

ROZDZIAŁ 16

ZRÓŻNICOWANIE BIOCENOTYCZNE, FUNKCJE I PROBLEMY OCHRONY DROBNYCH CIEKÓW ŚRÓDPOLNYCH

Zygmunt Dajdok¹ i Andrzej Wuczyński²

¹ Instytut Biologii Roślin Uniwersytetu Wrocławskiego, dajdokz@biol.uni.wroc.pl

² Instytut Ochrony Przyrody PAN, Dolnośląska Stacja Terenowa, a.wuczynski@pwr.wroc.pl

Biocenotic differentiation, functions and protection problems of the small mid-field ditches

Abstract. Small ditches along with other semi-natural habitats comprise the sparse wildlife refuges in agricultural landscapes, playing a key biocenotic function. However, the specificity and the role of the riparian habitats were rarely studied in small ditches, and most data comes from valleys of big and medium-sized rivers. In the face of the increasing intensification of the agricultural production in Poland, the growing importance of these marginal habitats in biodiversity protection is expected, but also they are prone to be destroyed. In this paper we present the results of a pilot study conducted in 2004 in the Sudetic Foreland (south-western Poland), aimed at showing a diversity of vascular plants and breeding birds in field margins adjoined to ditches. Field data were collected in 500 m long sections of the 27 independent margins of different structure. During floral description we distinguished the vegetation zones, which seems to be a typical feature of the riparian habitat also in the small ditches studied. Above 300 species of vascular plants included in almost 30 assemblages, and 46 species of breeding birds were recorded. The vegetation zones differed in species sets, as well as in light, humidity and trophic indices. The total number of plant and bird species, the number of breeding pairs and the H' and J' indices did not differ in margins including a ditch and in margins without ditch (an additional set of 13 such margins was studied). The indices of bird community and the plant number were most influenced by the volume of trees and shrubs layer, among eight structure variables studied. Based on the data collected and the recent practice in land reclamation, we formulated a few postulates to protect small ditches in the agricultural areas in Poland. The regulations, which better protect the woody vegetation growing on ditches, and which can introduce the obligatory buffer zones along them, are especially desirable.

Key words: plants, birds, species diversity, mid-field ditches, SW Poland

Wstęp

Na przeważającej części obszaru Europy dominującą formacją roślinną były niegdyś lasy. Człowiek karczując je i tworząc nowe typy siedlisk, takie jak łąki czy pola, początkowo przyczynił się do zwiększenia ogólnej różnorodności organizmów (Tucker 1997). Ocenia się, że jeszcze do lat 70. ubiegłego wieku w wielu krajach Europy utrzymywała się tendencja wzrostowa różnorodności biologicznej (Stanners i Bordeau 1995). Od tej dekady notuje się jednak systematyczny spadek różnorodności organizmów związanych z krajobrazem otwartym, co wiąże się przede wszystkim z intensyfikacją produkcji rolnej (Donald et al. 2001). Proces ten udokumentowano w różnych częściach globu i w odniesieniu do różnych grup organizmów. Np. w Kanadzie ocenia się, że rolnictwo jest przyczyną zagrożenia ok. 18% rzadkich i zagrożonych gatunków roślin tego kraju, w Finlandii - aż 25% (Freemark et al. 2002). Spadek liczebności ptaków obszarów rolnych w 18 krajach europejskich w okresie 1980-2002 oceniono na 29% (Gregory et al. 2005). Wyrazem zaniepokojenia stanem przyrody jest fakt, że wskaźnik liczebności tej grupy ptaków został w 2004 r. włączony na listę oficjalnych wskaźników strukturalnych dla Europy, zaś w Wielkiej Brytanii stanowi jeden z 15 oficjalnych, rządowych indeksów jakości życia społeczeństwa, na równi z PKB czy stopą bezrobocia.

Za jeden z najbardziej destrukcyjnych dla przyrody przejawów intensyfikacji rolnictwa uważa się upraszczanie struktury krajobrazu, polegające na konsolidacji pól uprawnych i likwidacji takich elementów, jak miedze, zarośla śródpolne, oczka wodne, niewielkie zadrzewienia, czy aleje drzew owocowych (Tucker & Evans 1997). Na przykład w Szwecji w rejonie Trolleholm, w ciągu 30 lat, przy mniej więcej równej ogólnej powierzchni pól ich liczba zmniejszyła się z 394 do 32. W tym samym czasie powierzchnia lasów i niewielkich stawków zmniejszyła się o 50% (Loster 1991 i cytowana tam literatura). Podobne tendencje zaczynają być widoczne także w Polsce (Chmielewski i Węgorek 2003).

W utrzymaniu bioróżnorodności obszarów rolnych szczególnie istotna rola przypada tzw. środowiskom marginalnym, czyli niewielkim enklawom roślinności o różnym charakterze (łąkowym, ziołoroślowym, zaroślowym, leśnym), wy-

kształcącym się w formie płątów lub struktur liniowych. Znanym przykładem struktur powierzchniowych są kępowe zadrzewienia śródpolne, funkcjonujące jako specyficzne wyspy środowiskowe i od lat będące przedmiotem szczegółowych badań (m.in. Dąbrowska-Prot 1991a,b, Wójcik & Wasiłowska 1994, Wuczyński 1995, Banaszak 1998, 2002). Jednak najczęstszą formą środowisk marginalnych na obszarach rolnych są pasma śródpolne – liniowe struktury rozdzielające poszczególne działki. Należą do nich miedze i skarpy, pasma związane z drogami śródpolnymi i torowiskami, aleje drzew owocowych i innych, szpalery krzewów, czy też pasma roślinności towarzyszącej rowom, strumieniom i rzekom. Ostatniemu rodzajowi środowisk poświęcono najwięcej uwagi w niniejszej pracy. Znaczenie pasm roślinności towarzyszącej ciekom dotyczy przede wszystkim trzech aspektów:

- pełnienie funkcji ostoji i korytarzy ekologicznych dla zagrożonych gatunków zwierząt i roślin; szczególnie na dużych, odlesionych obszarach pasma stanowią refugia dla wielu, zwłaszcza leśnych, roślin, owadów, drobnych ssaków, płazów i gadów czy ptaków – miejsca ich rozrodu, żerowania czy zimowania (m.in. Sobczyk 1998, Boutin et al. 2003, Corbacho et al. 2003, Deschenes et al. 2003, Karg 2004, Fuller et al. 2004, Orłowski 2004). Stanowią także korytarze rozsiewania się roślin zarówno wilgotnych, jak i suchych biotopów;
- oprócz funkcji biocenotycznej pasma wywierają pozytywny wpływ na plonowanie znajdujących się w ich sąsiedztwie upraw (Ryszkowski et al. 2002, Kajak et al. 2003, Karg et al. 2003);
- pasma roślinności towarzyszącej ciekom określa się mianem stref buforowych (Haycock et al. 1996) lub barier biogeochemicznych (Szpakowska i Życzyńska-Baloniak 1994, Ryszkowski et al. 1996), dzięki pełnieniu przez nie funkcji filtrów zanieczyszczeń obszarowych przedostających się ze spływem powierzchniowym i podpowierzchniowym z pól uprawnych do odwadniających je rowów i strumieni. Rola pasm polega również na fizycznym stabilizowaniu brzegów strumieni oraz ochronie pól przed erozją gleby. Funkcjonowanie pasm jako „stref buforowych” jest tym skuteczniejsze

im bardziej urozmaicona jest ich roślinność i większa szerokość. Według niektórych autorów już 10-metrowe strefy są efektywnymi barierami, a największa część biogenów zostaje zatrzymana w kilkumetrowych, zewnętrznych strefach pasma. W modelach stref buforowych zaleca się by były to pasma złożone z roślinności drzewiastej porastającej brzegi koryta oraz runi łąkowej – w zewnętrznych partiach (Dillaha i Inamdar 1996). Ponadto nie zaleca się unifikowania szerokości stref buforowych, ale dostosowywanie jej do rozmiarów powierzchni będącej źródłem zanieczyszczeń, jej nachylenia i ilości wprowadzanych ładunków zanieczyszczeń.

