

**Bogdana Izmań, Maria Kamykowska
Kazimierz Krzemień**

Geomorfologiczna rola katastrofalnych wezbrań w transformacji górskiego systemu korytowego na przykładzie Wilszni (Beskid Niski)

Zarys problemu

Współczesne zróżnicowanie koryt rzecznych jest wynikiem ich długotrwałej ewolucji. W obszarach górskich odbywa się ona głównie dzięki erozyjnemu modelowaniu. Koryta te częściej modelowane są dzięki erozji wirowej, prowadzącej do punktowego przegłębiania, niż dzięki erozji postępowej, która prowadzi do wyrównywania profilu podłużnego koryta. Zwykle największą rolę w przeobrażaniu koryta odgrywają największe wezbrania. Z tego powodu poznawanie morfologicznej roli tych wezbrań w obszarach górskich jest nadal bardzo istotnym celem badań geomorfologicznych.

Celem badań prowadzonych w dolinie Wilszni było poznanie naturalnych kierunków rozwoju koryta rzecznego podczas katastrofalnych wezbrań w obszarze o zróżnicowanej odporności podłoża i zmieniającym się użytkowaniu ziemi.

Obszar badań

Wilsznia jest prawobrzeżnym dopływem górnej Wisłoki. Jej zlewnia o powierzchni 66,31 km², położona jest w Beskidzie Niskim, w obrębie odpornych serii płaszczowiny magurskiej (Ryc. 1). Jedynie w północnej i północno-wschodniej części dorzecza niewielki obszar zajęty jest przez mniej odporne utwory serii dukielskiej (Ślącza 2003). Wysokości obszaru ieszczą się w przedziale 754-342 m n.p.m. cechuje się rzeźbą rusztową z równoległym układem grzbietów, przebiegających z północnego-zachodu na południowy-wschód, zgodnie z biegiem warstw skalnych. Grzbiety górskie o średniej wysokości 600-750 m n.p.m. zbudowane są z odpornych piaskowców magurskich. Zrównania grzbietowe i stoki okrywa płytka kamienista zwietrzelina oraz pokrywy deluwialne i koluwialne. Sieć rzeczna tworzy układ kratowy, złożony z odcinków dolin na przemian równoległych i poprzecznych do pasm górskich i kierunku struktur fałdowych. Główna dolina ma szerokie (100-200 m), płaskie dno, wyścielone żwirowym materiałem aluwialnym. Wilsznia jest ciekim 5 rzędu w klasyfikacji Hortona-Strahlera. Jej największymi dopływami prawostronnymi są: Ropianka i Roztoka, a lewostronnym – Hucianka.

Reżim hydrologiczny rzek i potoków w badanym obszarze jest typowo górski, niewyrównany, cechujący się zasilaniem deszczowo-gruntowo-śnieżnym z największymi wezbraniem roztopowymi występującymi wiosną (marzec-kwiecień) oraz drugorzędnymi, związanymi z opadami rozlewnymi – latem i wczesną zimą (Dynowska 1971). Maksymalne sumy opadów, wynoszące 600-650 mm (70% sumy rocznej) notowane są w okresie od kwietnia do września, z kulminacją w czerwcu (115 mm dla stacji meteorologicznej w Krempnej). Duży udział wśród tych opadów stanowią deszcze ulewne, burzowe, związane z rozwojem konwekcji lub przejściem frontów atmosferycznych (Obrębska-Starkłowa 2003). Ich cechą charakterystyczną w Beskidzie Niskim jest mały zasięg. Maksymalne sumy opadów dobowych mogą osiągać wartość powyżej 100 mm. Liczba dni z sumą opadów dobowych >10 mm wynosi 24 w ciągu roku, najwięcej w okresie od czerwca do sierpnia (Obrębska-Starkłowa 2003).

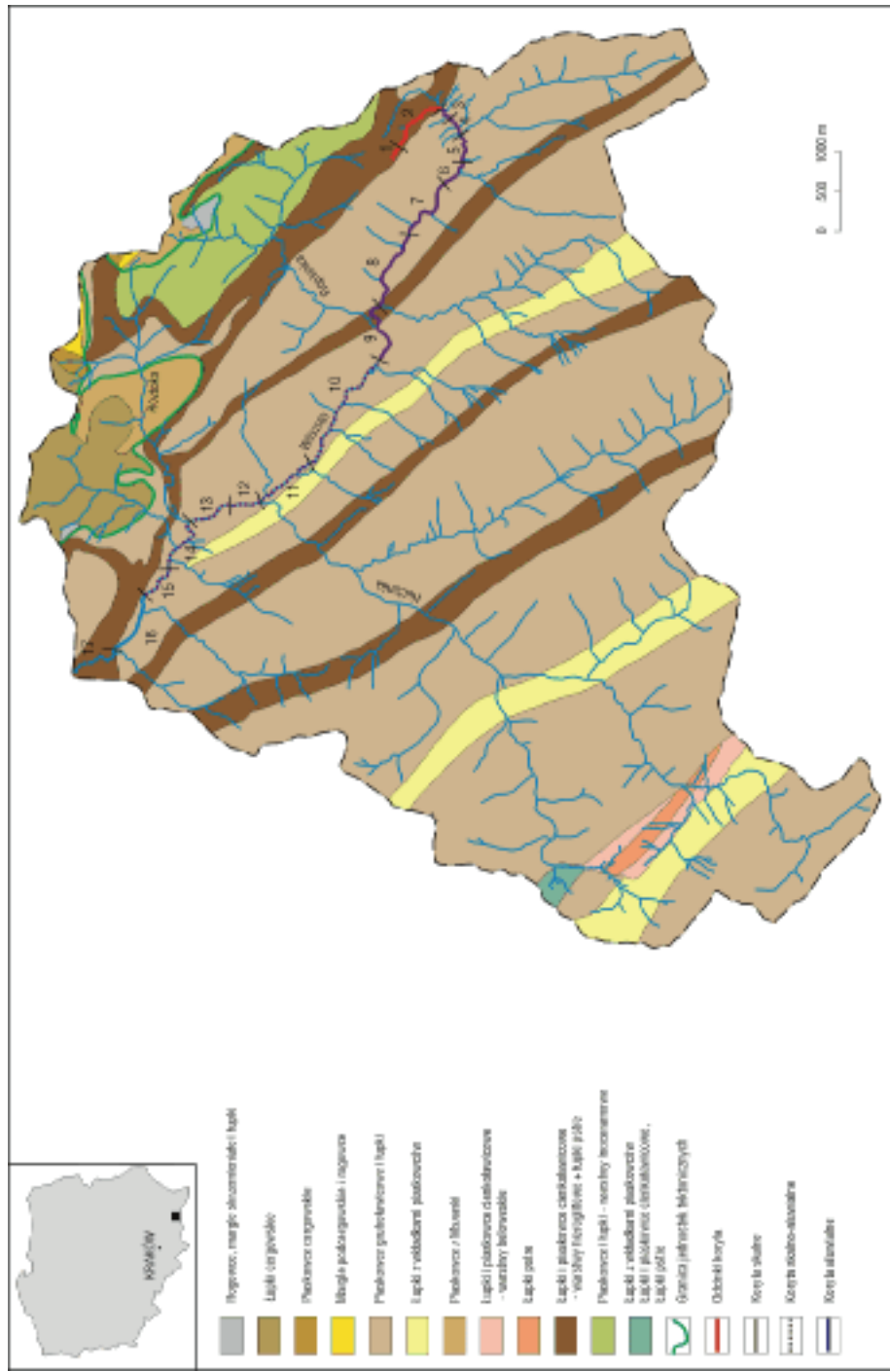
Niewielka retencja podłoża, cechującego się przewagą łupków, małą miąższością uszczelinionych piaskowców, słabo przepuszczalnymi pokrywami zwietrzelinowymi warunkuje dominację spływu powierzchniowego nad wsiąkaniem (Soja 2003). Na małych ciekach amplitudy stanów wody dochodzą 2 m (Soja 2003). Taką wysokość stanów wody, sięgającej poziomu wyższej terasy zalewowej zanotowano po odwilży i kilkudniowych deszczach rozlewnych w czerwcu 2000 roku. (Kałuża 2001). Poprzednie duże wezbranie w korycie Wilszni miało miejsce w 1997 roku. Wezbrania o wysokości 2 m nad dno koryta zdarzają się w zlewni Wilszni średnio co 5 lat.

