

Korytarze w krajobrazie Bieszczadów Wysokich na przykładzie zlewni Potoku Nasiczniańskiego

Ewelina Mocior

Wstęp

Struktury linijne w krajobrazie umożliwiają przemieszczanie materii, energii i organizmów, tworząc system powiązań między poszczególnymi jednostkami krajobrazu – budują zatem jego funkcjonalną strukturę (German 2004). Z tego też powodu wydłużone elementy w krajobrazie, które pełnią funkcję przewodzenia, zyskały miano „korytarzy”.

Obszary górskie, m.in. ze względu na większą dynamikę rzeźby i bardziej skomplikowaną budowę geologiczną niż nizinne, cechują się wielością i różnorodnością powiązań w krajobrazie. Na tej podstawie można więc oczekiwać, że na obszarach o większych deniwelacjach sieć korytarzy (zwłaszcza tych naturalnych) jest dobrze rozwinięta.

Poznanie sieci korytarzy oraz analiza pełnionej przez nie funkcji przewodzenia w geosystemie Bieszczadów Wysokich są istotne dla pełnego zrozumienia typów i kierunków przemieszczeń materii i energii na tym obszarze. Środowiskowa rola obiektów linijnych jest ważna również z punktu widzenia ochrony przyrody i przeciwdziałania antropopresji w Bieszczadzkim Parku Narodowym (BdPN).

Obszar badań szczegółowych, zlewnia Potoku Nasiczniańskiego, cechuje się wyjątkowym zróżnicowaniem elementów środowiska przyrodniczego, m.in. budowy geologicznej, rzeźby, sieci rzecznej i szaty roślinnej, a także śladów dawnej i współczesnej działalności człowieka. Dzięki temu zlewnię tę można uznać za obszar reprezentatywny dla Bieszczadów Wysokich. Celem pracy była identyfikacja korytarzy oraz analiza ich funkcji przewodzenia w krajobrazie Bieszczadów Wysokich, na przykładzie zlewni Potoku Nasiczniańskiego.

Korytarze jako elementy struktury krajobrazu

Wydzielanie w środowisku korytarzy jako elementów struktury funkcjonalnej środowiska przyrodniczego spopularyzowali R. T. T. Forman i M. Godron (Forman, Godron 1986, Forman 1995), którzy usystematyzowali poglądy innych autorów na ten temat i przedstawili spójną koncepcję struktury krajobrazu – matryca-płat-korytarz. Korytarz został przez nich zdefiniowany jako wąski pas terenu relatywnie różny od otaczającego tła.

Można wyróżnić dwa podejścia badaczy do koncepcji płatów i korytarzy: krajobrazowe i ekologiczne (populacyjne). W ujęciu krajobrazowym korytarze rozpatrywane są w odniesieniu do całości środowiska geograficznego, a rola biotyczna jest traktowana jako jedna z możliwych funkcji korytarzy. Z kolei podejście ekologiczne skupia się jedynie na roli siedliskowej naturalnych struktur liniowych, wzdłuż których może zachodzić migracja osobników i gatunków. Wydzielane według tego kryterium ciągi określa się mianem korytarzy ekologicznych (Cieszewska 2004). Brak usystematyzowanego podejścia do koncepcji korytarzy (*corridors*) pociąga za sobą wiele problemów terminologicznych, które próbowali rozwiązać m.in. G. R. Hess i R. A. Fisher (2001) oraz A. Cieszewska (2004).

Korytarze w krajobrazie klasyfikowane są według różnych kryteriów. R. T. T. Forman i M. Godron (1986) przeprowadzili genetyczną typologię korytarzy, wyróżniając korytarze zaburzeniowe (*disturbance corridors*), reliktowe (*remnant corridors*), zasobów środowiska (*environmental resources corridors*), regenerowane (*regenerated corridors*) oraz świadomie kształtowane (*planted/introduced corridors*). Ze względu na strukturę, cytowani autorzy dzielą korytarze na liniowe (*line corridors*) i pasowe (*strip corridors*). R. T. T. Forman (1995) wyróżnia również korytarze niższe niż matryca (*trough corridors*), wyższe niż

matryca (*corridors higher than surroundings/wooded corridors*) oraz korytarze rzek i potoków, wraz z towarzyszącą im roślinnością (*stream and river corridors/riparian corridors*). Porównywane są ze sobą korytarze naturalne i te powstałe w wyniku działalności człowieka (Forman 1995).

K. German (2004) w krajobrazie wyżynnym wyróżnia dwa typy korytarzy naturalnych i trzy typy antropogenicznych. Naturalnego pochodzenia są (1) korytarze dolin stale odwadnianych i (2) korytarze dolin okresowo odwadnianych, a w efekcie działalności człowieka powstały (3) korytarze dróg głównych i innych utwardzonych, (4) drogi i ścieżki nieutwardzone oraz (5) przesieki leśne.

Na szczególną uwagę, ze względu na natężenie i różnorodność form transportu, zasługują doliny rzeczne, jako korytarze przemieszczania się materii, energii i organizmów (Armand 1980, Chmielewski 2004). Często podkreślana jest również rola pasów roślinności nadrzecznej jako korytarzy ekologicznych (Tabacchi i in. 1990, Wissmar 2004). Oprócz rzek, duże znaczenie w transporcie wody i zwierzeliny mają drogi gruntowe i ścieżki na stokach. Zagadnienie to analizowali m.in.: W. Froehlich i J. Słupik (1980, 1986), R. Soja (2002), E. Gorczyca i K. Krzemień (2010).

