden z kierunków badań stanowią badania entomologiczne.

Ekologiczne badania fauny agroekosystemów prowadzone były już od dawna, a ich intensyfikacja nastąpiła po drugiej wojnie światowej i trwa do dziś. Cele badań prowadzonych w agroekosystemach wynikały z różnych potrzeb i koncepcji, a wyniki tych badań mogą być obecnie wykorzystane do wypracowania współczesnej teorii krajobrazu w ekologii. Jak pokazuje przegląd literatury (Buchwald, Engelhardt 1975), najwięcej danych z zakresu funkcji i struktury krajobrazu zgromadziły do tej pory dyscypliny botaniczne. W badaniach zoologicznych brak kompleksowych analiz struktury fauny agroekosystemów, za wyjątkiem nielicznych opracowań wykonanych np. w Zakładzie Biologii Rolnej i Leśnej PAN (Ryszkowski 1981) i dla pól uprawnych w okolicy Kurska (Złotin 1969). Liczne są prace entomologiczne prowadzone w agroekosystemach, jednak na poziomie krajobrazowym prac takich jest mało. Z wcześniejszych badań można wymienić opracowania dotyczące wpływu struktury i rozmieszczenia zadrzewień i lasów śródpolnych na populacje różnych gatunków owadów. Tego typu badania prowadził Wilusz (1954), Strawiński (1956), Bilewicz-Pawińska (1961), Gałęcka (1962), Górny (1968), Bańkowska (1970). W pracach tych analizuje się problem w mikroskali tzn. w aspekcie oddziaływania środowiska, zazwyczaj wyspowego, na przyległe pola uprawne – wielkość plonu, faunę. Generalizując wyniki tych badań można stwierdzić, że takie elementy krajobrazu rolniczego jak zadrzewienie, miedze, żywopłoty wzbogacające strukturę krajobrazu miały dodatni wpływ na rozmieszczenie i rozwój różnych gatunków owadów pożytecznych i ogólnie wpływały stabilizująco na biocenozy badanych krajobrazów. Późniejsze prace rozwijają ten kierunek i poszerzają w kierunku większej syntezy obejmując większe grupy systematyczne i ekologiczne owadów oraz większe obszary. Za ważny kierunek badań należy uznać studia porównawcze fauny krajobrazów w różnym stopniu zmienionych. Tego typu prace prowadzono na Mazurach i Śląsku (Dąbrowska-Prot 1980) oraz na Śląsku (krajobraz przemysłowy), Mazurach (krajobraz rolniczo-leśny) i w Wielkopolsce (krajobraz rolniczy) (Łuczak 1985). Dzięki tego rodzaju badaniom otrzymujemy obraz zmian wywołanych antropopresją, a dalej idąc przesłanki do prognozowania dalszych zmian i do kształtowania krajobrazu. Interesujące badania krajobrazowe w agroekosystemach realizowane są w Stacji Badawczej Zakładu Biologii Rolnej i Leśnej w Turwi. Dzięki opracowaniu oryginalnej metody pobierania prób motoczepakiem (Karg 1980) możliwa była ocena zagęszczeń i biomasy

