

ZNACZENIE POWIĄZAŃ EKOLOGICZNYCH W KRAJOBRAZIE ROLNICZYM

Ewa SYMONIDES

Uniwersytet Warszawski, Instytut Botaniki

Słowa kluczowe: krajobraz rolniczy, miedze, powiązania ekologiczne, oczka wodne, zadrzewienia śródpolne

Streszczenie

Ukształtowane i użytkowane przez człowieka krajobrazy rolnicze znacznie odbiegają od naturalnych pod względem bogactwa gatunkowego i poziomu stabilności, a powiększające się arealy monokultur, chemizacja rolnictwa oraz upadek pasterstwa prowadzą do ich stopniowej degradacji i rozpadu sieci powiązań ekologicznych. Nie zmienia to faktu, że coraz powszechniej tereny rolnicze są postrzegane nie tylko jako miejsce produkcji żywności, ale jako ważne obszary ochrony różnorodności biologicznej, zwłaszcza w tych regionach świata, w których one dominują na mapie sposobów użytkowania ziemi. Czy można zachować przyrodnicze wartości tych krajobrazów bez utraty ich bezpośredniej użyteczności dla człowieka? Artykuł omawia znaczenie niektórych elementów struktury krajobrazu rolniczego, funkcjonujących jako wyspy środowiskowe w otoczeniu agroekosystemów, tj. śródpolnych oczek wodnych, śródpolnych zadrzewień i miedz. Z licznych badań wynika, że takie drobnopowierzchniowe systemy przyrodnicze mają istotny wpływ na zachowanie różnorodności biologicznej i powiązań ekologicznych w krajobrazie, a także korzystnie oddziałują na produktywność agroekosystemów. Ich znaczenie gospodarcze zwykle jest niedoceniane. Przyrodnicza wartość wysp środowiskowych oraz ich wpływ na funkcjonowanie ekologicznych powiązań w krajobrazie rolniczym zależy od takich parametrów, jak geneza poszczególnych wysp oraz ich liczba, wielkość, kształt, udział powierzchniowy i struktura przestrzenna, a także stopień izolacji od przyrodniczego tła lub położenie wyspy w funkcjonalnej sieci podobnych obszarów na poziomie krajobrazu lub regionu.

WSTĘP

W naukach przyrodniczych krajobraz (fizjocenoza) jest różnie definiowany, najczęściej jako część epigeosfery, stanowiąca złożony przestrzennie geokompleks

o swoistej strukturze i wewnętrznych powiązaniach [KONDRACKI, RICHLING, 1983], lub jako heterogenny fragment terenu, złożony z powiązanych wzajemnie ekosystemów [FORMAN, GODRON, 1986]. Jest to struktura dynamiczna, funkcjonująca zależnie od rodzaju jej części składowych i powiązań między nimi oraz od dominujących procesów ekologicznych [Changing..., 1990].

Krajobrazy rolnicze, które wraz z seminaturalnymi (półnaturalnymi) i zurbanizowanymi tworzą grupę krajobrazów kulturowych, znacznie odbiegają od krajobrazów naturalnych pod względem stopnia złożoności, zarówno ich wewnętrznej struktury, jak i powiązań ekologicznych, a tym samym poziomu stabilności. Są to bowiem systemy przyrodnicze, ukształtowane i użytkowane przez człowieka, a ich równowaga wewnętrzna jest podtrzymywana przez celowe zabiegi i stałą antropogeniczną subwencję energetyczną [RICHLING, SOLON, 1996]. Powiązania ekologiczne w krajobrazach rolniczych są w różnym stopniu uproszczone i zniekształcone w porównaniu z naturalnymi, co nie oznacza, że ich znaczenie dla funkcjonowania krajobrazu jest mniejsze niż w krajobrazach naturalnych.

Postrzeganie krajobrazu rolniczego w ostatnich latach podlega znaczącej ewolucji, głównie za sprawą ogólnoswiatowych wysiłków na rzecz spowolnienia strat różnorodności biologicznej. Tereny rolnicze coraz powszechniej są traktowane nie tylko jako miejsce produkcji żywności, ale także jako obszary ochrony genetycznej, gatunkowej i ekosystemowej różnorodności, które z powodu presji agrotechnicznej są szczególnie narażone na niekorzystne zmiany [FISHER, LINDENMAYER, 2007]. Ich przyrodnicze znaczenie będzie zwiększało się w miarę wzrostu liczby ludności i areалу agroekosystemów, chociaż już dziś pola, łąki i pastwiska dominują na mapach sposobów użytkowania ziemi w wielu regionach niemal wszystkich kontynentów. Rodzi się pytanie, czy i w jaki sposób można zapobiec ekologicznej degradacji krajobrazów rolniczych, prowadzącej do całkowitego rozpadu sieci powiązań ekologicznych?

Artykuł jest poświęcony niektórym elementom struktury krajobrazu rolniczego, funkcjonującym jako wyspy środowiskowe w otoczeniu agroekosystemów, tj. śródpolnym oczkom wodnym i zadrzewieniom oraz miedzom. Te drobnopowierzchniowe systemy przyrodnicze mają istotny wpływ na różnorodność biologiczną i powiązania ekologiczne w krajobrazie, dzięki czemu zwiększają także jego stabilność, ale – co nie mniej istotne – korzystnie oddziałują także na produktywność agroekosystemów, mają zatem znaczenie gospodarcze, nie zawsze doceniane.

SWOISTE CECHY KRAJOBRAZU ROLNICZEGO

Najbardziej wyrazistą cechą krajobrazu rolniczego jest stosunkowo duży udział powierzchniowy, a często wręcz przestrzenna dominacja, agroekosystemów, które – jako całkowicie zantropogenizowane – są układami niezrównoważonymi,

z otwartymi cyklami biogeochemicznymi. W agroekosystemie produkcja przekracza rozkład, przy czym wśród producentów główną rolę spełniają rośliny uprawne, głównymi konsumentami są natomiast człowiek i zwierzęta gospodarskie; naturalni makrokonsumenty, podlegają, niestety, świadomej eliminacji, np. przez wiosenne wypalanie traw i bylin.

