

Eliza Dąbrowska-Prot

Samodzielna Pracownia
Bioindykacji Ekologicznej
Instytutu Ekologii PAN
Dziekanów Leśny
05-092 Łomianki

Rola zadrzewień śródpolnych w krajobrazie rolniczym

The mid-field woodlots in
the agricultural landscape

1. Wstęp

W związku z postępującym wyczerpywaniem się zasobów przyrodniczych i degradacją środowiska konieczne staje się planowe urządzenie terenów intensywnie użytkowanych przez człowieka, oparte na znajomości prawidłowości ekologicznych rządzących funkcjonowaniem ekosystemów w dużej przestrzeni — krajobrazie. Tak więc zespół zagadnień wchodzących w zakres ekologii krajobrazu, takich jak np. krajobraz jako jednostka przyrodnicza, zasady integracji elementów krajobrazu, stabilność procesów ekologicznych w krajobrazie, dyspersja zwierząt, rola stref ekotonowych i buforowych, ma nie tylko duże znaczenie poznawcze, ale i praktyczne.

Wszystkie wyżej wymienione zagadnienia są ściśle powiązane z problemem struktury przestrzennej krajobrazu jako podstawy materialnej zachodzących w nim procesów i zjawisk ekologicznych. Struktura ta podlega ciągłym zmianom w wyniku gospodarczej działalności człowieka. Jednym z takich brzemiennej skutki działań jest zmiana sposobu użytkowania ziemi, a szczególnie postępujące wycinanie lasów. W takich terenach formę zastępczą lasów stanowią pozostawione wśród otwartej przestrzeni małe enklawy środowisk leśnych — różnego kształtu, wielkości i jakości zadrzewienia śródpolne.

Zadrzewienia śródpolne mają swoją długą historię. Na przykład Fox (1976) twierdzi, że sieć zadrzewień, powstałych w wyniku wycinania dużych kompleksów leśnych, wraz z zakrzewieniami tworzonymi wzdłuż dróg polnych i wokół domów farmerskich, już ok. 1500 r. wykształciły mozaikę zadrzewieniową w krajobrazach Dewonu i Kornwalii. W Szkocji w połowie XV w. parlament nakazywał sadzenie pasów leśnych jako koniecznej ochrony przed wiatrami, powodującymi przesuszanie i erozję gleb (C a b o r n 1976). W Polsce zadrzewienia wprowadzono po raz pierwszy do krajobrazu rolniczego w początkach XIX w. w Turwi w woj. poznańskim. Akcję tę przeprowadził w swoich majątkach generał napoleoński, świetny rolnik Dezydery Chłapowski.

W naszych czasach mamy głównie do czynienia z procesami wylesiania terenów, w związku z czym małe enklawy leśne stanowią coraz częstszy element krajobrazu. Tak np. Burgess i Sharpe (1981) podają, że w wyniku zmiany gospodarczego użytkowania terenów w rejo-

nie Cadia Township w stanie Wisconsin w ciągu 120 lat (1831—1950) nastąpiło 30-krotne zmniejszenie wielkości terenów leśnych, a mianowicie z blisko 9000 ha do ok. 300 ha. Ponadto jeden duży kompleks leśny rozbito na 55 małych „wysp leśnych”, których średnia wielkość w 1959 r. wynosiła już tylko ok. 6 ha. Zarówno sam proces przekształcania terenów leśnych, jak i jego konsekwencje przyrodnicze zostały uznane za tak ważne problemy, że poświęcono im szereg publikacji, w których analizowano różne aspekty tego procesu (Burgess i Sharpe 1981).

Literatura dotycząca naukowych i praktycznych aspektów istnienia zadrzewień w krajobrazie rolniczym jest dość bogata. W większości jednak prac analizuje się problem w mikroskali, mianowicie w aspekcie oddziaływania tego środowiska na przyległe pole uprawne — jego mikroklimat, wielkość plonu i faunę. Znacznie mniej danych odnosi się do kwestii ekologicznej roli zadrzewień śródpolnych w całym krajobrazie rolniczym, a już zupełnie fragmentaryczne informacje dotyczą kwestii podobieństwa środowiskowego i biocenotycznego zadrzewienia i dużego kompleksu leśnego. Te dwa ostatnie zagadnienia są szczególnie interesujące, ponieważ wiążą się z problemem związku istniejącego między strukturą a funkcjonowaniem krajobrazu oraz z możliwościami ekologicznego zastępstwa dużych kompleksów leśnych przez określonego typu zadrzewienia.

Tak więc rozważymy dwie kwestie: Czy zadrzewienia mogą być ekwiwalentem lasów w krajobrazie? Co wnoszą do struktury i funkcjonowania całego krajobrazu?