Istotną rolę w ochronie przyrody i zachowaniu różnorodności biologicznej pełnią korytarze ekologiczne, z czego wynika konieczność ich uwzględnienia w planowaniu przestrzennym (m.in. Hobbs 1992, Natuhara 2006). Idea korytarzy ekologicznych stała się postawą wydzielenia sieci obszarów Natura 2000 oraz Europejskiej Sieci Ekologicznej ECONET (Liro 1998). Również projekty nowych obszarów chronionych zwykle uwzględniają konieczność połączenia obszarów chronionych siecią korytarzy ekologicznych (np. Dombrowski in. 2002).

Inne propozycje praktycznego wykorzystania tej koncepcji to m.in. zastosowanie korytarzy – obok matrycy i płatów – jako jednostek gromadzenia i przetwarzania informacji o krajobrazie (Pietrzak 2004) oraz w waloryzacji krajobrazu (Kowalczyk 2004). Możliwość aplikacyjnego wykorzystania koncepcji warunkuje konieczność szerszej znajomości jej założeń oraz zweryfikowania ich w różnych typach krajobrazu.

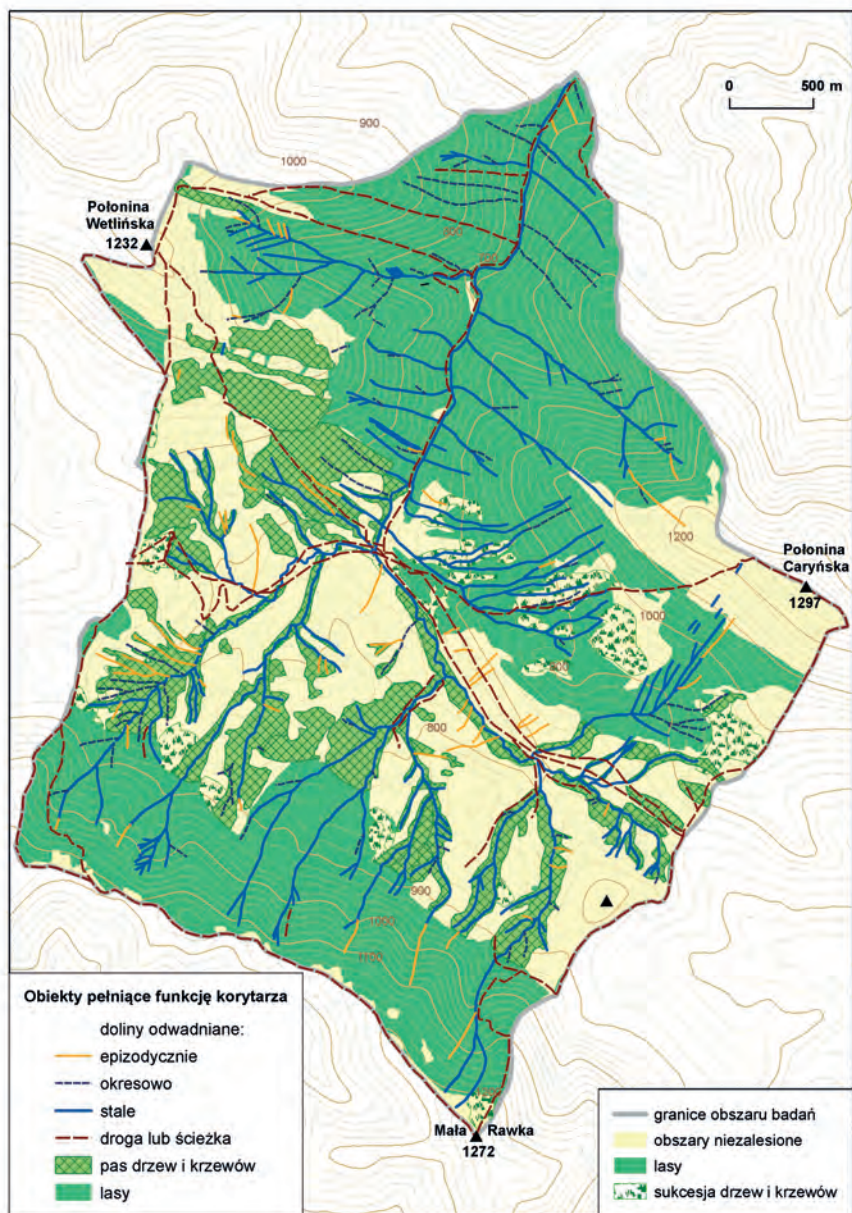
Obszar badań

Badaniami objęto górną część zlewni Potoku Nasiczniańskiego (koło Brzegów Górnych), którą zamknięto przy ujściu Potoku Szumłaczego, spływającego ze stoków Połoniny Wetlińskiej (ryc. 1). Zgodnie z podziałem J. Balona i in. (1995) obszar znajduje się w podprowincji Karpaty Wschodnie Zewnętrzne i makroregionie Bieszczady, który dzieli się na dwa mezoregiony – Bieszczady Niskie i Bieszczady Wysokie.

Bieszczady Wysokie, w których położona jest badana zlewnia, zbudowane są z dwóch fliszowych jednostek strukturalnych – śląskiej i dukielskiej (Haczewski i in. 2007). L. Starkel (1980) zalicza je do młodych gór o budowie fałdowej. Litologia i tektonika podłoża decyduje o rusztowym charakterze grzbietów wznoszących się w kierunku południowo-wschodnim oraz o kratowym układzie dolin. Dominuje tutaj typ rzeźby gór średnich (Starkel 1972).

