

Maksym Łaszewski

Zakład Hydrologii, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

Rekonstrukcja dawnego biegu rzek na podstawie archiwalnych materiałów kartograficznych

Wstęp

Zabiegi regulacyjne objęły swym zasięgiem tysiące kilometrów rzek w całej Polsce, a ich widocznym rezultatem jest wyprostowanie koryt, budowa jazów i progów, likwidacja nieregularności brzegów oraz odcięcie rzek od starorzeczy (Żelazo 2006). Działania regulacyjne mają na celu kontrolowanie poziomu wody oraz zmienności przepływu rzek, przede wszystkim na potrzeby energetyki, żeglugi oraz drenażu obszarów podmokłych i rolniczych (Petts 1988). Każda ingerencja hydrotechniczna niesie jednak za sobą szereg negatywnych konsekwencji środowiskowych. Prostowanie koryta powoduje fizyczną likwidację części rzeczno-siedliska, a związane z regulacją ujednoczenie przekroju podłużnego i poprzecznego koryta, a także wycinka nadbrzeżnej roślinności powodują istotne zmiany jakości wody oraz transportu osadów (Sweeney i Newbold 2014, Żelazo i Popek 2002). W konsekwencji w rzekach dotkniętych pracami regulacyjnymi następuje, niekiedy bardzo drastyczne, zmniejszenie liczebności oraz zróżnicowania gatunkowego organizmów wodnych, między innymi bezkręgowców oraz ryb (Horsák i in. 2009, Borzęcka i in. 2012, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S007595110800011X-cor1>).

W ostatnich latach coraz częściej prowadzone są działania renaturyzacyjne, mające przywrócić uregulowanemu rzekom, przynajmniej częściowo, stan zbliżony do naturalnego (Żelazo 2006). W przypadku przekształconych antropogenicznie cieków renaturyzacja jest często jedyną drogą do osiągnięcia dobrego stanu ekologicznego, będącego jednym z głównych celów określonych w Ramowej Dyrektywie Wodnej (Bańkowska i in. 2010). Narzędziem wspomagającym planowanie i wdrażanie działań renaturyzacyjnych może okazać się analiza archiwalnych materiałów kartograficznych, przede wszystkim map topograficznych, pozwalająca prześledzić dawny przebieg rzeki oraz określić szereg historycznych parametrów koryta.

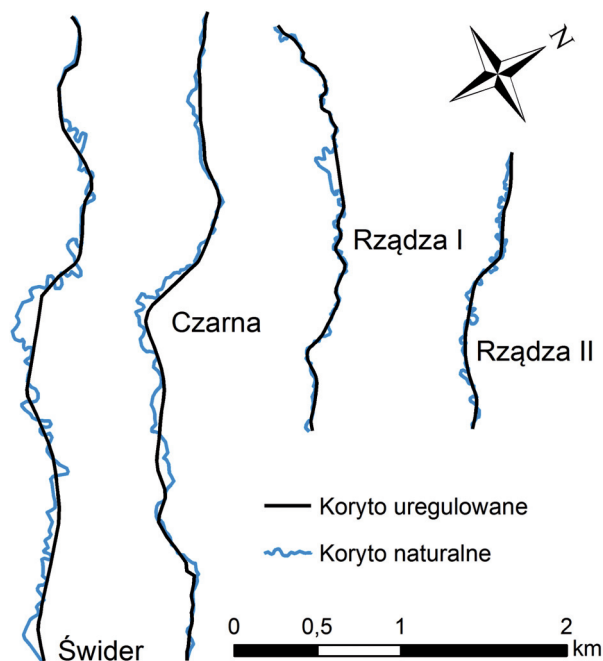
Celem artykułu jest przedstawienie możliwości prostego odtworzenia dawnego przebiegu koryt niewielkich rzek nizinnych. Badania przeprowadzono na przykładzie czterech odcinków rzek położonych w środkowej Polsce.