2. Ekologiczne właściwości ekosystemów leśnych i zadrzewień

Zadrzewienie jest niewątpliwie innym środowiskiem niż ekosystem leśny. Buchwald (1975) uważa, że z punktu widzenia fitosocjologicznego jest ono środowiskiem specyficznym i zajmuje miejsce pośrednie między zespołami roślinnymi zwartych obszarów leśnych oraz roślinnością żywopłotów i obrzeży lasów. Niektórzy badacze różnicę między lasem i zadrzewieniem sprowadzają do problemu pojemności tych środowisk. Tak np. Gromadzki (1970) stwierdza, że po przekroczeniu pewnej wielkości zadrzewienia zgrupowanie występujących tam ptaków nabiera cech zgrupowania leśnego.

Wielkość zadrzewienia odgrywa niewątpliwie ważną rolę, determinującą pewne specyficzne właściwości środowiska. Na przykład ze względu na wielkość i kształt jest ono w znacznie większym stopniu niż las wystawione na oddziaływanie otwartej przestrzeni. Powoduje to wykształcanie się tam innych niż w lesie warunków klimatycznych. Flemming (1983) twierdzi, że zadrzewienie pod względem mikrokli-

matycznym (wiatr, temperatura, promieniowanie) podobne jest do skraju lasu, gdzie wykształca się zwykle klimat przejściowy o cechach pośrednich klimatu lasu i pola, a w pewnych warunkach nawet tzw. klimat specjalny, odbiegający od cech obu klimatów. Specyficzną właściwością takich warunków mikroklimatycznych jest ich duża zmienność, a szczególnie duże mogą być amplitudy temperatury i wilgotności, co dla wielu grup organizmów może mieć znaczenie zasadnicze. Można więc powiedzieć, że pod względem mikroklimatycznym zadrzewienie stanowi rozbudowany ekoton leśny.

Szereg innych cech zadrzewienia wynika również z ograniczonej wielkości tego środowiska. Levenson (1981) badając krzewy i drzewa stwierdził, że bogactwo florystyczne płatów leśnych zwiększało się wraz z ich wielkością do wielkości granicznej, wynoszącej 2,3 ha. Płaty mniejsze miały charakter fitocenozy brzeżnych, złożonych z mieszaniny leśnych gatunków stenotopowych oraz eurytopowych gatunków ekotonowych. Podobnie Hoehne (1981) stwierdziła, że roślinność runa płatów leśnych poza takimi czynnikami, jak przeszłość historyczna, stopień izolacji od innych płatów oraz stopień i rodzaj przekształceń antropogenicznych kształtowana jest ich wielkością.

Z niewielką na ogół pojemnością tego środowiska wiąże się jego większa podatność na wszelkie perturbacje, a szczególnie na przekształcające działanie człowieka. Czynniki te w pierwszym etapie działania zwiększają różnorodność roślinności (Hoehne 1981). Znikają wprawdzie gatunki mało odporne, ale wchodzą na ich miejsce leśne gatunki wszędobylskie oraz chwasty, niektóre z nich szczególnie intensywnie rozwijające się w tych warunkach. Gdy jednak nasila się działanie różnych form użytkowania ludzkiego, jak np. wydeptywanie czy biwakowanie, środowisko intensywnie przekształca się i po pewnym czasie następuje całkowita destrukcja runa. Górny (1968) również zwraca uwagę na dużą rolę czynnika antropogenicznego (np. wypas runa) w kształtowaniu roślinności zadrzewienia.

Czas gra ogromną rolę w zwiększaniu bogactwa gatunkowego zadrzewienia i zróżnicowania go w stosunku do lasu, ponieważ naturalny rozwój roślinności tego środowiska polega m.in. na zwiększaniu udziału gatunków z sąsiadujących biotopów. Hooper (1976) uważa nawet, że 85% zmienności w różnorodności poszczególnych zadrzewień można wyjaśnić ich wiekiem, ponieważ istnieje liniowa zależność między frekwencją gatunków a wiekiem naturalnie rozwijającego się zadrzewienia.

Tak więc podstawowe cechy środowiskowe zadrzewienia śródpolnego to przede wszystkim duża zmienność warunków mikroklimatycznych, stałe wnikanie obcych gatunków roślin, a stąd intensywne przekształcanie się zespołów roślinnych, stosunkowo mała odporność środowiska na oddziaływanie czynników zewnętrznych.

Różnice w charakterystyce środowiskowej biotopu leśnego i zadrzewienia muszą pociągać za sobą różnice w ich faunie. Dotyczy to zarówno kręgowców, co jest raczej zrozumiałe, ze względu na różnice w pojemności obu środowisk dla tej grupy zwierząt, jak i fauny bezkręgowców. Najwięcej danych posiadamy w odniesieniu do ptaków, ponieważ najwcześniejsze badania nad fauną zadrzewień dotyczyły tej grupy kręgowców.

Wiele grup zwierząt wykazuje znacznie większe zagęszczenie w zadrzewieniach niż w lasach. Hooper (1976) pisze, że w badanych przez niego zadrzewieniach było około cztery razy więcej par ptaków i gatunków gniazdujących niż w innych typach biotopów, a wielkość ich populacji była kontrolowana przez pokarm (roślinność). Podobnie Gromadzki (1970) stwierdził większe zagęszczenia ptaków w sztucznie wprowadzanych do krajobrazu rolniczego zadrzewieniach niż w kompleksach leśnych, a ogromną rolę w kształtowaniu awifauny odgrywa struktura roślinności. Oddziaływała ona bezpośrednio, poprzez wpływ na stopień zasiedlenia zadrzewienia przez różne gatunki ptaków, jak i pośrednio poprzez zmianę intensywności konkurencji międzygatunkowej.