W strukturze troficznej zwierząt bezkręgowych krajobrazu rolniczego największy udział mają saprofagi, następnie fitofagi, a formy drapieżne i pasożytnicze nie mają większego znaczenia. Prawdopodobnie dlatego współzależności między roślinożercami i saprofitami a ich drapieżnymi konsumentami i pasożytami są wyrażone znacznie silniej w krajobrazach o zróżnicowanej strukturze niż w strukturalnie prostych uprawach wielkoobszarowych, mimo udziału drobno powierzchniowych lub liniowo-pasmowych elementów różnicujących (łąki, fragmenty roślinności kserotermicznej, kępy zadrzewień), natomiast w krajobrazach pozbawionych takich elementów różnicujących lub ograniczonych jedynie do obrzeży różnych upraw praktycznie nie występują [BAŁAZY, RYSZKOWSKI, 1992].

Czynniki abiotyczne w agroekosystemie kształtuje silna ingerencja człowieka (nawożenie, stosowanie pestycydów, osuszanie bądź nawadnianie gleby itp.), wskutek czego zachodzą istotne zmiany w składzie i liczebności destrucentów. W rezultacie skomplikowane w naturalnych układach przyrodniczych zależności troficzne mają w agroekosystemach postać krótkich, prostych łańcuchów pokarmowych, co znacznie zmniejsza ich stabilność.

Ten niekorzystny pod kątem ekologicznym obraz na poziomie krajobrazu rolniczego w znacznej mierze zależy od jego struktury. Im bardziej rozdrobniona i bardziej zróżnicowana jest mozaika ekosystemów w obrębie krajobrazu, tym większa szansa na funkcjonowanie procesów obiegu materii i przepływu energii przez system jako całość. Jeśli zatem drobno powierzchniowym uprawom roślin różnych gatunków towarzyszą szerokie miedze, ekosystemy seminaturalne (zadrzewienia śródpolne, łąki, pastwiska) i naturalne (oczka wodne, mokradła, torfowiska, murawy kserotermiczne), to liczba gatunków na poszczególnych piętrach piramidy troficznej nie ustępuje krajobrazom naturalnym, a fizjocenoza utrzymuje wysoki stopień zdolności do samoregulacji dzięki najrozmaitszym zależnościom międzygatunkowym [BENTON i in., 2003].

W Polsce, w przeciwieństwie do większości krajów europejskich, do niedawna występowały, a w niektórych regionach przeważały, tradycyjne krajobrazy rolnicze, charakteryzujące się dużą różnorodnością ekosystemową. Niestety, w ciągu ostatnich ponad 30 lat obserwuje się ich przyśpieszoną eliminację na rzecz krajobrazów uproszczonych, poddanych rosnącej presji nowoczesnych technik intensyfikacji rolnictwa.

TENDENCJE PRZEMIAN KRAJOBRAZÓW ROLNICZYCH I ICH EKOLOGICZNE KONSEKWENCJE

W większości współczesnych krajobrazów rolniczych umiarkowanej strefy klimatycznej systematycznie maleje różnorodność strukturalna. Zanika powszechna niegdyś ich mozaikowość, natomiast zwiększa się areal pojedynczych upraw oraz intensywność użytkowania pól, z równoczesnym ograniczaniem użytkowania łąk i pastwisk. Te zjawiska nieuchronnie prowadzą do uproszczenia struktury przestrzennej krajobrazów, powolnej transformacji ich środowiska geograficznego, a w konsekwencji – do nieodwracalnej degradacji naturalnego potencjału produkcyjnego.

Zachowaniu powiązań ekologicznych nie służy stała tendencja do zwiększania powierzchni monokulturowych pól z równoczesnym ograniczeniem zróżnicowania upraw w wyniku specjalizacji gospodarstw. Negatywne skutki monokulturowych, wielkoobszarowych pól to nie tylko zwiększenie monotonii krajobrazu i nasilenie erozji wietrznej, prowadzącej do niszczenia warstwy próchnicy, ale także nasilenie zagrożenia masowymi pojawami populacji wyspecjalizowanych szkodników upraw. Taki model gospodarki wiąże się zwykle ze stosowaniem ciężkiego sprzętu w pracach polowych, melioracjami, intensywnym nawożeniem mineralnym i ochroną roślin uprawnych za pomocą syntetycznych pestycydów. W rezultacie, w takich agrocenozach naturalne powiązania ekologiczne między biocenozą i biotopem oraz między gatunkami, reprezentującymi różne poziomy troficzne w sieci pokarmowej są zaledwie szczątkowe.

Zmniejszenie różnorodności gatunkowej w krajobrazach rolniczych, od którego w prostej linii zależy poziom skomplikowania sieci troficznej oraz funkcjonowanie wielu innych powiązań ekologicznych, jest szczegółowo monitorowany i dokumentowany w odniesieniu do licznych grup organizmów [FISHER, LINDENMAYER, 2007; KORNAŚ, 1981; 1990; RYSZKOWSKI, 2002; SALA i in., 2000; WITH, KING, 2004]. W literaturze podkreśla się także znaczne zubożenie różnorodności biologicznej na poziomie ekosystemowym, które prowadzi do uproszczenia powiązań między biocenozami w krajobrazie rolniczym [WALDHARDT, 2003].

Po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej i przyjęciu modelu rolnictwa dominującego w krajach członkowskich zagrożenia różnorodności biologicznej w rodzimych krajobrazach rolniczych wyraźnie się nasiliły. CHMIELEWSKI i WĘGOREK [2003] do głównych czynników niekorzystnych zaliczają:

- zwiększenie powierzchni gospodarstw rolnych, a w związku z tym zwiększenie powierzchni pól i monokultur rolnych oraz likwidacja lub zmniejszenie udziału ekosystemów naturalnych i półnaturalnych, ze swoistym dla nich bogactwem gatunkowym i różnorodnością ekosystemową;
- wzrost chemizacji rolnictwa, mający wyjątkowo negatywny wpływ na florę i roślinność segetalną, towarzyszącą uprawom, oraz na edafon, czyli faunę gle-

- bową i na liczne grupy gatunków zwierząt, reprezentujących zarówno poziom roślinożerców, jak i entomofagów;
- używanie ciężkiego sprzętu rolniczego, degradującego glebę i niszczącego jej życie biologiczne;
 - upadek pasterstwa na rzecz chowu zamkniętego, a co za tym idzie – zaniechanie użytkowania łąk i pastwisk, powodujące zanik zbiorowisk łąkowych i pastwiskowych z ich swoistą florą, fauną i światem grzybów; jest to również czynnik ograniczający możliwości zrównoważenia bilansu lub przynajmniej łagodzenia ubytków materii organicznej w glebach;
 - uprawa nielicznych, starannie wyselekcjonowanych, odmian gatunków roślin uprawnych, prowadząca do stopniowego ubożenia ich pul genowych; w niektórych krajach Europy (podobnie, jak innych kontynentów) uprawa roślin genetycznie modyfikowanych.

