

Rola zdarzeń ekstremalnych w kształtowaniu meandrowych koryt górskich na przykładzie Czarnej Orawy w okresie 2007–2008

Paweł Krzaklewski*

Uniwersytet Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków

Zdarzenia ekstremalne w obszarach górskich należą do tych, które najefektywniej modelują rzeźbę. W polskich Karpatach prowadzone były liczne badania o zbliżonej tematyce, choćby w położonej na wschód dolinie Dunajca, charakteryzującej się jednak typowymi dla gór korytami roztokowymi, miejscami zmienionymi poprzez działalność człowieka (Krzemień 2003). Rola zdarzeń ekstremalnych w funkcjonowaniu koryt była rozpatrywana częściowo i dotyczyła albo znacznego obszaru (kilku zlewni), albo wybranych, niewielkich dolin beskidzkich (Ziętara 1968).

Wypływająca z Działów Orawskich, a następnie rozcinająca osady Kotliny Orawsko-Nowotarskiej Czarna Orawa stanowi wyjątkowy w skali polskich Karpat przykład koryta krętego, meandrującego. Charakterystycznym elementem wykształcenia koryta jest obecność długich podcięć erozyjnych oraz łach nadbudowywanych materiałem drobnofrakcyjnym po każdym wezbraniu. Czarna Orawa może stanowić doskonałe studium nad przemianami zachodzącymi w dnie doliny, w tym pod wpływem zdarzeń ekstremalnych.

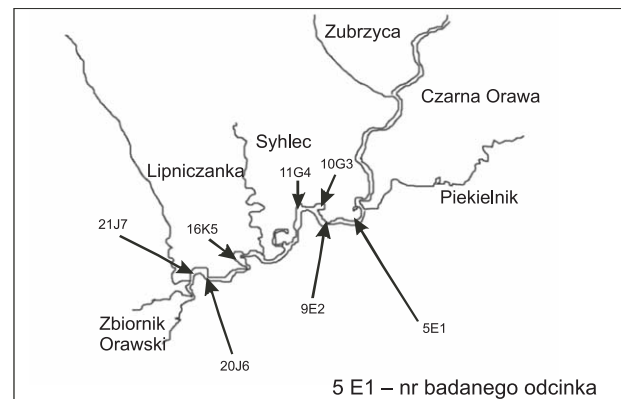
Celem badań, na podstawie których wykonane zostało niniejsze opracowanie, jest wskazanie znaczenia wezbrań jako głównego czynnika kształtującego koryta meandrowe.

W Polsce dotąd właściwie nie powstały prace na powyższy temat. Istnieje niewielka liczba prac z obszaru Słowacji, Czech i Węgier. Koncentrują się one na zlewniach Morawy, Cisy i ich dopływów (Timar 2003, Pisut 2006). Badania te dotyczą jednak najczęściej zmian zachodzących w obrębie koryt meandrowych i całych den dolin w okresie ostatnich kilkuset lat, a prowadzone były raczej na przedpolu gór niż w

kotlinach śródgórskich. Tym bardziej więc przeprowadzenie ich w obrębie tego typu koryt w samym systemie górskim jest przedsięwzięciem unikatowym.

Ważną rolę w kształtowaniu den dolin ma budowa geologiczna, w tym odporność niszczonego materiału oraz – co oczywiste – gwałtowność zjawisk meteorologicznych i hydrologicznych będących impulsem do zainicjowania procesu. Wybrane do badań koryto Czarnej Orawy, na odcinku rozcinającym neogeńskie i czwartorzędowe osady Kotliny Orawskiej, posiada wiele cech typowych dla koryt rzek nizinnych – krętych lub meandrowych. Rozcinane osady to w większości drobne piaski i pyły, z pojawiającymi się na głębokości ok. 1,5 m żwirami (o miąższości ok. 10 cm).