Podobnie do ptaków reagowała na zadrzewienia entomofauna aktywnie przemieszczająca się w przestrzeni. Była ona bogatsza w zadrzewieniach niż w ekosystemach leśnych, a w przypadku dominującej w niej grupy *Diptera* różnica między tymi środowiskami sięgała 20% w odniesieniu do liczebności i aż 40% biomasy i utrzymywała się w ciągu całego sezonu wegetacyjnego (Dąbrowska-Prot 1987).

Struktura jakościowa *Diptera* wykazywała silne związki zadrzewień z ekosystemami leśnymi. Przejawia się to w fakcie, że spośród wszystkich zarejestrowanych na stosunkowo dużym i środowiskowo zróżnicowanym terenie rodzin muchówek aż 85% występowało w obu ekosystemach, a 18,5% rodzin występowało wyłącznie w nich i nie pojawiało się w innych środowiskach, np. łąkowych i polnych. Równocześnie jednak zadrzewienia pozostają pod wpływem przyległych terenów rolniczych. Stąd też ok. 65% rodzin *Diptera* występujących w badanym terenie pojawiło się zarówno w terenie otwartym, jak i w zadrzewieniach, ale tylko 10% występowało wyłącznie w tych środowiskach, nie wnikając np. do przyległych kompleksów leśnych. Trzeba jednak zaznaczyć, że badane zadrzewienia powstały przed 25 laty w wyniku wycięcia części lasu i wykazują jeszcze duże podobieństwo z macierzystymi kompleksami leśnymi (Dąbrowska-Prot 1987).

Charakter zadrzewienia wpływa niewątpliwie na stopień podobieństwa fauny lasu i zadrzewienia. Gromadzki (1970), badając awifaunę sztucznie wprowadzanych do krajobrazu zadrzewień, stwierdził, że aż 60—85% występujących tam gatunków ptaków stanowią formy skraju

lasu i leśno-brzeżne. W faunie żywopłatów wałowych w Szlezwiku-Holsztynie już tylko ok. 50% gatunków zwierząt pochodziło ze środowisk leśnych, a 20% — z trawiastych, natomiast 30% stanowiła grupa nie związana z określoną formacją roślinną (Tischler 1975).

Jeszcze wyraźniej kwestia pochodzenia zadrzewienia odbija się na faunie glebowej. W badaniach Górnego (1968), przeprowadzanych we wspomnianych już zadrzewieniach, sztucznie wprowadzanych w XIX w. przez Dezyderego Chłapowskiego, formy leśne stanowiły ok. 40% liczby gatunków, a ok. 25% liczebności fauny. Z kolei badania Papińskiej (1987), prowadzone w zadrzewieniach zachowujących jeszcze cechy swego leśnego pochodzenia, wskazują na duże podobieństwo zespołów larw *Diptera* tego środowiska i ekosystemu leśnego. Dotyczy to zarówno ich liczebności, struktury jakościowej i troficznej, jak i przebiegu dynamiki sezonowej. Stwierdzono tylko większą względną (mniejszą ostrość struktury dominacji) różnorodność zespołów larw w zadrzewieniach oraz kształtowanie się tych zespołów z grup systematycznych o większej biomasy osobniczej, podobnie jak to zaobserwowano u form dojrzałych *Diptera* (Dąbrowska-Prot 1987).

Jednym z ważnych problemów, rozważanych w związku z zadrzewieniami, jest ich znaczenie gospodarcze jako środowiska utrzymującego populacje roślinożerców oraz organizmów pożytecznych z punktu widzenia gospodarki człowieka, np. pasożytów i drapieżców. W literaturze jest bardzo mało danych porównujących pod tym względem las i zadrzewienia, szczególnie w odniesieniu do szkodników roślin. W badaniach prowadzonych nad entomofauną wykazano, że w zadrzewieniach, w porównaniu z ekosystemami leśnymi, utrzymywał się wyższy do 20% poziom liczebności i biomasy fitofagicznych *Diptera* (Dąbrowska-Prot 1987). Dotyczyło to przede wszystkim rodziny *Agromyzidae*, związanej głównie z roślinnością dziką, z krzewami i drzewami. Mniejsze znaczenie oba typy środowisk mają dla *Chloropidae*, ważnych szkodników przede wszystkim upraw polnych.

