

Wraz z rozwojem sieci dróg postępuje fragmentacja i izolacja siedlisk oraz związanych z nimi populacji roślin i zwierząt. Sposobem na zmniejszenie negatywnych skutków tego zjawiska jest zachowanie korytarzy ekologicznych.

Termin „korytarz ekologiczny” stosowany jest szeroko zarówno w ochronie przyrody, ekologii krajobrazu, planowaniu przestrzennym, jak i urbanistyce [3, 4, 14, 16, 30]. Główna rola, jaką przypisuje się korytarzom ekologicznym, to umożliwienie przemieszczania się organizmów między płatami siedlisk [15, 34, 36]. Funkcja ta jest szczególnie istotna ze względu na generowaną przez działalność człowieka fragmentację siedlisk i populacji. Wywołuje to szereg negatywnych skutków w różnorodności biologicznej, począwszy od zmniejszenia zróżnicowania genetycznego w wyniku braku przepływu genów i występowania dryfu genetycznego, aż do zanikania populacji i całych gatunków [14, 28].

Historia i przegląd definicji (PDF)

Funkcje i struktura korytarzy ekologicznych

Wyróżnia się 6 funkcji korytarzy ekologicznych [6, 13]. Są to: przewodnik, siedlisko, filtr, bariera, źródło i ujście.

Przewodnik (łącznik)

Możliwość przemieszczania się między płatami siedlisk to najczęściej definiowana funkcja korytarzy ekologicznych [13]. W większości przypadków zwraca się uwagę

Phoca PDF

na dyspersję zwierząt poprzez liniowe struktury pochodzenia naturalnego, jak i antropogenicznego. W pierwszym przypadku mogą to być naturalne cieki i ich doliny, obszary leśne, pasma górskie. Formy antropogeniczne wymieniane najczęściej w literaturze to sztuczne cieki, zadrzewienia, aleje, a także urządzenia specjalne jak przejścia dla zwierząt [5, 15, 21]. W praktyce zawęża się dodatkowo funkcję łącznika jedynie do zwierząt kręgowych (płazy, gady i ssaki).

Rolę przewodnika może spełniać taka struktura, która pozwala na skuteczne przemieszczenie się osobników lub diaspor między płatami siedlisk, w których określony gatunek znajduje odpowiednie warunki dla swojego rozwoju. Ze względu na zróżnicowaną biologię gatunków struktura i wielkość takich korytarzy może różnić się diametralnie nawet w obrębie tej samej grupy systematycznej. Zależy to m.in. od możliwości dyspersyjnych, które u modraszka telejus *Maculinea telejus* są bardzo małe jak na aktywnie latające zwierzęta (rzędu dziesiątków metrów), a u czerwończyka nieparka *Lycaena dispar* sięgają setek metrów lub kilometrów. Inne owady, takie jak bytująca w próchniejącym drewnie pachnica dębowa *Osmoderma eremita* czy zagłębek bruzdkowany *Rhysodes sulcatus* nie przemieszczają się na większe odległości niż kilkadziesiąt metrów. Większe nieciągłości płatów siedliska stanowią barierę nie do pokonania.

Zwierzęta eksploatujące różne siedliska w poszczególnych fazach rozwojowych lub okresach aktywności mogą przemieszczać się na znaczne odległości. Samice żółwia błotnego *Emys orbicularis* wędrują w poszukiwaniu miejsc na złożenie jaj nawet kilka kilometrów. Dobrze znane są sezonowe wędrówki płazów z miejsc zimowania do miejsc rozrodu. Osobniki dorosłe kumaka nizinnego *Bombina bombina* i traszki grzebieniastej *Triturus cristatus* przemieszczają się na odległość kilkuset metrów. Przetrwanie sieci subpopulacji jest zależne od utrzymania mozaikowatego siedliska pozbawionego barier [1].