W okresie ostatnich stuleci (XIV-poł. XX w.) wylesienie stoków i zajmowanie ich pod pola uprawne prowadziło do nadmiernej dostawy materiału ze stoków do koryt, a w konsekwencji do ich poszerzania i spłykania wskutek akumulacji aluwii (Wyźga 1992). Zadarnienie i zalesienie tych terenów po 1947 r. ograniczyło dostawę materiału do koryt i spowodowało intensywną erozję, prowadzącą do ich przemodelowywania i przystosowywania do obecnego reżimu hydrologicznego. Współcześnie 74,3% powierzchni zlewni Wilszni stanowią lasy (Ryc. 2), zajmujące większość wierzchołków i stoków. Tereny nie zalesione skupiają się głównie wzdłuż dolin: w dolinie Wilszni w rejonie wsi Olchowiec i Polany, w dolnych częściach jej większych dopływów oraz w górnej części doliny Ropianki i Hucianki. Zlewnia tej ostatniej cechuje się największym (90%) zalesieniem. Współczesne użytkowanie ziemi w badanym obszarze ma znaczny wpływ na erozyjne modelowanie koryt potoków.

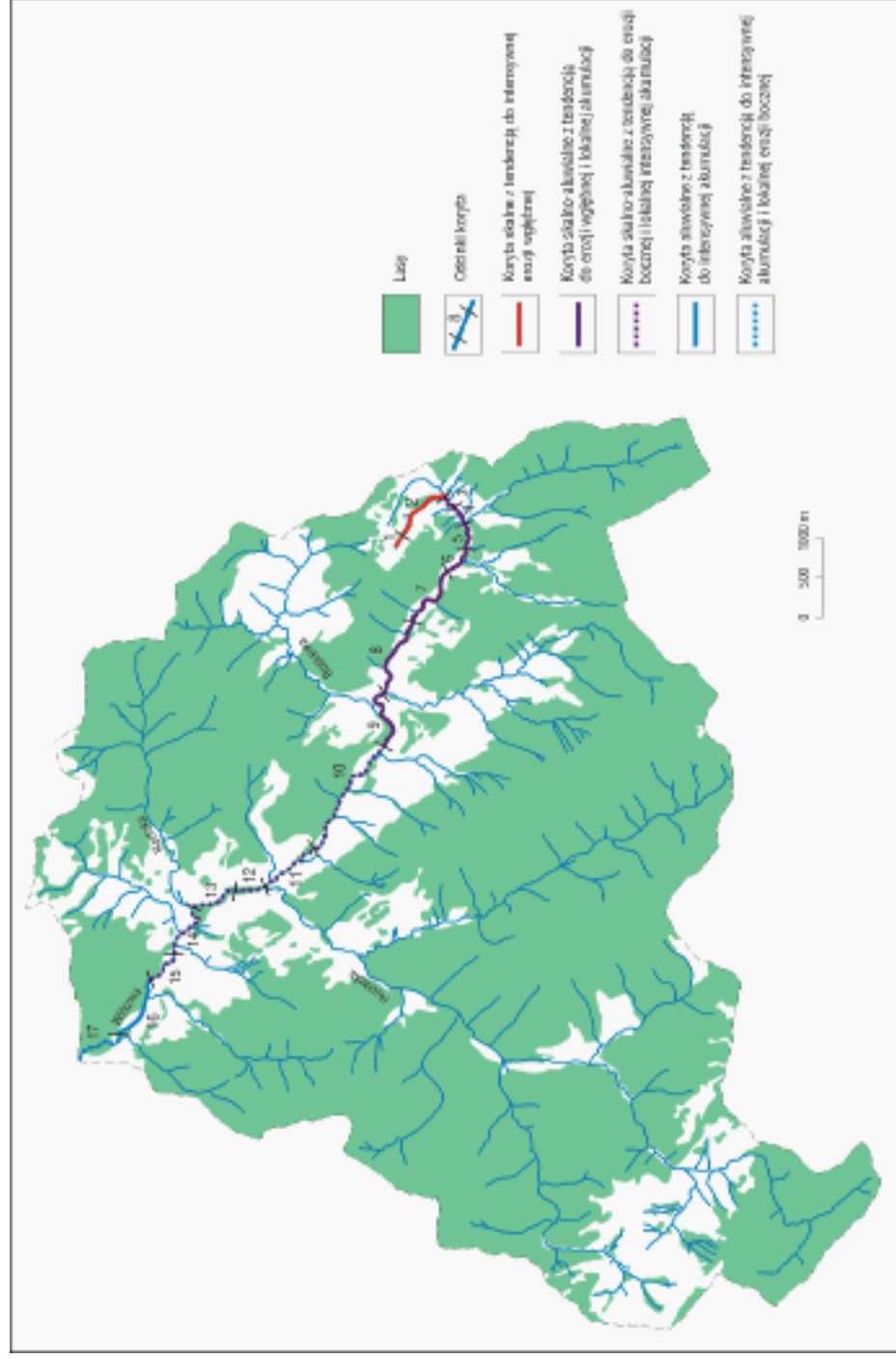
Metody badań

Badania terenowe w dorzeczu Wilszni zostały przeprowadzone w dwóch etapach. W pierwszym etapie latem 2001 r. przeprowadzono kartowanie koryta Wilszni i koryt jej dopływów (Kałuża 2001). Do badań struktury koryt zastosowano metodę kartowania terenowego w oparciu o specjalny raptularz i instrukcję (Kamykowska i in. 1999). Metoda ta została wypracowana w różnych obszarach górskich, szczególnie w Karpatach. Pozwoliła ona na skartowanie całego systemu korytowego Wilszni w sposób jednorodny.