W literaturze prezentowany jest na ogół pogląd, że środowiska naturalne odgrywają ważną rolę w utrzymaniu wysokiego poziomu ilościowego organizmów pożytecznych w walce biologicznej ze szkodnikami (Mělničenko 1949, Gromadzki 1970, Karg 1976, Ryszkowski i Karg 1976). Porównując bogactwo tych organizmów w środowiskach leśnych i w zadrzewieniach stwierdzono, że w terenach użytkowanych bardzo różnie gospodarczo (rolniczo i przemysłowo) średnio ok. 70% form drapieżnych i pasożytniczych muchówek zasiedlało ekosystemy leśne i zadrzewienia, 20% — łąki i wieloletnie uprawy rolne, a 10% uprawy jednoroczne (Dąbrowska-Prot 1980). W zadrzewieniach obserwowano ich liczebność zawsze wyższą o ok. 15%

i biomasę wyższą o 20% niż w ekosystemach leśnych (Dąbrowska - Prot 1987).

Podobnie jak w przypadku muchówek, 70% liczebności pajaków, podstawowych drapieżców entomofauny i innych drobnych bezkręgowców zasiedlało środowiska leśne, a tylko 30% otwarte tereny uprawowe (Łuczak 1980). Zadrzewienia są jednak dla nich mniej dogodnym środowiskiem bytowania niż kompleksy leśne, gdzie ich liczebność jest od kilku do kilkudziesięciu procent wyższa (Łuczak 1987). Różnice w zasiedlaniu obu typów środowisk przez pajaki zależą od typu zagospodarowania całego terenu, a szczególnie od stopnia zanieczyszczenia przez przemysł. Tak np. w terenie odległym od źródeł emisji pyłów i gazów przemysłowych liczebność pajaków zasiedlających zadrzewienia wynosiła tylko ok. 50% ich liczebności w ekosystemie leśnym. W terenie silnie przekształcanym przez przemysł znaczenie zadrzewień dla pajaków wzrastało i osiągały tam aż 95,5% ich liczebności w lesie. Natomiast ogólna biomasa pajaków w zadrzewieniach była zwykle większa od ich biomasy w lasach (Łuczak 1987).

To większe bogactwo ilościowe fauny drapieżców zadrzewień w porównaniu z lasami dotyczy również drapieżnych kręgowców, np. ptaków (Gromadzki 1970). Należy podkreślić, że zadrzewienia mogą być zarówno miejscem intensywnej redukcji ilościowej szkodników przez drapieżce, jak i dogodnym punktem wypadowym dla drapieżców i pasożytów, penetrujących przyległe tereny otwarte, co stwierdził np. Karg (1976) w odniesieniu do redukcji ilościowej stonki ziemniaczanej.

Tak więc ogólnie można stwierdzić, że zarówno pod względem mikroklimatycznym, jak i struktury zespołów roślinnych oraz zwierzęcych zadrzewienia o pewnej minimalnej wielkości, powstałe w wyniku wycięcia części lasu, a nie sztucznych nasadzeń, wykazują duże podobieństwo z kompleksem leśnym, przynajmniej jego ekotonem. Różnice między obu typami środowisk wynikają głównie z faktu większego ekspozowania zadrzewienia na wpływ otwartej przestrzeni. Powoduje to m.in. większe wahania warunków środowiskowych i intensywniejsze przenikanie z sąsiednich środowisk obcych dla zadrzewienia różnych gatunków roślin i zwierząt. Dlatego też w środowisku tym obserwuje się większe niż w lesie bogactwo ilościowe i jakościowe fauny i flory, mimo stopniowego wycofywania się stenotopowych gatunków leśnych.

Jednocześnie w zadrzewieniach obserwuje się dużą zmienność sezonową i wieloletnią fauny. Można przypuszczać, że jest ona wywoływana zarówno przez wahania warunków środowiskowych w samych zadrzewieniach, jak zabiegi agrotechniczne i zmiany w strukturze upraw w otaczającym terenie rolniczym. Te dwa ostatnie czynniki powodują okresowo intensywną wymianę fauny między tymi dwoma typami środowisk, naruszającą ilościową i jakościową stabilność układów biocenotycznych w zadrzewieniach. Przebieg pewnych zjawisk fizjologicznych

i populacyjnych świadczy również o większej labilności tych procesów w zadrzewieniach. Tak np. poziom płodności samic (liczba jaj w kokonach) gatunku pająka *Enoplognatha ovata* Cl. zmienia się w tym środowisku w znacznie szerszych granicach niż w sąsiednim lesie czy w jego ekotonie, a rozwijające się w jajach zarodki mają tu znacznie mniejszą szansę przeżycia (T a r w i d 1987).

Zjawiska te mogą wskazywać na słabsze niż w ekosystemach leśnych funkcjonowanie systemów regulacyjnych, stabilizujących układ. Problemy te wymagają jednak dalszych badań. Podobnie intuicyjne różnicowanie zadrzewień bardziej lub mniej ekologicznie podobnych do kompleksu leśnego należy zastąpić precyzyjnym systemem ocen.

3. Zadrzewienie jako element struktury krajobrazu rolniczego

Można postawić sobie pytanie, jaką rolę w krajobrazie rolniczym spełniają zadrzewienia, stanowiące element środowiska naturalnego w dużej przestrzeni pól uprawnych, poddawanych ciągłym zabiegom agrotechnicznym i zmieniających się sezonowo w związku z dojrzewaniem kolejnych upraw.