W koncepcjach rozwoju krajobrazów rolniczych Europy zarysowują się obecnie dwie tendencje:

- rozpowszechnianie tzw. rolnictwa ekologicznego, nawiązującego do tradycyjnego modelu rolnictwa drobnopowierzchniowego, sprzyjającego zachowaniu bądź odtworzeniu mozaiki zróżnicowanych ekosystemów w fizjocenozie, zakładającego uprawę roślin z dużym nakładem pracy ludzkiej w warunkach minimalnego zużycia chemicznych środków uprawy i ochrony roślin, mało efektywnej ze względów ekonomicznych;
- postępująca intensyfikacja użytkowania części arealu oraz zaniechanie gospodarowania na pozostałych terenach, których udział może sięgać 30–50% dostępnych gruntów ornych w krajach byłej EWG, co niewątpliwie prowadzi do znacznego uproszczenia struktury w obrębie krajobrazu i równocześnie nasilenia kontrastu między poszczególnymi krajobrazami.

Warto dodać, że od dawna propagowano rozwiązania kompromisowe, polegające na wdrożeniu koncepcji równowagi rolno-leśno-pastwiskowej w zagospodarowaniu terenów rolnych [LONG, 1978].

ZNACZENIE WYSP ŚRODOWISKOWYCH W OCHRONIE RÓŻNORODNOŚCI BIOLOGICZNEJ I POWIĄZAŃ EKOLOGICZNYCH W KRAJOBRAZIE ROLNICZYM

ŚRÓDPOLNE OCZKA WODNE

Silnie zróżnicowane zbiorniki śródpolne, dawniej w Polsce liczne, zostały w znacznym stopniu zlikwidowane (osuszone) lub zdewastowane, tj. zazwyczaj przekształcone w lokalne wysypiska śmieci. Według PIENKOWSKIEGO [1966], tylko na Równinie Weltyńskiej, w ciągu niespełna 100 lat, ubyło 64% oczek wodnych, a współcześnie KARG i KARLIK [1993] oceniają tempo ich zanikania na 1,1%

rocznie. Tymczasem, w krajobrazach rolniczych te swoiste wyspy środowiskowe są istotnym elementem kształtowania właściwości biotopu w otaczających je agrocenozach, spełniając funkcję zbiorników retencyjnych zasilających glebę w wodę w okresach suszy. W granicach fizjocenozy są one najbogatszymi biocenozami i ostojami gatunków zwierząt, pożytecznych także w aspekcie produkcji rolnej [KRASKA, KANIECKI, 1995].

Liczba gatunków zasiedlających oczka wodne bywa imponująca. Na powierzchni zaledwie 31,5 km² bezodpływowych zagłębień śródpolnych na Pojezierzu Mazurskim odnotowano na przykład obecność 250 gatunków roślin naczyniowych w zbiorowiskach reprezentujących co najmniej kilkanaście zespołów roślinnych [KLOSS, WILPISZEWSKA, 1983, 1985; KOC, POLAKOWSKI, 1990; WILPISZEWSKA, 1990]. W rejonie Kujaw, z istotnie przekształconym środowiskiem naturalnym, na florę zbiorników śródpolnych składa się 358 gatunków roślin kwiatowych, a ponadto 56 gatunków mszaków, 5 gatunków paprotników i 9 gatunków ramienic, w tym kilkunastu gatunków uznanych za zagrożone i w Polsce wymierające [KUCHARSKI, SAMOSIEJ, 1990; Lista..., 1986].

Zbiorniki śródpolne należą do ekosystemów bogatych w faunę, która ma istotne znaczenie dla regulacji biocenotycznej przyległych terenów. Są one miejscem masowych wylęgów entomofauny i terenem rozrodu kręgowców [KRASKA, KANIECKI, 1995]. Ważne ogniwo w sieci troficznej, związanej ze środowiskiem lądowym, mają przede wszystkim bezkręgowce, m.in. kilkanaście gatunków ważek, dla których oczka wodne stanowią cenną ostoję [KASPRZAK, 1983; 1985]. Niestety, zbiorniki wodne rozsiane wśród pól są narażone na stopniową degradację, a ich biocenozy na drastyczne zubożenie, głównie wskutek spływu pestycydów i nawozów mineralnych z pól uprawnych.

Negatywny wpływ intoksykacji wód w bezodpływowych zagłębiach śródpolnych na populacje zwierząt był wielokrotnie sygnalizowany. BERGER [1989] udokumentował m.in. masowe wymieranie stadiów młodocianych płazów i zmniejszenie liczebności populacji tych zwierząt na obszarach intensywnej gospodarki rolnej w Wielkopolsce. Płazy tymczasem odgrywają znaczącą rolę w utrzymaniu równowagi w lądowych systemach przyrodniczych, a nie bez znaczenia jest także ich znaczny udział w diecie drapieżnych ptaków i ssaków, reprezentujących szczytowe ogniwo piramidy w sieci troficznej i ograniczających populacje roślinożernych szkodników upraw.

Sens ochrony śródpolnych oczek wodnych sprowadza się nie tylko do zachowania istotnego składnika różnorodności biologicznej w krajobrazach rolniczych, ale także do ochrony barier, zapobiegających migracji różnych związków chemicznych z pól uprawnych. Skuteczną metodą, zapobiegającą degradacji tych szczególnych systemów przyrodniczych, jest wprowadzanie na obrzeżach zbiorników pasa zadrzewień, które pełnią funkcję „ekologicznej pompy wodnej” [KRASKA, KANIECKI, 1995]. W wodzie przesączającej się pod zadrzewieniami RYSZKOWSKI i BARTOSZEWICZ [1989] wykazali 30-krotne zmniejszenie stężenia azotanów w po-

równaniu z otoczeniem. Warto dodać, że zadrzewienia wielogatunkowe pochłaniają większą ilość azotanów niż zadrzewienia jednogatunkowe, co PRUSINKIEWICZ i in. [1990] wiążą ze zróżnicowanymi preferencjami pokarmowymi poszczególnych gatunków drzew i krzewów w sezonie wegetacyjnym.