Na podstawie przebiegu koryta w planie i zespołu form korytowych wyznaczono podstawowe odcinki koryta, które następnie scharakteryzowano. Charakterystyka



Ryc. 1. Budowa geologiczna dorzecza Wilszki



Ryc. 2. Typy koryt w dorzeczcu Wilczni na tle zalesienia obszar

koryt w tych odcinkach polegała na wyróżnieniu form erozyjnych i akumulacyjnych, określeniu ich cech jakościowych i ilościowych, frakcji rumowiska oraz stopnia zabudowy hydrotechnicznej. Wszystkie pomiary wykonano przy niskich stanach wody. W sumie skartowano i scharakteryzowano 41 odcinków koryt w dorzeczu Wilszni o łącznej długości 26,3 km (Ryc. 3). Materiały te były podstawą wydzielenia typów koryt rzecznych w badanym obszarze.

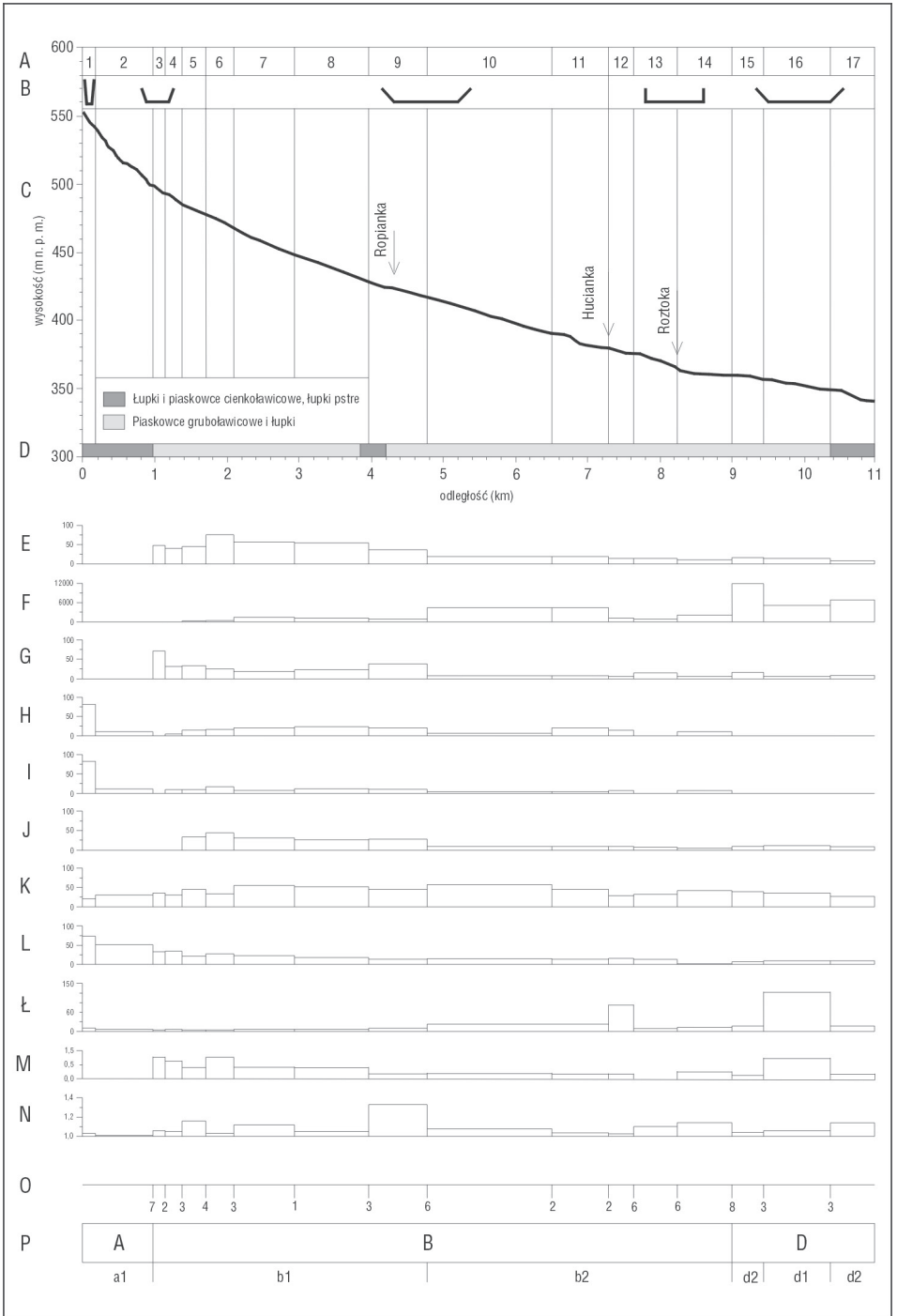
Drugi etap badań przeprowadzono po nawalnym lokalnym opadzie, który miał miejsce wieczorem 18 lipca 2003 r. (Ryc. 4). Opad ten spowodował katastrofalne wezbranie na Wilszni i Ropiance. Kartowanie skutków wezbrania przeprowadzono w obrębie odcinków koryta Wilszni wydzielonych w roku 2001 i przy zastosowaniu tej samej metodyki. W związku z tym, że największe przeobrażenia nastąpiły w korycie Wilszni poniżej Olchowca, badania przeprowadzono w obrębie odcinków 9-17 (Ryc. 2). W sumie zbadano 6,8 km koryta Wilszni. Dodatkowo zebrano bogatą dokumentację fotograficzną.