aeroentomofauny na dużych obszarach krajobrazu rolniczego (Karg 1975, 1980 b, 1980 c). Badania te pozwoliły ustalić takie dane jak zagęszczenia wybranych gatunków i zróżnicowanie grup owadów w związku ze strukturą zadrzewień i innych elementów refugialnych, ich wielkością, pochodzeniem i wpływem czynników antropopresji. Poznano ogólne znaczenie zadrzewień jako rezerwuarów zwierząt ważnych gospodarczo, zarówno szkodników upraw jak i ich naturalnych wrogów. Trzeba jednak podkreślić, że są to dane nadal fragmentaryczne. Nie można na ich podstawie udzielać szczegółowych odpowiedzi z zakresu praktycznego zastosowania różnych elementów środowiska w konstruowaniu krajobrazu na zasadach ekologicznych. Mało jest danych, które można by wykorzystać w rozwoju teorii fizjocenozy. Brakuje danych entomologicznych o funkcjonowaniu różnych elementów krajobrazu rolniczego, jak np. zasięgu dyspersji ze środowisk refugialnych do innych ekosystemów, łączności tychże środowisk (w sensie związków troficznych i paratroficznych (Andrzejewski 1976, 1983), istnieniu barier i korytarzy ekologicznych, które mogą przerywać lub tworzyć strukturalną i funkcjonalną sieć ekologiczną na poziomie fizjocenozy. Mało jest również (poza nielicznymi gatunkami fitofagicznymi) danych o czasowych, sezonowych, a zwłaszcza wieloletnich fluktuacjach liczebności populacji różnych gatunków owadów na większych obszarach, w krajobrazach o różnej strukturze. Wymienione zagadnienia mają znaczenie nie tylko dla rozwoju teorii fizjocenozy, ale również mogą być wykorzystane w doskonaleniu biologicznej walki ze szkodnikami (Gałęcka 1976, Trojan 1976). Dotychczas stosowane metody walki biologicznej przez introdukcję naturalnych wrogów i patogenów mają, z ekologicznego punktu widzenia, ten sam (w pewnym sensie) charakter co zabiegi chemiczne. Są mianowicie stosowane jednorazowo. Skuteczność tego rodzaju zabiegów jest do tej pory niezadowalająca. Dróg wyjścia należałoby szukać w zwiększeniu ekologicznej odporności upraw. Można to osiągnąć przez odpowiednią organizację krajobrazu rolniczego. Tak więc mimo prowadzenia badań entomologicznych na poziomie krajobrazowym nasza wiedza w tym zagadnieniu jest nadal niewystarczająca. Jako przykład obecnego zaawansowania badań krajobrazowych w entomologii mogą służyć badania nad pszczołami – Apoidea, które są istotną w rolnictwie grupą owadów zapyłających.

Pszczoły i krajobraz

Oprócz owadów szkodliwych, niszczących uprawy, dużym zainteresowaniem rolników i biologów, cieszą się pszczoły (Apoidea). Pełnią specyficzną rolę w systemach ekologicznych dzięki zapyłaniu roślin. Parametry ekologiczne, jak biomasa, udział w przepływie i przenoszeniu energii i materii pomiędzy ekosystemami nie charakteryzują funkcji tych owadów w krajobrazie rolniczym. Istota znaczenia pszczołowatych leży w podnoszeniu produkcji roślinnej dzięki zapyłaniu roślin. U przeważającej liczby gatunków roślin następuje zapylenie krzyżowe. Nawet u roślin autogamicznych zapylenie krzyżowe zwiększa zawiązywanie się owoców i nasion oraz polepsza ich jakość. W Polsce około 60 gatunków roślin uprawnych (ok. 20 % powierzchni upraw) jest uzależnione od owadów zapyłających. Jak wynika z badań radzieckich (Soldatov 1972, Melniczenko 1972, Nesterov 1972 – za Banaszakiem 1987) dobre zapylenie przez pszczoły entomofilnych roślin uprawnych podnosi plon średnio o około 50 %. Znaczenie owadów zapyłających nie ogranicza się tylko do zapyłania upraw. Równie ważne, ale mało obecnie rozpoznane jest zapylenie roślin wchodzących w skład wszystkich naturalnych czy półnaturalnych zbiorowisk (Banaszak 1987).