Śródpolne zbiorniki wodne wraz z otaczającym je buforowym pasem drzew i krzewów są efektywnym instrumentem, kształtującym obieg materii w krajobrazie rolniczym, i swoistą pułapką pierwiastków pokarmowych dla pól w otoczeniu, a zatem ważnym przykładem ekologicznych powiązań na poziomie ekosystemowym [Ekotony..., 1998; HILLBRICHT-ILKOWSKA, 1999].

ŚRÓDPOLNE ZADRZEWIENIA

Kępy, pasy i płyty roślinności drzewiastej rozsiane wśród pól, niewątpliwie zwiększające walory krajobrazowe obszarów wiejskich, budziły i nadal budzą sporo kontrowersji. Ich przeciwnicy podkreślają nie tylko utrudnienia natury agrotechnicznej, zwłaszcza w zakresie możliwości wykorzystania ciężkiego sprzętu w strefie do nich przylegającej, co jest bezsporne, ale także rolę skupisk drzew i krzewów jako miejsc stałego lub okresowego schronienia poważnych szkodników upraw (gryzoni, szkodliwych owadów, ssaków kopytnych) lub jako ognisk rozprzestrzeniania się niepożądanych w rolnictwie gatunków roślin segetalnych (czyli chwastów) oraz patogenów roślin uprawnych [BENNEWICZ, BARCZAK, 2002].

Według KOEHLERA [1958], niewłaściwie skomponowane składniki gatunkowe oraz wadliwie pielęgnowane zadrzewienia podlegają zazwyczaj wzmożonej presji roślinożernych owadów i patogenicznych grzybów, będąc nierzadko ogniskami gradacji (tj. gwałtownego zwiększenia liczebności populacji) i epifitoz (tj. zjawiska masowych chorób roślin). Jako przykład podaje on gradację brudnicy nieparki, kuprówki rudnicy, białki wierzbówki i niektórych innych owadów. Z kolei PUSZKAR [1981] w swoich badaniach wykazał, że spośród 140 gatunków owadów szkodliwych dla upraw rolnych zaledwie 10, i to głównie mszyc, wykorzystuje w toku ontogenezy pasy zadrzewień. Ze względu na „interes” roślin uprawnych niepożądanymi składnikami roślinnymi takich wysp środowiskowych są: trzmielina pospolita, kalina, głogi, czeremcha i jaśminowiec, sprzyjające masowemu pojawowi szkodliwych owadów [BAŁAZY, RYSZKOWSKI, 1992].

Stanowisko cytowanych autorów jest jednak podważane przez innych ekologów, według których do najwartościowszych typów śródpolnych zadrzewień, o dużej wartości biocenotycznej, należą tzw. czyźnie. Te zarośla, rozwijające się przede wszystkim na dawnych siedliskach łąk, obecnie zajętych pod uprawę, składają się m.in. właśnie z głogów, kaliny i trzmieliny, którym zazwyczaj towarzyszą: śliwa tarnina, leszczyna, odroślowe formy grabu, dzikie czereśnie, różne gatunki jeżyn, dereń, szakłak i inne [FALIŃSKI i in., 1963]. W runie czyżni występują gatunki typowe dla wielogatunkowych lasów liściastych, np. gwiazdnica wielkokwiatowa lub

wiechlina gajowa. W krajobrazie rolniczym zajmują one zwykle miejsca niewykorzystywane gospodarczo, w tym strome stoki, wąwozy lub garby wzniesień, ale – co najważniejsze – takie zadrzewienia są chętnie zasiedlane, zwłaszcza przez ptaki, które są niekwestionowanym sprzymierzeńcem rolnika w walce z owadziemi szkodnikami roślin. Nie ma zresztą merytorycznych przeszkód, aby skład gatunkowy zadrzewień na siedliskach łąkowych był modyfikowany w sposób ograniczający udział gatunków krzewów atrakcyjnych dla mszyc.

W warunkach klimatycznych naszego kraju istnieje niewielka grupa szkodliwych gatunków owadów, zimujących w zadrzewieniach. Czy jest to argument przeciwko wprowadzaniu drzew i krzewów do krajobrazu rolniczego? Raczej nie, skoro w badaniach epizootologicznych wykazano zwiększoną podatność tych owadów na presję patogenów w porównaniu z populacjami zasiedlającymi agrocekozy, a zatem także ich istotnie większą śmiertelność, co jest skutkiem znacznie większego zagęszczenia w zadrzewieniowych ostojach [KARG, BAŁAZY, 2009; MIĘTKIEWSKI, BAŁAZY, 1982].

Generalnie okazuje się, że np. zagęszczenie populacji entomopatogenicznych strzępczaków jest wielokrotnie większe w zadrzewieniach, na obrzeżach lasów, poboczach dróg i miedzach niż w głębi upraw rolnych. Podobnie bogactwo gatunkowe grzybów owadobójczych poza agroekosystemami jest kilkakrotnie większe niż w ich granicach. Takie wyniki świadczą o zwiększonych możliwościach regulacyjnych populacji szkodliwych fitofagów przez naturalne powiązania międzygatunkowe, funkcjonujące w krajobrazach o zróżnicowanej strukturze przestrzennej [BAŁAZY, RYSZKOWSKI, 1992; KARG, BAŁAZY, 2009].

Cytowani autorzy podkreślają, że w zadrzewieniach śródpolnych proporcje udziału fitofagów, traktowanych jako poważne szkodniki upraw rolnych oraz uznanych za pożyteczne lub dla nich obojętne, kształtują się zdecydowanie na korzyść dwu ostatnich grup. Podobnie spośród 22 gatunków roślin zielnych występujących w zadrzewieniach tylko 3 mają charakter chwastów o potencjalnie większym znaczeniu dla upraw rolnych; pozostałe nie wykazują tendencji ekspansywnych.

Znacznie powszechniejsza jest opinia o istotnym, pozytywnym znaczeniu śródpolnych zadrzewień w funkcjonowaniu agrocekoz i ograniczaniu populacji owadzych szkodników roślin uprawnych. Są one miejscem rozrodu np. drapieżnych chrząszczy z rodziny biegaczowatych i kusakowatych, a także wielu gatunków biedronek, żywiących się mszycami, oraz drapieżnych muchówek z rodziny bzygowatych. Warto dodać, że liczne gatunki dzikich pszczołowatych, które wykorzystują zadrzewienia jako miejsca rozrodu, biorą udział w zapyłaniu roślin uprawnych, np.: gryki, lucerny, plantacji nasiennych wielu roślin oraz drzew i krzewów owocowych. Z badań BANASZAKA i CIERZNIAKA [2002] wynika, na przykład, że na łącznej powierzchni zaledwie 11,5 ha niewielkich płątów zadrzewień występuje ponad 1/3 ogólnej liczby gatunków stwierdzonych w regionie Kujaw i Wielkopolski.