Najwięcej danych istnieje na temat wpływu zadrzewień na właściwości klimatu lokalnego i mikroklimatu przyległych pól (M è l n i c h e n k o 1949, J a k u s z e w s k i 1967, F l e m m i n g 1983). Fleming (1983) twierdzi, że na oddziaływanie wywołanego przez zadrzewienie tzw. efektu cienia, zmieniającego w najbliższym sąsiedztwie zadrzewienia promieniowanie, siłę wiatru i opady, decydujące znaczenie ma wysokość drzew i wobec tego zadrzewienia przejmują w tym zakresie rolę kompleksu leśnego. Podobnie, przy punktowym źródle zanieczyszczenia terenu, zadrzewienia oddziałują tak jak lasy: ograniczają zasięg rozchodzenia się pyłów i płynnych aerozoli.

Rola wiatrochronna zadrzewień, przeciwdziałająca przesuszaniu i erozji gleb jest na tyle istotna, że w Szkocji, jak już wspomniano, parlament w XV w. wypowiedział się w sprawie konieczności nasadzania pasów leśnych (C a b o r n 1976). Z tego też powodu w latach 1892—1895 przeprowadzono wielką akcję wprowadzania zadrzewień do stepowych i półpustynnych krajobrazów Zawołża, a w ok. 40 lat później (1935—1940) przyrodnicze i gospodarcze skutki tych działań analizował M è l n i c h e n k o (1949). W Polsce w podobnym celu najstarsze zadrzewienia wiatrochronne wprowadzano do bezleśnych, intensywnie rolniczo przekształconych krajobrazów poznańskiego (W i l u s z 1962).

Ważna jest również rola zadrzewień w utrzymywaniu poziomu wody w glebie oraz w przeciwdziałaniu ucieczce pierwiastków biofilnych, szczególnie azotu, poprzez zwiększenie, dzięki obecności ich w krajobra-

zie, pojemności całego systemu agrocenoz (K u t e r a 1956, M a r g o w s k i 1970, R y s z k o w s k i i K a r g 1976).

Wszystkie wyżej wymienione środowiskotwórcze zjawiska, wywołane obecnością zadrzewień w krajobrazie, są korzystne dla roślin i powodują wzrost plonów szeregu upraw, np. ziemniaków i jęczmienia, a w suche lata również żyta (K a m i ń s k i 1967). Na ogół jednak wpływ ten ogranicza się do bezpośredniego sąsiedztwa upraw i zadrzewienia.

Ogromne znaczenie zadrzewień ujawnia się w zjawisku dyspersji i migracji zwierząt w terenie. Niewątpliwie jest to najbogatsze w entomofaunę i inne grupy zwierząt środowisko w typowym krajobrazie rolniczo-leśnym (L e w i s 1969b). Powodowane jest to szeregiem czynników, a w rozważaniach na ten temat nie można pominąć działania zadrzewień jako mechanicznej osłony od wiatru (L e w i s 1969a). Jednak znacznie ważniejsza jest ich rola środowiskotwórcza. Przede wszystkim zadrzewienia charakteryzują się dużym zagęszczeniem i różnorodnością roślinności, stwarzającej dogodne warunki środowiskowe i pokarmowe wielu grupom zwierząt. Tak jak łatwo wnikają z terenów przyległych obce dla tego środowiska gatunki roślin (B u r g e s s i, S h a r p e 1981), zapewne równie łatwo przenikają różne elementy fauny. Wskazuje na to np. udział w zespołach *Diptera* zadrzewień form intensywnie migrujących, a wylęgających się w zbiornikach wodnych i środowiskach bagiennych (D ą b r o w s k a - P r o t 1987). L e w i s (1969a) wykazał, że szereg grup owadów napędzanych jest do zadrzewień przez wiatr, gdzie okresowo stają się bardzo liczne i znacznie wzbogacają występującą tam faunę.

Znaczenie zadrzewień w dyspersji i migracji zwierząt jest modyfikowane szeregiem czynników. Niewątpliwie pewną rolę odgrywają warunki klimatyczne. W lata suche szereg grup owadów pól uprawnych przesuwa się w pobliże zadrzewień (M è l n i c h e n k o 1949, G ó r n y 1968). Obserwowano również masowe migracje gryzoni polnych do pasa brzeżnego zadrzewień w okresie wiosennego tajania śniegów (M è l n i c h e n k o 1949). Podobnie w okresie intensywnej, agrotechnicznej obróbki pól występuje wzmożona migracja owadów i gryzoni w zadrzewienia, a szereg grup owadów jesienią migruje tam na zimowiska (M è l n i c h e n k o 1949, G a ł e c k a 1962). Ich rola ochronna dla fauny wzrasta wraz z pogarszaniem się warunków bytowania w całym terenie, tak jak to wykazano np. dla pajaków w rejonach uprzemysłowionych (Ł u c z a k 1987).