Ze względu na praktyczne znaczenie w rolnictwie badań nad tą grupą owadów w agrocenozach rozpoczęto je wcześniej, jednak dopiero w ostatnich latach badania te rozciągnięto na poziom krajobrazowy (Banaszak 1978, 1981, 1982 a, 1982 b). Syntezę dotychczasowych

wyników w tym zakresie przedstawił w swojej pracy Banaszak (1983). Ocenie poddano różne elementy krajobrazu i określono ich znaczenie dla pszczołowatych. Ogólnie elementy krajobrazu rolniczego podzielono ze względu na ich znaczenie dla pszczół na środowiska refugialne i pokarmowe. W środowiskach refugialnych wyróżniono trwałe elementy krajobrazu naturalnego (lasy, murawy kserotermiczne) będące enklawami fauny potencjalnej i zasilające w faunę mniej trwałe, jednak również spełniające rolę ostoi fauny – zadrzewienia śródpolne i pasy przydrożne. Środowiska pokarmowe stanowią uprawy i łąki kośne, tworząc przede wszystkim bogate źródło pokarmu dla pszczół. Cały ten układ – pola jako źródło pokarmu i refugia fauny – zapewniają jej przetrwanie i bogactwo. Dzięki opracowaniu szybkiej metody określania zagęszczeń Apoidea (Banaszak 1980) możliwe było wstępne oszacowanie zasobów naturalnych dziko żyjących pszczół oraz ich udziału w zapylaniu roślin uprawnych. Cytowany autor ocenił również stan fauny pszczół w ciągu minionego półwiecza udowadniając zachowanie składu gatunkowego w niewiele zmienionym stanie. Jednocześnie badacz ten przypuszcza, że jest to prawdopodobnie spowodowane czynnikami kompensującymi redukując wpływ gospodarki, do których zalicza mozaikowy charakter krajobrazu oraz wprowadzenie bogatego źródła pokarmu (uprawy) (Baum 1983). Omówione badania dały podstawy dla dalszego rozwoju tego kierunku studiów. Pilna jest potrzeba określenia zasobów naturalnych dzikich pszczołowatych w różnych typach krajobrazów. Znajomość takich danych ma duże znaczenie aplikacyjne dla rolników przy lokalizacji różnego typu upraw nasiennych (lucerny, koniczyny). Najlepiej poznano do tej pory zagęszczenie Apoidea na koniczynie czerwonej, na obszarze prawie całego kraju (Sowa i in. 1974, Ruszkowski, Biliński 1968). Znane są również zagęszczenia pszczołowatych na uprawach słonecznika, gryki, lucerny, lnu, łąbinu, rzepaku (Banaszak 1982 b, 1984). Należy jednak zwrócić uwagę, że zagęszczenie owadów zapylających na plantacjach jest znacznie wyższe aniżeli w ich naturalnych biotopach. W celu określenia zagęszczenia rzeczywistego dzikich Apoidea w danym krajobrazie rolniczym powinno się oceniać ich liczebność w miejscach stałego przebywania – środowiskach ostojowych. Przeprowadzone do tej pory oceny mają charakter wstępny. W Polsce oceny zagęszczeń Apoidea w środowiskach naturalnych i antropogenicznych zostały rozpoczęte na obszarze Wielkopolski w końcu lat siedemdziesiątych przez Banaszaka (1980, 1983). Ostatnio rozpoznania takie prowadzi się również w innych krajach Europy, między innymi w Rumunii i Bułgarii. Większą uwagę należy skierować na środowiska ekotonowe, które w krajobrazie rolniczym mają często największy udział i stwarzają bardzo specyficzne warunki dla życia owadów, jak to wykazano dla innych grup bezkręgowców (Dąbrowska–Prot, Łuczak 1968, Łuczak, Wójcik 1973). Istotne jest określenie wartości dla Apoidea różnych środowisk refugialnych w powiązaniu z oceną fitosocjologiczną, mikroklimatyczną, glebową itp. Dałoby to podstawy do ekstrapolacji wyników na większe obszary np. przy wykorzystaniu nowoczesnych metod teledetekcji. Przegląd dostępnych w kraju i możliwych do zakupienia materiałów teledetekcyjnych wskazuje na lawinowo narastającą ilość informacji z tej dziedziny, które można by wykorzystać do badań krajobrazowych. Do tej pory posiadamy bardzo skromne dane ilościowe na temat pszczołowatych w takich naturalnych środowiskach jak lasy, zadrzewienia śródpolne itp. Ocena wartości refugium powinna objąć też możliwości gniazdowania w tych środowiskach. Dotychczasowe badania tego zjawiska są prowadzone w ramach biologii poszczególnych gatunków. Natomiast brak jest opracowań gnieźdzenia się dzikich pszczołowatych w środowiskach refugialnych jak pasy przydrożne, zadrzewienia śródpolne, nasypy dróg, drogi polne itp. Znajomość wielkości populacji różnych gatunków Apoidea ma znaczenie nie tylko dla rolników wykorzystujących dla zapylania roślin zasoby naturalne pszczołowatych, ale również dla rozwijania hodowli niektórych gatunków dziko żyjących pszczół. Przynajmniej na początku, rozwój takiej hodowli musi opierać się na zasobach populacji naturalnych. Badania nad hodowlą