Czarna Orawa wypływa na północno-zachodnich stokach Żeleźnicy, w obszarze Działów Orawskich



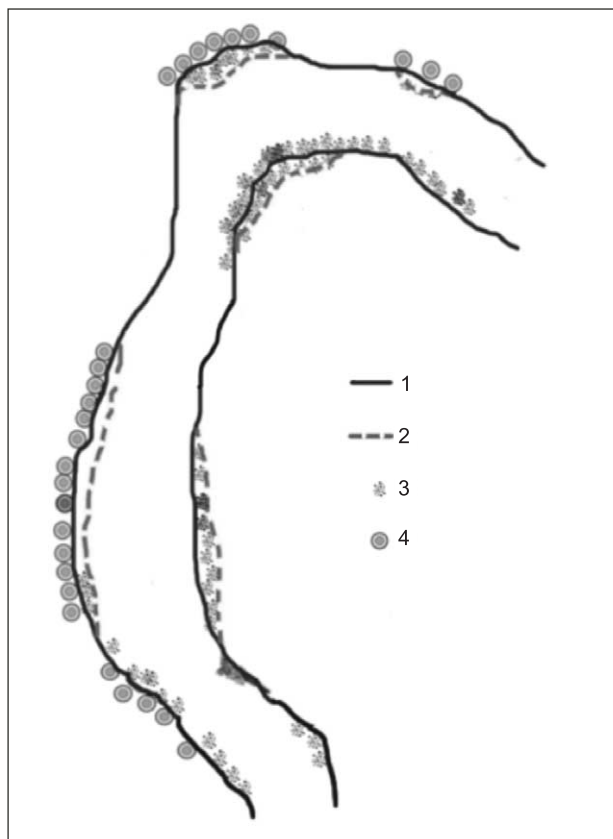
Ryc. 1. Odcinki badane wyznaczone zostały pomiędzy Jabłonką a Zbiornikiem Orawskim (rysunek schematyczny)

* e-mail: pkrzaklewski@geo.uj.edu.pl

Tabela 1. Zmiany wykształcenia koryta i linii brzegowej (lipiec 2007–maj 2008)

Lp. odcinka	Wsp. rozwinięcia	Dług. podcięć (m)	% odmłodz. podcięć (2.05.2008)	Pow. łach (m ²) (10.07.2007)	Pow. łach (2.05.2008)	Maksymalne przemieszczenie linii brzegowej (cm)
5E1	1,18	65	90 (15)	22	50	45
9E2	1,22	75	85 (5)	0	5	110
10G3	1,35	100	90 (0)	17	35	85
11G4	1,22	40	65 (0)	0	0	55
16K5	1,15	30	75 (0)	18	30	65
20J6	1,11	55	40 (0)	0	35	60
21J7	1,11	80	35 (5)	20	30	35

przyjmuje w swym biegu kilka dopływów. Do większych należą potoki: Piekiełnik, Zubrzyca, Syhleć i Lipnica uchodząca do Czarnej Orawy ok. 1,5 km powyżej ujścia do Zbiornika Orawskiego. Długość koryta to ok. 31 km, w obrębie Kotliny 7,1 km, średni spadek na odcinku Jabłonka–Zbiornik Orawski wynosi 3,1‰, a wskaźnik rozwinięcia to 1,16. Czarna Orawa odwadnia fliszowy obszar Działów Orawskich

**Ryc. 2.** Schemat przekształceń koryta i linii brzegowej w odcinku 11G4

1 – przebieg linii brzegowej – stan na 22 września 2007 r., 2 – przebieg linii brzegowej – stan na 20 lipca 2007 r., 3 – łachy akumulacyjne powstałe w okresie: lipiec–wrzesień 2007, 4 – miejsca intensywnego podcinania brzegów

oraz południowe stoki Beskidu Żywieckiego, od Policy i Czyrńca na wschodzie po Babią Górę na zachodzie. Obszar ten charakteryzuje się dużymi opadami rozłożonymi nierównomiernie w ciągu roku. Maksimum opadów podobnie jak w innych częściach Beskidów przypada na miesiące letnie (VI–VIII), zaś suma rocznych opadów kształtuje się od 700 mm w dolinach do 1200–1300 mm na szczytach (Hess 1965, Obrębska-Starkłowa 1983). Wezbrania pojawiają się najczęściej w okresie od lipca do września. Charakterystyczną cechą reżimu rzecznej Czarnej Orawy jest znacznie większy udział wezbrań letnich (deszczowych) wynikających z opadów niż z wiosennych roztopów (Dynowska 1973).