Śródpolne płaty roślinności leśnej dostarczają miejsc schronienia i gniazdowania także kręgowcom: ssakom, ptakom i płazom, w większości poszukującym pokarmu w agrocenozach. Liczne badania dowodzą, że ze wzrostem stopnia zadrzewienia pól zwiększa się liczebność populacji lisa, kuny, tchórza, borsuka i sarny. KARG [2003] dodaje, że pasy i kępy drzew dostarczają miejsc schronienia także innym ssakom, m.in. nietoperzom, ryjówkom, łasicom i jeżom, w sumie kilkunastu gatunkom, które polują na owady i ssaki żerujące w uprawach. Im więcej zadrzewień, tym liczniejsza jest także populacja kuropatw, a dla bytowania bażanta na terenach rolniczych są one wręcz niezbędne.

Gatunków ptaków, zarówno owadożernych, jak i drapieżnych, które na brzegach lasów i zadrzewień odbywają lęgi, a żywią się na polach, jest więcej niż tych, dla których warunkiem gnieźdzenia się na polach, miedzach lub łąkach jest bliskie sąsiedztwo zadrzewień, wykorzystywanych jako punkty obserwacyjne i miejsca tokowania. Do pierwszej grupy należą m.in. zięba, trznadel, mazurek, potrzaszcz i ponad 60 innych gatunków; drugą reprezentują np.: pliszka żółta, pokląskwa czy ortolan (trznadel ortolan). Interesujące jest, że w zadrzewieniach zimuje większa liczba gatunków ptaków niż w lasach. Liczba par lęgowych w zadrzewieniach może sięgać nawet 420 w przeliczeniu na hektar [CIEŚLAK, DOMBROWSKI, 1993].

Bogactwo gatunkowe i różnorodność biologiczna fauny, związanej z zadrzewieniami, zależy zarówno od powierzchni i roślinnego komponentu tych ekosystemów, zwłaszcza składu gatunkowego drzew i krzewów, jak i od typu upraw w otaczających je agrocenozach [DĄBROWSKA-PROT, 2002]. Ponadto znaczenie zadrzewień jako środowisk utrzymujących różnorodność zespołów zwierzęcych znacznie zwiększa się na terenach podlegających silnej presji przemysłowej. Wiele gatunków bezkręgowców, m.in. owadów dwuskrzydłych, pajęczaków i chrząszczy, wycofuje się pod wpływem emisji przemysłowych z otwartych terenów pól do enklaw roślinności drzewiastej [DĄBROWSKA-PROT, 1984].

Korzystny wpływ śródpolnych i przydrożnych zadrzewień na środowisko abiotyczne krajobrazów rolniczych jest niekwestionowany i powszechnie znany, często podawany za przykład ekologicznych powiązań między biotycznymi i abiotycznymi składnikami środowiska przyrodniczego na poziomie krajobrazu. Wpływ ten przejawia się m. in. poprzez:

- znaczne hamowanie prędkości wiatru;
- ograniczenie erozji wietrznej;
- ograniczenie parowania wody z powierzchni gleby, a zatem strat wody, co łagodzi proces wysychania gleby w okresach letniej suszy i zimowego jej przemarzania;
- ograniczenie erozji wodnej, czyli spływu powierzchniowego wody, o szczególnie dużym znaczeniu w terenie pofałdowanym;
- zwolnienie tempa topnienia śniegu wiosną;
- zmniejszenie dobowej amplitudy temperatury powietrza, w tym częstości występowania przymrozków wiosną;

- tworzenie barier dla przemieszczania się szkodliwych lub toksycznych związków chemicznych, będących następstwem nawożenia mineralnego i chemicznej ochrony roślin z użyciem pestycydów.

MIEDZE

Miedze najczęściej definiuje się jako pasy niezaoranego (nieużytkowanego) terenu pomiędzy agrocenozami. Zwykle rozgraniczają one pola różnych właścicieli. Są szczególnie częstym i zróżnicowanym elementem w strukturze krajobrazów rolnictwa ekstensywnego, niemniej każda miedza stanowi, ze względów przyrodniczych, cenną wyspę środowiskową, której obecność decyduje o większej różnorodności biologicznej agrocenoz. Niestety, miedze są stopniowo likwidowane, głównie w związku z powiększaniem indywidualnych gospodarstw i procesem komasacji pól, należących do jednego właściciela [KARG, 2003].

Funkcje miedz pełnią niekiedy pasy drzew lub krzewów i wówczas mieszczą się one w kategoriach śródpolnych zadrzewień. Interesujące przyrodniczo i wzbogacające sieć funkcjonalnych powiązań między ekosystemami w krajobrazie rolniczym są jednak także miedze pokryte roślinnością zielną.

Szczegółowych badań różnorodności biologicznej miedz przeprowadzono stosunkowo niewiele, niemniej wskazują one na wielkie bogactwo gatunkowe tych marginalnych środowisk. Na przykład, na miedzach terenów rolniczych w gminie Kcynia, od dawna intensywnie użytkowanych rolniczo, stwierdzono występowanie 147 gatunków roślin kwiatowych, wśród których 78 ma właściwości lecznicze [KRASICKA-KORCZYŃSKA, BORZYCH, 2002]. We wschodniej części kraju, gdzie do dziś panuje rolnictwo ekstensywne, na miedzach i w bezpośrednio do nich przyległych pasach pól występuje blisko 400 gatunków roślin segetalnych (chwastów upraw) [KARG, 2003], z których wiele stanowi bazę pokarmową dla roślinożernych zwierząt, zarówno bezkręgowych, jak i kręgowców. Szczególnie bogata w tych specyficznych ekosystemach marginalnych jest fauna owadów i ślimaków, ale z oferowanej przez nie bazy pokarmowej korzystają także ptaki, zwłaszcza skowronki, przepiórki i kuropatwy.

Miedze z roślinnością murawową stwarzają dobre warunki gniazdowe i pokarmowe dla pszczół, a sieć takich wysp środowiskowych w krajobrazie rolniczym tworzy system, umożliwiający występowanie owadów zapylających w niezmiennym składzie, mimo nasilonej antropopresji [BANASZAK, 1983]. Szczególnie wartościowe są szerokie miedze (ponad 3 m), pokryte zróżnicowaną roślinnością, która jest mniej narażona na zniszczenie przez ciężkie maszyny rolnicze i przypadkowe opryski pestycydami [BANASZAK, CIERZNIK, 2002].