Prawidłowości wykształcenia górskiego systemu korytowego Wilszni i jej dopływów

W dorzeczu Wilszni koryta potoków są typowe dla Beskidu Niskiego. Wycięte są w dnach dolin naprzemian wąskich i wyraźnie szerszych, nawiązujących do stref o różnej odporności podłoża. W strefach rozszerzeń koryta potoków łączą się, co w przypadku gwałtownych opadów może być powodem tworzenia się wysokiej fali wezbraniowej poniżej omawianych odcinków. Koryta potoków są przeważnie kręte. Ich przebieg w stosunku do warstw geologicznych jest skośny lub równoległy, jedynie w krótkich odcinkach ich przebieg jest prostopadły. Profile podłużne koryt potoków są niewyrównane. Wysokość ich brzegów zmienia się średnio od 0,5 do 1,5 m. Jedynie w niektórych fragmentach koryta, gdzie podcinany jest stok, ich wysokość dochodzić może do ponad 3-5 m, lokalnie nawet do 20 m. Brzegi tych koryt są przeważnie utrwalone naturalnie. Lokalnie brzegi umocnione są sztucznie. Są one zwykle strome. Profile poprzeczne tych koryt są symetryczne, zwykle prostokątne lub trapezowe.

Przebieg w planie koryta Wilszni jest zróżnicowany w poszczególnych odcinkach. Początkowe dwa odcinki charakteryzują się przebiegiem prostym. W kolejnych odcinkach wskaźnik rozwinięcia wzrasta od 1,03 do 1,16. Wyjątek stanowi odcinek 9, o największej krętości w całym korycie Wilszni, gdzie wskaźnik rozwinięcia wzrasta do 1,33. Dno doliny Wilszni jest wąskie, z tego powodu równina zalewowa w górnym jej odcinku nie przekracza 10 m szerokości i zazwyczaj jest płaska. Dopiero w odcinku 10 jej szerokość rośnie do 50 m, a mikrorzeźba jest bardziej zróżnicowana; z systemem stopni i ze śladami starych koryt. Znaczny wzrost szerokości równiny zalewowej do 500 m zaznacza się dopiero w odcinku 15. Występują tu stare koryta wypełnione wodą. Równina porośnięta jest w tym odcinku gęstą wikliną lub zespołami trawiasnymi.

Według stanu badań z 2001 r. (Kałuża 2001) w Wilszni można wyróżnić pięć typów koryta rzecznego (Ryc. 1, 2, 3). Są to koryta skalne o przebiegu prostym z tendencją do intensywnej erozji wgłębnej (odcinki 1-2), skalno-aluwialne, kręte,



z tendencją do erozji wgłębnej i lokalnej akumulacji (odcinki 3-9), skalno-aluwialne z tendencją do erozji bocznej i lokalnie intensywnej akumulacji (odcinki 10-14), aluwialne, o małym spadku, z tendencją do intensywnej akumulacji i lokalnie erozji bocznej (odcinki 15 i 17) oraz aluwialne z tendencją do intensywnej akumulacji (odcinek 16).

Profil podłużny koryta Wilszni jest niewyrównany, z wyraźnymi załomami w odcinkach 2, 11 i 17 (Ryc. 3). W odcinku początkowym (1-2) jest to koryto skalne o prostym przebiegu i dużym spadku 52-74%. Jedynymi formami są tu progi i kotły wycięte w litym podłożu, a lokalnie w grubym rumowisku i materiale organicznym. W następnych odcinkach występuje koryto skalno-akumulacyjne, wycięte na przemian w podłożu skalnym i aluwiach, o mniejszym spadku (3-33%) i krętym przebiegu. Od 4 odcinka koryta w obrębie gruboławicowych piaskowców magurskich wycięte są progi skalne, berda i ostrogi. W mniej odpornych, cienkoławicowych łupkach utworzone zostały rynny i podłogi skalne. Obok form erozji wgłębnej, od 3 odcinka występują również podcięcia brzegowe. Są one wycięte zarówno w materiale zwietrzelinowym (odcinki 10-13), jak i w aluwiach (odcinek 14-17). Od odcinka 10 notowano: zmniejszanie się liczby form erozji wgłębnej, a równocześnie wzrost liczby podcięć brzegowych i łach korytowych (Ryc. 3). W odcinkach koryta w górnym biegu rzeki łachy tworzyły się wskutek zatorów roślinnych. Z biegiem rzeki liczba łach zmniejszała się, natomiast wzrastała ich powierzchnia. W ujściowym odcinku Wilszni (odcinki 16-17) jej koryto wycięte było w aluwiach. Cechowało się małym spadkiem, występowaniem licznych łach i wysp, a więc było typowym korytem roztokowym. Podczas kartowania latem 2001 roku, nie stwierdzono tu form erozji wgłębnej. Lokalnie występowały w nim podcięcia brzegowe.

Podobnie do koryta Wilszni wykształcone były koryta jej dopływów, choć długość i sekwencja odcinków skalnych, skalno-aluwialnych i aluwialnych była różna.

Koryto Ropianki w jej górnym i dolnym biegu miała przebieg poprzeczny w stosunku do przebiegu warstw skalnych, w pozostałych – skośny (Ryc. 1). Do zróżnicowanej odporności podłoża nawiązuje niewyrównany spadek koryta. Największe załomy w profilu podłużnym koryta występują w odcinkach: początkowym i przy ujściu Ropianki do Wilszni. Spadek koryta największy w części źródłowej (80%), zmniejsza się następnie do 10-40%. Koryto w górnym biegu potoku ma przebieg kręty o wskaźniku rozwinięcia 1,05-1,41. W dolnym biegu potoku koryto wycięte w odpornych warstwach magurskich jest proste o wskaźniku rozwinięcia 1,03-1,16. W odcinku : źródłowym i ujściowym potoku koryto wycięte było w litej skale (Ryc. 1, 2). Cechowało się ono występowaniem licznych form erozji wgłębnej i bocznej, a w odcinku

Ryc. 3. Charakterystyka koryta Wilszni w 2001 r. (na podstawie badań S. Kałuży)

A – numery odcinków koryta, B – profil poprzeczny koryta, C – profil podłużny koryta, D – budowa geologiczna, E – liczba łach/km, F – powierzchnia łach w m²/km, G – liczba podcięć/km, H – liczba progów/km, I – liczba kotłów/km, J – liczba plos i przemiałów/km, K – frakcja maksymalna, L – spadek w ‰, Ł – wskaźnik kształtu koryta, M – wskaźnik zdziczenia koryta, N – wskaźnik rozwinięcia koryta, O – liczba granic, P – typy i podtypy koryt: A – koryto skalne: a1 – z tendencją do erozji wgłębnej, B – koryto skalno-aluwialne z tendencją do: b1 – erozji wgłębnej i lokalnej dużej akumulacji, b2 – erozji bocznej i lokalnie intensywnej akumulacji, D – koryto aluwialne z tendencją do: d1 – intensywnej akumulacji, d2 – intensywnej akumulacji i lokalnej erozji bocznej.

wyżej położonym również lokalną akumulacją. W całym profilu podłużnym zaznaczała się wyraźnie przewaga form erozji bocznej nad wgłębną. Najwięcej podcięć brzegowych występowało w środkowych odcinkach koryta. Były to głównie formy wycięte w aluwiach. Formy akumulacyjne najliczniej występowały w początkowym odcinku koryta, a w ujściowej części potoku ich liczba zmniejszała się przy nie zmieniającej się powierzchni.