Doniosłe znaczenie pasm znalazło odzwierciedlenie w przepisach prawnych niektórych krajów, np. w Danii wprowadzano obowiązkowe pozostawianie nie uprawianych pasów 2-metrowej szerokości wzdłuż większości strumieni (Hald 2002), w Quebec (Kanada) wymagana szerokość wynosi 3 m (Boutin et al. 2003). W Finlandii w ramach programów rolnośrodowiskowych realizowanych na 90% powierzchni obszarów rolnych, zwiększono wymaganą szerokość pasm wzdłuż cieków z 3 do 5 m (Ma et al. 2002). W Polsce znaczenie roślinności wzdłuż cieków jest wciąż niedocenianie, chociaż przewidziano tworzenie stref buforowych w ramach programów rolnośrodowiskowych.

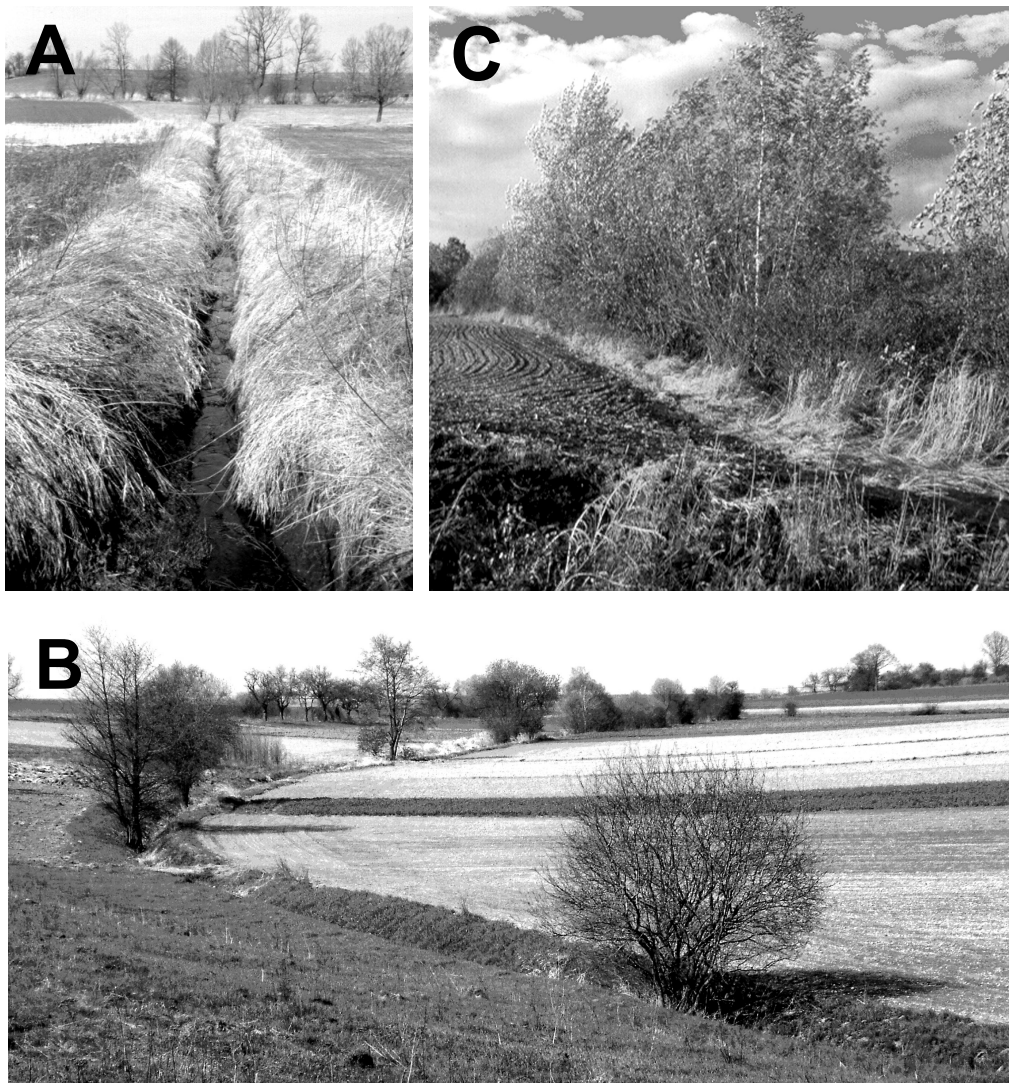
Mimo tak dużego znaczenia środowisk związanych z ciekami, wciąż podlegają one silnym przekształceniom lub likwidacji. Ocenia się, że w wyniku fragmentacji w różnych częściach Ameryki Północnej i Europy ponad 80% naturalnych, nadbrzegowych korytarzy przestało istnieć (Corbacho et al. 2003). Według innych szacunków w Ameryce Północnej 90% środowisk nadbrzegowych zostało utraconych, w większości na skutek intensyfikacji produkcji rolnej (Jobin et al. 2004). Celem prezentowanej pracy jest ukazanie specyfiki środowiska małych cieków śródpolnych, ich znaczenia w kształtowaniu przyrodniczej różnorodności obszarów rolnych, a także pilnej konieczności ochrony wynikającej z obserwowanych i przewidywanych dalszych zagrożeń ich środowiska. Podstawę przedstawionych analiz stanowią wstępne wyniki badań dotyczących szaty roślinnej i awifauny lęgowej cieków śródpolnych Dolnego Śląska.

Material i metody

Badania prowadzono w roku 2004 na Dolnym Śląsku, w mezoregionie Przedgórze Sudeckiego, i objęto nimi 27 pasm śródpolnych towarzyszących ciekom. Większość z nich położona była w typowym dla tego regionu mozaikowatym krajobrazie rolniczym z przewagą drobnych pól i rozproszoną siecią środowisk marginalnych. Odległość skrajnych powierzchni wynosiła ok. 50 km, pomiędzy Świdnicą a Ząbkowicami Śl. Pasma różniły się stopniem komplikacji struktury roślinności wysokiej – od jednowarstwowych fitocenoz z roślinnością zielną, przez pasma z udziałem pojedynczych krzewów i drzew, z roślinnością zdominowaną przez krzewy, po tzw. szpalery – pasma z rzędami drzew (ryc.1). Badaniami objęto także 13 dalszych pasm o podobnej strukturze, jednak nie przylegających do cieków i w niniejszym opracowaniu wykorzystanych do porównania z pasmami towarzyszącymi ciekom.

W każdym paśmie wybrano typowy dla niego odcinek 500 m objęty szczegółowymi obserwacjami. Pomiary zmiennych struktury (szerokość, cechy profilu rowu, cechy warstwy drzew i krzewów) wykonano w 5 transektach poprzecznych o szerokości 10 m, wyznaczonych co 100 m. Uzyskane dane liczbowe uśredniano uzyskując wynik dla całego odcinka. Na podstawie długości odcinków zajmowanych przez drzewa i krzewy oraz ich wysokości i szerokości zmierzonej na transektach poprzecznych, obliczono dla każdego odcinka łączną objętość roślinności wysokiej.

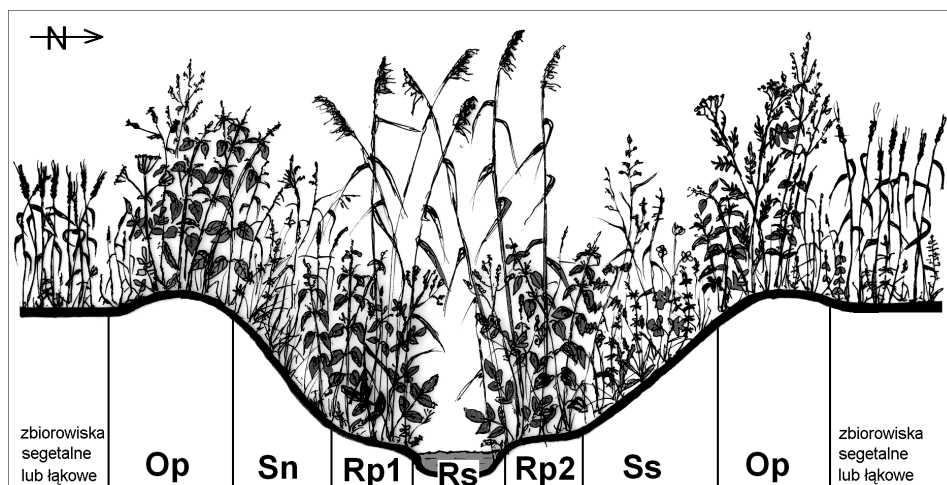
Bogactwo gatunkowe i spektrum fitytosocjologiczne roślinności pasm opisywano w trzech transektach poprzecznych (w 100, 250 i 400 metrów pasma). W każdym z nich wyodrębniono strefy roślinności (ryc.2), biorąc pod uwagę jednorodne pod względem składu i struktury płaty, zgodnie z metodyką doboru powierzchni zdjęć fitytosocjologicznych. W każdej strefie wykonano jedno zdjęcie fitytosocjologiczne metodą Braun-Blanqueta (Pawłowski 1972).



