

---

Krzysztof Badora, Arkadiusz Nowak

A. Cieszewska (red.) Płaty i korytarze jako elementy struktury krajobrazu – możliwości i ograniczenia koncepcji, 2004, Problemy Ekologii Krajobrazu tom XIV, Warszawa

## **STRUKTURA PRZESTRZENNA KRAJOBRAZU KORYTARZA EKOLOGICZNEGO DOLINY ODRY W ZACHODNIEJ CZĘŚCI WOJEWÓDZTWA OPOLSKIEGO**

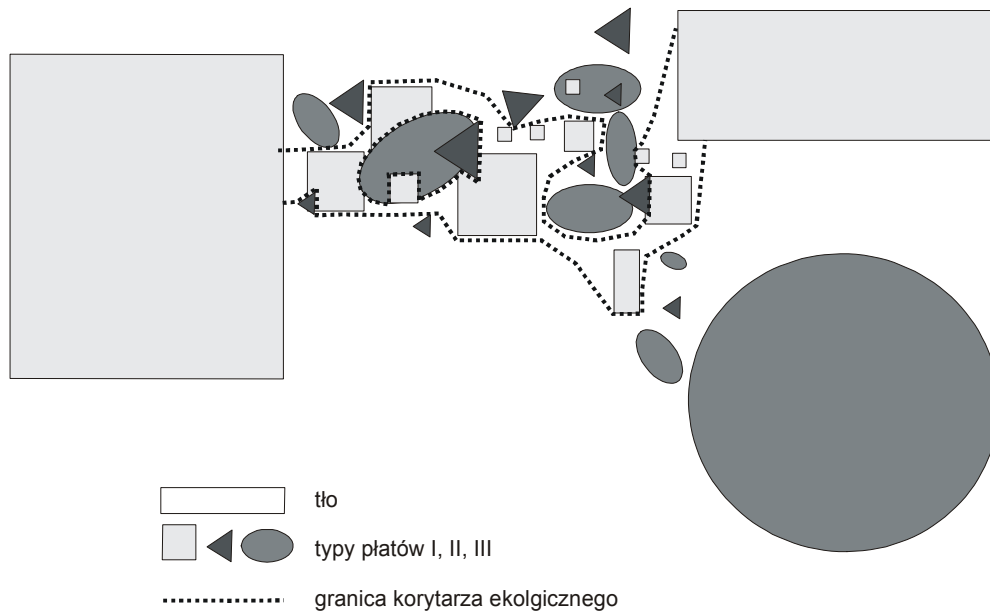
### **Landscape spatial structure of Odra valley ecological corridor in the west side of the Opole region**

#### **Wprowadzenie**

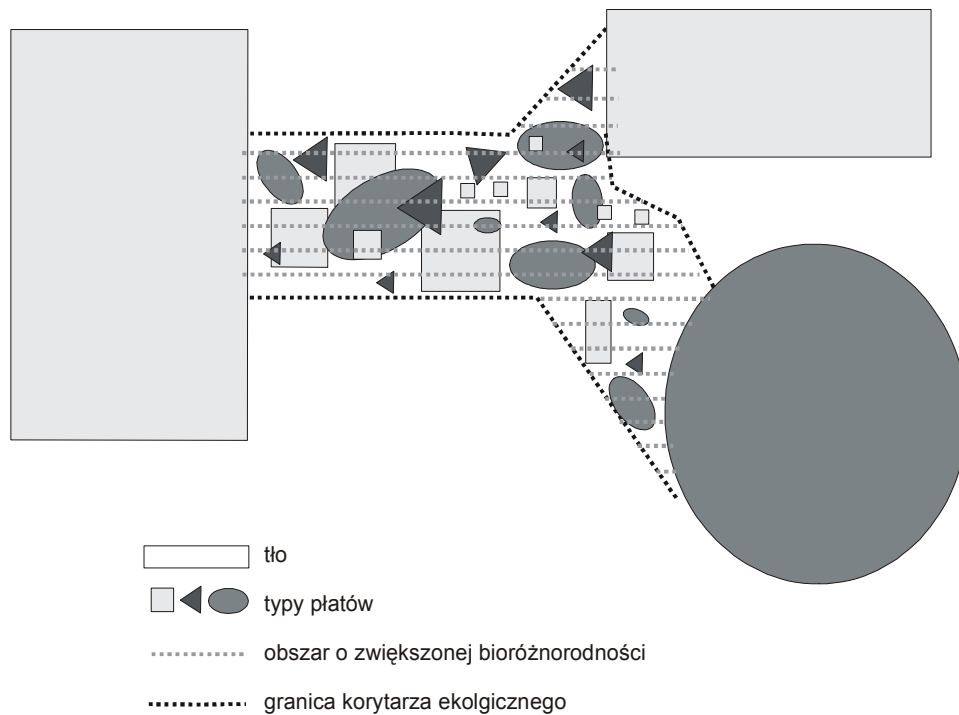
Korytarze ekologiczne w krajobrazach heterogenicznych mają decydujące znaczenie dla przepływu informacji. Zapewnienie odpowiednich warunków do migracji gatunków jest niezbędnym warunkiem zachowania naturalnej bioróżnorodności, stąd restytucja korytarzy jest jednym z ważniejszych zadań współczesnej ochrony przyrody. W stosowanych w praktyce zasadach delimitacji korytarzy można wyróżnić dwa kierunki metodologiczne: „migracyjny” (funkcjonalny) i „stabilizujący” (strukturalny). Nawiązują one do wyróżnionych przez A. Liro i J. Szackiego (1993) nurtów bazujących na teorii metapopulacji oraz ogólnej teorii fizjocenozy.