dzikich Apoidea prowadzone są obecnie w Polsce w Akademii Rolniczej w Poznaniu (Wójtowski 1964, 1971, 1979, Wójtowski, Wilkaniec 1969) i w Instytucie Sadownictwa i Kwaciarnictwa w Puławach (Biliński 1976, 1981). Jak pokazały doświadczenia amerykańskie, hodowle takie mogą przynieść spektakularny wzrost plonów. Badanie zasobów naturalnych Apoidea należałoby prowadzić w sposób ciągły, co umożliwiłoby określenie długofalowych zmian w populacjach pszczołowatych. Posiadane obecnie dane pozwoliły jedynie na określenie zmian jakościowych (Banaszak 1987 b). Nic natomiast nie możemy powiedzieć o zmianach ilościowych, tak ważnych dla rolnictwa. Otwarta pozostaje kwestia, czy obserwowane zmiany w liczebności Apoidea mają charakter kierunkowy, czy są to raczej pulsacje populacji.

Rozwinięcia wymaga też zagadnienie wpływu struktury krajobrazu na Apoidea. Jak przestrzenny rozkład środowisk ostojowych wpływa na przeżywalność i rozwój tej grupy owadów? Czy izolowane refugia w postaci tzw. wysp ekologicznych mogą być odpowiednim miejscem rozwoju i utrzymania populacji? Liczne prace dotyczące wysp ekologicznych wykazują, że istnieje pewna graniczna wielkość izolowanego środowiska, poniżej której dane gatunki giną. Ze zjawiskiem tym wiąże się problem dyspersji gatunków w krajobrazie. Pomimo zdolności do lotu odległość, na którą przemieszczają się osobniki danych gatunków nie przekracza zazwyczaj kilkuset metrów (Batra 1966, Münster-Swendsen 1968, Alford 1975). Rozprzestrzenianie się populacji może napotykać więc na bariery w postaci niekorzystnych dla życia pszczół środowisk. Bariery takie, ograniczające lub uniemożliwiające swobodne przemieszczanie się osobników mają zapewne wpływ na strukturę, skład i inne cechy zgrupowań owadów. Zjawisko barier ekologicznych i związana z nimi dyspersja jest ważna zwłaszcza w krajobrazie rolniczym, w którym często dochodzi, na skutek zabiegów agrotechnicznych i chemicznych, do likwidacji całych lokalnych zgrupowań owadów zapylających w danych refugiach. Odbudowa zniszczonego zgrupowania owadów możliwa jest wtedy przez zasilenie migrantami z innych środowisk ostojowych. Tak więc zachodzi pytanie, kiedy odizolowany w jakiś sposób fragment środowiska refugialnego stanowi wyspę ekologiczną, a kiedy funkcjonuje jeszcze jako element sieci refugium? Zjawisko zasięgu lotów pszczołowatych ma również istotne znaczenie dla praktycznego wykorzystania zasobów naturalnych Apoidea. Znając zasięg penetracji pszczół można określić, z jakiej powierzchni danego krajobrazu będą brały udział owady w zapylaniu roślin danej uprawy, a znając zasobność środowisk ostojowych można będzie przewidzieć czy zagęszczenie zapylaczy na plantacji będzie wystarczające dla uzyskania pożądanego plonu.