Ryc.1. Przykłady pasm śródpolnych wzdłuż małych strumieni Przedgórze Sudeckiego: A – tylko z roślinnością zielną, B - z udziałem pojedynczych drzew i krzewów, C – ze zwartymi szpalerami drzew i krzewów (Fot. A Wuczyński)

Nazewnictwo zbiorowisk podano za „Przewodnikiem do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski” (Matuszkiewicz 2001) oraz opracowaniem autorstwa A. Brzega (1989). Wartości wybranych ekologicznych liczb wskaźnikowych (Zarzycki et

al. 2002) dla poszczególnych stref podano wyliczając ich średnie wartości dla zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w tych strefach.



Ryc.2. Schemat podziału roślinności towarzyszącej małym ciekowi śródpolnym na strefy składowe: Op - strefy ekotonowe (zewnętrzne), Rp1 i Rp2 – strefy nadbrzeżowe, Rs – strefa koryta cieku, Sn – strefa skarpy (pośrednia) o wystawie północnej; Ss – strefa skarpy (pośrednia) o wystawie południowej

Skład gatunkowy i liczebność awifauny lęgowej oceniono metodą kartowania stanowisk na całym 500 metrowym odcinku każdego pasma, uwzględniając dodatkowo 150-metrowe strefy pól przyległych z obu stron (Kujawa 1996). Wszystkie stwierdzenia mogące świadczyć o lęgu danego gatunku nanoszono na podkłady w skali 1:2000. W sezonie lęgowym 2004 wykonano po dwa liczenia na paśmie. Czas liczenia zależał od skomplikowania struktury pasma: od 20 minut/odcinek w pasmach odkrytych do 60 minut/odcinek w szpalerach drzew. Do oceny liczby rewirów lęgowych przyjmowano liczebność wyższą z dwóch kontroli. Jako miary zróżnicowania zespołu ptaków przyjęto liczbę gatunków, liczbę par, wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera H' oraz równomierności dominacji J' (Krebs 1996).

Wyniki

Strefowość poprzeczna roślinności towarzyszącej ciekom

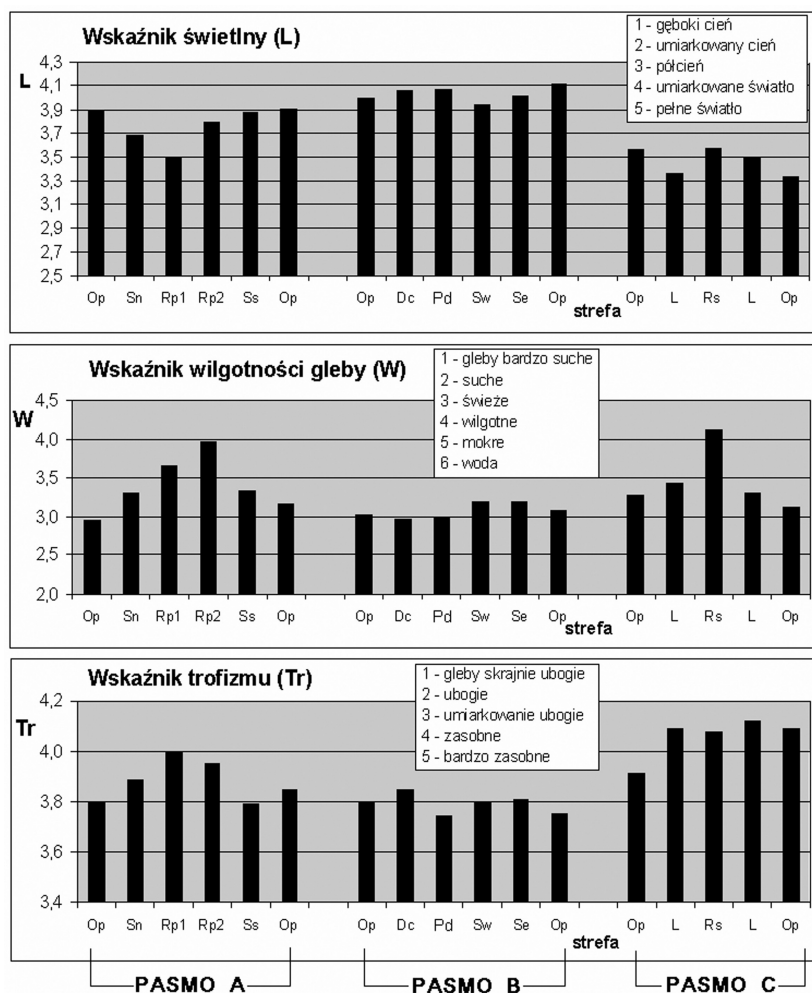
Strefowość poprzeczna roślinności jest jedną z charakterystycznych cech obrzeży wód (obok strefowości podłużnej różnicującej kolejne odcinki biegu rzek). Rozpatruje się ją zarówno w odniesieniu do całych dolin rzecznych, jak też w mikroskali – w odniesieniu do najbliższych obrzeży wód płynących lub stojących. Na obszarach, gdzie dominuje intensywna gospodarka rolna powierzchnia zajmowana przez pasma roślinności towarzyszącej ciekom jest ograniczana do minimum, najczęściej ich szerokość nie przekracza 10 m. Nawet w tak wąskich układach liniowych roślinność może być zróżnicowana na kilka stref różniących się składem gatunkowym i położonych równolegle do koryta, co uwarunkowane jest w głównej mierze gradientem wilgotnościowym podłoża (ryc.2). Liczba stref składowych roślinności w pasmach towarzyszących ciekom zależy przede wszystkim od stopnia przekształcenia koryta (jego uformowania, sztucznego umocnienia, częstotliwości prac związanych z pogłębianiem czy oczyszczaniem brzegów), udziału drzew i krzewów oraz użytkowania terenu, przez który strumień przepływa. W przypadku pasm zdominowanych przez roślinność zielną na jednym brzegu można zazwyczaj wyróżnić trzy strefy roślinności, istotnie różniące się składem gatunkowym: nadbrzegową - Rp, strefę skarpy – S (pośrednią) i zewnętrzną strefę ekotonową – Op (okrajkową).

Odzwierciedleniem gradientu wilgotnościowego w poszczególnych częściach pasm śródpolnych są wartości wskaźnika wilgotności - W (ryc.3), które zazwyczaj są znacznie zróżnicowane na odcinkach otwartych, wzdłuż cieków stale prowadzących wodę, o szerokich pasmach nadbrzegowych (ryc.3 - pasmo A). Na odcinkach o brzegach porośniętych roślinnością z dużym udziałem drzew i krzewów, znaczące różnice wskaźnika wilgotności w poszczególnych częściach pasma są widoczne tylko tam, gdzie są sprzyjające warunki świetlne, umożliwiające rozwój roślinności higrofilnej w korycie lub na jego obrzeżach (pasmo C). Natomiast wzdłuż rowów okresowo przesuszonych widoczne są tylko niewielkie różnice w uwilgotnieniu poszczególnych stref składowych (pasmo B).

Różnice w charakterze roślinności widoczne są także w odniesieniu do obu stron koryta cieku. Dotyczą one przede wszystkim tzw. strefy skarpy (pośredniej), zwłaszcza jeżeli ciek ma przebieg równoleżnikowy – wówczas wystawa skarpy istotnie wpływa na skład gatunkowy porastających ją zbiorowisk. Odzwierciedlają to wartości wskaźnika świetlnego (L) w paśmie A na ryc.3, gdzie widoczne są jego wyższe wartości stref Rp2, Sc i Op znajdujących się na brzegu o wystawie południowej.

Wartości wskaźnika trofizmu (Tr) odzwierciedlają różnice w udziale gatunków siedlisk żyznych, tak w poszczególnych strefach składowych pasm (ryc.3 - pasmo A), jak też między odcinkami otwartymi (pasmo A i B) i z wykształconymi szpalerami drzew (pasmo C).