Wartość miedz, zarówno ze względów ekologicznych, jak i produkcyjnych czy też gospodarczych, polega także na stwarzaniu korzystnych warunków środowiskowych do bytowania afidofagicznych muchówek z rodziny *Syrphidae*, których

larwy atakują w agrocenozach wiele gatunków mszyc i są uważane za najważniejsze gatunki ograniczające ich populacje [BARCZAK i in., 2002; SADEJ, CIEPIELEWSKA, 1996].

WYSPA ŚRODOWISKOWA, CZY SIEĆ WYSP, POŁĄCZONYCH KORYTARZAMI EKOLOGICZNYMI?

Poszczególne wyspy środowiskowe w krajobrazie rolniczym zajmują niewielki obszar i głównie z tego powodu nie mogą w ich granicach zachodzić normalne procesy ekosystemowe, zarówno troficzne, jak i paratroficzne [ANDRZEJEWSKI, 2002]. Wyspy środowiskowe nie są typowymi ekosystemami; na takich małych powierzchniach nie wykształcają się bowiem specyficzne dla określonego typu ekosystemu, względnie stałe, warunki abiotyczne: glebowe, mikroklimatyczne, hydrologiczne, itp.; wyspy te podlegają bowiem zbyt silnym wpływom otoczenia. Nie mogą się także rozwinąć względnie stabilne biocenozy, ponieważ ich skład gatunkowy zależy od zmiennych warunków abiotycznych i biotycznych w otoczeniu, stymulujących migrację gatunków.

Nie ulega wątpliwości, że przyrodnicza wartość wysp środowiskowych oraz ich wpływ na funkcjonowanie ekologicznych powiązań w krajobrazie rolniczym zależy od takich parametrów, jak: geneza poszczególnych wysp (naturalne, półnaturalne, całkowicie ukształtowane przez człowieka) oraz ich liczba, wielkość, kształt (wydłużone silniej podlegają wpływom otoczenia niż o kształcie zwartym), udział powierzchniowy i struktura przestrzenna, a także stopień izolacji od przyrodniczego tła lub – na odwrót – położenie wyspy w funkcjonalnej sieci podobnych obszarów na poziomie krajobrazu lub regionu [MACARTHUR, WILSON, 2001].

Ogromną rolę w zapewnieniu względnej spójności wysp środowiskowych w krajobrazie rolniczym przypisuje się tzw. korytarzom ekologicznym. Korytarz ekologiczny, stanowiący sam w sobie pewien rodzaj wyspy środowiskowej, to najczęściej strukturalny i funkcjonalny ciąg mikrośrodków mniej zmienionych przez ludzką gospodarkę niż w ich sąsiedztwie, zapewniający warunki do bezpiecznego migrowania osobników, np. z populacji nadmiernie przegęszczonych do nielicznej w stosunku do powierzchni siedliska. Takie korytarze umożliwiają kontakt między lokalnymi populacjami tego samego gatunku, dzięki czemu dochodzi między nimi do wymiany materiału genetycznego, a wyspowe populacje stają się częścią metapopulacji [WEINER, 1999].

Korytarze ekologiczne mogą mieć, podobnie jak wyspy środowiskowe, różną genezę, wielkość i stopień przyrodniczej odrębności od tła, które przecinają [CISZEWSKA, 2004]. Ze względów ekologicznych powinny one tworzyć system hierarchiczny, funkcjonujący zarówno w obrębie pojedynczego krajobrazu rolniczego, jak i między różnymi fizjocenozami w regionie biogeograficznym, które są oddzie-

lone od siebie barierami naturalnymi (np. lasami lub jeziorami) albo antropogenicznymi (np. terenami zurbanizowanymi lub przemysłowymi).

PODSUMOWANIE

Niebanalne walory krajobrazów rolniczych i przyrodnicze wartości środowiska rolniczego w Polsce są coraz bardziej dostrzegane w Europie i powinny stać się wizytówką polskiej wsi. Ich ochronie służą wprawdzie m.in. różne formy finansowej pomocy, udzielanej rolnikom z funduszy Unii Europejskiej, w tym Program Rolnośrodowiskowy, niemniej pokusa zwiększenia produkcji w ramach posiadane-go areалу pól, w dodatku w warunkach mniejszego nakładu pracy na wielkoobszarowych monokulturach, jest prawdopodobnie główną siłą sprawczą, motywującą właścicieli gospodarstw do stopniowej likwidacji miedz, muraw, bagien, oczek wodnych, zadrzewień, zakrzewień i innych wysp środowiskowych rozsianych wśród pól, a także wśród łąk i pastwisk. Warto dodać, że jeśli stosunkowo łatwo rolnicy mogą otrzymać dotacje z tytułu ugorowania gruntów, to uzyskanie funduszy na zakładanie lub utrzymywanie zadrzewień wymaga już sporo wysiłku, co raczej zniechęca niż zachęca do tego rodzaju działalności.

Świadomość znaczenia wysp środowiskowych, warunkujących m.in. utrzymanie właściwego stanu środowiska, ograniczenie erozji gleby, poprawę mikroklimatu na polach uprawnych, regulujących stosunki wodne i będących ostoją wielu gatunków – sprzymierzeńców człowieka w walce ze szkodnikami upraw oraz gatunków rzadkich i zagrożonych wyginięciem, stopniowo rośnie także w społeczności rolników. Zmiany w świadomości rolników, choć wyraźne, następują dość wolno, dlatego bez szybkiego wdrożenia wyrazistego systemu odpowiednich rekompensat finansowych, zachęcających rolników do utrzymywania struktury tradycyjnych krajobrazów, wyspy środowiskowe z ich wielkim bogactwem biocenotycznym będą nadal likwidowane lub degradowane. Praktycznym wnioskiem z takiego stanu jest konieczność wywarcia odpowiedniej presji środowisk naukowych na polityków, od których decyzji zależy przyszłość rodzimej przyrody, a także włączenie zagadnień szeroko rozumianej ekologii krajobrazu rolniczego do programów nauczania w szkołach, w tym wyższych.