Koryto Hucianki na przeważającej długości przecina poprzecznie i skośnie warstwy skalne (Ryc. 1). Jedyne w odcinku początkowym przebiega zgodnie z rozciągłością warstw. Wycięte jest w odpornym podłożu. Cechuje się prostym przebiegiem, o wskaźniku rozwinięcia 1,01-1,18. Spadek koryta jest duży – w początkowym odcinku osiąga 112%, w pozostałych – wynosi 15-45%. Profil podłużny koryta jest wyrównany, niewielkie załomy zaznaczają się jedynie w górnym biegu potoku. W źródłowej części potoku koryto jest skalne z formami erozji wgłębnej: progami, kotłami, berdami, ostrogami, podłogami skalnymi (Ryc. 1, 2). Formy te występowały również w dalszych odcinkach koryta, aż do ujścia potoku. Najwięcej form erozji wgłębnej wyciętych w podłożu skalnym zlokalizowanych było w środkowym odcinku Hucianki. Podcięcia brzegowe występowały stosunkowo równomiernie na całej długości koryta. Łachy, głównie brzeżne rozmieszczone były w miarę równomiernie na całej długości koryta, ale z biegiem potoku wzrastała ich powierzchnia.

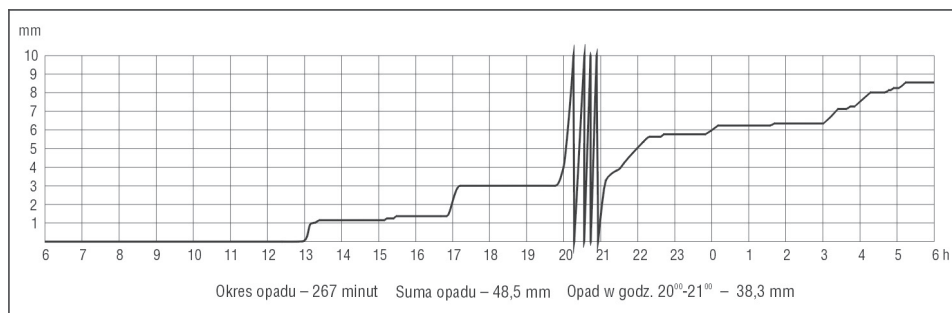
Koryto Roztoki poza krętym odcinkiem środkowym o wskaźniku rozwinięcia 1,96, cechuje się prostym przebiegiem (wskaźnik rozwinięcia 1,01-1,16), poprzecznym do układu warstw skalnych (Ryc. 1). Profil podłużny koryta jest niewyrównany z wyraźnymi załomami na wychodniach warstw odpornych szczególnie w górnym biegu potoku. Spadek koryta, wynoszący w odcinku początkowym >90%, zmniejsza się do 31-65% w odcinkach niżej położonych. Koryto skalne z formami erozji wgłębnej występowało głównie w początkowym odcinku (Ryc. 1, 2). Były tam także formy wycięte w rumowisku i materiale organicznym. Progi skalne występowały również w obrębie koryta skalno-aluwialnego w środkowym biegu potoku. Generalnie jednak formy erozji wgłębnej liczbowo ustępowały formom erozji bocznej. Podcięcia erozyjne występowały już od początkowego odcinka koryta. Początkowo były to podcięcia zboczy doliny, a w dalszym biegu potoku również w obrębie aluwiów. Podcięciom erozyjnym towarzyszyły od początku koryta łachy żwirowe, najliczniej w jego środkowym odcinku. Ich liczba, uzależniona od spadku koryta była zróżnicowana i nie wykazywała tendencji wzrostowej lub malejącej w kierunku ujścia Roztoki, natomiast powierzchnia łach była wyraźnie skorelowana z ich liczbą. W korycie Roztoki brak było wyraźnych odcinków akumulacyjnych. Aż do ujścia Roztoka płynie korytem skalno-aluwialnym.

Na podstawie kartowania terenowego w 2001 r. można stwierdzić, że koryta w dorzeczu Wilszni w większości wycięte były w podłożu skalnym lub w aluwiach rozcinanych lokalnie do litego podłoża. Jedyne w odcinku ujściowym Wilszni występowało typowe koryto roztokowe wycięte w aluwiach.

Katastrofalne wezbranie

W dniu 18 lipca 2003 roku miało miejsce katastrofalne wezbranie w części dorzecza Wilszni. Wezbranie to było skutkiem lokalnego, nawalnego opadu, obejmującego głównie dolinę Wiszni i Ropianki i dalej w kierunku wschodnim dorzecze Wisłoka. Jak wskazują dane z pluwiogramu w Krośnie główny opad 18 lipca miał miejsce między godz. 20.00 a 21.00 (Ryc. 4). W Krośnie w czasie tej godziny spadło 38,3 mm, a cały opad dobowy wynosił 52 mm. Podobne proporcje były na innych stacjach opadowych. W badanej zlewni nie ma posterunków opadowych i hydrometrycznych. Na podstawie danych ze stacji opadowych z okolicy można wnosić, że największe opady dobowe 18 lipca były w rejonie od Olchowca w kierunku wschodnim w stronę Wisłoka Wielkiego i Orzechówki. Opady dobowe na stacjach z okolicy wynosiły: w Krempnej – 55,4; w Dukli – 38,4; w Wyszowatce – 63,6; w Barwinku – 48,6; w Wisłoku Wielkim – 88,0; w Orzechówce – 98,7; w Komańczy – 49,8; w Krośnie – 52,0 mm. Według wywiadu z miejscową ludnością opad w dolinie Wilszni rozpoczął się około godz. 19.00 i trwał do 22.30 z największym natężeniem około godz. 20-21. Są oceny, że w rejonie Olchowca mogło spaść w ciągu 1,5 godz. ponad 100 mm opadu. Analiza śladów wielkiej wody na rzekach i potokach w okolicy wskazuje, że najwyższe jej stany – od 3,5 do 4 m wystąpiły na Wilszni od Olchowca po ujście do Wisłoki. Podobnie przy ujściu Ropianki do Wilszni stany wody wzrosły o ok. 3-4 m. Bardzo szybki wzrost stanów wody miał miejsce do godz. 22.00. Na górnej Wisłoce powyżej ujścia Wilszni w okolicach Krempnej stany nie wzrosły w sposób istotny. W zlewni Hucianki stany wody wzrosły maksymalnie około 1,1 m. W dolinie Wilszni skutki wezbrania były katastrofalne. Spowodowało ono zniszczenie mostu w Polanach (Fot. 1) oraz ofiary w ludziach. W rejonie cerkwi w Polanach został porwany z drogi samochód z pięcioma osobami przez powracający do koryta boczny nurt Wilszni. Osoby te zginęły i zostały przeniesione wraz z samochodem na odległość ponad 1,7 km (między odcinkami 12-16). Na podstawie wywiadu z miejscową ludnością można stwierdzić, że nikt nie pamięta dotychczas większego wezbrania w badanej dolinie.