Zróżnicowanie warunków siedliskowych w strefach składowych pasm śródpolnych odzwierciedla się także w samym składzie fitocenoz rozwiniętych w ich obrębie (tab. 1). Obok gatunków, które często porastają całą szerokość pasma, takich jak pokrzywa zwyczajna *Urtica dioica*, perz właściwy *Elymus repens*, czy rośliny szuwarowe o szerokiej skali ekologicznej, jak trzcina pospolita *Phragmites australis*, czy mozga trzcinowata *Phalaris arundinacea*, pojawiają się gatunki wykazujące większe przywiązanie do poszczególnych stref. Dla przykładu, strefy ekotonowe wyróżniają się zazwyczaj obecnością chwastów segetalnych przechodzących z upraw, jak miotła zbożowa *Apera spica-venti*, chaber bławatek *Centaurea cyanus*, czy fiołek polny *Viola arvensis*. Najmniej wyróżniający się skład gatunkowy posiadają strefy pośrednie (skarpy), ze względu na ich charakter przejściowy pomiędzy strefą nadbrzegową i ekotonową (zewnętrzną). Istotny wpływ na charakter roślinności pasma ma również rodzaj użytkowania terenu w jego sąsiedztwie. Różnice te są najbardziej widoczne pomiędzy odcinkami sąsiadującymi z polami uprawnymi oraz powierzchniami użytków zielonych (Dajdok 1998, Ma et al. 2002).



Ryc. 3. Porównanie warunków świetlnych, wilgotnościowych i troficznych w strefach składowych trzech wybranych pasm śródpolnych: A – pasmo wzdłuż strumienia; B – pasmo z drogą polną i suchym rowem; C – szpaler drzew wzdłuż strumienia. Oznaczenia stref: Op – strefa ekotonowa (zewnętrzna), S – strefy skarpy o określonej wystawie: n – północnej, s – południowej, w – zachodniej, e – wschodniej, Rp1 i Rp2 – strefy nadbrzegowe (riparyjne), Rs – strefa koryta cieku, Dc – droga polna, Pd – strefa przydroża, L – strefa „leśna” – szpaler

Tab. 1. Preferencje siedliskowe wybranych gatunków roślin naczyniowych w transekcje poprzecznym jednego ze strumieni uwzględnionych w badaniach pasm śródpolnych Przedgórza Sudeckiego (Ilościowość poszczególnych gatunków podano według 7-stopniowej skali Braun-Blanqueta: r - gatunek rzadki, + - gatunek nieliczny; 1 – pokrycie < 5% powierzchni zdjęcia, 2 – pokr. 5-25 % pow., 3 – pokr. 25-50 % pow., 4 – pokr. 50-75 % pow., 5 – pokr. 75-100 % powierzchni zdjęcia)

Numer zdjęcia	3	4	5	6	7	8
Data / Miejscowość	6. 06. 2004 / TAPADŁA					
Powierzchnia zdjęcia /m ² /	10	20	15	15	20	15
Pokr. warstwy zielnej (%)	100	100	100	100	80	100
Strefa	3a	2a	1a	1b	2b	3b
Szerokość strefy /m ² /	1.0	2.0	1.5	1.5	2.0	1.5
Oznaczenie strefy	Op	Sn	Rp1	Rp2	Ss	Op
Liczba gatunków	20	16	11	17	21	26
Gatunki całej szerokości pasma						
<i>Elymus repens</i>	3	2	+	+	2	4
<i>Rubus plicatus</i>	1	4	1	1	2	+
<i>Urtica dioica</i>	1	2	4	4	+	+
<i>Galium aparine</i>	2	1	+	+	.	r
<i>Symphytum officinale</i>	.	+	+	+	+	+
Gatunki stref ekotonowych (zewnętrznych)						
<i>Apera spica-venti</i>	1	.	.	.	.	+
<i>Centaurea cyanus</i>	r	.	.	.	.	+
<i>Matricaria perforata</i>	+	.	.	.	.	+
<i>Viola arvensis</i>	+	.	.	.	.	+
<i>Myosotis arvensis</i>	+	.	.	.	.	+
Gatunki stref zewnętrznych i pośrednich						
<i>Artemisia vulgaris</i>	2	+	.	.	1	2
<i>Arrhenatherum elatius</i>	1	+	.	+	3	2
<i>Galium mollugo</i>	.	+	.	.	1	+
Gatunki stref pośrednich i nadbrzegowych						
<i>Calystegia sepium</i>	.	+	1	1	+	+
<i>Dactylis glomerata</i>	+	+	.	+	+	.
<i>Impatiens parviflora</i>	.	.	+	+	.	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	.	+	+	2	.	.

Nie wszystkie odcinki pasm cechuje tak urozmaicona strefowość, jak prezentowana na ryc.2. Roślinność niektórych fragmentów pasm może ulegać ujednoliceniu w zależności od kilku czynników. Należy do nich przede wszystkim eutrofizacja w wyniku wpływów powierzchniowych lub podpowierzchniowych, co prowadzi najczęściej do dominacji na całej szerokości pasma gatunków nitrofilnych z pokrzywą zwyczajną na czele. Zjawisko to obserwuje się m.in. na odcinkach sąsiadujących z powierzchniami pól, na których stosuje się duże dawki nawozów, zwłaszcza jeżeli pokrywają one skłony nachylone w kierunku cieku (Dajdok 2004). Do ujednolicenia struktury i składu roślinności dochodzi również na odcinkach opanowanych przez trzinę pospolitą, na pasmach takich strefowość poprzeczna ulega pełnemu zatarciu.

Ponadto na pasmach ze szpalerami drzew i na odcinkach otwartych, o stromych brzegach koryta, często nie wykształcają się strefy roślinności higrofilnej (nadbrzegowe). W roślinności takich odcinków pasm śródpolnych można z reguły wyodrębnić tylko cztery strefy składowe.

Ogólna charakterystyka zbiorowisk roślinnych

Na 27 pasmach śródpolnych towarzyszących różnej wielkości strumieniom i rowom stwierdzono łącznie 304 gatunki roślin naczyniowych. Przeważają wśród nich pospolite byliny o szerokiej skali ekologicznej. Budowane przez nie fitocenozy zaklasyfikowano do blisko 30 zespołów i zbiorowisk roślinnych, wśród których można wydzielić kilka grup ekologicznych:

1) zbiorowiska szuwarowe: towarzyszyły samym korytom cieków i ich obrzeżom, do najpospolitszych spośród nich należy szuwar trzcinowy *Phragmitetum australis*, który w kilku przypadkach porastał niemal całą szerokość pasm; drugim pod względem częstości występowania na badanym terenie, okazał się szuwar mozgowy *Phalaridetum arundinaceae*, który najczęściej wykształcał się w strefach nadbrzegowych i pośrednich. O wiele rzadziej notowano fitocenozy z dominacją pałki szerokolistnej *Typha latifolia*, turzycy błotnej *Carex acutiformis* i sitowia leśnego *Scirpus sylvaticus*. Jedynie sporadycznie notowano płaty zbiorowisk typowych dla obrzeży wód płynących, z udziałem potocznika wąskolistnego

Berula erecta czy manny jadalnej *Glyceria fluitans*, wykształcające się tylko fragmentarycznie, na niewielkich powierzchniach, głównie ze względu na strome skarpy koryt, obniżenie ich dna i wiążące się z tym złe warunki świetlne;

2) zbiorowiska okrajkowe i ruderalne: wykształcały się na odcinkach otwartych, przeważnie w strefach oddalonych od koryta, wyjątek stanowiły fitocenozy z dominacją pokrzywy zwyczajnej *Urtica dioica*, które niejednokrotnie porastały całą szerokość pasma. Typowe lokalizacje zbiorowisk okrajkowych to także pobocza dróg, często stanowiących integralną część pasm śródpolnych, oraz obrzeża szpalerów drzew lub krzewów. Do częściej notowanych zespołów z tej grupy należą ziołorośla z udziałem kielisznika zaroślowego i pokrzywy zwyczajnej (zespół *Urtico-Calystegietum*), zasiedlające najwilgotniejsze strefy w paśmie; płaty z panującym podagrycznikiem pospolitym i pokrzywą zwyczajną (zespół *Urtico-Aegopodietum*), wykształcające się przede wszystkim w miejscach zacienionych oraz zespoły świerzbów – korzennego *Chaerophylletum aromatici* i bulwiastego *Chaerophylletum bulbosi*. Do często notowanych zbiorowisk należało również typowe dla obrzeży wód zbiorowisko z panującą jeżyną popielicą *Calystegio-Rubetum caesii*, jego płaty, oprócz obrzeży koryt strumieni, notowano też m.in. na nasypach nieczynnych kolei, które w kilku przypadkach bezpośrednio sąsiadowały z ciekami;