W podejściu „migracyjnym” wyznacza się korytarze ekologiczne dla określonego gatunku lub grupy gatunków o podobnych wymaganiach ekologicznych, każdorazowo definiując cel wyznaczenia (np. korytarz dla gatunków muraw kserotermicznych jest barierą ekologiczną dla gatunków związanych ze środowiskami hydrogenicznymi). Nie istnieje korytarz uniwersalny, istnieją odrębne korytarze dla konkretnych zestawów taksonów zwierząt i roślin. Przy delimitacji korytarzy podstawowym kryterium jest funkcjonalność, którą można wiązać z drożnością. W skrajnych przypadkach korytarz może być pozbawiony elementów struktury budujących przyjazne otoczenie (np. najkrótsza droga migracji dużych ssaków między dwoma kompleksami leśnymi przebiegająca po płacie gruntów ornych), najczęściej jednak poszczególne grupy gatunków wykorzystują do migracji w niesprzyjającym otoczeniu wybrane elementy strukturalne stanowiące pozostałości naturalnych ekosystemów (ryc. 1). Każdorazowo są to jednak indywidualne zbiory elementów. Dla przykładu salwinia pływająca *Salvinia natans* wykorzystuje w migracji kolejne starorzecza i antropogeniczne zbiorniki wodne występujące w dolinie rzecznej. Inne płaty ekosystemów np. leśnych i łąkowych położone w otoczeniu są dla niej barierami. Podobnie ostnica Jana *Stipa joannis* do migracji wykorzystuje niezarośnięte przez roślinność wysoką, dobrze nasłonecznione stoki z glebami zasobnymi w wapń; stoki z np. cennymi przyrodniczo buczynami storczykowymi uniemożliwiają jej przemieszczanie się.

W podejściu „stabilizującym” do delimitacji korytarzy ekologicznych mniejsze znaczenie ma sukces migracyjny gatunków i tym samym drożność liniowych struktur krajobrazu. Znaczenie podstawowe przypisuje się stabilizującej warunki ekologiczne terenów przyległych roli korytarza, o której decydują strukturalne właściwości jego budowy (Forman 1991). W praktyce najczęściej wyznacza się korytarze pasmowe i wewnątrz zróżnicowane pod względem warunków abiotycznych i biocenotycznych (np. doliny rzeczne, progi tektoniczne).



Ryc.1. Model przestrzenny korytarza ekologicznego „migracyjnego” dla grupy gatunków typowych dla płyta I, nie tolerujących warunków ekologicznych płyta II i III.



Ryc.2. Model przestrzenny korytarza ekologicznego „stabilizującego”.

Charakterystyczną cechą takich korytarzy jest mozaikowy charakter krajobrazu (ryc. 2). Strukturalnie nawiązują one do modelu matryca – płat – korytarz według Formana (1983) (w pasie korytarza wyróżnia się szereg podrzędnych struktur liniowych). Rolą korytarza jest zapewnienie ciągłości trwania w całym heterogenicznym krajobrazie procesów ekologicznych, tj. obiegu materii, przepływu energii i informacji. Często jednocześnie zapewniają one możliwość migracji wielu grupom gatunków, niemniej jednak znacznie ważniejszy jest tu ogólny wzrost bioróżnorodności niż drożność dla konkretnych taksonów. Zróżnicowanie struktury przestrzennej krajobrazu korytarza decyduje o podwyższonej w stosunku do terenów przyległych bioróżnorodności florystycznej i faunistycznej. W ujęciu „stabilizacyjnym” wyznaczenia korytarzy ekologicznych można je zatem definiować jako dające się wyróżnić w krajobrazie złożone wewnętrznie pasmowe struktury przestrzenne o podwyższonej w stosunku do otaczających je terenów sąsiednich bioróżnorodności. W heterogenicznym krajobrazie miary bioróżnorodności mogą służyć do wyznaczenia korytarzy ekologicznych.

Celem badań była ocena bioróżnorodności doliny Odry w zachodniej części województwa opolskiego analizowanej na podstawie pomiaru podstawowych parametrów strukturalnych krajobrazu. Cel aplikacyjny badań związany był z delimitacją korytarza ekologicznego, który w wielkoskalowych opracowaniach wyznaczony jest po naturalnych granicach doliny. Sprawia to, że w jego obrębie znajdują się obszary zurbanizowane oraz wielkoprzestrzenne grunty orne. Ograniczają one funkcjonalność korytarza, a także stwarzają liczne konflikty przestrzenne na styku ochrona przyrody – osadnictwo i rolnictwo.