Gatunki o małych zdolnościach dyspersyjnych, a także większość ryb czy ważek wymaga, by struktura przestrzenna korytarzy ekologicznych była ciągła. Gatunki, które mają duże zdolności dyspersyjne mogą przemieszczać się wykorzystując nieciągłe płaty siedliska. Taką strukturę korytarza ekologicznego określa się jako mozaikową - „stepping-stones” [2, 14]. Dotyczy to ptaków i większości ssaków. Znamienne jest zróżnicowanie wśród gatunków o podobnej ekologii. O ile wilk *Canis* lapus przemieszcza się swobodnie między kompleksami leśnymi na odległości dziesiątków kilometrów, to ryś *Lynx lynx* preferuje krajobraz, w którym tereny leśne nie są rozdzielone dużymi terenami otwartymi (tab. 1) [1].

Funkcje	Szerokość w m				Struktura	
	1-10	$10-10^2$	10^2-10^3	$>10^3$	liniowa	mozaikowa	krajobrazowa
Przemieszczanie roślin zarodnikowych	+	+			+		
Siedlisko roślin zarodnikowych		+	+		+		
Siedlisko i przemieszczanie storczykowatych		+			+		
Przemieszczanie i siedlisko ryb	+	+			+		
Przemieszczanie i siedlisko płazów		+	+		+		
Wędrówki ptaków				+		+	+
Siedlisko i przemieszczanie drobnych ssaków	+	+	+		+		
Siedlisko i wędrówki dużych drapieżników				+		+	+
Łącznik siedlisk hydrogenicznych	+	+	+		+		
Łącznik siedlisk leśnych			+	+	+	+	
Łącznik sieci Natura 2000	+	+	+	+	+	+	+

Forma dyspersji i odległość na jaką przemieszczają się diaspory roślin jest

Phoca PDF

zróżnicowana. Wśród gatunków z Załącznika 2 Dyrektywy Siedliskowej znajdują się w większości te, które przemieszczają się na bardzo małe odległości, jak mchy (np. widłozęb zielony *Dicranum viride*, bezlist okrywowy *Buxbaumia viridis*, sierpowiec błyszczący *Drepanocladus vernicosus*) czy żmijowiec czerwony Echium russicum. Mimo potencjalnych możliwości dalekiej dyspersji, nasiona obuwika pospolitego *Cypripedium calceolus* ważące kilka mikrogramów kiełkują w sąsiedztwie rośliny macierzystej [19, 20].

Przemieszczanie diaspor na większe odległości jest możliwe najczęściej dzięki zwierzętom [22]. Specjalne elementy służące do zoochorii posiada rzepik szczeciniasty *Agrimonia pilosa* i ponikło kraińskie *Eleocharis carniolica* [33]. Inne gatunki, mimo braku morfologicznych przystosowań do roznoszenia przez zwierzęta prawdopodobnie są również przez nie transportowane. Wielkość i struktura korytarzy ekologicznych dla tych roślin jest związana z wymaganiami zwierząt je przenoszących, głównie ptaków [22].

Siedlisko

Siedlisko definiuje się jako odpowiednią kombinację zasobów i warunków środowiskowych pozwalającą na stałe przebywanie osobników i ich rozród [13]. Dla gatunków, które mają małe zdolności do dyspersji, jedynie takie struktury krajobrazowe, które są siedliskiem, pozwalają na przemieszczanie. Tempo zasiedlania jest funkcją odległości na jaką osobniki mogą się przemieszczać (w przypadku roślin jest to granica obsiewu) i długości cyklu życiowego. Struktura korytarza ekologicznego dla takich gatunków musi być ciągła i nawet wąska bariera może skutecznie zablokować dyspersję. Wspomniane wyżej owady: pachnica dębowa, zagłębek bruzdkowany, a także mchy, określić można jako mieszkańców korytarzy. Doliny rzeczne stanowią dla ryb (np. minogów: rzecznego *Lamperta fluviatilis*, strumieniowego *L. planeri*, ukraińskiego *Eudontomyzon mariae*) czy bezkręgowców wodnych takich jak skójka gruboskorupowa *Unio crassus* i trzepla zielona *Ophiogomphus cecilia* jednocześnie siedlisko i drogę przemieszczania się.