3) zbiorowiska z dominacją traw: w obrębie pasm śródpolnych zajmowały zwykle skrajne strefy, które bywają wykaszane, co sprzyja wykształcaniu się fitocenozy o charakterze zbliżonym do zbiorowisk łąkowych, choć w niniejszym opracowaniu nadano im jedynie rangę zbiorowisk ze związków *Arrhenatherion* i *Alopecurion*. Natomiast na odcinkach pasm o nie wykaszanych, zewnętrznych strefach, najczęściej notowano płaty z panującym perzem właściwym, nawiązujące do zespołu *Convolvulo arvensis-Agrophyretum repentis*, fitocenozy tego typu należą do najczęściej odnotowanych zbiorowisk roślinnych towarzyszących pasmom śródpolnym na Przedgórzu Sudeckim. Do typowo wykształconych fitocenozy z dominacją traw należą również płaty zespołu *Lolio-Plantaginetum*. W zależności od intensywności wykorzystania danej drogi płaty te zajmowały obrzeża i pas środkowy, lub też całą jej szerokość. Ich obecność odnotowano na powierzchniach niemal wszystkich dróg polnych, które znalazły się w obrębie badanych pasm;

4) zbiorowiska leśne i zaroślowe: nad małymi ciekami śródpolnymi najczęściej wykształcają się fragmentarycznie – w postaci szpalerów o różnej szerokości. Na większości badanych pasm drzewa i krzewy są wycinane lub pozostawiane w formie pojedynczego rzędu. Jedynie na nielicznych odcinkach, w miejscach, które np. ze względu na ukształtowanie powierzchni nie zostały zajęte pod uprawę, wykształcały się szersze płaty z udziałem typowo leśnych gatunków runa. Ze względu na skład florystyczny oraz strukturę roślinności, przeważnie przyjmowały charakter zbliżony do łągu wiązowo-jesionowego *Fraxino-Alnetum*, z panującą olszą czarną w drzewostanie. Natomiast wśród zbiorowisk z dominacją krzewów przeważały płaty, w których rolę panujących gatunków odgrywała tarnina *Prunus spinosa* i głóg jednoszyjkowy *Crataegus monogyna*. Fitocenozy z ich udziałem wykształcały się wzdłuż dawnych dróg polnych, nie użytkowanych nasypów kolejowych i rowów podmokłych jedynie przez część sezonu wegetacyjnego. Zupełnie innych charakter miały skupienia wierzb – głównie szarej *Salix cinerea* i iwy *S. caprea*, które notowano najczęściej nad ciekami prowadzącymi wodę przez cały rok.

Charakterystyka zespołu ptaków badanych siedlisk

W przebadanych 27 pasmach stwierdzono gniazdowanie 46 gatunków ptaków (od 4 do 23 w pojedynczym paśmie) o łącznej liczebności 509,5 par lęgowych (od 7 do 39,5 pary) (Tab. 2). Dominowały gatunki szeroko rozprzestrzenione i niezagrożone, najliczniejsza była łożówka *Acrocephalus palustris*, gatunek charakterystyczny dla środowiska cieków otoczonych wysoką roślinnością zielną, a także trznadel *Emberiza citrinella*, występujący pospolicie w mozaikowatym krajobrazie rolniczym. W podziale na grupy siedliskowe zwraca uwagę przewaga ptaków leśnych i mozaiki środowiskowej (Ryc.4). Gatunki środowisk wodnych miały niewielki udział co wskazuje, że rozmiary cieków śródpolnych nie stwarzają sprzyjających warunków dla tej grupy ptaków.

Tab. 2. Liczba i procent par oraz pochodzenie siedliskowe ptaków gniazdujących nad małymi ciekami Przedgórza Sudeckiego.

Skróty grup siedliskowych wyjaśniono na ryc. 3.

Lp.	Gatunek	Grupa siedliskowa	Liczba par	Dominacja
1	<i>Acrocephalus palustris</i>	O	95	18,6
2	<i>Emberiza citrinella</i>	M	85	16,7
3	<i>Sylvia atricapilla</i>	L	35,5	7,0
4	<i>Turdus merula</i>	L	32,5	6,4
5	<i>Sylvia communis</i>	M	32	6,3
6	<i>Fringilla coelebs</i>	L	24	4,7
7	<i>Turdus philomelos</i>	L	21	4,1
8	<i>Lanius collurio</i>	M	20	3,9
9	<i>Emberiza schoeniclus</i>	O	17	3,3
10	<i>Sylvia borin</i>	L	13,5	2,6
11	<i>Sylvia nisoria</i>	M	11,5	2,3
12	<i>Carduelis chloris</i>	M	11,5	2,3
13	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	W	10	2,0
14	<i>Miliaria calandra</i>	O	9,5	1,9
15	<i>Saxicola torquata</i>	O	7,5	1,5
16	<i>Hippolais icterina</i>	L	7	1,4
17	<i>Sylvia curruca</i>	M	6,5	1,3
18	<i>Parus major</i>	L	5,5	1,1
19	<i>Phylloscopus collybita</i>	L	5,5	1,1
20	<i>Oriolus oriolus</i>	L	5,5	1,1
21	<i>Phasianus colchicus</i>	M	5,5	1,1
22	<i>Parus caeruleus</i>	L	5	1,0
23	<i>Carduelis cannabina</i>	M	5	1,0
24	<i>Carduelis carduelis</i>	M	3,5	0,7
25	<i>Perdix perdix</i>	O	3,5	0,7
26	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	L	3	0,6
27	<i>Streptopelia turtur</i>	L	3	0,6
28	<i>Columba palumbus</i>	L	3	0,6
29	<i>Passer montanus</i>	M	3	0,6
30	<i>Saxicola rubetra</i>	O	3	0,6
31	<i>Sturnus vulgaris</i>	L	2,5	0,5
32	<i>Serinus serinus</i>	C	2	0,4
33	<i>Sitta europaea</i>	L	2	0,4
34	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	W	2	0,4
35	<i>Anas platyrhynchos</i>	W	1,5	0,3
36	<i>Dendrocopos major</i>	L	1	0,2
37	<i>Prunella modularis</i>	L	1	0,2

38	<i>Locustella naevia</i>	O	1	0,2
39	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	W	1	0,2
40	<i>Motacilla alba</i>	C	0,5	0,1
41	<i>Turdus viscivorus</i>	L	0,5	0,1
42	<i>Lanius excubitor</i>	M	0,5	0,1
43	<i>Alauda arvensis</i>	O	0,5	0,1
44	<i>Motacilla flava</i>	O	0,5	0,1
45	<i>Cuculus canorus</i>	M	+	0,0
46	<i>Circus aeruginosus</i>	W	+	0,0
Łączna liczba par			509,5	100,0

Porównanie cieków z innymi liniowymi środowiskami marginalnymi

Przy pomocy podstawowych parametrów zespołu ptaków lęgowych oraz liczby gatunków roślin sprawdzono, czy obecność cieku istotnie różnicowała pasma śródpolne o podobnych cechach struktury (Tab. 3). Do porównań wybrano pasma nie różniące się istotnie szerokością, liczbą stref poprzecznych oraz udziałem drzew i krzewów mierzonym ich łączną objętością, liczbą gatunków i okazów (pominięto pasma zupełnie odkryte oraz szpalery drzew). Liczba gatunków roślin, ptaków, łączna liczebność ptaków, jak również wskaźniki zróżnicowania zespołu ptaków (H' , J') miały bardzo podobne wartości w pasmach, których elementem były ciek i w pasmach bez cieków. Wskazuje to, że pasma śródpolne towarzyszące ciekom pełnią podobną rolę w kształtowaniu różnorodności obszarów rolnych jak inne liniowe środowiska marginalne, wspólnie tworząc sieć ostoi przyrody wśród rozległych powierzchni upraw. Różnią się one (co pokazano wyżej) wewnętrznymi cechami fitocenoz, natomiast na łączne wartości wskaźników zespołu ptaków i roślin silniejszy wpływ mają inne elementy struktury.