Badaniami szczegółowymi objęto obszar o powierzchni 17,6 km². Jego granice przeważnie pokrywają się z działem wodnym zlewni Potoku Nasiczniańskiego, jedynie na niewielkich odcinkach dokonano modyfikacji granicy względem działu wodnego, aby nie przerywać ciągłości kartowanych korytarzy. Obszar badań zawiera się między przełęczami Wyżną (872 m n.p.m.) i Wyżniańską (855 m n.p.m.). Zlewnia Potoku Nasiczniańskiego w południowej części obejmuje fragment północnego skłonu Pasma Granicznego – stoki Działu i Małej Rawki. Środkową jej część stanowi dno Kotliny Brzegów Górnych, która jest częścią Obniżenia Śródbieszczadzkiego (Haczewski i in. 2007). Północna część analizowanej zlewni obejmuje południowo-wschodnie stoki Połoniny Wetlińskiej i północno-zachodnie stoki Połoniny Caryńskiej, łącznie z jej wierzchołkiem wznoszącym się najwyżej na badanym obszarze (1297 m n.p.m.). Najniżej położony punkt obszaru badań ma wysokość 654 m. n.p.m. Badaną zlewnię przecina tzw. Duża Pętla Bieszczadzka (droga wojewódzka nr 897). Cały obszar badań znajduje się w obrębie BdPN.

Analizowany fragment Bieszczadów Wysokich reprezentuje różne jednostki geologiczne, co warunkuje zróżnicowanie typów rzeźby. Badaniami objęto zlewnię, dzięki czemu możliwe jest uchwycenie różnic w wykształceniu i funkcjach korytarzy w zależności od wysokości nad poziomem morza i położenia w obrębie sekwencji morfologicznej. Dodatkowym kryterium wyboru obszaru było zróżnicowanie użytkowania terenu.



Rycina 1. Rozmieszczenie korytarzy krajobrazowych w zlewni Potoku Nasiczniańskiego

Materiały i metody

Podstawowym kryterium wyznaczania, czyli identyfikowania i kartowania korytarzy w terenie było kryterium funkcjonalne – przewodzenie energii, materii nieożywionej i organizmów. Po wstępnej ocenie, wskazującej że dany pas w krajobrazie jest korytarzem w myśl tego założenia, dokonywano obserwacji i pomiarów, zgodnie z przygotowanym wcześniej formularzem.

Odbiornikiem GPS lokalizowano początki korytarzy dłuższych niż 50 m oraz inne charakterystyczne punkty, m.in. ważniejsze węzły – miejsca połączeń korytarzy, oraz miejsca zmiany ich kierunków. Podczas badań terenowych kartowano korytarze, tzn. zaznaczano ich orientacyjny przebieg na mapie topograficznej w skali 1:10 000 i określano ich typy genetyczne (w podziale na naturalne i antropogeniczne, a także zaburzeniowe, reliktowe, zasobów środowiska, regenerowane i introdukowane). Dokonano pomiarów lub szacunkowej oceny szerokości i głębokości każdego koryta w odcinku początkowym (górnym), środkowym i końcowym. Zbierano również informacje dotyczące wybranych cech środowiska w obrębie badanych obiektów liniowych: formy terenu, a także zbiorowiska roślinnego i użytkowania samego korytarza oraz jego otoczenia. Na podstawie procesów i ich skutków widocznych podczas badań terenowych oceniano czasokres funkcji przewodzenia korytarzy, dzieląc je na stałe, sezonowe i epizodyczne.

Zgromadzone w terenie informacje dotyczące korytarzy posłużyły do dalszych analiz kameralnych. Dokładny przebieg tych obiektów wyznaczono w programie ArcGIS, bazując na mapie topograficznej 1:10 000, ortofotomapie oraz na zmierzonych w terenie współrzędnych punktów początków korytarzy oraz innych punktów ułatwiających ich lokalizację. Na podstawie badań terenowych oraz informacji z map wykonano bazę danych o wszystkich wydzielonych w terenie korytarzach, zawierającą ich dane morfometryczne oraz informacje o cechach fizycznogeograficznych i rodzaju transportowanych ładunków.

Wyniki i dyskusja

Korytarze w zlewni Potoku Nasiczniańskiego

W obszarze badań skartowano 389 korytarzy o długości powyżej 50 m. Zdecydowana większość z nich (358 – 92%) to korytarze naturalne, wśród których dominują różne formy dolinne (tab. 1). Osiemdziesięciu sześciu dolinom przebiegającym na pewnych odcinkach przez obszary pastwiskowe towarzyszą pasy drzew i krzewów, które również pełnią funkcję korytarzy.

Tabela 1. Liczba i suma długości korytarzy w zlewni Potoku Nasiczniańskiego

Typ genetyczny korytarza	Obiekty pełniące funkcję korytarza	Liczba	%	Suma długości [km]	%
Naturalny	doliny odwadniane stale	176	45,2	67,88	47,1
	doliny odwadniane okresowo	109	28,0	20,02	13,9
	doliny odwadniane epizodycznie	67	17,2	11,48	8,0
	pasy reliktowych zadrzewień	6	1,5	3,49	2,4
Korytarze naturalne razem		358	92,0	102,87	71,3
Antropogeniczny	szosy asfaltowe	3	0,8	8,30	5,8
	szlaki turystyczne	10	2,6	19,25	13,3
	ścieżki	1	0,3	0,47	0,3
	drogi gruntowe użytkowane	11	2,8	9,17	6,4
	drogi gruntowe nieużytkowane	6	1,5	4,20	2,9
Korytarze antropogeniczne razem		31	8,0	41,39	28,6
Korytarze ogółem		389	100,0	144,26	100,0

Większość dolin (176) to formy odwadniane stale: wciosy oraz inicjalne rozcięcia erozyjne. Pozostałe korytarze odwadniane przez cały rok to większe formy dolinne o charakterze dolin skrzynkowych, z których największą jest dolina Potoku Nasiczniańskiego. Część skartowanych form dolinnych (109) jest odwadniana okresowo. Epizodyczny transport wody, podczas roztopów oraz dużych opadów deszczu, zachodzi w 67 korytarzach naturalnych.