Mamy więc do czynienia z ciągłą wymianą fauny między zadrzewieniami a otwartą przestrzenią. Ten dwukierunkowy ruch wzbogaca zarówno zespoły zwierząt zadrzewień, jak i terenów rolnych. L e w i s (1969b) uważa, że w tym ostatnim przypadku wpływ zadrzewień jest szczególnie duży, gdy w strukturze krajobrazu przeważają małe pola.

Pewną niedogodnością jest skupianie się w zadrzewieniach form roślinożernych. Niektórzy, jak np. Ryszkowski i Karg (1976), twierdzą, że nie ma to znaczenia gospodarczego. Potwierdzałby to fakt, że dla szkodników upraw rolnych, np. *Chloropidae*, jest to tylko środowisko zastępcze, zasiedlane przez nie szczególnie w okresach intensywnych zabiegów agrotechnicznych na polach i niekorzystnych warunków mikroklimatycznych, np. w czasie suszy (Mèlničenko 1949, Dąbrowska - Prot w druku).

Jednak znacznie intensywniej niż w przypadku *Chloropidae* zadrzewienia zasiedlane są przez szkodniki związane głównie z roślinnością dziką, z krzewami i drzewami (Dąbrowska - Prot 1987). Dla tego typu szkodników (np. *Agromyzidae*) zadrzewienia mogą być środowiskiem korzystniejszym niż kompleks leśny. Można by zaryzykować stwierdzenie, że w przypadku szkodników roślinności naturalnej istnienie zadrzewień w strukturze krajobrazu stanowi ochronę przed ich inwazją w zwarte kompleksy leśne. Przyciąganie tych szkodników przez zadrzewienia może być wywołane większym zagęszczeniem i różnorodnością małych wysp leśnych, w porównaniu z większymi kompleksami leśnymi (Ranney i in. 1981). Ponadto jest to środowisko mniej zrównoważone i w związku z tym łatwiej przejmujące nowe elementy fauny i flory. Zadrzewienia mogą, w takiej sytuacji, tworzyć środowiska pułapkowe dla szkodników i dzięki temu być osłoną dla ekosystemów leśnych.

Jednocześnie w zadrzewieniach skupia się fauna drapieżców i pasożytów. Bogate są tam zespoły drapieżnych muchówek. Dotyczy to głównie rodzin *Empididae* i *Dolichopodidae* (Lewis 1969b, Dąbrowska - Prot 1980) oraz *Syrphidae* (Lewis 1969b). Inne grupy drapieżców, np. mrówki (Mèlničenko 1949), biedronki (Gałęcka 1962), ptaki (Gromadzki 1970) również preferują zadrzewienia. Może to być m.in. efektem skupiania się tam bogatej puli ofiar, np. owadów. Tak na przykład w zadrzewieniach stepów Zawoźża podstawowy zespół ptaków tworzyły gatunki owadożerne, a w mniejszym stopniu inne typy drapieżców i ziarnojady (Mèlničenko 1949). Można również przypuszczać, że zadrzewienia stanowią dla szeregu grup zwierząt bazę pokarmu zastępczego. W latach tzw. mszycowych drapieżne biedronki były szeroko rozprzestrzenione w krajobrazie rolniczym, natomiast przy małej liczebności mszyc w ich dyspersji odgrywała dużą rolę obecność zadrzewień i ekotonów leśnych (Gałęcka 1962).

Drapieżce występujące w zadrzewieniach działają nie tylko w ramach tego jednego środowiska, ale również odgrywają rolę regulatorów biologicznych w przyległych terenach otwartych. Dzięki ich penetracji przyległych pól skutecznie ograniczana jest np. liczebność populacji stonki ziemniaczanej przez zespół drapieżców bezkręgowych i krę-

gowców (K a r g 1976), czy też gryzoni polnych przez drapieżne ptaki i ssaki (G o s z c z y ń s k i 1985).

Ważna rola zadrzewień w krajobrazie rolniczym może polegać na tworzeniu przez nie korzystnego środowiska dla innych pożytecznych, z punktu widzenia gospodarki człowieka, organizmów, np. owadów zapylających rośliny czy też pszczół miododajnych (B a n a s z a k 1983). Stwierdzono, że zadrzewienia są ważnymi środowiskami refugialnymi dla *Apoidea*, wpływającymi na różnorodność gatunkową tej fauny w krajobrazie rolniczym i chroniącymi je w okresach intensywnych zabiegów agrotechnicznych na polach.

Podsumowując można stwierdzić więc, że zadrzewienia stanowią liczący się element krajobrazowy, modyfikujący zarówno właściwości fizyczne terenu, jak i istotne dla funkcjonowania krajobrazu procesy. Wśród najważniejszych można wymienić kształtowanie się klimatu lokalnego, krążenie wody i pierwiastków, dyspersję i migrację zwierząt, a szczególnie form szkodliwych i pożytecznych dla człowieka, procesy redukcji ilościowej i regulacji biocenotycznej.