Transformacja koryta Wilszni podczas katastrofalnego wezbrania



Ryc. 4. Pluviogram ze stacji meteorologicznej w Krośnie z dnia 18 lipca 2003 roku

W związku z tym, że koryto Wilszni i jej dopływów były skartowane przed wezbraniem można lepiej poznać rolę katastrofalnych wezbrań w górskich dnach dolin. Największym przeobrażeniem uległo koryto Wilszni, szczególnie w odcinkach 9-11 (Fot. 2). Wiązało się to z trzema przyczynami: wystąpieniem największych opadów w rejonie Olchowca, gdzie łączą się trzy potoki: Wilsznia, Ropianka i Olchowczyk, które transportowały najwięcej pni i gałęzi, blokujących koryta i powodujących jego awulsję w dnie doliny (Fot. 2). Przykłady tego typu zdarzeń stwierdzane były też podczas katastrofalnego wezbrania w korycie Nysy Kłodzkiej i jej dopływów w rejonie Kotliny Kłodzkiej (Łach 2003), a także w korytach rzek i potoków karpackich (Kaczka 1999; Wyźga i in. 2002-2003). Poniżej Polan zarówno dno doliny, jak i koryto Wilszni wyraźnie się rozszerzają i z tego powodu geomorfologiczne skutki wezbrania w tym odcinku były mniejsze, ponieważ energia rzeki rozkładała się na większą powierzchnię, a transportowane gałęzie i pnie drzew nie blokowały całkowicie koryta (Fot. 3).

Pomimo wielkiego przeobrażenia koryta Wilszni podczas powodzi w 2003 r., szczególnie w odcinkach 9-11, nie nastąpiły zmiany w jego strukturze. Jedyne liczba i rozmiary form uległa zmianie. W wyżej położonych odcinkach zmniejszyła się liczba form. W odcinkach niżej położonych zaznaczał się spadek liczby form lub ich stosunkowo niewielki wzrost (Ryc. 5, 6, 7). W odcinkach wąskiego koryta następował zwykle spadek liczby form, a wzrastała ich powierzchnia (Ryc. 5, 6, 7, 8). W całym korycie Wilszni nastąpił wyraźny wzrost powierzchni podcięć erozyjnych i łach korytowych (Ryc. 9). Na ogólny wzrost erozji wgłębnej w profilu podłużnym koryta Wilszni, szczególnie w odcinkach 11-12 i 15-17 wskazuje liczba progów skalnych (Ryc. 5). W odcinkach 15 i 17 powstały nowe progi skalne. W odcinkach tych nastąpiło docięcie się do litego podłoża fliszowego. Świadczy to o stosunkowo małej miąższości pokryw aluwialnych nawet w odcinkach koryt roztokowych, podobnie jak w innych korytach rzek i potoków karpackich (Krzemień 1976, 2003; Wyźga 1992).

W porównaniu ze stanem z 2001 roku w całym profilu podłużnym Wilszni nastąpił wyraźny wzrost frakcji maksymalnej rumowiska (Ryc. 9). Był on związany ze wzrostem energii rzeki podczas katastrofalnego wezbrania oraz z wyorywaniem bloków skalnych z podłoża (Fot. 4). Głazy te o średnicy do 1 m występują pojedynczo w korycie lub tworzą zwałowiska z wyraźną imbrykacją (Fot. 5). Wzrost liczby form erozyjnych w pewnych odcinkach oraz wyraźny wzrost frakcji maksymalnej w całym korycie wskazują na erozyjne modelowanie koryta Wilszni podczas katastrofalnego wezbrania.

W strefach blokady koryta gałęziami i pniami drzew, na równinę zalewową (około 1,6 m nad dno koryta), były wyrzucane bloki skalne o średnicy do 0,5 m (odcinek 10). W niektórych odcinkach takie strefy akumulacji materiału organicznego przyczyniały się do powstawania na równinie zalewowej łach o powierzchni nawet do kilkuset m² (Fot. 6). W strefach szerokiego dna doliny, na równinie zalewowej, akumulowany materiał organiczny nie powodował większych zmian morfologicznych w jej obrębie (Fot. 7). Pojawienie się głębokich rozcięć w litym podłożu do 1,5 m lub w aluviach i litym podłożu do 2,2 m zarówno w korycie, jak również w równinie zalewowej wskazuje na dużą rolę materiału organicznego jak gałęzie i kłody drzew, dzięki którym wielka energia potoku spożytkowana była na erozyjne pogłębienie koryta.



Fot. 1. Zniszczony nowy most stalowy w Polanach podczas powodzi (odc. 14)



Fot. 2. Koryto Wilszni (odc.10) po powodzi w lipcu 2003 roku. Rozcięcie koryta w strefie zwałów gałęzi i pni drzew (fot. 1. i 2. K. Krzemień)



Fot. 3. Roztokowe koryto Wilszni (odc. 16) ze świeżymi zwałami pni drzew



Fot. 4. Świeżo rozcięte koryto skalne Wilszni po powodzi w 2003 roku (odc.10)
(fot. 3. i 4. K. Krzemień)



Fot. 5. Zwały bloków skalnych i materiału organicznego. Imbrykacja świeżych bloków wskazuje na ich transport podczas powodzi (odc.10)



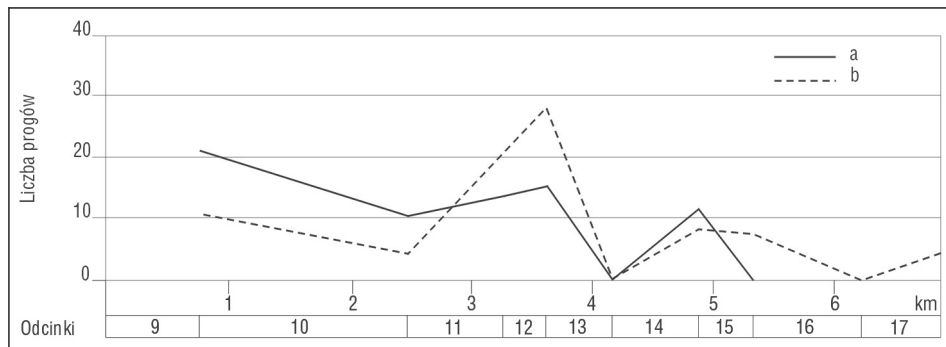
Fot. 6. Świeżo rozcięte koryto i akumulacja rumowiska na niższym stopniu terasy zalewowej po powodzi w 2003 roku (odc.13) (fot. 5 i 6. K. Krzemień)