Tematyka badań pszczelarskich w krajobrazie została przedstawiona szerzej nie tylko z tego względu, że są one przedmiotem zainteresowania autora artykułu, ale głównie dlatego by ukazać jak jeszcze wiele jest nierozpoznanych zagadnień w badaniach krajobrazowych. Apoidea, tak jak i inne grupy owadów, są jednym z wielu elementów biocenoz z jakimi spotykamy się w krajobrazie. Uzmysławia to, jak wiele zagadnień pozostało do opracowania aby można było poznać i zrozumieć zasady funkcjonowania tak skomplikowanych systemów. A przecież człowiek od dawna już przestał być jednym z przeciętnych elementów przyrody. Stał się najważniejszym z czynników kształtujących przyrodę. Tylko umiejętne gospodarowanie zasobami przyrody może zaspokoić ogromne potrzeby populacji ludzkiej, potrzeby, które ciągle będą wzrastać. Chroni się i będzie się chronić w jeszcze większym stopniu piękne fragmenty „dzikiej przyrody”, poza nimi jednak środowisko będzie coraz ostrzej kształtowane przez człowieka. Przekształcanie to miało do niedawna, a w wielu krajach ma nadal, żywiołowy charakter. Nie potrafiono przewidzieć następstw najrozmaitszych zmian przeprowadzanych w przyrodzie. Ujemne skutki próbowano zazwyczaj usunąć działając tylko na jeden z elementów ekosystemów. Nie przynosi to zwykle pozytywnych wyników, a jeśli tak, to tylko do czasu. Przykładem jest tutaj chemiczna walka ze szkodnikami roślin. Od chwili wprowadzenia

syntetycznych związków organicznych rolnictwo dysponuje wciąż nowymi, coraz doskonalszymi preparatami do zwalczania szkodników i patogenów roślin uprawnych. Powszechne ich stosowanie nie tylko nie doprowadziło do rozwiązania problemu ochrony roślin, lecz przeciwnie – pogłębiło go. Nieselektywnie działające pestycydy, oprócz organizmów szkodliwych niszczą także wiele innych form, zubożając jeszcze bardziej i tak już ubogie agrocenozy, co prowadzi do kolejnych gradacji szkodników. Natomiast organizmy szkodliwe zaczynają się uodpamiać na stosowane trucizny. Również walka biologiczna polegająca na introdukcji naturalnych wrogów ma z ekologicznego punktu widzenia ten sam charakter co zabiegi chemiczne, a mianowicie jest zabiegiem jednorazowym. Trzeba dodać, że skuteczność jej jest na ogół niewystarczająca, ponieważ zabiegi te nie są dopracowane ekologicznie.