W odniesieniu do wielu wyżej wymienionych zagadnień w literaturze są stwierdzenia oparte na jednostkowych obserwacjach, a stąd często sprzeczne ze sobą. Do szczególnie ważnych, a dotąd nie rozstrzygniętych kwestii należy problem ekologicznej specyficzności zadrzewienia w porównaniu z kompleksem leśnym, rola zadrzewień w dyspersji zwierząt pożytecznych i szkodliwych z punktu widzenia gospodarki człowieka, rola ekotonu zadrzewienia w procesach wymiany biologicznej z otaczającą przestrzenią. Wyjaśnienie tych problemów ma decydujące znaczenie dla pełnej oceny roli zadrzewień w strukturze i funkcjonowaniu krajobrazu. Wiemy już jednak na pewno, że jest to środowisko zajmujące ważne miejsce w strukturze przestrzeni, nie mniej ważne niż ekosystem leśny.

Piśmiennictwo

- B a n a s z a k J. 1983 — Ecology of bees (*Apoidea*) of agricultural landscape — Pol. ecol. Stud. 9: 421—505.
- B u c h w a l d K. 1975 — Prawie naturalne oraz zbliżone do nich elementy krajobrazów kulturalnych w środkowej Europie i na obszarach alpejskich (W: Kształtowanie krajobrazu a ochrona przyrody. Red. K. Buchwald, W. Engelhardt) — PWRiL, Warszawa, 152—224.
- B u r g e s s R. L., S h a r p e D. M. (Red.) 1981 — Forest island dynamics in man-dominated landscapes — Ecological Studies 41, Springer Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, ss. 310.
- C a b o r n J. M. 1976 — Landscape changes and protection against the wind (W: Les bocages, histoire, écologie, économie) — C.N.R.S.—E.N.S.A., Université de Rennes, 109—114.

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 1987 — The effect on *Diptera* of woodlots in an agricultural landscape — Pol. ecol. Stud. 13 (w druku).

Flemming G. 1983 — Klimat — środowisko — człowiek — PWRiL, Warszawa, ss. 112.

Fox H. S. A. 1976 — The functioning of bocage landscape in Devon and Cornwall between 1500 and 1800 (W: Les bocages, histoire, écologie, économie) — C.N.R.S.—E.N.S.A., Université de Rennes, 55—61.

Gałęcka B. 1962 — Influence of paths of wood in fields on changes in numbers of potato aphids and the predatory *Coccinellidae* — Ekol. pol. A, 10: 21—44.

Goszczyński J. 1985 — Wpływ strukturalnego różnicowania krajobrazu ekologicznego na przebieg interakcji drapieżnik—ofiara — Wyd. SGGW-AR, Rozpr. nauk. Monogr., ss. 79.

Górny M. 1968 — Faunal and zoological analysis of the soil insect communities in the ecosystem of shelterbelt and field — Ekol. pol. A, 16: 297—324.

Gromadzki M. 1970 — Breeding communities of birds in midfield afforested areas — Ekol. pol. A, 19: 307—350.

Hoehne L. M. 1981 — The ground layer vegetation of forest islands in an urban—suburban matrix (W: Forest island dynamics in man-dominated landscapes. Red. R. J. Burgess, D. M. Sharpe) — Ecological Studies 41, Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 41—54.

Hooper M. D. 1976 — Historical and biological studies an English hedges (W: Les bocages, histoire, écologie, économie) — C.N.R.S.—E.N.S.A., Université de Rennes, 225—227.

Jakuszczyński T. 1967 — The effect of shelterbelts on the characteristics of some microclimatic factors in adjoining fields — Ekol. pol. A, 15: 115—138.

Kamiński A. 1967 — The effect of shelterbelts on the yield of plants in a permanent crop rotation — Ekol. pol. A, 15: 426—441.

Karg J. 1976 — Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) in agrocenoses of the central Wielkopolska — Pol. ecol. Stud. 2: 63—86.

Kutera J. 1956 — Wpływ zadrzewień śródpolnych na gospodarke wodną sąsiadujących z nimi pól uprawnych — Roczn. Nauk roln. F, 71: 456—472.

Levenson J. B. 1981 — Woodlots as biogeographic island in Southeastern Wisconsin (W: Forest island dynamics in man-dominated landscapes. Red. R. J. Burgess, D. M. Sharpe) — Ecological Studies 41, Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 13—39.

Lewis T. 1969a — The distribution of flying insects near a low hedgerow — J. appl. ecol. 6: 443—452.

Lewis T. 1969b — The diversity of the insect fauna in a hedgerow and neighbouring fields — J. appl. ecol. 6: 453—458.

Łuczak J. 1980 — Spider communities in crop fields and forests of different landscapes of Poland — Pol. ecol. stud. 6: 735—762.

Łuczak J. 1987 — Spiders of woods and woodlots in an industrial landscape — Pol. ecol. Stud. 13 (w druku).

Margowski Z. 1970 — Stosunki wodne gleb małej zlewni, kompleksowo zadrzewionej, w rejonie stepowienia Wielkopolski — Roczn. Wyższ. Szk. Roln., Poznań, 27: 1—65.