Średni wieloletni przepływ za okres 1961–2008 wynosi na posterunku hydrologicznym w Jabłonce (615 m n.p.m.) – 2,15 m³/s. Badania wykształcenia koryta, a zwłaszcza przeobrażeń linii brzegowej prowadzone były w okresie od kwietnia 2007 do maja 2008 r. Średni przepływ za ten okres wyniósł 2,11 m³/s. W badanym okresie wystąpiły dwa poważniejsze wezbrania. Pierwsze w dniach 13–14 sierpnia 2007 r., drugie większe w dniach 5–10 września 2007 r. Maksymalne dobowe sumy opadów osiągnęły w dniu 12.08.2007 – 70,1 mm (przepływ dobowy – do 6,1 m³/s), zaś w 4 dniach (4–7 września 2007 r.) łącznie 112,1 mm (przepływ dobowy w dniu 7 września 2007 r. – 63,8 m³/s, maksymalny o godz. 6:00 – 92,2 m³/s).

Dwa wezbrania z 2007 r. można uznać za przeciętne, porównując wartości przepływu np. z roku 1997 – ponad 150 m³/s, a mimo to stały się wyraźnym bodźcem modelującym koryto.

W pierwszej fazie badań wykonane zostało kartowanie geomorfologiczne koryta, a następnie do badań szczegółowych wybranych zostało 7 reprezentatywnych (ok. 100 m długości) odcinków oraz zamontowane zostały repery. Pomiary dotyczyły zmian wykształcenia samego koryta, a więc zmian biegu nurtu rzeki, zmian powierzchni i wykształcenia łach akumulacyjnych, a zwłaszcza zmian w obrębie podcięć erozyjnych. Badania w obrębie 7 odcinków reprezenta-

Tabela 2. Zmiany wykształcenia koryta i linii brzegowej (lipiec 2007–wrzesień 2007)

Lp. odcinka	% odmłodz. podcięć (stan na 20.09.2007)	Pow. łach (m ²) (stan na 18.08.2007)	Pow. łach (m ²) (stan na 20.09.2007)	Średnie przemieszczenie linii brzegowej (cm) (10.07–18.08.2007)	Maks. przemieszczenie linii brzegowej (cm) (10.07–18.08.2007)	Średnie przemieszczenie linii brzegowej (cm) (18.08–20.09.2007)	Maks. przemieszczenie linii brzegowej (cm) (18.08–20.09.2007)
5E1	75	40	55	5	15	9	35
9E2	80	10	40	10	17	15	80
10G3	90	45	90	12	30	15	60
11G4	65	25	35	11	18	15	40
16K5	75	25	60	10	27	10	45
20J6	40	35	45	10	25	7	50
21J7	30	25	40	0	0	11	30

tywnych wykonywane były w sierpniu i wrześniu 2007 r. oraz w marcu i na przełomie kwietnia i maja 2008 r.

Podczas badań w sposób szczególny analizowane były 2 parametry: niszczenie brzegów poprzez tworzenie się podcięć erozyjnych oraz nadbudowywanie brzegów poprzez tworzenie się łach akumulacyjnych. Oba procesy zachodziły intensywniej podczas drugiego wezbrania – we wrześniu 2007 r. Średnie wartości przesunięcia linii brzegowej wahały się od 7 do 15 cm, ale maksymalne od 35 do 80 cm. Dla porównania w sierpniu średnie wartości przesunięć to 5–10 cm, a maksymalne 15 do 30 cm. Podobnie kształtowały się przyrosty łach akumulacyjnych. O ile po pierwszym wezbraniu ich powierzchnia wzrosła przeciętnie o 50–60%, to po wezbraniu wrześniowym (nastąpił ponowny przyrost o ok. 40–70%) pojawiło się kilka nowych łach o powierzchni do 15–20 m². Jest cechą charakterystyczną, iż zmiany zarówno w przebiegu linii brzegowej, jak i zasięgu łach akumulacyjnych zachodziły głównie w obrębie zakoli. Na odcinkach prostych nie widać zmian w budowie i wielkości łach, a zmiany linii brzegowej można znaleźć w kilku miejscach, i to nie większe niż rzędu kilku centymetrów. Wyraźnie w biegu Czarnej Orawy wyróżnia się ostatnie 1–2 km przed ujściem do Zbiornika Orawskiego. O ile po wezbraniach pojawiły się tam nowe podcięcia, o tyle zastanawia brak jakichkolwiek nowych łach. Ich powstawaniu sprzyja minimalny spadek (poniżej 1‰), ale zapewne brak akumulacji jest spowodowany brakiem odpowiedniego materiału gruboklastycznego. Większość materiału transportowana jest tu w zawieszynie i deponowana dopiero w samym zbiorniku.