### **Metodyka**

Spośród wskazanych przez Gliwicz (1992) trzech poziomów organizacji przyrody, na których można rozpatrywać zagadnienie bioróżnorodności do badań wybrano poziom biocenotyczny, bazujący na strukturalnych właściwościach krajobrazu. Według Richlinga i Solona (1996) o bioróżnorodności krajobrazu decydują: uporządkowanie ekosystemów, zróżnicowanie ich kształtu i wielkości, stopień komplikacji granic, ich kontrastowość, liczba sąsiadujących płatów. Zbliżone elementy decydujące o bioróżnorodności fizjocenozy wyróżnił Andrzejewski (1996) (liczba typów ekosystemów, liczba zajętych przez nie obszarów, wielkość przestrzeni zajętej przez każdy z ekosystemów, rozkład ekosystemów w przestrzeni, specyfika oddziaływań między nimi). W badaniach wykonanych w dolinie Odry analizowano 4 parametry strukturalne krajobrazu:

- udział powierzchniowy ekosystemów naturalnych, który pośrednio decyduje również w znacznym stopniu o stabilności krajobrazu -zgodnie z założeniem, że stabilność zależy od wielkości elementów krajobrazu (Richling, Solon 1996);
- długość granic tych ekosystemów, która decyduje o dynamice przemian biocenotycznych: migracji gatunków, wielokanałowości i intensywności przepływu energii i obiegu materii

(zjawisko styku w ekotonach), a w krajobrazach podanych silnej fragmentacji o stabilności systemu (zgodnie z założeniem Tansky'ego (1976), że stabilność systemu wzrasta wraz ze wzrostem ścieżek przepływu energii);

- udział powierzchniowy terenów zdewastowanych, z których odbywa się „zasilanie” biocenoz naturalnych w gatunki synantropijne, a przez to ich degradacja;
- długość granicy między ekosystemami naturalnymi i zdewastowanymi, przez którą odbywa się degradujące zasilanie tych pierwszych.

W badaniach przyjęto założenie, że bioróżnorodność krajobrazu jest tym większa, im większy jest powierzchniowy udział ekosystemów naturalnych, im dłuższe są granice pomiędzy tymi ekosystemami i im niższy jest udział terenów zdewastowanych oraz długość granic między tymi terenami, a ekosystemami naturalnymi. Obliczenia wykonano według wzoru:

$$B_k = P_n + L_n - (P_z + L_{z-n}),$$

gdzie:  $B_k$  – wskaźnik bioróżnorodności krajobrazu,  $P_n$  – powierzchnia ekosystemów naturalnych,  $L_n$  – długość granic między ekosystemami naturalnymi,  $P_z$  – powierzchnia ekosystemów zdewastowanych,  $L_{z-n}$  – długość granic między ekosystemami zdewastowanymi i naturalnymi. Dla możliwości porównywania wyników pomiarów uzyskanych dla różnych elementów struktury (powierzchnie, granice) dokonano ich standaryzacji. Za ekosystemy naturalne uznano występujące w dolinie płaty zbiorowisk roślinnych: leśnych – *Fagetalia sylvaticae* z niewielkim udziałem *Alnetalia glutinosae*, wód powierzchniowych – *Lamnetea minoris* i *Potametea*, łąk i pastwisk – *Molinio-Arrhenatheretea*, szuwarów – *Phragmitetea*. W tym ostatnim przypadku nie wyróżniano okrajowych zbiorowisk nadbrzeżnych wód powierzchniowych występujących w odległości mniejszej niż 10 m. Zbiorowiska takie traktowano łącznie z wodami. Do ekosystemów leśnych zaliczono dające się wyróżnić na mapach topograficznych obszarowe zadrzewienia nawiązujące składem florystycznym do zbiorowisk leśnych. Ocenie podlegała również liczba ekosystemów jako odrębny czynnik decydujący o różnorodności krajobrazu. Pomiarów przeprowadzono na zaktualizowanych podkładach topograficznych w skali 1:10000, z wniesioną warstwą roślinności rzeczywistej, w 747 geometrycznych polach podstawowych oceny (kwadraty o boku 500 m). Na podstawie analizy przestrzennego zróżnicowania wyników wyznaczono granice korytarza, wytypowano w jego krajobrazie strefy, węzły ekologiczne i obszary nieciągłości.