Obecnie ten problem i wiele innych zjawisk próbuje się rozwiązać stosując całościowe rozpatrywanie procesów zachodzących w środowisku naturalnym. Taki właśnie kierunek reprezentują rozwijające się entomologiczne badania na poziomie krajobrazu. Jak już stwierdzono na początku niniejszego artykułu, krajobraz jako zbiór ekosystemów jest jednostką ekologiczną wyższego rzędu. Charakteryzują go procesy odmienne od tych, które zachodzą w jego elementach składowych – ekosystemach. Różne formy działalności człowieka też obejmują zazwyczaj duże jednostki ekologiczne jakimi są krajobrazy. By móc planować działalność gospodarczą i jednocześnie przewidywać jej skutki, konieczne jest poznanie zjawisk i procesów, które na omawianym (krajobrazowym) poziomie przebiegają. Poszczególne formy działalności gospodarczej wykorzystują albo określone ekosystemy, albo krajobraz jako całość. Gospodarowanie w określonym ekosystemie powoduje zmiany w jego strukturze i funkcji. Zmieniony ekosystem oddziałuje na swoje otoczenie – krajobraz. Oddziaływanie to może być pozytywne lub negatywne, obniżające lub podwyższające wyniki gospodarcze w sąsiednich ekosystemach. Zadaniem badań krajobrazowych jako całości jest rozpoznanie tych oddziaływań i wytyczenie w oparciu o podstawy przyrodnicze kierunku optymalizacji działalności gospodarczej w krajobrazie. Entomologiczne badania na poziomie krajobrazowym mają do rozwiązania – w ramach tego kierunku badań ekologicznych – konkretne i istotne, sygnalizowane wyżej, problemy badawcze. Już obecnie nauka dysponuje wieloma dowodami na to, że przez umiejętne kształtowanie struktury krajobrazu można usunąć wiele niekorzystnych zjawisk wywołanych ingerencją człowieka. Należy zdać sobie sprawę, że jest to wiedza nadal bardzo fragmentaryczna. Optymalizacja struktury krajobrazu jest bardzo trudna, tym bardziej, że nakładają się na siebie dwie grupy celów. Do tej pory wskazano jedynie na cele gospodarcze. Nie mniej ważne są cele określone jako przyrodnicze. Prócz wysokiej produktywności ekosystemów trzeba zachować ich biologiczną sprawność, zdolność do regeneracji; słowem to wszystko, co pozwoli wykorzystywać je nadal jako miejsce produkcji oraz jako środowisko życia człowieka zapewniające mu zdrowie fizyczne i psychiczne, regenerację sił i inne dobra związane z niematerialną sferą życia człowieka.

LITERATURA

- Alford D.V. 1975. Bumblebees. Davis – Poynter, Londyn, s. 352
- Andrzejewski R. 1976. Hipotetyczne sposoby interakcji między ekosystemami, W: Ekologiczne problemy tworzenia nowych typów obszarów chronionych jako formy ochrony środowiska (dyskusja), *Wiad. ekol.*, 22: 156–160
- Andrzejewski R. 1983. W poszukiwaniu teorii fizjocenozy. *Wiad. ekol.*, 29: 93–125
- Banaszak J. 1978. Znaczenie pszczół (Apoidea) jako zapylaczy roślin uprawnych. *Wiad. ekol.*, 24: 225–248
- Banaszak J. 1980. Studies on methods of censusing the numbers of bees (Hymenoptera, Apoidea). *Pol. ekol. Stud.* 6: 355–366