LITERATURA

- ANDRZEJEWSKI R., 2002. Wyspy środowiskowe – kilka pojęć i zagadnień. W: Wyspy środowiskowe. Bioróżnorodność i próby typologii. Pr. zbior. Red. J. Banaszak. Bydgoszcz: Wydaw. ABydg. s. 291–302.
- BAŁAZY S., RYSZKOWSKI L., 1992. Strukturalne i funkcjonalne charakterystyki krajobrazu rolniczego. W: Wybrane problemy ekologii krajobrazu. Pr. zbior. Red. L. Ryszkowski, S. Bałazy. Poznań: ZBŚRiL PAN s. 105–120.

- BANASZAK J., 1983. Ecology of bees (*Apoidea*) of agricultural landscape. Polish Ecological Studies 9 s. 421–505.
- BANASZAK J., CIERZNIAK T., 2002. Wyspy środowiskowe krajobrazu rolniczego. W: Wyspy środowiskowe. Bioróżnorodność i próby typologii. Pr. zbior. Red. J. Banaszak. Bydgoszcz: Wydaw. ABydg. s. 25–34.
- BARCZAK T., BENNEWICZ J., KACZOROWSKI G., 2002. Zarośla śródpolne jako rezerwuar bioróżnorodności. W: Wyspy środowiskowe. Bioróżnorodność i próby typologii. Pr. zbior. Red. J. Banaszak. Bydgoszcz: Wydaw. ABydg. s. 127–155.
- BENNEWICZ J., BARCZAK T., 2002. Sezonowa dynamika pojawu mszycy burakowej. W: Wyspy środowiskowe. Bioróżnorodność i próby typologii. Pr. zbior. Red. J. Banaszak. Bydgoszcz: Wydaw. ABydg. s. 156–168.
- BENTON T.G., VICKERY J.A., WILSON J.D., 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trend in Ecology and Evolution* 18 s. 182–188.
- BERGER L., 1989. Disappearance of amphibian larvae in the agricultural landscape. *Ecology International Bulletin* 17 s. 65–73.
- Changing landscapes an ecological perspective, 1990. Pr. zbior. Red. I.S. Zonneveld, R.T.T. Forman. New York: Springer Verl. ss. 286.
- CHMIELEWSKI T., WĘGOREK T., 2003. Rolnicza przestrzeń produkcyjna a różnorodność biologiczna. W: Różnorodność biologiczna Polski. Pr. zbior. Red. R. Andrzejewski, A. Weigle. Warszawa: NFOŚ s. 203–210.
- CIEŚLAK M., DOMBROWSKI A., 1993. The effect of forest breeding bird communities. *Acta Ornithologica* 27 s. 97–111.
- CISZEWSKA A., 2004. Model płatów i korytarzy – dyskusja pojęć. W: Płaty i korytarze jako elementy struktury krajobrazu – podstawy teoretyczne. Warszawa: Wydaw. SGGW s. 13–16.
- DĄBROWSKA-PROT E., 1984. Biocoenoses in an industrial landscape. *Polish Ecological Studies* 10 s. 3–230.
- DĄBROWSKA-PROT E., 2002. Problemy różnorodności biologicznej wysp leśnych w krajobrazie rolniczym. W: Wyspy środowiskowe. Bioróżnorodność i próby typologii. Pr. zbior. Red. J. Banaszak. Bydgoszcz: Wydaw. ABydg. s. 277–289.
- Ekotony słodkowodne: struktura, rodzaje, funkcjonowanie, 1998. Pr. zbior. Red. S. Radwan. Lublin: Wydaw. UMCS ss. 284.
- FALIŃSKI J.B., HRYNKIEWICZ-SUDNIK J., FABISZEWSKI J., 1963. Śródpolne zarośla z rzędu *Prunetalia* (czyżnie) Równiny Kutnowskiej jako wskaźnik dzisiejszej potencjalnej roślinności naturalnej. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 32 s. 693–714.
- FISHER J., LINDENMAYER D.B., 2007. Landscape modification and habitat fragmentation: synthesis. *Global Ecology and Biogeography* s. 16 s. 265–280.
- FORMAN R.T.T., GODRON M., 1986. *Landscape ecology*. New York: John Wiley & Sons ss. 619.
- HILLBRICHT-ILKOWSKA A., 1999. Jezioro a krajobraz: związki ekologiczne, wnioski dla ochrony. W: Funkcjonowanie i ochrona ekosystemów wodnych na obszarach chronionych. Pr. zbior. Red. B. Zdanowski, M. Kamiński, A. Martyniak. Olsztyn: IRŚ s. 19–40.
- KARG J., 2003. Zadrzewienia śródpolne, strefy buforowe i miedze. Biblioteczka Krajowego Programu Rolnośrodowiskowego. Warszawa: MRiRW ss. 128.
- KARG J., BALAZY S., 2009. Wpływ struktury krajobrazu na występowanie agrofagów i ich antagonistów w uprawach rolniczych. *Postępy w Ochronie Roślin* 49 s. 1015–1034.
- KARG J., KARLIK B., 1993. Zadrzewienia na obszarach wiejskich. Poznań: ZBŚRiL PAN ss. 43.
- KASPRZAK K., 1983. Wpływ małych zbiorników wodnych i drobnych cieków na faunę otaczających ekosystemów lądowych. W: Ekologiczne podstawy zagospodarowania Wisły i jej dorzecza. Pr. zbior. Red. Z. Kajak. Warszawa–Łódź: PWN s. 223–247.
- KASPRZAK K., 1985. Wpływ fauny związanej z małymi ekosystemami wodnymi na otaczające ekosystemy lądowe. *Przegląd Zoologiczny* 29 s. 453–472.