Materiały i metody

Podstawą analizy były mapy topograficzne Wojskowego Instytutu Geograficznego w skali 1:25000 (arkusze P39-S32-C-Radzymin, P39-S32-E-Pustelnik, P39-S33-D-Reczaje oraz P40-S33-H-Wola Starogrodzka). Aktualność topograficzna map obejmuje lata 1931-1935. Mapy zeskanowano do postaci cyfrowej, a następnie nadano im georeferencje w programie ArcMap 10.1. Wybrano metodę punktów kontrolnych (GPC) oraz transformację typu *Adjust*, minimalizującą błąd średniokwadratowy przetworzenia. Obecny stan sieci hydrograficznej określono na podstawie wektorowej warstwy cieków wchodzącej w skład cyfrowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski, wykonanej przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – PIB (aktualność na 2010 rok). Na podkładzie zarejestrowanych map topograficznych dokonano wektoryzacji przebiegu koryt wybranych odcinków rzek. W tym celu wyselekcjonowano cztery uregulowane obecnie fragmenty rzek nizinnych płynących w okolicy Warszawy, odznaczające się w latach 30. XX wieku naturalnym, meandrującym korytem. Dla każdego odcinka – naturalnego oraz skanalizowanego – obliczono długość, krętość oraz średni spadek koryta. Oszacowanie spadku wymagało dodatkowego zastosowania cyfrowego numerycznego modelu terenu SRTM o rozdzielczości przestrzennej 30 m. W celu określenia istotności statystycznej różnic między parametrami koryta przed i po regulacji wykorzystano nieparametryczny test Wilcoxon dla par obserwacji. Za poziom istotności statystycznej przyjęto $p < 0,05$. Analizę przeprowadzono w programie Statistica 12.0.

Wyniki

Rekonstrukcja dawnego biegu rzek, a w konsekwencji porównanie parametrów naturalnego i uregulowanego obecnie koryta, wskazuje na wyraźną zmianę warunków siedliskowych (rys. 1). Na skutek kanalizacji długość odcinków rzek zmniejszyła się od 18,2 do nawet 38,1%. Średni spadek koryta rzecznoego zwiększył się od 22,0 do 61,0%, natomiast krętość koryta rzecznoego zmniejszyła się od 18,0 do 38,0%. W przypadku wszystkich trzech analizowanych parametrów uzyskane różnice nie były istotne staty-



Rys. 1. Przebieg naturalnego oraz uregulowanego koryta w latach 1931-1935 oraz współcześnie.

Wybrane parametry naturalnych oraz uregulowanych odcinków rzek

Rzeka	Odcinek	Długość (km)		Spadek (%)		Krętość (-)	
		przed regulacją (WIG)	obecnie (MPHP 2010)	przed regulacją (WIG)	obecnie (MPHP 2010)	przed regulacją (WIG)	obecnie (MPHP 2010)
Czarna	Czarna – Struga	4,95	4,05	1,01	1,23	1,24	1,02
Rządza I	Zawady – Łoś	4,65	3,37	0,43	0,59	1,37	1,05
Rządza II	Lipka – Krzywica	2,81	1,74	0,71	1,15	1,65	1,02
Świder	Starogród – Dłużew	5,98	4,15	1,00	1,45	1,50	1,04

stycznie ($p=0,07$). Zmianę długości, krętości i spadku analizowanych odcinków rzek przedstawiono w tabeli 1.