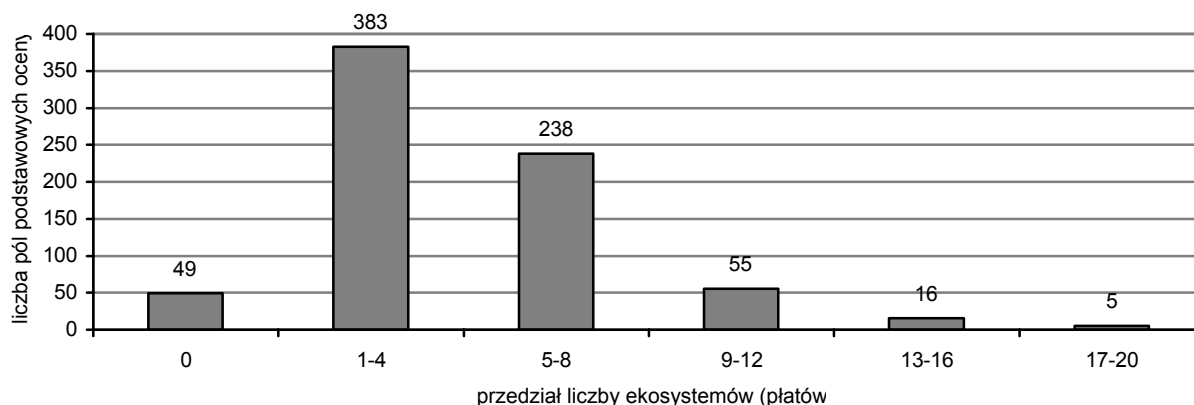
### Obszar badań

Obszar badań obejmował odcinek doliny Odry między Narokiem i granicą z województwem dolnośląskim, należący do Pradoliny Wrocławskiej (Kondracki 1998). Dolina na tym odcinku ma długość ok. 36 km i średnią szerokość 7 km. Szerokość wyraźnie asymetrycznie położonych w

stosunku do współczesnego koryta rzeki tarasów holocenijskich wynosi od ok. 4 km do 5 km. Od południa datowane na okres zlodowaceń bałtyckich tarasy nadzalewowe zachowały się fragmentarycznie. Zalewowa część doliny ograniczona jest tu krawędzią erozyjną o wysokości dochodzącego do 3 m. Na południe od doliny położona jest falista wysoczyzna polodowcowa Równiny Grodkowskiej. Od północy granica morfologiczna między tarasami holocenijskimi i plejstocenijskimi jest mało wyraźna. Tworzą one płaski poziom dna doliny. Również geomorfologiczna granica doliny z wodnolodowcowymi Równinami Opolską i Namysłowską słabo zaznacza się w rzeźbie. W centralnej części obszaru badań powyżej nieżeglownego zakola Odry wpływa do niej największych dopływ lewostronny w górnym biegu – Nysa Kłodzka. Na wysokości zakola wpływa jeden z większych dopływów prawostronnych – Stobrawa. Koryto Odry na badanym obszarze należy do najsilniej skanalizowanego odcinka Odrzańskiej Drogi Wodnej. Dolina została również silnie przekształcona przez osadnictwo i rolnictwo oraz w wyniku realizacji inwestycji przeciwpowodziowych. Pomimo tego jej walory przyrodnicze stały się podstawą do utworzenia Stobrowskiego Parku Krajobrazowego oraz zgłoszenia do sieci Natura 2000 (obszar spełnia kryteria zarówno dyrektywy ptasiej (ostoja ptactwa wodno-błotnego o znaczeniu międzynarodowym (Gromadzki i in. 1994), jak i siedliskowej). W systemie ECONET-PL w dolinie wyznaczono biocentrum o randze międzynarodowej (Liro red. 1995).

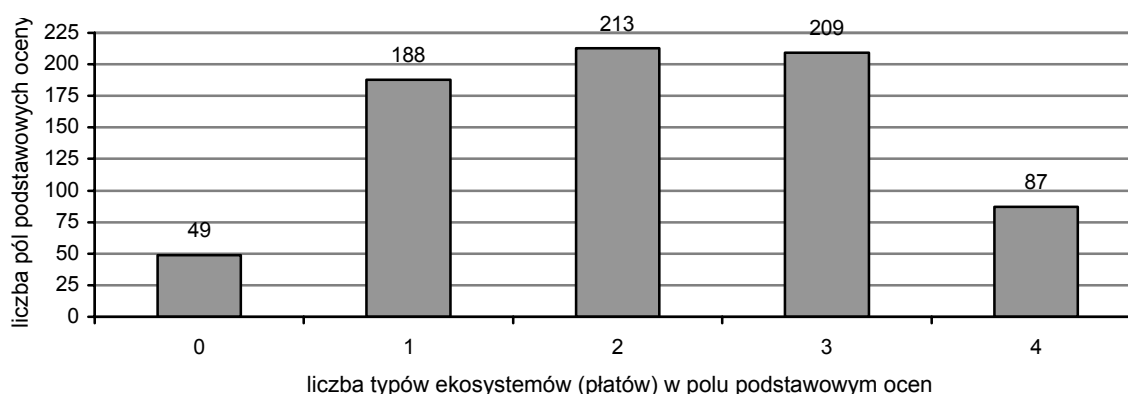
### **Wyniki badań i ich dyskusja**

Zestawienie liczby pól podstawowych oceny w przedziałach liczby zinwentaryzowanych ekosystemów (płatów) naturalnych wskazuje, że w ok. 7% wszystkich pól nie stwierdzono ekosystemów korzystnie wpływających na funkcjonalność korytarza ekologicznego doliny (ryc. 3). Największy udział pól podstawowych mieścił się w przedziale 1-4 ekosystemów – ponad 51%. W 76 polach (ok. 10% ich zbioru) stwierdzono występowanie 9 i więcej ekosystemów. Największa liczba płatów zidentyfikowanych w polu oceny wyniosła 19. Analiza liczebności ekosystemów w poszczególnych polach (średnio 4,5 płata na 25 ha) wskazuje na złożony charakter wewnętrznej struktury przestrzennej krajobrazu doliny. Dla porównania na przyległych obszarach Równiny Grodkowskiej rzadko stwierdzano obecność większej niż 4 liczby ekosystemów. W dolinie Odry największe rozdrobnienie struktury przestrzennej krajobrazu występuje na przykorytowych częściach tarasów zalewowych rzek. Szczególnie strefy ujściowe Stobrawy i Nysy Kłodzkiej charakteryzują się dużą liczbą płatów.