W niektórych przypadkach struktura korytarza ekologicznego nie jest ciągła a „mieszkańcy” zasiedlają izolowane płaty siedlisk w obrębie tej samej jednostki krajobrazowej. Takimi gatunkami są zwierzęta i rośliny związane z małymi zbiornikami wodnymi, np. starorzeczami czy torfiankami: zatoczek łamliwy *Anisus vorticulus*, zalotka większa *Leucorhinia pectoralis*, różanka *Rhodeus sericeus*, strzebla błotna *Eupallasella perenurus* i aldrowanda pęcherzykowata *Aldrovanda vesiculosa* [1, 33]. Przemieszczanie się w krajobrazie tych gatunków wymaga występowania innych sposobów dyspersji: abiotycznych (np. wylewy rzek) czy biotycznych (inne zwierzęta, człowiek).

Oddziaływanie inwestycji liniowych na tę funkcję korytarzy jest zwykle duże. Dla gatunków o małych zdolnościach dyspersyjnych i wymagających specyficznych siedlisk, nawet wąska struktura antropogeniczna może stanowić barierę nie do przebycia. Taką barierą może być zarówno inwestycja liniowa (drogi, linia kolejowa, napowietrzna sieć przesyłowa), jak i zmiana siedliska (wycinka starodrzewu,

Phoca PDF

nasadzenia innych gatunków).

Filtr i bariera

Funkcjonowanie struktury liniowej w krajobrazie jako filtru i bariery wiąże się z rozdzielaniem i różnicowaniem obszarów położonych po obydwu stronach tej struktury [5]. W ekologii krajobrazu najczęściej odnosi się do stref buforowych na obrzeżach zbiorników wodnych, miejskich pasów zieleni czy zadrzewień śródpolnych. Funkcje filtru i bariery odnosi się tu do ograniczania lub blokowania przepływu biogenów, zanieczyszczeń, wiatru itp. [31].

Ze zjawiskiem selektywnego przemieszczania się lub braku przemieszczania się organizmów przez korytarz ekologiczny mamy do czynienia w przypadku krzyżowania się korytarzy. W zróżnicowanym i heterogenicznym krajobrazie sąsiadują ze sobą siedliska często o diametralnie różnych cechach i genezie, np.: wydmy, bory sosnowe o różnym uwilgotnieniu, torfowiska i zbiorniki wodne oraz drogi, uprawy, zadrzewienia, kopalnie itp. Pełnią one funkcje siedliska dla zróżnicowanych zespołów gatunków i przez to mogą stanowić barierę dla przemieszczania się dla niektórych z nich.

W literaturze często omawia się inwestycje drogowe jako barierę dla zwierząt, a projektowane przejścia są środkiem na zmniejszenie tego efektu [15, 21]. W praktyce, duże inwestycje liniowe pełnią rolę filtru różnicując części krajobrazów, przez które biegną. Należy też pamiętać, że inwestycje tego typu, niezależnie od skali, stają się korytarzami ekologicznymi dla innych gatunków wykorzystujących specyficzne siedliska, np. nasłonecznione stoki nasypów, zieleń przydrożną, powierzchnie zadarnione czy urządzenia odwodnieniowe. Gatunki takie jak gąsiorek *Lanius collurio* i srokosz *L. excubitor* wykorzystują zadrzewienia, linie napowietrzne, słupy jako miejsca wypatrywania zdobyczy, a krzewy przydrożnej zieleni stanowią miejsce przechowywania ofiar. Przestrzeń nad drogami penetrują także ptaki szponiaste.

Źródło i ujście

Teoretyczny model „źródło-ujście” odnosi sie do demografii i opisuje jak jakość siedliska wpływa na zmiany liczebności populacji [26, 27]. „Źródło” to siedlisko, w którym reprodukcja przewyższa śmiertelność, „ujście” jest siedliskiem gdzie przeważa śmiertelność. W odniesieniu do korytarzy, jako źródła należy traktować takie struktury, które stanowią siedlisko bytowania populacji zasilających sąsiadujące płaty. Mogą to być zarówno osobniki, jak i diaspory. Zieleń przydrożna jest źródłem gatunków inwazyjnych, które wnikają do siedlisk półnaturalnych i naturalnych (np. dąb czerwony *Quercus rubra*, robinia akacjowa *Robinia pseudacacia*) [35]. Negatywne oddziaływanie na różnorodność biologiczną obserwuje się również na poziomie genetycznym – tzw. topola kanadyjska (mieszańce między gatunkami północnoamerykańskimi i europejskimi) krzyżuje się powszechnie z rodzimą topolą czarną *Populus nigra* wypierając ten gatunek ze wszystkich siedlisk [18].