Dyskusja i podsumowanie

Rozwój narzędzi geoinformatycznych sprawia, że archiwalne materiały kartograficzne są coraz częściej wykorzystywane do rekonstrukcji dawnych warunków środowiska fizyczno-geograficznego. Podejmowane analizy dotyczą przede wszystkim detekcji zmian użytkowania ziemi, w szczególności powierzchni leśnych oraz zurbanizowanych (Škalos i in. 2011), wiele uwagi poświęca się również odtwarzaniu historycznego układu koryt dużych rzek nizinnych, najczęściej roztokowych bądź anastomozujących (Kałmykow-Piwińska i Falkowski 2012). W przypadku niewielkich rzek o zwartym, wąskim korycie takie analizy są zdecydowanie mniej powszechne, co należy wiązać przede wszystkim z ograniczoną dostępnością dokładnych materiałów podkładowych. W tym kontekście cennym źródłem informacji wydają się średnioskalowe

opracowania kartograficzne, np. wykorzystane w niniejszej pracy mapy Wojskowego Instytutu Geograficznego, charakteryzujące się aktualnością topograficzną z początku XX wieku oraz relatywnie dużym pokryciem powierzchni kraju. Rekonstrukcja koryta rzecznego na podstawie takich materiałów może stanowić jedną z metod wspomagających planowanie przyszłych zabiegów renaturyzacyjnych rzek nizinnych, obejmujących odbudowę względnie naturalnego koryta na kształt zbliżony do tego sprzed regulacji. Jak zauważyli bowiem Żelazo i Popek (2002), pomimo iż stare mapy nie mogą dać pełnej odpowiedzi na pytanie, jak kształtować renaturyzowane wody, należą jednak do ważnych dokumentów dających świadectwo przeszłości i uzupełniających zwykle skromną wiedzę o tych wodach. Często są to jedyne istniejące materiały, pozwalające odtworzyć dawny bieg tych niewielkich, nieistotnych z gospodarczego punktu widzenia rzek. Wykorzystując archiwalne mapy należy jednak mieć na uwadze, aby przedstawiały one względnie pierwotny stan sieci hydrograficznej, co wymaga wcześniejszego rozpoznania zakresu czasowego ingerencji hydrotechnicznych.

TABELA 1

Rekonstrukcja historycznych parametrów niewielkich rzek nizinnych pokazuje skalę przekształcenia środowiska wodnego na skutek działań regulacyjnych. Brak istotności statystycznej różnic między parametrami obliczonymi dla koryt naturalnych i skanalizowanych ($p>0,05$) wynika przede wszystkim z niewielkiej liczby analizowanych odcinków, nie wpływa jednak na przedstawione w pracy wnioski. Zmiany wskaźnika krętości sugerują, że rzeki, odznaczające się obecnie prostym korytem (wskaźnik krętości zbliżony do 1), można było niegdyś zakwalifikować jako meandrujące, szczególnie jeden fragment Rządzy oraz Świder (wskaźnik krętości powyżej 1,5) (Brice 1964). Większa krętość analizowanych odcinków rzek przekłada się również na ich większe zróżnicowanie siedliskowe, związane z naturalnym układem płośno – bystrze, a zatem obecnością głębozczków, podmyć oraz wypłyceń. Skrócenie biegu rzeki, skutkujące zwiększeniem średniego spadku podłużnego koryta, powoduje z kolei zwiększenie średniej prędkości przepływu wody przy jednoczesnym zmniejszeniu średniej głębokości, czego efektem jest przyspieszony odpływ wody, niekorzystny w kontekście retencyjności doliny rzecznej (Żelazo 2006). Zwiększona dynamika przepływu wody wynikająca z kanalizacji koryta przyczynia się również do zmniejszenia przeżywalności wylęgu i narybku, natomiast odcięcie starorzeczy oznacza fizyczny brak dostępu do tarlisk (Allan i Castillo 2007). Zwiększenie średniego spadku oraz zmniejszenie liczby kryjówek powoduje spadek liczebności niektórych gatunków ryb, np.

szczupaka (Borzęcka i in. 2012). Należy podkreślić, że negatywny wpływ regulacji na ichtiofaunę został szeroko przedstawiony w literaturze (np. Osczoj i in. 2005, Lau i in. 2006, Wiśniewolski i Gierej 2011). Wobec powyższego odtworzenie dawnego biegu może okazać się pomocne w kontekście pełniejszego wyjaśnienia przyczyn zmian zachodzących w ekosystemach lotycznych, co jest istotne szczególnie z punktu widzenia użytkowników rybackich oraz instytucji ochrony środowiska.