Ryc. 3. Liczba pól podstawowych oceny w przedziałach liczby ekosystemów (płatów) na badanym odcinku doliny Odry.

Liczba pól podstawowych, z określoną liczbą typów ekosystemów (płatów) wskazuje, że 2 i więcej typów występowało w ok. 68% pól podstawowych, w ok. 12% stwierdzono występowanie wszystkich typów badanych ekosystemów (ryc. 4).



Ryc. 4. Liczba pól podstawowych oceny w przedziałach liczby ekosystemów (płatów) na badanym odcinku doliny Odry.

W zakresie łącznej powierzchni poszczególnych typów naturalnych płatów najwyższe udziały (> 80% pokrycia pola) stwierdzono jedynie w 21 polach dla ekosystemów leśnych (2,8%) i 7 dla ekosystemów łąkowych (0,9%) (tabela 1). W żadnym z pól jednostkowych nie stwierdzono większego niż 60% udziału ekosystemów wodnych i szuwarowych. Charakterystyczny jest bardzo duży udział pól jednostkowych z nie występującymi poszczególnymi typami ekosystemów (77% pól dla szuwarów, 51% dla wód powierzchniowych, 44% dla lasów, 14% dla łąk i pastwisk). Najpospolitszymi płatami były łąki i pastwiska, a w drugiej kolejności lasy. Poszczególne typy ekosystemów najczęściej występowały w przedziale wielkości 0,01-5,00 ha. Średnie udziały powierzchniowe typów płatów największe były dla

ekosystemów łąkowych (14,8%), nieznacznie mniejsze dla lasów – 12,2%, a najmniejsze dla szuwarów - 0,9%.

Tabela 1. Liczba pól podstawowych oceny w przedziałach powierzchni typów ekosystemów.

Wyszczególnienie	Liczba pól w przedziałach powierzchni w ha						Średnia [ha]
	0	0,01-5,0	5,01-10,00	10,01-15,00	15,01-20,00	20,01-25,00	
Lasy	331	267	65	36	26	21	3,06
Wody powierzchniowe	378	326	40	2	0	0	0,86
Łąki i pastwiska	107	433	140	50	11	5	3,70
Szuwary	575	166	5	0	0	0	0,23
Tereny zdewastowane	479	194	33	23	10	7	1,56

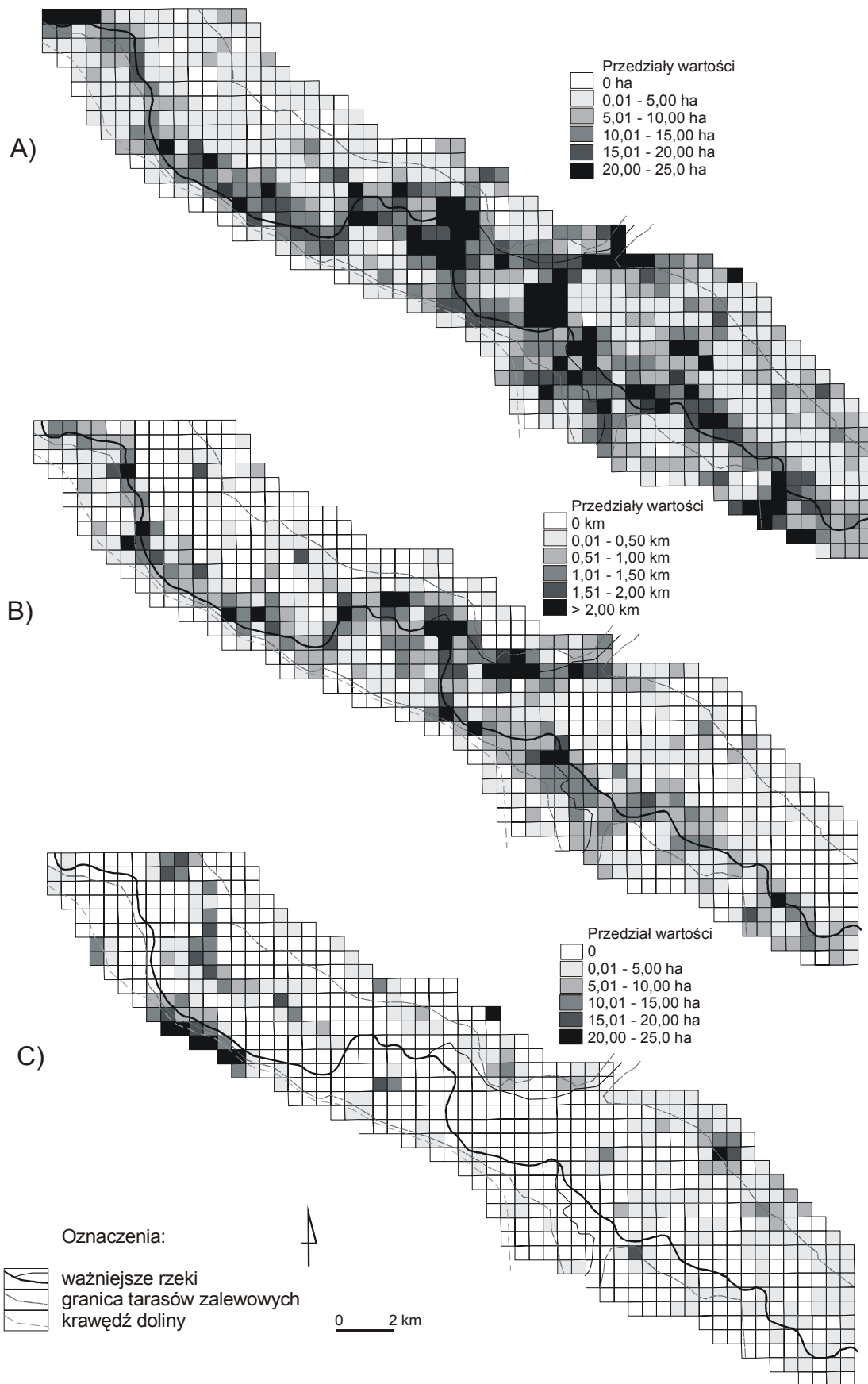
Źródło: opracowanie własne.