Phoca PDF

Sztuczne struktury krajobrazowe tworzone w celu zapewnienia przemieszczania się zwierząt między płatami siedlisk mogą stać się „ujściem”. Dzieje się tak wtedy, gdy nie spełniają minimalnych wymagań dla nawet przejściowego bytowania osobników – w przypadku zwierząt są niepokojone przez obecność człowieka, narażone na ataki drapieżników, lub wypierane przez generalistów [32].

Model „źródła–ujście” ma zastosowanie w analizie populacji niektórych gatunków „naturowych”, np. susła perełkowanego *Spermatophilus suslicus*, którego największa populacja powstała na skutek wsiedlenia i jest obecnie w wyraźnej regresji. Wśród niektórych gatunków ptaków i ssaków obserwuje się zmiany behawioralne i ekspansje na tereny o wyższej antropopresji (np. dzięcioł białoszyi *Dendrocopos syriacus*, śmieszka *Larus ridibundus*, bóbr *Castor fiber*). Populacje te można traktować jako „źródło”. Dotychczas nie zaobserwowano przypadku takiego rozprzestrzeniania u gatunków roślin wymienionych w załączniku 2 Dyrektywy Siedliskowej.

Znaczenie korytarzy ekologicznych w ochronie siedlisk przyrodniczych

Siedlisko przyrodnicze w rozumieniu Dyrektywy Rady 92/43/EWG z 21 maja 1992 roku („Dyrektywa Siedliskowa”) i ustawy z 16 kwietnia o ochronie przyrody to „obszar lądowy lub wodny, naturalny, półnaturalny lub antropogeniczny, wyodrębniony w oparciu o cechy geograficzne, abiotyczne i biotyczne”. W praktyce przyjmuje się, że jest to ekosystem (lub jego fragment) zlokalizowany w przestrzeni geograficznej. Ze względu na mylące podobieństwo terminów, zwraca się uwagę na to, że ochrona siedlisk przyrodniczych oznacza ochronę ekosystemów, a nie tylko ochronę siedlisk (biotopów), która oznaczałaby tylko np. ochronę gleby i warunków wodnych.

Funkcjonowanie systemów przyrodniczych jakim są ekosystem i krajobraz wymaga istnienia kanałów łączności między poszczególnymi składnikami systemu i między systemem a otoczeniem. Takimi kanałami są m.in. przemieszczanie się osobników lub ich diaspor, przepływ biogenów, krążenie wody. W odniesieniu do siedlisk, korytarze pełnią wszystkie funkcje omówione wyżej: łącznika, siedliska, filtru, bariery, źródła i ujścia. W odróżnieniu od gatunków, kanały te i ich funkcje są znacznie bardziej zróżnicowane i obejmujące np. migrację pierwiastków i ich jonów, przepływy energii, zależności pokarmowe, interakcje wewnątrz- i międzygatunkowe.

Aspekty wpływu inwestycji liniowych na siedliska przyrodnicze są bardzo różnorodne ze względu na różnorodność powiązań i zależności warunkujących prawidłowe funkcjonowanie ekosystemów. Należy podkreślić, że niektóre siedliska przyrodnicze tworzą kompleksy przestrzenne i funkcjonalne silnie powiązane ze sobą. Tak jest w krajobrazach borów sosnowych gdzie sąsiadują ze sobą siedliska:

- 2330 wydmy śródlądowe z murawami napiaskowymi,
- 91T0 śródlądowy bór chrobotkowy,
- 91D0 bory i lasy bagienne,
- 7140 torfowiska przejściowe i trzęsawiska,

Phoca PDF

- 7150 obniżenia na podłożu torfowym z roślinnością ze związku Rhynchosporion,
- 7110 torfowiska wysokie z roślinnością torfotwórczą (żywe),
- 3160 naturalne dystroficzne zbiorniki wodne.