- Banaszak J. 1981. Stan badań nad fauną pszczoł (hymenoptera, Apoidea) w Polsce. *Wiad.entomol.*, 2: 45–50
- Banaszak J. 1982 a. Pszczoły (Apoidea, Hymenoptera) Niziny Wielkopolsko–Kujawskiej. *Fragm.faun.*, 27: 75–92
- Banaszak J. 1982 b. Występowanie i liczebność pszczoł (Hymenoptera, Apoidea) na rzepaku ozimym. *Bad. fizjogr.Pol.zach.*, C – zool. 33: 117–127
- Banaszak J. 1983. Ecology of bees (Apoidea) of agricultural landscape. *Pol.ecol. Stud.*, 9: 421–505
- Banaszak J. 1984. Występowanie i zagęszczenie pszczoł (Apoidea) na plantacjach wybranych roślin uprawnych w Wielkopolsce. *Pol. pismo ent.*, 53: 623–631
- Banaszak J. 1987 a. Pszczoły i zapylanie roślin. *PWRiL*, Poznań, s. 255
- Banaszak J. 1987 b. Pszczoły (Hymenoptera, Apoidea) wybranych zespołów roślinnych Wielkopolskiego Parku Narodowego. *Bad.fizjogr.Pol.zach.*, 35: 5–23
- Biliński M. 1976. Chów trzmieli w izolatorach. *Pszczel.zeszyty naukowe*, 20: 41–68
- Biliński M. 1981. Zasady chowu i wykorzystanie trzmieli. *Prace Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarstwa*, Puławy, ser. F, 20: 1–4
- Bilewicz–Pawińska T. 1961. Wpływ zadrzewień na dynamikę ilościową pluskwiaków różnoskrzydłych (Heteroptera). *Ekol.Polska*, ser. A, 9: 61–77
- Batra S.W.T. 1966. The life cycle and behaviour of the primitively social bee, *Lasioglossum zephyrum* (Halictidae). *Uniy. Kansas Sci. Bull.*, 46: 395–423
- Bańkowska T. 1970. The effect of shelterbelts on the distribution of Carabidae. *Ekol.Polska*, 18: 559–569
- Buchwald K., Engelhardt W. 1975. Kształtowanie krajobrazu a ochrona przyrody. *PWRiL*, Warszawa, s. 824
- Dąbrowska–Prot E. 1980. Ecological analysis of Diptera communities in the agricultural region of the Masurian Lakeland and the industrial region of Silesia. *Pol.ecol.Stud.*, 6: 685–716
- Dąbrowska–Prot E., Łuczak J. 1968. Spiders and mosquitoes of the ecotone of alder forest (Carici elongate–Alnetum) and oak–pine forest (Pino–Quercetum). *Ekol.Polska*, ser. A, 22: 461–484
- Dąbrowska–Prot E., Łuczak J., Wójcik Z. 1973. Ecological analysis of two invertebrate group in the wet alder and meadow ecotone. *Ekol.Polska* 49: 753–812
- Forman R.T., Gordon M. 1986. *Landscape ecology*. John Wiley and sons, New York – Toronto, s. 618
- Gałęcka B. 1962. Wpływ zadrzewień śródpolnych na przebieg dynamiki liczebności mszyc ziemniaczanych i drapieżnych Coccinellidae. *Ekol.Polska*, ser. A, 10: 21–43
- Gałęcka B. 1976. Zagospodarowanie terenów rolniczych a ochrona roślin. *Wiad.ekol.*, 22: 234–237
- Gordon M., Forman R.T. 1983. Landscape modification and changing ecological characteristics, W: Disturbance and ecosystem – components of response. Money H.A., Gordon M. eds. *Ecological studies – analysis and synthesis*, 44. Springer – Verlag, Berlin, Tokio, s. 12–28
- Górny M. 1968. Faunal and zoological analysis of soil insects communities in the ecosystem of shelterbelt and field. *Ekol.Polska*, 16: 297–342
- Karg J. 1980 a. Density and varition of aeroentomofauna. *Pol.ecol. Stud.*, 6: 399–340
- Karg J. 1980 b. Diferentiation of insect biomass in agricultural landscape. *Pol.ecol. Stud.*, 6: 317–328
- Karg J. 1980 c. A method of motor–net for estimation of aeroentomofauna. *Pol.ecol. Stud.*, 6: 345–354
- Karg J. 1975. A preliminary study of agrocnose aeroentomofauna. *Pol.ecol. Stud.*, 1: 149–154
- Kasprzak K. 1977. Pojęcie krajobrazu w naukach przyrodniczych. *Wiad.ekol.*, 23: 119–131
- Kondracki J. 1967. *Geografia fizyczna Polski*. Warszawa, PWN, s. 575
- Łuczak J. 1985. Influence de l'agriculture et de l'industrie sur la distribution et la structure des communautés d'acariens, W: Impacts de la structure des paysages agricoles sur la protection des cultures. *Les Colloques de l'INRa*, 36: 85–96
- Matuszkiewicz W. 1974. Teoretyczno–metodyczne podstawy badań roślinności jako elementu krajobrazu i obiektu użytkowania rekreacyjnego. *Wiad.ekol.*, 20: 3–13