Przestrzenne zróżnicowanie łącznej powierzchni ekosystemów naturalnych wskazuje na występowanie kilku ich zgrupowań (ryc. 5). Największe, z koncentracją pól z dwu najwyższych przedziałów powierzchni, występują przy nieześlownym zakolu Odry koło Prędocina przy ujściu Stobrawy oraz na północ od ujścia Nysy Kłodzkiej. Poza tym tereny z największym udziałem ekosystemów naturalnych koncentrują się wzdłuż koryta Odry i Stobrawy w granicach tarasów zalewowych tych rzek.

Ekosystemy zdewastowane stwierdzono w ok. 36% pól podstawowych oceny, co wskazuje na znaczne antropogeniczne zagrożenie terenów korytarza ekologicznego. Pola o największym udziale terenów zdewastowanych występują głównie wzdłuż granicy tarasów zalewowych (ryc.5). Ich koncentrację stwierdzono w trzech obszarach obejmujących: wsie Popielów i Stare Siołkowice (zakończenie pasma semiurbanizacji Opola), miasto Brzeg oraz tereny pasma urbanizacji wiejskiej Kościerzycy – Czepielowice – Pisarzowice. Większość terenów zdewastowanych zlokalizowana jest poza obszarami koncentracji ekosystemów naturalnych. Wyjątkami są wsie Prędocin, Rybna oraz Stobrawa. Największa bariera ograniczająca funkcjonalność korytarza ekologicznego doliny występuje na wysokości Brzegu.

Z analizy wyników badań długości granic między poszczególnymi typami ekosystemów naturalnych wynika, że żaden z rodzajów granic nie występował w ponad 50% pól podstawowych. Najczęściej występowała granica las – łąki (w ok. 42% pól jednostkowych).

We wszystkich typach granic największa liczba pól mieściła się w przedziale długości 10-300 m. Długość granicy powyżej 900 m występowała jedynie w 2,4% pól dla granicy las – łąki i pastwiska oraz 5,1% dla granicy wody – łąki i pastwiska. Na ten ostatni wynik wpływ miało częste sąsiedztwo koryt rzecznych Odry, Nysy Kłodzkiej i Stobrawy z łąkami i pastwiskami. Największe strefy, w których występują ekosystemy o największej łącznej długości granic zlokalizowane są wzdłuż nieześlownego zakola Odry koło Prędocina. Obejmują również ujściowe obszary dolin Stobrawy i Nysy Kłodzkiej. Strefy te ograniczone są najczęściej wałami przeciwpowodziowymi.



Ryc. 5. Zróżnicowanie przestrzenne wyników badań łącznej powierzchni ekosystemów naturalnych (A), łącznej długości granic między ekosystemami naturalnymi (B) oraz powierzchni ekosystemów zdewastowanych (C) korytarza ekologicznego doliny Odry (C).



Tabela 2. Liczba pól podstawowych w przedziałach długości granic między ekosystemami.

Granice	Liczba pól w przedziałach długości granic w km						Średnia [km]
	0	0,01-0,30	0,31-0,60	0,61-0,90	0,91-1,20	1,21-1,50	
Las – wody	577	118	51	0	0	0	0,06
Las – łąki i pastwiska	437	178	69	44	12	6	0,14
Las – szuwar	677	51	18	0	0	0	0,02
Wody – szuwar	698	43	5	0	0	0	0,01
Wody – łąki i pastwiska	486	126	59	37	25	13	0,15
Szuwar – łąki i pastwiska	623	91	21	10	1	0	0,04
Tereny zdewastowane – ekosystemy naturalne	536	129	64	17	0	0	0,08