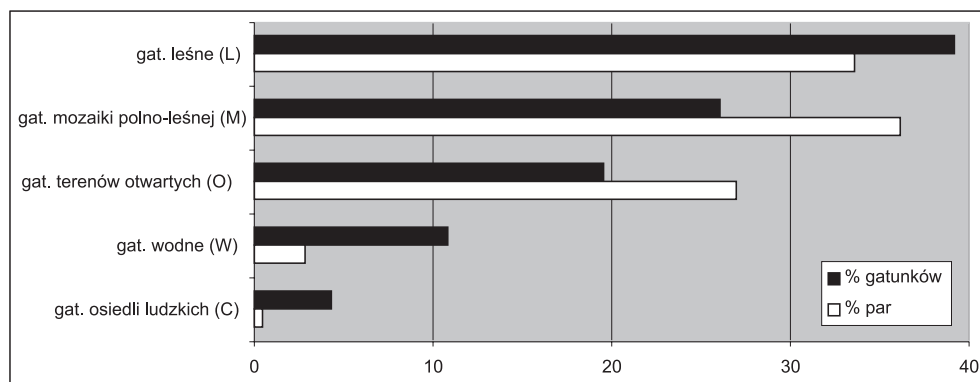
Tab. 3. Porównanie cech struktury, liczby gatunków roślin oraz wskaźników zespołu ptaków w pasmach śródpolnych położonych wzdłuż cieku i w pasmach bez cieku.

Istotność różnic mierzono testem U Manna-Whitneya

	Pasma z rowem (N=12)		Pasma bez rowu (N=13)		p
	średnia	SD	średnia	SD	
Objętość warstwy drzew i krzewów [m ³]	8497,6	8993,7	9855,9	7288,6	0,415
Średnia szerokość pasma	9,7	4,5	12,2	3,2	0,064
Liczba okazów drzew	4,1	7,4	3,7	6,0	0,781
Liczba gatunków drzew	1,6	1,9	1,8	2,0	0,695
Liczba gatunków krzewów	10,3	4,5	11,8	4,6	0,661
Liczba stref poprzecznych	4,5	1,6	4,0	1,0	0,722
Liczba gat. roślin	74,9	20,6	74,2	17,8	0,913
Liczba gat. ptaków	9,2	2,4	9,6	2,3	0,721
Łączna liczba par ptaków	13,8	3,1	14,7	4,8	0,806
Wskaźnik H' różnorodności gatunkowej ptaków	2,0	0,3	2,1	0,2	0,663
Wskaźnik J' równomierności gatunków ptaków	0,9	0,1	0,9	0,0	0,446

Wpływ struktury pasm śródpolnych na ich biocenozę

Udział roślinności wysokiej mierzony łączną objętością warstwy drzew i krzewów, był czynnikiem najsilniej pozytywnie modyfikującym zespół ptaków i roślin w badanych pasmach z ciekami śródpolnymi (Tab. 4). Pomiedzy pasmami odkrytymi, a szpalerami drzew stwierdzono 6-krotną różnicę w liczbie gatunków oraz par ptaków (Ryc.5). Pozytywny wpływ warstwy drzewiastej odnosi się także do innych składników biocenozy pasm z ciekami wodnymi, co na przykładzie ssaków i herpetofauny pokazano na Ryc.6 (por. Deschenes et al. 2003). Na Przedgórzu Sudeckim łączna liczba gatunków roślin oraz wskaźniki zespołu ptaków były też pozytywnie skorelowane z liczbą gatunków krzewów oraz średnią szerokością pasma. Korelacja wskaźników zespołu ptaków z liczbą gatunków drzew była marginalna ($p=0,07$). Nie stwierdzono istotnego wpływu trzech zmierzonych parametrów koryta cieku, ani liczby stref poprzecznych na badane wskaźniki biocenotyczne.



Ryc. 4. Charakterystyka ekologiczna zespołu ptaków gniazdujących w 27 pasmach z małymi ciekami śródpolnymi (N=46 gatunków i 509,5 pary)

Tab. 4. Wartości współczynnika korelacji r_s Spearmana pomiędzy liczbą gatunków roślin (LROś), liczbą gatunków ptaków (LGatPt), liczbą par ptaków (LParPt) oraz współczynnikiem różnorodności zespołu ptaków (H'), a zmiennymi opisującymi badane pasma śródpolne

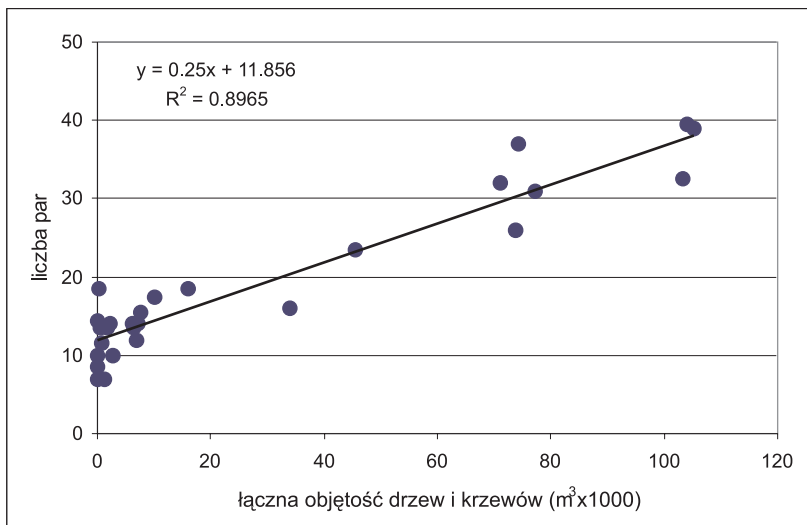
	LROś	LGatPt	LParPt	H'
Objętość warstwy drzew i krzewów (N=27)	0,67***	0,94***	0,85***	0,94***
Liczba gatunków drzew (N=25) ¹	0,06	0,37	0,37	0,36
Liczba gatunków krzewów (N=25) ¹	0,55**	0,69***	0,68***	0,58**
Średnia szerokość pasma (N=25) ¹	0,59**	0,48*	0,47*	0,38
Liczba stref poprzecznych (N=25) ¹	0,36	-0,03	-0,02	-0,14
Głębokość koryta cieku (N=12)	0,13	0,04	0,19	0,06
Szerokość cieku w koronie (N=12)	0,22	0,11	0,24	0,09
Szerokość cieku na dnie (N=12)	-0,02	0,20	0,22	0,23

¹ – uwzględniono 13 pasm bez cieków

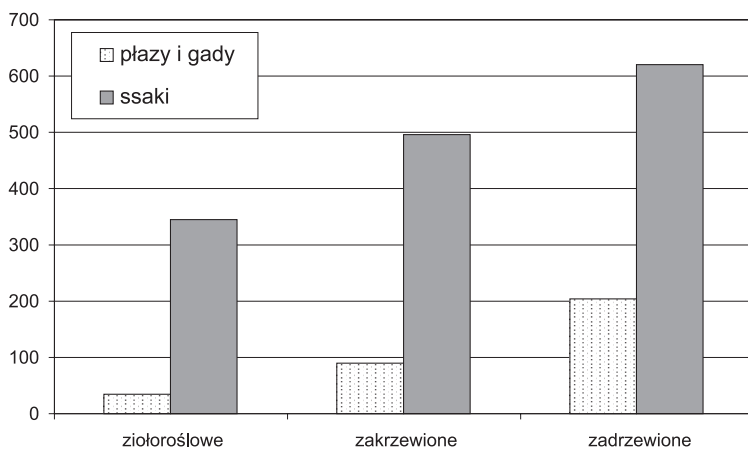
*** $P < 0,001$

** $P < 0,01$

* $P < 0,05$



Ryc. 5. Zależność liczebności ptaków od udziału drzew i krzewów nad ciekami śródpolnymi



Ryc. 6. Liczba osobników ssaków oraz płazów i gadów nad ciekami o różnym udziale drzew i krzewów (na podstawie danych Maisonneuve & Rioux (2001) z cieków położonych na obszarach rolnych w Quebec, Kanada)