W ujęciu przestrzennym tworzą one charakterystyczne toposekwencje, których integrującym elementem (przestrzennym i po części funkcjonalnym) są płaty borów świeżych (siedlisko niechronione prawnie). Ze względu na różnorodność powiązań między nimi, w ocenie wpływu należy uwzględnić wpływ na całość kompleksu.

Podobnie krajobraz doliny dużej rzeki, w którego skład wchodzą siedliska:

- 3270 zalewane muliste brzegi rzek,
- 3150 starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z Nymphaeion, Potamion,
- 6510 Niżowe i górskie świeże łaki użytkowane ekstensywnie (Arrhenatheretion elatioris),
- 6440 łąki selernicowe (Cnidion dubii),
- 6430-3 niżowe, nadrzeczne zbiorowiska okrajkowe,
- 6120 ciepłolubne śródlądowe murawy napiaskowe (Koelerion glaucae),
- 91E0 łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe,
- 91F0 łęgowe lasy dębowo-wiązowo-jesionowe.

Elementem kształtującym i integrującym krajobraz jest jakość, ilość i dynamika wód prowadzonych przez rzekę. Na zjawiska naturalne nakłada się sfera działalności człowieka, która w przypadku niektórych siedlisk jest elementem niezbędnym, np. łąki wymagające regularnego koszenia. Fragmentacja siedliska wywołana inwestycją może oddziaływać zarówno na stosunki wodne, funkcjonowanie populacji roślin budujących fitocenozy (część gatunków wchodzących w jej skład posiada strukturę metapopulacji [25]), możliwość transportu diaspor między płatami siedliska, ale także na gospodarczą organizację przestrzeni i wartość ekonomiczną gruntów.

Korytarze ekologiczne jako element sieci Natura 2000 (PDF)

Podsumowanie

Termin „korytarz ekologiczny” stosowany jest szeroko zarówno w ochronie przyrody, ekologii krajobrazu, planowaniu przestrzennym i urbanistyce. Główna rola, jaką przypisuje się korytarzom ekologicznym, to umożliwienie przemieszczania się organizmów między płatami siedlisk.

W rozważaniach dotyczących oddziaływania inwestycji na gatunki roślin i zwierząt, siedliska przyrodnicze i sieć Natura 2000 jako całość, należy uwzględnić inne niż przewodnik (łącznik) funkcje korytarzy ekologicznych: siedlisko, filtr, barierę, źródło i ujście. Specyfika i zróżnicowanie biologii, form i kanałów dyspersji gatunków „naturowych” powoduje, że korytarze korzystne dla zapewnienia właściwych

Phoca PDF

warunków ochrony są różne pod względem wielkości (szerokość od metrów do wielu kilometrów) i struktury (ciągłe, mozaikowe, krajobrazowe). Mogą się one nakładać, krzyżować, a pod względem potrzeb poszczególnych gatunków także wykluczać.

Wpływ działalności człowieka na korytarze ekologiczne jest wieloaspektowy. Realizacja funkcji może być modyfikowana poprzez zmianę formy, intensywności i struktury przestrzennej użytkowania, zmianę rzeźby terenu, stosunków wodnych, mikroklimatu. Znaczące oddziaływanie może nastąpić w efekcie wprowadzania do krajobrazu nowych struktur, które najczęściej tworzą bariery lub filtry w istniejących korytarzach i stają się nowymi.

Siedliska przyrodnicze i sieć Natura 2000 jako całość wymaga prawidłowego funkcjonowania wielu kanałów przepływu: przemieszczania gatunków (osobników i diaspor), transportu biogenów, przepływu wody czy energii. Problem wpływu inwestycji liniowych na te kanały jest niedostatecznie rozpoznany i najczęściej pomijany w ocenach oddziaływania na środowisko.

Marek Kucharczyk
Zakład Ochrony Przyrody
Instytut Biologii UMCS

Referat był przygotowany na Międzynarodową Konferencję Naukowo-Techniczną „Ochrona środowiska i estetyka a rozwój infrastruktury drogowej” – Kazimierz Dolny, 7-9 października 2009 r.

Literatura (PDF)

Phoca PDF