Działalność morfologiczna wezbrań jest istotna, jednakże bardzo zróżnicowana w samym biegu. Należy pamiętać, iż jej efektywność jest związana z charakterystyczną budową geologiczną Kotliny. Wykształcenie obszaru w małodopornych osadach

wpływa na skuteczność zachodzących procesów. Cechą charakterystyczną doliny jest obecność wyższych poziomów terasowych po lewej, południowej stronie koryta, przy istnieniu jedynie szerokiego (do 200 m) holoceniowego poziomu aluwialnego po północnej, prawej. Na tej podstawie można wnioskować o wcinaniu się koryta w osady po południowej stronie, stanowiące skraj stożka Czarnego Dunajca wykształconego jeszcze w dryasie.

Podatność środowiska na zmiany wraz z interesującą przeszłością geologiczną i nietypowym jak na warunki górskie wykształceniem doliny stanowi wyjątkowy w skali Karpat przykład funkcjonowania środowiska spajającego w sobie cechy obszarów gór, kotlin i przedgórz, z elementami rzeźby nizinnej.

Mnogość interesujących, a istotnych z punktu widzenia geomorfologii problemów jest znaczna i będzie mogła być przedmiotem badań naukowych przez wiele następnych lat.

Wnioski

- zmiany w geometrii koryta i wykształceniu linii brzegowej zachodzą w zdecydowanej większości niemal wyłącznie po zdarzeniach ekstremalnych,
- największe przyrosty akumulowanego materiału miały miejsce niekoniecznie po przeciwnej stronie podcięć, ale w miejscach o najmniejszym spadku,
- większe zmiany w geometrii koryta zachodzą niemal wyłącznie w obrębie zakoli,
- istotną rolę w niszczeniu krawędzi równiny aluwialnej może odegrać obecność żwirów stanowiących granicę frakcyjną osadów,
- wielkość przemian zaczyna się zmniejszać w miarę zbliżania się do poziomu lokalnej bazy erozyjnej, jaką jest Zbiornik Orawski.

Literatura

- Dynowska I. 1973. Typy reżimów rzecznych w Polsce. Zesz. Nauk. UJ, 28, Kraków.
- Hess M. 1965. Piętra klimatyczne w Polskich Karpatach Zachodnich. Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geogr., 11, Kraków.
- Kondracki J. 2002. Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- Krzemień K. 2003. The Czarny Dunajec River, Poland, as an example of human-induced development tendencies in a mountain river channel. *Landform Analysis*, 4: 57–64.
- Niemirowski M. 1974. Dynamika współczesnych koryt i potoków górskich (na przykładzie potoków Jaszczce i Jamne w Gorcach). *Prace Geogr. UJ*, 34, Kraków.
- Obrębska-Starkłowa B. 1983. Stosunki klimatyczne w rejonie Babiej Góry. [W:] *Park Narodowy na Babiej Górze*. PWN, Kraków–Warszawa.
- Pisut P. 2006. Evolution of meandering lower Morava river (West Slovakia) during the first half of 20th Century. *Geomorfologia Slovaca*, 6.
- Timar G. 2003. Controls of channel sinuosity changes: a case study of the Tisza River, the Great Hungarian Plane. *Quaternary Science Reviews*, 22: 2199–2207.
- Ziętara T. 1968. Fazy erozji, transportu i akumulacji wód powodziowych w Beskidach Zachodnich. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, 2, PAN, Kraków.