Pozostałe korytarze są pochodzenia antropogenicznego: drogi (szosy wraz z obudową i drogi gruntowe) oraz ścieżki i szlaki turystyczne. Skartowano trzy odcinki szos oraz 17 dróg gruntowych, w tym również drogi obecnie nieużytkowane, ale służące epizodycznemu spływowi wód opadowych.

Łączna długość wszystkich skartowanych korytarzy wynosi 144,26 km (tab. 1). Największą sumą długości charakteryzują się korytarze naturalne (102,87 km – 71,4%), wśród których przeważają doliny stale odwadniane (67,88 km). Łączna długość dolin odwadnianych okresowo wynosi 20,02 km, a epizodycznie – 11,48 km. Suma długości pasów zadrzewień wynosi 3,49 km. Skartowane drogi i ścieżki mają łączną długość 41,39 km.

Na 1 km² obszaru badań przypadają 22 korytarze, z czego 20 to korytarze naturalne. Gęstość korytarzy wynosi 8,23 km/km². Wskaźnik ten dla korytarzy naturalnych wynosi 5,88 km/km², zaś dla korytarzy antropogenicznych jest prawie trzykrotnie mniejszy (2,35 km/km²). Prawo- i lewobrzeżna część zlewni cechuje się podobnym zagęszczeniem korytarzy.

Średnia długość korytarzy naturalnych wynosi 289 m, zaś korytarzy antropogenicznych – 1274 m. Korytarze naturalne są więc liczne, ale w większości krótkie. Przeciwnie jest w przypadku nielicznych korytarzy antropogenicznych, które składają się zwykle z długich odcinków połączonych ze sobą.

Prawie wszystkie skartowane korytarze cechują się szerokością wzrastającą od odcinka początkowego poprzez środkowy do końcowego. Dotyczy to w szczególności dolin odwadnianych stale, okresowo lub epizodycznie. Szerokość badanych obiektów waha się od 0,5 do 50 m w odcinku początkowym i od 0,5 do 200 m w odcinku końcowym. Niektóre z korytarzy (głównie pasy drzew) odznaczają się dużą miąższością pionową.

Wśród wydzielonych obiektów najwięcej jest korytarzy zasobów środowiska (głównie dolin), a tylko niewielką część (31) stanowią korytarze zaburzeniowe (drogi i ścieżki). Niektóre korytarze mają charakter reliktowy, czyli są rezultatem zaburzeń w otoczeniu. Tak powstały pasy drzew i krzewów pozostawione na obszarach pastwiskowych po wylesieniu, które zajmują przede wszystkim najmniej przydatne rolniczo fragmenty (obrzeża dolin, strome i skaliste fragmenty stoków). Część tych zadrzewień powstała w wyniku wtórnej sukcesji, po przejściu z gospodarki intensywnej na ekstensywną.

Rozmieszczenie korytarzy na badanym obszarze w pewnym stopniu nawiązuje do sekwencji morfologicznej i piętrowości (ryc. 1). Strefy grzbietowe cechują się niewielkim udziałem korytarzy naturalnych – jedynie krótkie, początkowe

odcinki nielicznych dolin są położone w piętrze połonin. Wiele dolin rozpoczyna swój bieg tuż poniżej górnej granicy lasu. Znaczna liczba wypływów wód podziemnych, które dają początek korytarzom dolinnym, znajduje się również na granicy jednostek dukielskiej i śląskiej. Cechą charakterystyczną Obniżenia Śródbieszczadzkiego i dolnych partii otaczających je stoków jest duże zagęszczenie pasów drzew i krzewów. Ze względu na niewielkie nachylenia i łatwą dostępność, tutaj skupiała się gospodarka rolna, co skutkowało wylesieniem. Pasy drzew pozostały na terenach niekorzystnych do uprawy i wypasu. Część z obecnie istniejących pasów zadrzewień i zakrzewień powstała na skutek renaturalizacji wzdłuż dolin po ustąpieniu presji intensywnego pasterstwa.

Korytarze antropogeniczne przebiegają zarówno dnami dolin, jak i osiami grzbietów. Ze względu na najlepszą dostępność, dnami dolin poprowadzono drogi utwardzone. Na grzbietach, z racji ich walorów widokowych, wyznaczono szlaki turystyczne.

Oprócz wyżej opisanych, stwierdzono występowanie gęstej sieci naturalnych korytarzy ścieżek zwierzęcych, których nie kartowano. Szerokość ich wynosi najczęściej ok. 30 cm. Najwyraźniej zaznaczają się one na stromych stokach i zboczach dolin, tworząc niewielkie wcięcia, prostopadłe lub ukośne do kierunku spadku, więc ułatwiające zwierzętom poruszanie się w terenie o dużym nachyleniu. Ścieżki zwierzęce widoczne są prawie wyłącznie na obszarach leśnych.

Transport jako główna funkcja korytarzy

Zgodnie z przyjętą definicją, podstawową funkcją korytarzy jest przewodzenie. Może zachodzić wzdłuż nich ruch materii (wody, zwierzeliney, martwej materii organicznej i zanieczyszczeń), energii, organizmów oraz ludzi.

Transport materii

Przeważająca część skartowanych korytarzy umożliwia przepływ wody na całej długości lub na pewnych odcinkach. Większość z nich to korytarze pochodzenia naturalnego (sieć dolin), których funkcjonowanie jest uwarunkowane stałym, okresowym lub epizodycznym spływem wód powierzchniowych i podziemnych pod wpływem grawitacji. Prawie połowa skartowanych struktur liniowych (176) transportuje wodę przez cały rok, a jej ilość wykazuje sezonową

zmiennosc, związaną z roztopami śniegu i czasowym zróżnicowaniem wielkości i rodzaju opadów. Wraz z wodą transportowane są rozpuszczone w niej minerały. Utwory fliszowe determinują przewagę w wodach potoków bieszczadzkich jonów HCO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} i SO_4^{2-} oraz ich niską koncentrację (Siwek, Rzonca 2009).