- KLOSS M., WILPISZEWSKA I., 1983. O roślinności niewielkich zagłębień bezodpływowych okolic Miłkołajek i potrzebie ich ochrony. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 34 s. 25–29.
- KLOSS M., WILPISZEWSKA I., 1985. Vegetation of hollows without runoff in the Jorka River watershed. *Polish Ecological Studies* 11 s. 209–214.
- KOC J., POLAKOWSKI B., 1990. Charakterystyka zagłębień bezodpływowych na Pojezierzu Mazurskim w aspekcie przyrodniczym, urządzenioworolnym i rolniczym. Warszawa: Wydaw. SGGW-AR. s. 25–57.
- KOEHLER W., 1958. Występowanie szkodliwych owadów w okresie powojennego dziesięciolecia. *Sylwan* 102, 4 s. 18–37.
- KONDRACKI J., RICHLING A., 1983. Próba uporządkowania terminologii w zakresie geografii fizycznej kompleksowej. *Przegląd Geograficzny* 55 s. 201–217.
- KORNAŚ J., 1981. Oddziaływania człowieka na florę: mechanizmy i konsekwencje. *Wiadomości Botaniczne* 25 s. 165–182.
- KORNAŚ J., 1990. Jak i dlaczego giną zespoły roślinne? *Wiadomości Botaniczne* 34 s. 7–16.
- KRASICKA-KORCZYŃSKA E., BORZYCH W., 2002. Rośliny lecznicze wysp środowiskowych w krajobrazie rolniczym na przykładzie gminy Kcynia. W: *Wyspy środowiskowe. Bioróżnorodność i próby typologii*. Pr. zbior. Red. J. Banaszak. Bydgoszcz: Wydaw. ABydG. s. 25–34.
- KRASKA M., KANIECKI A., 1995. Mała retencja wodna w Wielkopolsce i jej uwarunkowania przyrodnicze. W: *Ekologiczne aspekty melioracji wodnych*. Pr. zbior. Red. L. Tomiałojć. Kraków: IOP PAN s. 123–139.
- KUCHARSKI L., SAMOSIEJ L., 1990. Szata roślinna zagłębień śródpolnych Kujaw Południowych. W: *Użytki ekologiczne w krajobrazie rolniczym*. CPBP 04.10.01. Warszawa: Wydaw. SGGW-AR s. 68–82.
- Lista roślin zagrożonych w Polsce, 1986. Pr. zbior. Red. K. Zarzycki, W. Wojewoda, Z. Heinrich. Kraków: Inst. Bot. im. W. Szafera PAN ss. 98.
- LONG G., 1978. Ekologiczne podstawy wielostronnego użytkowania terenów wiejskich, a w szczególności zagospodarowania rolno-leśno-pastwiskowego. *Questiones Geobiologicae* 11 s. 104–125.
- MACARTHUR R.H., WILSON O.H., 2001. *The theory of island biogeography*. Princeton: Princeton Univ. Press. ss. 226.
- MIĘTKIEWSKI R., BAŁAZY S., 1982. On the fungus *Isaria nipponica* Kobayasi, 1939 discovered in Poland. *Bull. Acad. Pol. Sci. Biol.* 30 s. 89–93.
- PIEŃKOWSKI P., 1966. Przekształcenia oczek wodnych na przykładzie północnej części Równiny Wętyńskiej. *Zeszyty Naukowe AR Szczecin* 173 *Rolnictwo* 63 s. 37–41.
- PRUSINKIEWICZ Z., DZIADOWIEC H., JÓZEFOWICZ-KOTLARZ J., 1990. Rozkład resztek poźniwnych. W: *Ekologiczne procesy w monokulturach zbożowych*. Pr. zbior. Red. L. Ryszkowski, J. Karg, J. Pudelko. Poznań: Wydaw. UAM. s. 91–110.
- PUSZKAR T., 1981. Zadrzewienia śródpolne a choroby i szkodniki roślin uprawnych. *Sylwan* 7–9 s. 135–140.
- RICHLING A., SOLON J., 1996. *Ekologia krajobrazu*. Warszawa: Wydaw. Nauk. PWN ss. 319.
- RYSZKOWSKI L., 2002. *Landscape ecology in agroecosystems management*. Boca Raton, New York, Washington D.C.: CRS Press ss. 384.
- RYSZKOWSKI L., BARTOSZEWICZ A., 1989. Impact of agricultural landscape structure on cycling of inorganic nutrients. W: *Ecology of arable land*. Pr. zbior. Red. M.L. Clarholm, L. Bergstrom. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ. s. 241–246.
- SALA O.E., CHAPIN F.S., RMESTO J.J., BERLOW R., BLOOMFIELD J., DIRZO R., HUBER-SANWALD E., HUENNEKE L.F., JACKSON R.B., KINZIG A., LEEMANS R., LODGE D., MOONEY H.A., OESTERHELD M., POFF N.L., SYKES M.T., WALKER B.H., WALKER M., WALL D.H., 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287 s. 1770–1774.

- SĄDEJ W., CIEPIELEWSKA D., 1996. Occurrence of the black bean aphid (*Aphis fabae* Scop.) and its predators on broad bean (*Vicia faba* L. *major*). Aphids and other homopterous insects. Skierniewice: Res. Inst. Vegetable Crops s. 165–170.
- WALDTHARDT R., 2003. Biodiversity and landscape – summary conclusions and perspectives. Agriculture Ecosystems and Environment 98 s. 305–309.
- WEINER J., 1999. Życie i ewolucja biosfery. Podręcznik ekologii ogólnej. Warszawa: Wydaw. Nauk. PWN ss. 610.
- WILPISZEWSKA I., 1990. Productivity and chemical valorization of mire vegetation in postglacial agricultural landscape. Ekologia Polska 38 s. 3–27.
- WITH K. A., KING A. W. 2004. The effect of landscape structure on community self-organization and critical biodiversity. Ecological Modelling 179 s. 349–366.

Ewa SYMONIDES

THE ROLE OF ECOLOGICAL INTERACTIONS IN THE AGRICULTURAL LANDSCAPE

Key words: agricultural landscape, baulks, ecological interactions, field groves, small ponds

S u m m a r y

Rural landscapes, created and utilized by humans differ from the natural ecosystems in species richness and stability. Increasing area of monocultures, the use of chemistry in agriculture and the fate of pasturage, lead to their degradation and to deterioration of the networks of ecological interactions. On the other hand, agricultural lands are nowadays perceived not only as the source of food production but also as important areas of biodiversity protection, especially in those regions of the world, where agriculture prevails among different measures of land use. Is it possible to maintain the natural values of rural landscapes without losing their direct usefulness for people? The article deals with the significance of some components of rural landscape, that function as environmental islands within agro-ecosystems, e.g. small ponds, field groves or baulks. It is known from multiple sources that such small-size systems have the significant influence on maintaining the biological diversity and networks of ecological associations within the rural landscape, and also enhance the productivity of agro-ecosystems. Their economical role is often underestimated. Their natural value and their influence on the network of ecological associations depends on their origin, number, size, shape, structure and the degree of isolation, as well as their location within the regional network of similar areas.

Recenzenci:

prof. dr hab. Stanisław Bałazy

prof. dr hab. Wiesław Dembek

Praca wpłynęła do Redakcji 23.03.2010 r.