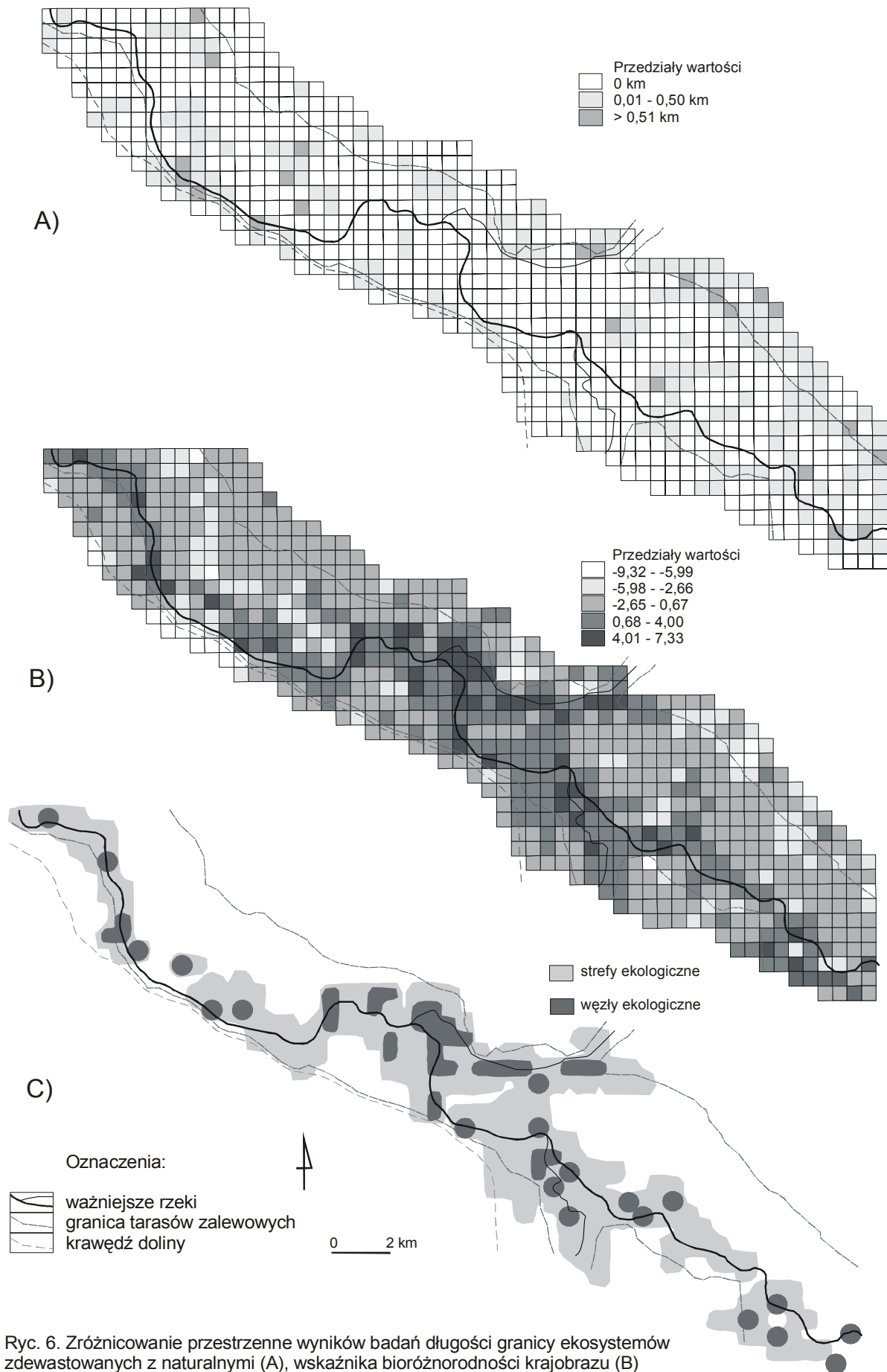
Źródło: opracowanie własne

Długość granicy tereny zdewastowane – ekosystemy naturalne w żadnym polu oceny nie przekracza 1 km. W blisko 72% pól jednostkowych ekosystemy te nie graniczą ze sobą (ryc.6).

Analiza zróżnicowania przestrzennego wskaźnika bioróżnorodności krajobrazu pozwala na wyróżnienie na badanym odcinku doliny 3 stref ekologicznych, 39 obszarów węzłowych oraz jednego obszaru nieciągłości (ryc.6). Korytarz ekologiczny najlepiej zachowany jest od ujścia Nysy Kłodzkiej do zakola Odry koło Prędocina. Przy zakolu w ujściowym odcinku doliny Stobrawy koncentrują się najważniejsze obszary węzłowe ekologicznego systemu przestrzennego doliny.

## Wnioski

1. Zasięg przestrzenny korytarza ekologicznego doliny Odry jest znacznie mniejszy niż przyjęty w dotychczasowych opracowaniach kartograficznych.
2. Największa bioróżnorodność krajobrazu w korytarzu występuje w granicach tarasów zalewowych.
3. Największa koncentracja liczby płatów, ich zróżnicowanie typologiczne, a także najdłuższe granice między płatami występują na obszarze międzywali Odry, Nysy Kłodzkiej i Stobrawy. Ograniczone wałami tereny zalewowe mają kluczowe znaczenie dla zachowania ciągłości procesów ekologicznych w heterogenicznych krajobrazach dolin rzecznych i terenów przyległych.
4. Najbardziej reprezentatywnymi typami płatów w korytarzu są łąki i pastwiska *Molinio-Arrhenatheretea*, a w następnej kolejności lasy *Fagetalia sylvaticae*, najmniej reprezentatywne są szuwary *Phragmitetea*.
5. Najwyższa bioróżnorodność krajobrazu korytarza występuje na piętnastokilometrowym odcinku doliny Odry między ujściem Nysy Kłodzkiej i Brzegiem. Występuje tu jedyny w województwie opolskim nieżeglowny odcinek koryta Odry (zakole koło Prędocina).