Podsumowanie

Praktyka użytkowania cieków w Polsce

Analiza wartości przyrodniczej cieków śródpolnych wskazuje, że ich ochrona powinna stanowić istotny element działań zmierzających do zahamowania ubożenia różnorodności przyrodniczej obszarów rolnych. Niestety w dotychczasowej praktyce kształtowania cieków w Polsce zauważa się podporządkowanie prac celom produkcji rolniczej i zupełne pomijanie funkcji przyrodniczych. Również na obszarach rolnych Przedgórze Sudeckiego niemal wszystkie małe cieki (do 0,5 m szer. koryta) są zmienione i stale poddawane antropopresji polegającej na zabiegach, których ogólnym celem jest minimalizacja obszaru zajmowanego przez koryta i towarzyszącą im roślinność oraz upraszczanie struktury cieku. Najczęstsze rodzaje tych zabiegów to:

- prostowanie koryta z likwidacją nawet najmniejszych meandrów,
- wycinanie drzew i krzewów motywowane potrzebą udrożnienia cieku, ułatwienia wykonywania zabiegów agrotechnicznych, zwiększenia plonowania przyległych pól i pozyskania opału (głównie zimą),
- maksymalne zawężanie szerokości pasma poprzez doorywanie pól bezpośrednio do cieku,
- upraszczanie struktury koryta cieku poprzez formowanie pionowych brzegów utrudniających osiedlanie się roślinności higrofilnej,
- umacnianie koryt poprzez stosowanie płyt perforowanych, rzadziej gabionów oraz wybetonowanie, często na całej szerokości koryta (przede wszystkim w obrębie obszarów zabudowanych).

Pomijając zabiegi niezgodne z prawem (np. wypalanie), większość innych jest usankcjonowana obowiązującymi przepisami lub wcale nie unormowana. Przykładem jest powszechna praktyka całkowitej likwidacji drzew i krzewów w trakcie konserwacji cieków. Zasady wycinki drzew i krzewów reguluje obowiązująca Ustawa o ochronie przyrody (Rozdział 4), m.in. zobowiązując do uzyskania pozwolenia na wycinkę okazów starszych niż 5 lat. Jednak w praktyce melioracyjnej ważniejsze wydają się tradycje lokalne i panujące przekonania o niekorzystnym

dla cieku wpłynie zadrzewień. Na urządzeniach melioracji szczegółowych drzewa i krzewy uważa się za niepożądane, gdyż powodują zmniejszenie drożności koryta i negatywnie oddziałują na jego strukturę. W rzeczywistości ich oddziaływanie jest odwrotne – umacniają skarpy koryta i poprzez zacienienie ograniczają rozwój roślinności (makrofitów) w samym nurcie, które znacznie bardziej niż zakrzaczenia ograniczają przepływ (Kostuch 1982). Błędne przeświadczenie o negatywnym oddziaływaniu na ciek oraz wynikająca stąd perspektywa ponownych prac konserwatorskich, prowadzą do powszechnego wydawania pozwoleń na wycinkę i obejmowania nią znacznie większej liczby drzew i krzewów niż wynikałoby to z potrzeb zabezpieczenia koryta. Ponadto żadne pozwolenie nie jest wymagane w przypadku krzewów i drzew młodszych niż 5 lat, które z biocenotycznego punktu widzenia są nie mniej istotne niż starsze. Odbija się to szczególnie negatywnie na ciekach samodzielnie (i często nielegalnie) pielęgnowanych przez właścicieli przyległych pól. Biorąc pod uwagę, że roślinność drzewiasta jest, jak wykazano, jednym z najistotniejszych czynników kształtujących biocenozy pasm śródpolnych, obecna praktyka zarządzania ciekami prowadzi najczęściej do powstania pasm o najniższej wartości przyrodniczej.

W kontekście praktyki gospodarowania ciekami śródpolnymi należy też wspomnieć o jednym z pakietów programów rolnośrodowiskowych w ramach PROW, polegającym na tworzeniu stref buforowych. Jego założeniem jest zachęcanie rolników do tego, aby w celu ochrony wód i poprawy warunków przyrodniczych pozostawiali wzdłuż cieków dwu lub pięciometrowe pasy pól, wyłączone z uprawy, a obsiewane mieszankami traw i wykaszane. W zamian za utracony plon rolnicy otrzymują rekompensatę finansową. W założeniach pakiet ten, nawiązujący do wymienionych na wstępie rozwiązań duńskich czy fińskich, należy ocenić bardzo wysoko. Niestety jego dotychczasowe wdrażanie w Polsce zupełnie się nie sprawdza, głównie ze względu na bardzo niską wysokość rekompensat: od 18 do 64 zł za 100 mb pasa w zależności od jego szerokości i jakości gleb. Ponadto utworzenie strefy buforowej najczęściej oznacza utratę tzw. dopłat bezpośrednich od wyznaczonego strefą obszaru. W sumie więc pakiet ten jest dla rolników nieopłacalny i w praktyce w skali kraju nie jest realizowany. Nie funkcjonuje

więc jedyne narzędzie mogące skutecznie zapobiegać zaorywaniu pól do samej granicy cieków i sprzyjające powstaniu dodatkowej powierzchni wartościowych środowisk marginalnych.



Ryc. 7. Przykład możliwości kształtowania przebiegu koryta na nieużytkach rolnych, okolice Dobrocina k/Dzierżoniowa (Fot. A. Wuczyński)

Zalecenia w zakresie ochrony cieków śródpolnych

Ze względu na silny spadek różnorodności biologicznej obszarów rolnych oraz w oparciu o dostępne argumenty przyrodnicze i praktyczne, w tym także przedstawione w niniejszej pracy wyniki prowadzonych aktualnie badań, ochronę walorów przyrodniczych drobnych cieków wodnych w krajobrazie rolniczym należy uznać za jedno z najpilniejszych zadań gospodarki wodnej, rolnej i środowiskowej. W zarządzaniu i gospodarowaniu pasmami towarzyszącymi ciekom za szczególnie istotne należy uznać:

- utrzymywanie warstwy drzew i krzewów na jak największej długości pasm śródpolnych. Należy przyjąć zasadę nie usuwania drzew i krzewów w pasie brzegowym, z wyjątkiem tych, które rzeczywiście mogą ograniczać przepustowość wody w korycie (rosnących w nurcie). Zasada ta powinna być wpisywana do gminnych i powiatowych programów ochrony środowiska, a także uwzględniona w instrukcjach prowadzenia melioracji wodnych. Nie

oznacza to, że na obszarach rolnych pożądane są jedynie zwarte szpalery drzew i krzewów, jakie mogłyby się wytworzyć przy pełnym (nierealnym) respektowaniu takiego rozwiązania. Największe bogactwo przyrodnicze tych obszarów tkwi bowiem w warunkach mozaikowości środowisk o różnym stopniu zadrzewienia. Jednak można przyjąć, że półotwarte i otwarte środowiska marginalne, dominujące obecnie w krajobrazie rolnym, będą nadal przeważać zarówno ze względu na przewidywaną intensyfikację gospodarowania, jak i czynniki edaficzne. Wprowadzając w życie zasadę większej ochrony zadrzewień i zakrzaceń przystrumieniowych, wskazane jest podjęcie działań propagujących tę ideę wśród rolników;

- tworzenie lub zachowanie jak najszerszego pasa środowisk marginalnych związanych z ciekim. Należy postulować wprowadzenie tam obligatoryjnej strefy o szerokości co najmniej 3 metrów, która nie może być użytkowana jako grunt orny, lecz pozostawiona jako trwały użytek zielony lub zakrzaczenia. Mechanizmem ułatwiającym wdrażanie tej zasady może być wprowadzenie na szeroką skalę pakietu „Strefy buforowe” w ramach PROW, w tym celu jednak konieczne jest urealnienie wysokości rekompensat wypłacanych rolnikom korzystającym z tego pakietu;
- w granicach istniejącego pasma brzegowego maksymalne urozmaicenie (a nie prostowanie) przebiegu cieku oraz struktury jego koryta, przy utrzymaniu głównej funkcji, polegającej na kształtowaniu sprzyjających plonowaniu stosunków wodnych na przyległych polach (ryc.7). Zalecane byłoby wprowadzanie także na małych ciekach niektórych rozwiązań biologicznych i technicznych sprawdzonych praktycznie w pracach renaturyzacyjnych dotyczących większych rzek (Żelazo i Popek 2002).