Od przepływu wody ściśle uzależniony jest transport zwietrzliny klastycznej i materiału pochodzenia roślinnego: martwej materii organicznej, nasion, liści, gałęzi. W zależności od energii spływającej wody i materiału w dnie koryta transportowana jest tylko drobnofrakcyjna zwietrzelina (pył, piasek, żwir) lub różnej wielkości rumosz. Doliny odwadniane okresowo i epizodycznie przenoszą materię tylko wtedy, kiedy zachodzi odpływ wody. Grubsze frakcje stanowią tzw. rumowisko denne. Jego transport zachodzi epizodycznie i w warunkach bieszczadzkich trwa przeciętnie 1% roku (Froehlich 1982). Duże spadki cieków i niewielka szerokość koryt na obszarze badań warunkują duże prędkości wody podczas wezbrań, co skutkuje intensywną deportacją i transportem rumowiska w dnach wciósów, a w konsekwencji dalszym pogłębianiem rozcięć.

Transport zwietrzliny zachodzi też wzdłuż korytarzy antropogenicznych, które przewodzą wodę. W terenie zaobserwowano, że największe znaczenie w tym transporcie mają użytkowane współcześnie drogi i szlaki turystyczne o dużym spadku. Można oczekiwać, że korytarze te będą stopniowo pogłębiane w wyniku dalszej deportacji materii. Mniejsze znaczenie mają natomiast drogi, które na skutek zaniechania użytkowania podlegają sukcesji siewek buka i traw, co ogranicza przemieszczanie zwietrzliny. W korytarzach antropogenicznych materiał denno stanowią drobne frakcje, głównie pyły i piaski, rzadziej żwiry, a deportacja materii zachodzi epizodycznie, jedynie na niektórych odcinkach tych korytarzy.

Wszystkie korytarze, przewodzące wodę stale, sezonowo lub epizodycznie, transportują również materiał organiczny w różnym stopniu rozkładu. Do potoków, w zależności od cech otoczenia i działających procesów, dostają się i są przenoszone z wodą gałęzie drzew oraz liście i inne fragmenty roślin rosnących w potoku i jego otoczeniu. Materia organiczna transportowana jest także w postaci zawiesiny. W potokach często zalegają również pnie drzew określane mianem rumoszu drzewnego (Wyżga i in. 2002–2003), jednak w większości skartowanych korytarzy nie są one transportowane.

Szerokie doliny i obniżenia ułatwiają przemieszczanie mas powietrza pomiędzy grzbietami, głównie wzdłuż Obniżenia Śródbieszczadzkiego, którego dnem

biegnie m.in. dolina Potoku Nasiczniańskiego, oraz odcinkiem przełomowym między masywami Połonin Caryńskiej i Wetlińskiej. Dodatkowo niektóre doliny na stokach Działu i Małej Rawki stanowią korytarze spływu i wznoszenia mas powietrza. Z wiatrem może być przemieszczany drobny materiał mineralny i organiczny. Prawdopodobnie jednak, ze względu na zalesienie i zadarnienie prawie całego obszaru, przemieszczanie cząstek mineralnych przez wiatr jest zjawiskiem marginalnym.

Transport energii

Oprócz materii część korytarzy umożliwia przemieszczanie wraz z wodą energii kinetycznej, która powstaje z energii potencjalnej uwarunkowanej grawitacją. Energia płynącej wody zależy od jej masy oraz od prędkości przepływu. Z kolei prędkość przepływu wody zależna jest od spadku koryta, jego przekroju, materiału budującego dno i brzegi oraz roślinności w korycie. Część transportowanej energii zużywana jest na pokonanie sił tarcia, a reszta może być wykorzystana do transportu materii. Jeśli dostawa materiału zwietrzelinowego i roślinnego do koryta jest mniejsza niż zdolności transportowe potoku, następuje erozja wgłębna koryt (Klimaszewski 2003, Kaufmann i in. 2008). Przepływ energii może być znacząco ograniczony przez niewyrównany profil podłużny koryt (naprzemiennie występujące progi i odcinki o zmniejszonym spadku) oraz nagromadzenie w korycie rumoszu o dużych rozmiarach (Zgheib 1990), w tym drzewnego (Wyźga i in. 2002–2003).

Materiał budujący dno i brzegi koryta jest podobny na całym obszarze badań (flisz), ale spadki są silnie zróżnicowane. Największe występują w obrębie przełomu Potoku Nasiczniańskiego – na stokach Połoniny Caryńskiej i Wetlińskiej (30–60%) – oraz w najwyższych częściach stoków Małej Rawki i Działu (23–54%). Korytarze mają tam największe potencjalne możliwości przewodzenia energii. Jednakże, wskutek niewielkich przepływów lub ich braku przez dużą część roku oraz znacznej szorstkości podłoża, korytarze te przewodzą większą ilość energii jedynie w czasie wezbrań.

Mniejsze spadki, poniżej 10%, mają potoki w obrębie Obniżenia Śródbieszczadzkiego, co skutkuje akumulacją transportowanego materiału w dnach dolin. Potoki te mają jednak znacznie większe przepływy. Podczas wezbrań ich energia może być znacznie większa niż cieków o dużym spadku i niewielkich przepływach. Najniższą wartość spadku (2,5%) ma Potok Nasiczniański na odcinku od Brzegów Górnych do zamknięcia zlewni. Mniejsza energia potoku na tym

odcinku w porównaniu do jego dopływów przejawia się zwykle przewagą akumulacji nad erozją i nadbudowywaniem teras. Natomiast w czasie wezbrań energia potoku wielokrotnie wzrasta, ze względu na dużą masę płynącej wody.