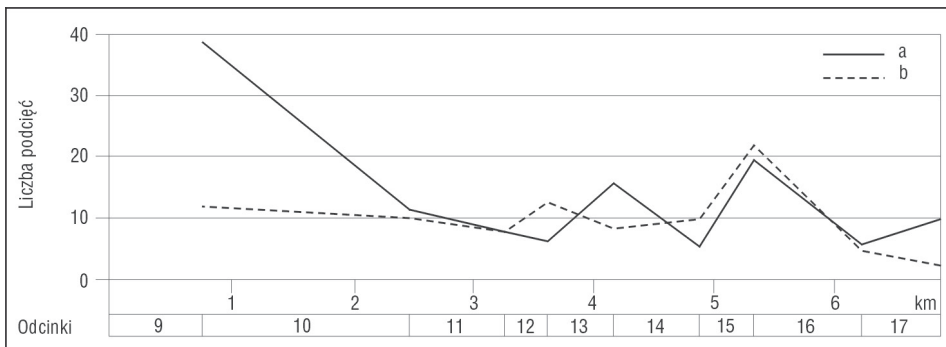
Fot. 7. Równina zalewowa Wilszni w strefie rozszerzeń doliny, ze śladami maksymalnych stanów wody (odc. 12) (fot. 8. i 9. K. Krzemień)



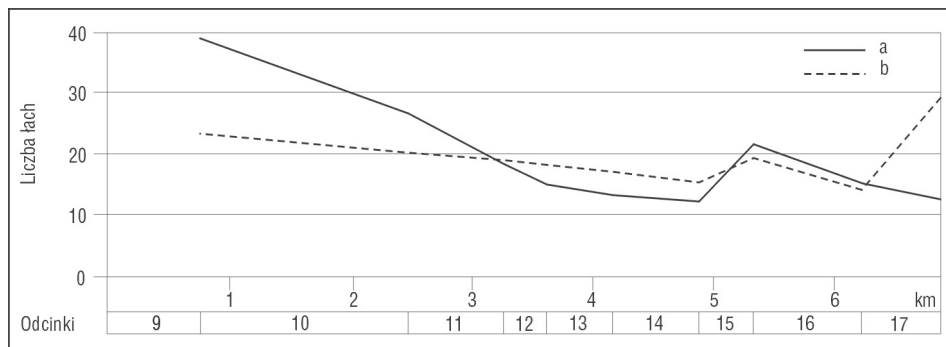
Fot. 8. Świeża łacha rumowiskowa na niższym stopniu równiny zalewowej, przed zwałami gałęzi i pni drzew, które wskazują maksymalne stany wody Wilszni (odc. 9)



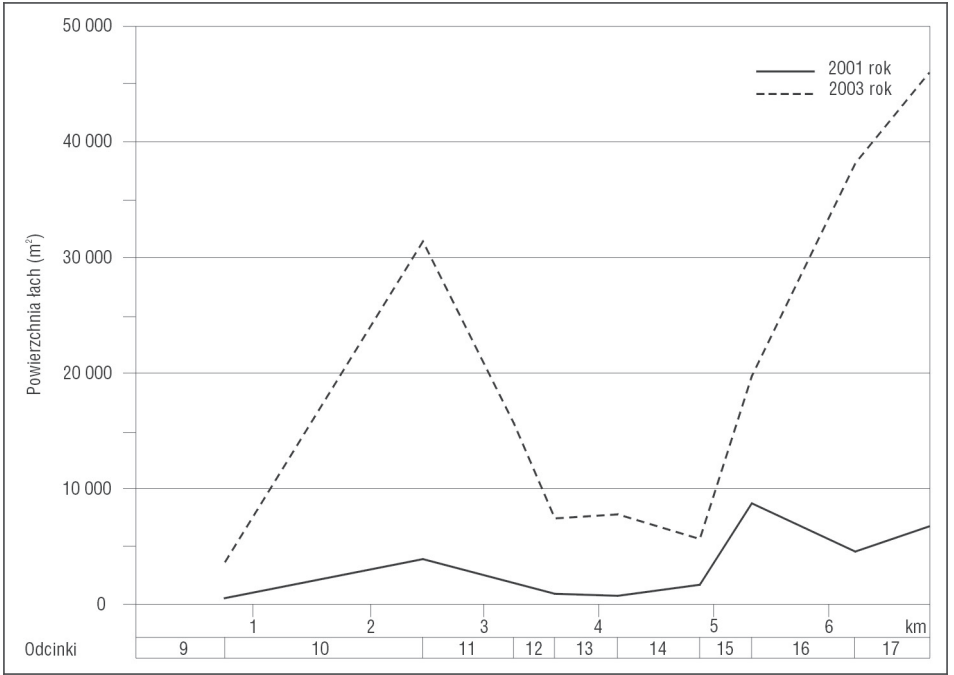
Ryc. 5. Liczbą progów skalnych w profilu podłużnym Wilzni: a – w roku 2001, b – w roku 2003



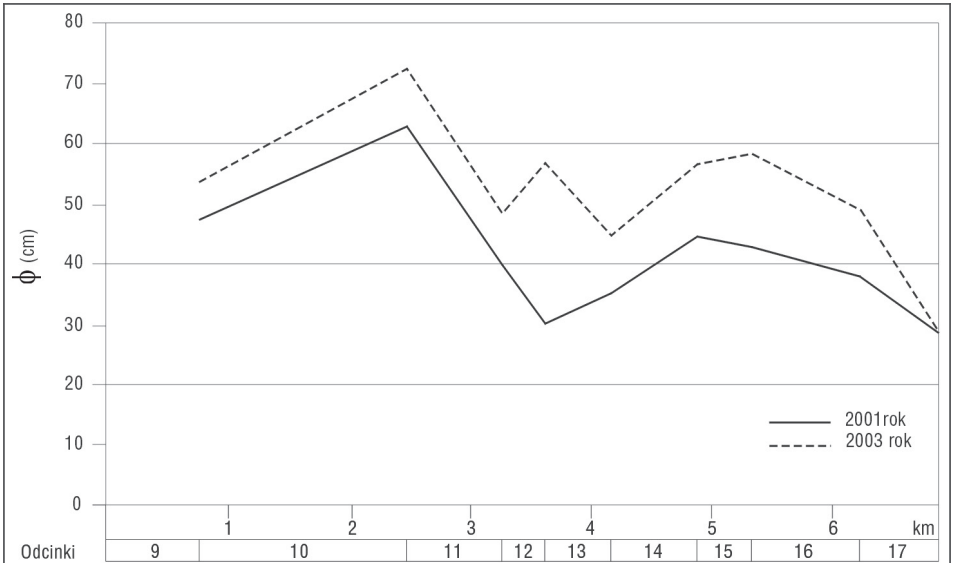
Ryc. 6. Liczbą podcięć w profilu podłużnym Wilzni: a – w roku 2001, b – w roku 2003