Literatura

- Allan J.D., Castillo M.M. 2007 – Stream Ecology. Structure and Function of Running Waters – Springer, Dordrecht.
- Bańkowska A., Sawa K., Popek Z., Wasilewicz M., Żelazo J. 2010 – Studia wybranych przykładów renaturyzacji rzek – Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich 9/2010: 181-196.
- Borzęcka I., Buras P., Szlakowski J., Gasiński Z., Wiśniewolski W. 2012 – The fish fauna in selected rivers of Mazovian Lowland – Fragmenta Faunistica 55: 75-90.
- Brice J.C. 1964 – Channel patterns and terraces of the Loup Rivers in Nebraska – US Government Printing Office.
- Horsák M., Bojková J., Zahradková S., Omesová M., Helcie J. 2009 – Impact of reservoirs and channelization on lowland river macroinvertebrates:

- A case study from Central Europe – Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters 39(2): 140-151.
- Katmykow-Piwińska A., Falkowski T. 2012 – Ocena stabilności morfologii koryta w oparciu o analizę archiwalnych materiałów kartograficznych i fotogrametrycznych wykonywaną w środowisku GIS – Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska 21(4): 251-262.
- Lau J.K., Lauer T.E., Weinman M.L. 2006 – Impacts of Channelization on Stream Habitats and Associated Fish Assemblages in East Central Indiana – Am. Midl. Nat. 156(2): 319-330.
- Osczoj J., Leunda P.M., Miranda R., García-Fresca C., Campos F., Escala M.C. 2005 – River channelization effects on fish population structure in the Larraun River (Northern Spain) – Hydrobiologia 543: 191-198.
- Petts G.E. 1988 – Regulated rivers in the United Kingdom – Regul. Rivers: Res. Manager. 2: 201-220.
- Skaloš J., Weber M., Lipský Z., Trpáková I., Šantrůčková M., Uhlířová L., Kukla P. 2011 – Using old military survey maps and orthophotograph maps to analyse long-term land cover changes – Case study (Czech Republic) – Appl. Geogr. 31(2): 426-438.
- Sweeney B.W., Newbold J.D. 2014 – Streamside Forest Buffer Width Needed to Protect Stream Water Quality, Habitat, and Organisms: A Literature Review – Journal of American Water Resources Association 50: 560-584.
- Wiśniewolski W., Gierej A. 2011 – Regulacja rzek a ichtiofauna – skutki i środki zaradcze – W: Użytkownik rybacki 2011. Kondycja polskiego rybactwa śródlądowego (Red.) M. Mizieliński, PZW, Warszawa: 90-96.
- Żelazo J., Popek Z. 2002 – Podstawy renaturyzacji rzek – Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Żelazo J. 2006 – Renaturyzacja rzek i dolin – Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich 4/2006: 11-31.

Przyjęto po recenzji 30.05.2017 r.

RECONSTRUCTING FORMER RIVER CHANNELS USING ARCHIVAL CARTOGRAPHIC MATERIALS

Maksym Łaszewski

ABSTRACT. The aim of the article is to present the possibility of reconstructing former river channels using historical topographic maps. The analysis was conducted on a sample of four sections of lowland Mazovian rivers that were regulated in the first half of the twentieth century. Maps were used to calculate changes in section length, mean channel slope, and sinuosity. It was found that the length of the studied river sections decreased from 18.2 to 38.1%, mean channel slope increased from 22 to 61%, and the sinuosity index decreased from 18 to 38%. Determining the historical parameters of river sections might contribute to a more complete explanation of the changes in lotic environments and provide a helpful tool for planning stream restoration.

Key words: lowland rivers, historical maps, stream restoration