Epizodyczny transport energii korytarzami antropogenicznymi jest również zróżnicowany przestrzennie z powodu szerokiego zakresu ich spadków (2,5–44,5%) oraz różnej częstości i sposobu użytkowania. Najmniejszą energią cechują się wody spływające nieużytkowanymi drogami, które na wielu odcinkach podlegają sukcesji roślinności i są pokryte warstwą zwietrzliny, co zwiększa retencję i utrudnia spływ powierzchniowy wody.

Migracje organizmów

Wzdłuż wielu skartowanych korytarzy, zarówno naturalnych jak i antropogenicznych, zachodzi epizodyczny, bierny transport diaspor roślin (nasion, owoców i części wegetatywnych) oraz czynny ruch zwierząt. Większość (131) korytarzy, wzdłuż których następuje stały ruch wody, umożliwia przemieszczanie gatunków roślin hydrofilnych rosnących w dnach dolin i obok nich. Ze względu na to, że większość potoków otacza buczyna, wraz z wodą przenoszone są również nasiona buka i innych gatunków charakterystycznych dla buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum*. Można przyjąć, że na badanym obszarze 365 korytarzy (w tym 20 antropogenicznych) transportuje nasiona tych gatunków. Przez wodę mogą być transportowane także glony i inne drobne rośliny, bez zaburzania ich funkcji życiowych.

Pasy drzew i krzewów wzdłuż niektórych dolin oraz występujące niezależnie od nich również pełnią funkcję korytarzy dla gatunków drzew i roślin zielnych związanych ze zbiorowiskami buczyn i przekształconych antropogenicznie zbiorowisk lasów liściastych. Jak udowodniono w badaniach fitosocjologicznych (Roy, de Blois 2008, Wehling, Diekmann 2009), zadrzewienia te cechują się dużym udziałem gatunków występujących w pobliskich zbiorowiskach leśnych (również tych rzadkich) – S. Wehling i M. Diekmann (2009) podają wartość 77%. Dotyczy to zwłaszcza zadrzewień o reliktowym charakterze, które przeważają na badanym obszarze. Pasy drzew i krzewów są także korytarzami migracji gatunków charakterystycznych dla ekotonów leśno-łąkowych (Forman, Baudry 1984).

Osiem korytarzy na pewnych odcinkach współtworzą pasy zarośli łęgowych niektórych dolin potoków o charakterze skrzynkowym. Zbiorowiska łęgowe pełnią jednocześnie rolę dróg migracji tworzących je gatunków, głównie olszy szarej *Alnus incana* i różnych gatunków wierzb *Salix sp.*

Przemieszczanie gatunków roślin następuje też wzdłuż korytarzy antropogenicznych. Pobocza dróg utwardzonych stanowią korytarze dla gatunków synantropijnych. Migracje gatunków roślin związanych z siedliskami antropogenicznymi, w tym obcych i inwazyjnych, opisywano wielokrotnie w literaturze. Funkcję korytarzy dla gatunków roślin pełnią zarówno pobocza dróg utwardzonych (Huijser, Clevenger 2006, Ranta 2008), jak i szlaki turystyczne (Chettri 2010). Nasiona przenoszone są na kołach pojazdów i butach turystów, a także podczas epizodycznych spływów wód szlakami i drogami.

Migracje zwierząt zachodzą wzdłuż części korytarzy naturalnych. Niektóre korytarze antropogeniczne służą do przepędzania zwierząt hodowlanych (bydła, owiec i koni), a jedynie wyjątkowo mogą stanowić szlaki wędrówek dzikich zwierząt.

Doliny stale odwadniane są naturalnymi korytarzami umożliwiającymi ruch organizmów wodnych żyjących w potokach bieszczadzkich. W większości z nich wraz z wodą przemieszczają się mikroorganizmy i drobne bezkręgowce. Większe cieki (jak Potok Nasiczniański) stanowią drogi migracji zwierząt kręgowych (głównie ryb).

Pasy zadrzewień na obszarach łąkowych to typowe korytarze ekologiczne dla zwierząt leśnych, których przykłady zostały licznie opisane w literaturze (Bolger i in. 2001, Hoyle 2007, Šálek i in. 2009). Struktury te mogą być wykorzystywane przez występujące tu zwierzęta – drobne organizmy bezkręgowce typowe dla buczyn (głównie owady), płazy i gady, ptaki leśne oraz ssaki (gryznie, jeże, lisy, dziki, sarny, jelenie, niedźwiedzie). Dla zwierzyny płowej pasy zadrzewień stanowią bezpieczną drogę dotarcia do miejsca żerowania (łąk i pastwisk). Na efektywność korytarzy wpływa ich szerokość w stosunku do wielkości migrujących zwierząt, ale większe znaczenie ma sama obecność korytarzy (La Polla, Berrett 1993).

Na obszarach leśnych gęstą sieć tworzą naturalne ścieżki zwierzęce. Tropy wskazują, że ścieżki te są tworzone i wykorzystywane głównie przez jelenie *Cervus elaphus*.

Ruch człowieka

Człowiek jest twórcą wielu korytarzy, które mają na celu ułatwienie ruchu zmotoryzowanego i pieszego. Przemieszczenia ludzi mają charakter epizodyczny, a ich częstotliwość jest zmienna w czasie.

Ruch człowieka pojazdami mechanicznymi lub konnymi odbywa się wzdłuż dziesięciu korytarzy. Największe natężenie ruchu zachodzi w letnim sezonie turystycznym, od maja do października. Przeważają samochody osobowe, ale udział komunikacji zbiorowej (busów i autobusów) również jest znaczący. Ruch ten koncentruje się głównie na Dużej Pętli Bieszczadzkiej. Odcinek szosy z Brzegów Górnych do Nasicznego jest mniej uczęszczany. Sporadycznie używa się tam innych pojazdów (m.in. pojazdów konnych i ciągników).