Mělničenko A. N. 1949 — Polezaščitnye polosy i rozmnoženija životnych poleznych i vrednych dla selskogo chozjajstva — Nauka, Moskva, ss. 359.

Paplińska E. 1987 — Settlement of *Diptera* larvae in organic matter (*Carex*

brizoides L., *Betula verrucosa* Ehrh.) experimentally introduced into the soil and mid-field woodlots — Pol. ecol. Stud. 13 (w druku).

Ranney J. W., Bruner M. C., Lavenson J. B. 1981 — The importance of edge in the structure and dynamics of forest island (W: Forest island dynamics in man-dominated landscapes. Red. R. L. Burgess, D. M. Sharpe) — Ecological Studies 41, Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 67—95.

Ryszkowski L., Karg J. 1976 — Role of shelterbelts in agricultural landscape (W: Les bocages, histoire, écologie, économie. Red. R. J. Burgess, D. M. Sharpe) — C.N.R.S.—E.N.S.A., Université de Rennes, 305—309.

Tarwid M. 1987 — Fecundity of the spider *Enoplognatha ovata* Cl. in forest ecosystems, their ecotones — Pol. ecol. Stud. 13 (w druku).

Tischler W. 1975 — Zmiany struktury krajobrazu a biosfera (W: Kształtowanie krajobrazu a ochrona przyrody. Red. K. Buchwald, W. Engelhardt) — PWRiL, Warszawa, 223—237.

Wilusz Z. 1962 — Stan badań i perspektywy rozwoju zadrzewień w Polsce — Kosmos A, 8: 387—399.

Summary

Some economic activities effect considerably the structure of the landscape. These include an advancing cutting of forests and leaving in an open area small enclaves of forest habitats and mid-field shelterbelts varying in shape, size and quality. Burgess and Sharpe (1981) have called them "forest islands" stating that their number in the landscape, size, length of their ecotone line, distances between them etc. decide about the character of fauna and flora in the area and about the possibilities of biological exchange between particular habitats.

The existence of "forest islands" in the agricultural landscape gives rise to several questions of which two are of special significance: what are the ecological differences between small and large forest islands? What do they present for the structure and functioning of the whole landscape?

Ecological differences between the woodlots and the forest complex are first of all due to the limited size of the former. Thus their greater susceptibility to the effect of surrounding open areas and to all perturbations due first of all to man's economic activity on adjacent agricultural areas.

As regards some environmental properties, such as microclimate or plant cover, woodlots frequently become similar to the forest ecotone. High fluctuations of temperature, moisture and light exposure are characteristic there, thus allowing for penetration of this environment by a number of eurytopic forms. Thus the woodlots have a qualitatively more abundant vegetation than forest complexes. From the faunistic point of view, concerning many groups of animals — mainly those freely moving in the space, the forestation shows characters of forest and agrocenoses. The forest character of fauna depends largely on the origin (forest remnants or artificial planting) size and shape of woodlots and thus on the length of contact zone with open areas and the possibility of maintaining conditions of forest habitat despite the intensive influence of surrounding open areas.

Several ecological characters of animal and plant communities point to a less stable character of biocenosis of woody areas than of forest complexes. And so, some groups of animals are more abundant and have a higher biomass in woodlots

than in forest and also a much higher seasonal and over many years variability of these parameters. Also the qualitative structure of fauna and flora of forestations varies more in time.

Woodlots are of great significance in the structure of the landscape. Undoubtedly they change the climatic and hydrological properties of the area. They counteract the wind erosion of soils and their drying up. Similarly as forests they limit the range of pollution dispersal. Microclimatic changes caused by woodlots on adjacent fields increase the yields of crop plants.

The significance of woodlots is shown by phenomena of dispersal and migration of animals in the area. This is undoubtedly the most abundant in entomofauna and other groups of animals environment in a typical agricultural-forest landscape. This is due to a number of factors. Woody areas act as a mechanical shelter protecting against bad atmospheric conditions, e.g., wind, resulting in a concentration of animals, although their environment-forming role is more important.

The presence of woodlots in the landscape causes an intensive exchange of fauna between woodlots and the open area, which enriches quantitatively the fauna of both types of environment. The role of woodlots is especially significant as a shelter for fauna during periods of unfavourable climatic conditions (e.g. drought) and intensive agrotechnical treatments on fields.

The woodlots concentrate harmful (phytophagous) and useful (predators) forms for farming. Some facts show that in the case of pests of natural vegetation, e.g. trees, woodlots in the structure of the landscape may protect against their invasion the compact forest complexes. Predatory forms not only graze efficiently in woodlots, but penetrate efficiently the neighbouring fields.

It can be said that woody areas are an important element of landscape mosaic, modifying both the physical properties of environment and ecological processes such as nutrient cycling, dispersal and migration of animals (especially of forms harmful and useful for man), processes of quantitative reduction of animals and biocenotic control of pests. Still it remains an open question which type of woodlots is the best considering its effect on physical conditions of surrounding area and on the functioning of biocenosis. Development trends of agricultural landscapes resulting in a network of woodlots make it necessary to answer this question.