LITERATURA

- Banaszak J. (red) 1998. Ekologia wysp leśnych. Wyd. Uczelnianie WSP, Bydgoszcz.
- Banaszak J. (red.). 2002. Wyspy środowiskowe. Bioróżnorodność i próby typologii. Wyd. Uczelnianie WSP, Bydgoszcz.
- Boutin C., Jobin B., Bélanger L. 2003. Importance of riparian habitats to flora conservation in farming landscape of southern Quebec, Canada. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 94: 73-87.
- Brzeg A., 1989. Przegląd systematyczny zbiorowisk okrajowych dotąd stwierdzonych i mogących występować w Polsce. *Fragm. Flor. Geobot.*, 34: 385-424, Wrocław-Kraków.
- Chmielewski T.J., Węgorek T. 2003. Rolnicza przestrzeń a różnorodność biologiczna. W: R. Andrzejewski, A. Weigle (red.). *Różnorodność biologiczna Polski*. Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Corbacho C., Sánchez J.M., Costillo E. 2003. Patterns of structural complexity and human disturbance of riparian vegetation in agricultural landscapes of Mediterranean area. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 95: 495-507.
- Dajdok Z. 1998. Przestrzenne zróżnicowanie roślinności w strefach buforowych wybranych strumieni Wzgórz Lipowych. Maszynopis pracy doktorskiej – Instytut Botaniki UWr., Wrocław.
- Dajdok Z. 2004. Występowanie pokrzywy zwyczajnej *Urtica dioica* L. w dolinach małych strumieni na obszarach rolnych. W: Hesse T. i Puchalski W. (red.) - *Bliskie naturze kształtowanie dolin rzecznych*. Wyd. Uczeln. Politechniki Koszalińskiej, Koszalin.
- Dąbrowska-Prot E. 1991a. Forest islands in the landscape of the Masurian lakeland: origin, location in space, research problems introduction. *Ekol. Pol.* 39: 431-436.
- Dąbrowska-Prot E. 1991b. The role of forest islands in the shaping of the structure and functioning of entomofauna in an agricultural landscape. *Ekol. Pol.* 39: 481-516.
- Deschenes M. Belanger L., Giroux J.-F. 2003. Use of farmland riparian strips by declining and crop damaging birds. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 95: 567-577.
- Dillaha T. A., Inamdar S. P., 1996. Buffer zones as sediment traps or sources. W: Haycock N. E., Burt T. P., Goulding K. W. T., Pinay G. (red.) - *Buffer Zones. Their Processes and Potential in Water Protection*. The proceedings of the International Conference on Buffer Zones September 1996. Quest Environmental. Hertfortshire, p. 33-42.
- Donald P.F., Green R.E., Heath M.F. 2001. Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 268: 25-29.
- Freemark K. E., Boutin C., Keddy C.J. 2002. Importance of Farmland Habitats for

- Conservation of Plant Species. *Conserv. Biology* 16: 399-412.
- Fuller R.J., Hinsley S.A., Swetnam R.D. 2004. The relevance of non-farmland habitats, uncropped areas and habitat diversity to the conservation of farmland birds. *Ibis* 146: 22-31.
- Gregory R.D., van Strien A., Vorisek P., Gmeling Meyling A.W., Noble D.G., Foppen R.P.B., Gibbons D.W., 2005. Developing indicators for European birds. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 360: 269-288.
- Jobin B., Bélanger L., Boutin C., Maisonneuve C. 2004. Conservation value of agricultural riparian strips in the Boyer River watershed, Québec (Canada). *Agriculture, Ecosystems & Environment* 103: 413-423.
- Hald A.B. 2002. Impact of agricultural fields on vegetation of stream border ecotones in Denmark. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 89: 127-135.
- Haycock N. E., Burt T. P., Goulding K. W. T., Pinay G., 1996. (red.) Buffer Zones. Their Processes and Potential in Water Protection. The proceedings of the International Conference on Buffer Zones September 1996. Quest Environmental. Hertfortshire.
- Kajak A., Karg J., Ryszkowski L. 2003. Impact of midfield shelterbelts on agricultural landscape: soil processes and litter decomposition. *Pol. J. Ecol.* 51: 269-322.
- Karg J. 2004. Importance of midfield shelterbelts for over-wintering entomofauna (Turew area, West Poland). *Pol. J. Ecol.* 52: 421-431.
- Karg J., Kajak A., Ryszkowski L. 2003. Impact of Young Shelterbelts on organic matter content and Development of Microbial and Faunal Communities of Adjacent Fields. *Pol. J. Ecol.* 51: 283-290.
- Kostuch R. 1982. Zabudowa roślinna stref przybrzeżnych i jej wpływ na ochronę wód. *Aura* 9: 21-23.
- Krebs C.J. 1996. *Ekologia. Eksperymentalna analiza rozmieszczenia i liczebności.* PWN, Warszawa.
- Loster S. 1991. Różnorodność florystyczna w krajobrazie rolniczym i znaczenie dla niej naturalnych i półnaturalnych zbiorowisk wyspowych. *Fragm. Flor. Geobot.* 36: 427-457.
- Ma M., Tarmi S., Helenius J. 2002. Revisiting the species – area relationship in semi-natural habitat: floral richness in agricultural buffer zones in Finland. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 89: 137-148.
- Maisonneuve C., Rioux S. 2001. Importance of riparian habitats for small mammals and herpetofauna communities in agricultural landscape of southern Québec. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 83: 165-175.

- Matuszkiewicz W., 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Seria Vademecum Geobotanicum, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Orłowski G. 2004. Znaczenie refugiów śródpólnych jako ostoi gatunków roślin – przykładowe badania z Równiny Wrocławskiej. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 60 (1):32-52.
- Pawłowski B. 1972. Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. W: Szafer W., Zarzycki K. (red.) - Szata roślinna Polski. PWN. Warszawa. s. 237-269.
- Ryszkowski L., Życzyńska-Baloniak I., Szpakowska B. 1996. Wpływ barier biogeochemicznych na ograniczenie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń obszarowych. *Oczyszczalnie Hydrobotaniczne - II Międzynar. Konf. Naukowo-Techniczna*. Poznań.
- Ryszkowski L., Karg J., Kujawa K., Gołdyn H., Arczyńska-Chudy E. 2002. Influence of landscape mosaic structure on diversity of wild plant and animal communities in agricultural landscape of Poland. W: Ryszkowski, L. (red.) - Landscape ecology in agroecosystems management. CRC Press, Boca Raton, New York, Washington D.C.: 185-217.
- Sobczyk D. 1998. Rola refugiów śródpólnych we wzbogacaniu fauny motyli dziennych na terenie Parku Krajobrazowego im. gen. D. Chłapowskiego. *Biul. Parków Krajobr. Wielkop.* 3(5): 79-86.
- Stanners D., Bourdeau P. (eds.) 1995. Europe's Environment - The Dobbris Assessment. European Environment Agency, Copenhagen
- Szpakowska B., Życzyńska-Baloniak I. 1994. The Role of Biogeochemical Barriers in Water Migration of Humic Substances. *Pol. J. Env. Stud.* 3 (2): 35-41
- Tucker G.M. 1997. Priorities for bird conservation in Europe: the importance of the farmer landscape. W: Pain D.J., Pienkowski M.W. (red.) - Farming and birds in Europe: The Common Agricultural Policy and its implications for bird conservation. Academic Press, London, pp. 79-116.
- Tucker G.M., Evans M.L. (red.) 1997. Habitats for birds in Europe. BirdLife International, Cambridge.
- Wójcik Z., Wasilowska A. 1994. Synantropizacja wysp leśnych w krajobrazie rolniczym. *Wiad. Ekol.* 40: 77-85.
- Wuczyński A. 1995. Charakterystyka awifauny lęgowej drobnych zadrzewień śródpólnych na Równinie Wrocławskiej. *Notatki Ornitol.*, 36: 99-117.
- Zarzycki K., Trzcińska-Tacik H., Różański W., Szelaż Z., Wołek J., Korzeniak U. 2002. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. *Różnorodność biologiczna Polski Vol. 2*, W. Szafer Institute of Botany, PAS
- Żelazo J., Popek Z. 2002. Podstawy renaturyzacji rzek. Wyd. SGGW, Warszawa.