- Melniczenko P.N. 1972. Ispolsowanie opylitelej dla povysenija urozajnosti selskochozajstvennych kultur, W: Opylenie pcelami entomofilnych selskochozajstvennych kultur. Izd.Kolos, Moskwa,: 137–148
- Munster–Swendsen M. 1968. On the biology of *Panurginus banksianus* Kirby (Hymenoptera, Apidae) including some ecological aspects. R.Vet.agric. Coll. Copenhagen, Yearbook, : 215–241
- Nesterov A.S. 1972. Ispolzovanie medonosnych pcel dla opylenija jabloni, W: Opylenie pcelami entomofilnych selskochozajstvennych kultur. Izd.Kolos, Moskwa: 19–23
- Ryszkowski L. 1981. Wpływ intensyfikacji rolnictwa na faunę. Zesz.probl. Post.Nauk rol., 233: 7–38
- Paffen K. 1948. Okologische Landtschaftsgliederung. Erdkunde 2.
- Ruszkowski A., Biliński M. Oblot koniczyny czerwonej przez trzmięle. Pam.Puł., 31: 201–220
- Smoleński J. 1937. Ochrona krajobrazu, W: Skarby przyrody. red. W. Szafer. Warszawa
- Soldatov V. 1972. Ekonomičeskaja efektivnost' opylenija selskochozajstvennych kultur, W: Opylenie pcelami entomofilnych selskochozajstvennych kultur. Izd.Kolos, Moskwa,: 137–148
- Sowa S., Ruszkowski A., Biliński M., Kosior A. 1974. Liczebność i skład gatunkowy owadów zapylających koniczynę czerwoną w niektórych rejonach Polski w 1972 i 1973 r., W: Wstępne wyniki badań nad nasiennictwem koniczyny czerwonej IUNG, Puławy, 17–19
- Trojan P. 1976. Homeostaza ekosystemów, a perspektywa walki biologicznej ze szkodnikami. Wiad.ekol., 22: 238–242
- Wodziczko A. 1945. O uprawie krajobrazu. Chrońmy Przyr.ojcz., 1: 16–24
- Wodziczko A. 1946. Ochrona przyrody jako nauka i jej potrzeby. Chrońmy Przyr.ojcz., 12: 8–15
- Wodziczko A. 1950. O biologii krajobrazu. Przegląd Geograf., 22: 13–21
- Wójtowski F. 1964. Z doświadczeń nad tworzeniem przenośnych kolonii porobnic (*Anthophora parietina* F.). Roczn. WSR w Poznaniu, 19: 177–184
- Wójtowski F. 1971. Bioekologiczne i techniczne problemy hodowli i praktycznego użytkowania pszczoł samotnic. Wiad.ekol., 17: 52–58
- Wójtowski F. 1979. Spostrzeżenia nad biologią i możliwościami użytkowania pszczoły murarki – *Osmia rufa* L. (Apoidea, Megachilidae). Roczn. AR w Poznaniu, 111: 203–208
- Wójtowski F., Wilkaniec Z. 1964. Próby hodowli pszczoł miesierek i murarek (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) w pułapkach gniazdowych. Roczn. WSR w Poznaniu, 42: 153–165
- Złotyn R. 1969. Sravnienie počvennych biocenozov nekotorych jestestvennych i selskochozajstvennych ugodij srednej lesostepi, W: Sinantropizacja, domestikacja životnovo naselenia. Instytut Geografii AN ZSRR, Moskwa, 94–97

Tomasz Cierznia

THE PLACE AND IMPORTANCE OF ENTOMOLOGICAL INVESTIGATIONS IN THE LANDSCAPE ECOLOGY

Summary

The idea of environmental investigations studies, their range and significance in landscape ecology was presented. Using the wild bees as an example the main trends of entomological studies taking into consideration the development, the aims, importance of these studies in agricultural landscape were characterized.