Drogi nieutwardzone wykorzystywane są głównie do celów gospodarczych. Niektóre z nich to drogi dojazdowe do łąk i pastwisk, używane w związku z koszeniem łąk w ramach ochrony czynnej i dowozem owiec do bacówek, a inne to drogi dojazdowe do schronisk turystycznych. Drogi leśne są wykorzystywane przez leśników i służby parkowe.

Pozostałe korytarze antropogeniczne są użytkowane pieszo (szlaki turystyczne) lub nie są współcześnie wykorzystywane przez człowieka (dawne drogi bojkowskie), ale pełnią funkcję korytarzy dla epizodycznego spływu wód i zwierzeliny. Na szlakach turystycznych sezonowość natężenia ruchu jest jeszcze większa, niż na drogach asfaltowych. Roczna liczba pieszych turystów na szlakach badanego obszaru wynosi ok. 200 tys., a największe natężenie ruchu turystycznego przypada na lipiec i sierpień (Prędko 2009).

Wnioski

Sieć korytarzy w geosystemie Bieszczadów Wysokich jest stosunkowo gęsta – na terenie badań wyróżniono aż 389 korytarzy. Najmniej korytarzy występuje w piętrze połonin, a najwięcej w środkowej części stoków piętra leśnego.

Dominują korytarze naturalne, co związane jest z gęstą siecią drenażową na tym obszarze. Duży udział takich korytarzy świadczy o przewadze deportacji materii z badanego terenu. Korytarze antropogeniczne są nieliczne, w związku ze słabym zagospodarowaniem tego terenu, co jest spowodowane wysiedleniem ludności po II wojnie światowej i utworzeniem parku narodowego. Część liniowych struktur w krajobrazie związanych z działalnością człowieka (dawne drogi) nie jest obecnie użytkowana, lecz stanowi element sieci drenażowej i modyfikuje spływ wody na stoku.

Większość skartowanych obiektów liniowych to korytarze stałego i okresowego spływu wody. Woda płynąca umożliwia przenoszenie energii kinetycznej.

Od wielkości energii zależy ilość i rozmiary transportowanego rumoszu i materiału organicznego. Główna funkcja korytarzy – przewodzenie – decyduje o sposobie i intensywności funkcjonowania środowiska, kierunkach jego przemian oraz o przyszłej fizjonomii krajobrazu. Korytarze w środowisku Bieszczadów Wysokich cechują się ekspansywnością – wciószy i deprze są sukcesywnie pogłębiane, doliny na wylesionych obszarach ponownie porastają pasami roślinności drzewiastej, powstają też nowe korytarze antropogeniczne. Dowodzi to, że rola korytarzy w funkcjonowaniu regionu będzie wzrastać.

Aby utrzymać równowagę w środowisku Bieszczadzkiego Parku Narodowego, należy dążyć do zachowania typowych dla Bieszczadów Wysokich przepływów materii i energii, w tym organizmów. Równie istotne jest utrzymanie charakterystycznej dla tego obszaru struktury środowiska, którą tworzą m.in. naturalne korytarze, włączając do tej grupy również pasy zadrzewień częściowo ukształtowane w wyniku gospodarki człowieka. Przy zachowaniu bogatych florystycznie terenów nieleśnych, korytarze pasów zadrzewień ułatwiają swobodną migrację organizmów leśnych. Ważne jest również zachowanie jak najbardziej naturalnego charakteru rzek i potoków bieszczadzkich, które stanowią najważniejsze drogi przemieszczania materii i energii w środowisku, pełniąc jednocześnie rolę korytarzy ekologicznych dla wielu gatunków roślin i zwierząt.

Literatura

- Armand D.L., 1980, *Nauka o krajobrazie*, PWN, Warszawa.
- Balon J., German K., Kozak J., Malara H., Widacki W., Ziąja W., 1995, *Regiony fizyczno-geograficzne*, [w:] J. Warszyńska (red.), *Karpaty polskie*, Wyd. UJ, Kraków, 117–129.
- Bolger D.T., Scott T.A., Rotenberry J.T., 2001, *Use of corridor like landscape structures by bird and small mammal species*, *Biological Conservation*, 102, 213–224.
- Chettri N., 2010, *Cross-taxon configurance in a trekking corridor of Sikkim Himalayas: Surrogate analysis for conservation planning*, *Journal for Nature Conservation*, 18, 75–88.
- Chmielewski T.J., 2004, *Doliny rzeczne jako korytarze przemieszczania się zanieczyszczeń*, *Problemy Ekologii Krajobrazu*, XIV, 176–177.
- Cieszewska A., 2004, *Model płatów i korytarzy – dyskusja pojęć*, *Problemy Ekologii Krajobrazu*, XIV, 13–18.