Ryc. 6. Zróżnicowanie przestrzenne wyników badań długości granicy ekosystemów zdewastowanych z naturalnymi (A), wskaźnika bioróżnorodności krajobrazu (B) oraz rozmieszczenia stref i węzłów korytarza ekologicznego doliny Odry (C).

6. Dla bioróżnorodności krajobrazu korytarza duże znaczenie mają ujściowe odcinki dolin Nysy Kłodzkiej i Stobrawy. Są one węzłowymi obszarami jego systemu przestrzennego.
7. Zagrożeniem i ograniczeniem dla korytarza ekologicznego są strefy urbanizacji miasta Brzeg, wsi Popielów – Stare Siołkowice oraz Kościerzycy – Piszczowice – Szydłowice. Korytarz ma jedną strefę nieciągłości obejmującą tereny urbanizowane miasta Brzeg.
8. Wzrost świadomości znaczenia korytarzy ekologicznych, jako podstawowych elementów przestrzennych systemów ochrony przyrody stwarza konieczność dalszych intensywnych badań nad sformalizowanymi metodami ich delimitacji i waloryzacji.

## Summary

### Landscape spatial structure of Odra valley ecological corridor in the west side of the Opole region

Restoration of ecological corridors is one of the most important goals of the present conservation efforts. Two methodological concepts are implemented in delimitation of corridors: migratory (functional) and stabilising (structural). Accordingly to migratory concept, the ecological corridor is a linear, distinguished from outside areas structure, with higher biodiversity ratio in comparison to the surroundings.

The main goal of the paper was to assess the landscape biodiversity of the Odra valley through the measurement of several indicators of spatial structure. The analyses were conducted using the following formula:

$$B_k = P_n + L_n - (P_z + L_{z-n}),$$

Where:  $B_k$  – landscape biodiversity indicator,  $P_n$  – surface of natural ecosystems,  $L_n$  – border line length between natural ecosystems,  $P_z$  – surface of degraded ecosystems,  $L_{z-n}$  – border line length between natural and degraded ecosystems. The starting data for evaluation were standardised.

In result of the investigation several conclusions were assumed:

- the spatial extent of the Odra valley ecological corridor is much smaller that it was depict in earlier elaboration,
- the highest landscape biodiversity occurs on flooding terraces of the valley,
- the terrain between water embankments has the crucial role in maintaining the natural ecological processes,
- the ecological corridor of the Odra valley has relict character,
- the most frequent types of habitats within researched corridor are meadows and pastures *Molinio-Arrhenatheretea*, then forests *Fagetalia sylvaticae*. The rarest are rushes *Phragmitetea*,
- the highest landscape biodiversity occurs at 15 km of the researched area between Nysa Kłodzka outlet and Brzeg,
- for landscape biodiversity the most significant are the areas around the mouths of the Stobrawa and Nysa Kłodzka rivers,
- the most important threats for the functionality of the corridor are the urbanised areas in the city of Brzeg and also Popielów-Stare Siołkowice and Kościerzycy – Piszczowice – Szydłowice villages,

- the increase consciousness of the significant role of ecological corridors in the network of protected areas requires further researches on formalised methods of delimitation and valorisations of ecological corridors.

## LITERATURA

- Andrzejewski R., 1996, Ekologiczne problemy ochrony różnorodności biologicznej. Zeszyty Naukowe Komitetu Człowiek i Środowisko Nr 15, Instytut Ekologii PAN.
- Forman R.T.T., 1983. Corridors in a landscape: their ecological structure and function. *Ekologia* 2 (4), Czech Republic.
- Forman R.T.T., 1991, Landscape corridors: from theoretical foundations to public policy. In: *Nature Conservation 2: The Role of Corridors* ed. by D.A. Saunders, R.J. Hobbs, Surey Beaty & Sons Pty Limited, Australia.
- Gliwicz J., 1992, Różnorodność biologiczna: nowa koncepcja ochrony przyrody, *Wiadomości Ekologiczne* 38 (4).
- Gromadzki M., Dyrz A., Głowaciński Z., Wieloch M., 1994, *Ostoje ptaków w Polsce*. Biblioteka Monitoringu Środowiska.
- Kondracki J., 1998, *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Liro A. red., 1995, *Koncepcja krajowej sieci ekologicznej ECONET - Polska*. IUCN, Warszawa.
- Liro A., Szacki J., 1993, *Korytarz ekologiczny: przegląd problematyki*. *Człowiek i Środowisko* 17 (4).
- Richling A., Solon J., 1996, *Ekologia krajobrazu*. Wyd. II, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Tansky M., 1976, Structure, stability and efficiency of ecosystem. *Progress in Theoretical Biology* 5, Academic Press.