- Dombrowski A., Głowacki Z., Urban D., Gorban I., Nikiforov M., Marciniuk P., Wierzba M., 2002, *Koncepcja ekologicznego systemu obszarów chronionych*, [w:] A. Dombrowski, Z. Głowacki, W. Jakubowski, I. Kovalchuk, Z. Michalczyk, M. Nikiforov, W. Sz waj-gier, K.H. Wojciechowski (red.), *Korytarz ekologiczny doliny Bugu. Stan. Zagrożenia. Ochrona*, IUCN Program Europy, Warszawa, 96–112.
- Forman R.T.T., 1995, *Land Mosaics. The ecology of landscape and regions*, Cambridge University Press.
- Forman R.T.T., Baudry J., 1984, *Hedgerows and hedgerow network in landscape ecology*, *Environmental Management*, 8, 6, 495–510.
- Forman R.T.T., Godron M., 1986, *Landscape ecology*, J. Wiley & Sons.
- Froehlich W., 1982, *Mechanizm transportu fluwialnego i dostawy zwietrzelin do koryta w górskiej zlewni fliszowej*, *Prace Geogr. IGiPZ PAN*, 143.
- Froehlich W., Słupik J., 1980, *Drogi polne jako źródło dostawy wody i zwietrzelin do koryta cieków*, *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 235, 269–279.
- Froehlich W., Słupik J., 1986, *Rola dróg w kształtowaniu splywu i erozji w karpackich zlewniach fliszowych*, *Przeegl. Geogr.*, 58, 1–2, 68–87.
- German K., 2004, *Zastosowanie koncepcji płatów i korytarzy do analizy funkcjonalnej krajobrazu wyżynnego*, *Problemy Ekologii Krajobrazu*, XIV, Warszawa, 156–168.
- Gorczyca E., Krzemień K., 2010, *Rola dróg i ścieżek turystycznych w modelowaniu rzeźby gór strefy umiarkowanej*, *Roczniki Bieszczadzkie*, 18, 228–242.
- Haczewski G., Kukulak J., Bąk K., 2007, *Budowa geologiczna i rzeźba Bieszczadzkiego Parku Narodowego*, Wyd. AP w Krakowie, Kraków.
- Hess G.R., Fischer R. A., 2001, *Communicating clearly about conservation corridors*, *Landscape and Urban Planning*, 55, 195–208.
- Hobbs J.R., 1992, *Corridors in conservation: solution or a bandwagon?*, *Trends Ecological Evolution*, 7, 389–392.
- Hoyle M., 2007, *When corridors work: Insights from a microecosystem*, *Ecological Modelling*, 202, 441–453.
- Huijser M.P., Clevenger A.P., 2006, *Habitat and corridor function of rights-of-way*, [w:] J. Davenport, J. L. Davenport (red.), *The ecology of transportation: Managing mobility for the environment*, Springer, Amsterdam, 233–254.
- Kaufmann P.R., Faustini J.M., Larsen D.P., Shirazi M.A., 2008, *A roughness-corrected index of relative bed stability for regional stream surveys*, *Geomorphology*, 99, 150–170.
- Klimaszewski M., 2003, *Geomorfologia*, Wyd. Nauk. PWN.
- Kowalczyk A., 2004, *Zastosowanie modelu płaty i korytarze do waloryzacji środowiska przyrodniczego dla potrzeb rekreacji*, *Problemy Ekologii Krajobrazu*, XIV, 1–9.

- La Polla V.N., Berrett G.W., 1993, *Effects of corridor width and presence on the population dynamic of the meadow vole (Microtus pennsylvanicus)*, Landscape Ecology, 8, 1, 25–37.
- Liro A. (red.), 1998, *Krajowa strategia wdrażania Europejskiej Sieci Ekologicznej ECONET-POLSKA*, IUCN–Poland, Warszawa.
- Natuhara Y., 2006, *Landscape evaluation for ecosystem planning*, Landscape and Ecological Engineering, 2, 3–11.
- Pietrzak M., 2004, *Matryce, płaty, korytarze jako operacyjne jednostki terytorialne – możliwości i ograniczenia*, Problemy Ekologii Krajobrazu, XIV, 45–51.
- Prędko R., 2009, *Wybrane zagadnienia ruchu turystycznego w Bieszczadzkiem Parku Narodowym w latach 2005–2008*, Roczniki Bieszczadzkie, 17, 399–409.
- Ranta P., 2008, *The importance of traffic corridors as urban habitats for plants in Finland*, Urban Ecosystems, 11, 149–159.
- Roy V., de Blois S., 2008, *Evaluating hedgerow corridors for the conservation of native forest herb diversity*, Biological conservation, 141, 298–307.
- Šálek M., Kreisinger J., Sedláček F., Albrecht T., 2009, *Corridor vs. hayfield matrix use by mammalian predators in an agricultural landscape*, Agriculture, Ecosystems and Environment, 134, 8–13.
- Siwek J., Rzonca B., 2009, *Tło hydrochemiczne w zlewni górnej Wołosatki w Bieszczadach Wysokich*, Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 436, 119–123.
- Soja R., 2002, *Hydrologiczne aspekty antropopresji w polskich Karpatach*, Prace Geograficzne IGiPZ PAN, 186, 130.
- Starkel L., 1972, *Karpaty Zewnętrzne*, [w:] M. Klimaszewski (red.), *Geomorfologia Polski*, t. 1: *Polska południowa – góry i wyżyny*, Warszawa, PWN, 52–115.
- Starkel L. (red.), 1980, *Przeglądowa mapa geomorfologiczna Polski 1:500 000*, IG PAN, Warszawa.
- Tabacchi E., Planty–Tabacchi A.M., Decamps O., 1990, *Continuity and discontinuity of the riparian vegetation along a fluvial corridor*, Landscape Ecology, 5 (1), 9–20.
- Wehling S., Diekmann M., 2009, *Importance of hedgerows as habitat corridors for forest plants in agricultural landscapes*, Biological Conservation, 142, 2522–2530.
- Wissmar R.C., 2004, *Riparian corridors of Eastern Oregon and Washington: Functions and sustainability along lowland–arid to mountain gradients*, Aquatic Sciences, 66, 373–387.
- Wyżga B., Kaczka R.J., Zawiejska R. J., 2002–2003, *Gruby rumoszcz drzewny w ciekach górskich – formy występowania, warunki depozycji i znaczenie środowiskowe*, Folia Geographica, Ser. Geographica–Physica, 33–34, 117–138.
- Zgheib Ph. W., 1990, *Large bed elements channel in steep mountain streams*, [w:] *Hydrology in mountainous regions. Artificial reservoirs: water and slopes*, IAHS, Lozanna, 277–283.