Ryc. 7. Liczbą łach korytowych w profilu podłużnym Wilzni: a – w roku 2001, b – w roku 2003



Ryc. 8. Powierzchnia łąch w profilu podłużnym Wilszni przed i po powodzi



Ryc. 9. Frakcja maksymalna rumowiska korytowego w profilu podłużnym Wilszni

Tego typu rozcięcia powstają też w innych korytach potoków górskich podczas wielkich wezbrań. Procesy erozji o dużej intensywności występują również w innych częściach Beskidów, gdzie pogłębienie koryta skalnego dochodzi do 0,8-1,0 m (Krzemień 1976, 2003; Froehlich 1998). Również w Sudetach np. w Masywie Śnieżnika rozcięcia koryt skalnych sięgają nawet do 1,5 m (Żurawek 1999). Rozcięcie koryta Wilszni miało miejsce szczególnie poniżej stref akumulacji pni i gałęzi oraz materiału rumowiskowego gdzie wystąpił wyraźny wzrost energii skierowanej na pogłębienie. Erozja dna lub brzegów zachodziła również tam gdzie na skutek akumulacji materiału organicznego razem z rumowiskiem korytowym, dochodziło do wymuszenia erozji wgłębnej czy bocznej lub gdzie zachodziła awulsja koryta w obrębie dna doliny. Taka sytuacja miała miejsce szczególnie w odcinkach 10-11 lub 16-17 (Fot. 4). Przed zwałowiskami gałęzi i pni drzew powstawały strefy akumulacji rumowiska w postaci pojedynczych wielkich łach lub szerokiej strefy agradacji w obrębie całej szerokości koryta (Fot. 8).

Badania fluwialne w dorzeczu Wilszni pozwalają wnosić, że podczas gwałtownych, lokalnych wielkich wezbrań może dojść do dużego przeobrażenia koryt potoków. Ponadto podczas takich zdarzeń może być uruchamiana znaczna ilość rumowiska, które dostarczane jest do koryt rzek głównych (Malarz 2002). Na podstawie wyników badań w innych obszarach Beskidów można wnosić, że takie zdarzenia jak w dorzeczu Wilszni to pewna prawidłowość funkcjonowania niewielkich potoków górskich podczas katastrofalnych wezbrań.

Wnioski

Transformacja górskiego systemu korytowego jest ograniczona do głębokiej rynny rozcinającej sterasowane dno doliny. W odcinkach skalnych podczas katastrofalnych wezbrań ma miejsce lokalna erozja wgłębna i boczna. Lokalnie dochodzi do zniszczenia systemu progów skalnych założonych na cienko- i średnio-ławicowych piaskowcach. W wyniku erozji wgłębnej i bocznej rumowisko korytowe wzbogacane jest świeżym materiałem. Wyraźnie zaznacza się to we wroście frakcji maksymalnej. W odcinkach aluwialnych następuje znaczny wzrost migracji koryta. Może dochodzić nawet do awulsji, kiedy koryto zostaje zablokowane kłodami i gałęziami lub kiedy zostają zniszczone obiekty hydrotechniczne i konstrukcje techniczne (Łach 2003). Ogólnie biorąc liczba form nie wzrasta w korycie po powodziowym, wzrasta natomiast ich wielkość. Powierzchnia tych form jest ściśle związana z lokalną rzeźbą doliny i z rozmiarami koryta wielkiej wody. Przeobrażanie koryt potoków górskich jest największe w korycie głównym, szczególnie w strefach zablokowanych kłodami drzew. Imbrykacja głazów w korycie jest najlepszą informacją o sile transportowej rzeki czy potoku. Ogólnie biorąc równina zalewowa jest przekształcana lokalnie. Może być nabudowywana rumowiskiem lub rozcinana dzięki erozji, głównie wtedy gdy w wyniku zablokowania koryta główny nurt rzeki zostaje skierowany na równinę zalewową. Siła erozyjna lub akumulacyjna wody powracającej z takiego nurtu do koryta głównego jest niewielka i przeważnie nie powoduje skutków morfologicznych. Na równinie zalewowej widoczne są jedynie ślady w postaci akumulacji materiału organicznego.

Stwierdzone prawidłowości w obszarze badań odnoszą się przede wszystkim do górskich koryt w obszarach zalesionych warunkujących dużą dostawę materiału organicznego w postaci pni drzew i gałęzi.

Literatura

- Dynowska I., 1971, *Typy reżimów rzecznych w Polsce*, Zesz. Nauk. UJ, Pr. Geogr., 28.
- Froehlich W., 1998, *Transport rumowiska i erozja koryt potoków beskidzkich podczas powodzi w lipcu 1997 roku*, [w:] L. Starkel, J. Grela (red.), *Powódź w dorzeczu górnej Wisły w lipcu 1997 roku*, PAN, Kraków.
- Kaczka R., 1999, *The role of coarse woody debris in fluvial processes during the flood of the July 1997, Kamienica Łącka valley, Beskidy Mountains, Poland*, Stud. Geomorph. Carp.-Balcan., 33.
- Kałuża S., 2001, *Typy koryt rzecznych w dorzeczu Wilszni (Beskid Niski)*, praca magisterska, archiwum IGiGP UJ.
- Kamykowska M., Kaszowski L., Krzemień K., 1999. *River channel mapping instruction, Key to the river bed description*, [w] K. Krzemień (red.), *River channels, Pattern, structure and dynamics*, Pr. Geogr. IG UJ, 104.
- Krzemień K., 1976, *Współczesna dynamika potoku Konina w Gorcach*, Folia Geogr., ser. Geogr. Phys., 10.
- Krzemień K., 2003, *The Czarny Dunajec River, Poland, as example of human-induced development tendencies in a mountain river channel*, Landform Analysis, 4.
- Łach J., 2003, *Zmiany w morfologii den dolinnych Nysy Kłodzkiej i Białej Łądeckiej powstałe w wyniku powodzi w lipcu 1997 roku*, praca doktorska, archiwum IG i Rozw. Region. Uniw. Wrocław.
- Malarz R., 2002, *Powodziowa transformacja gruboklastycznych aluwiów w żwirowennych rzekach Zachodnich Karpat fliszowych*, Wyd. Nauk. Akad. Pedagog., Kraków.
- Obrębska-Starkłowa B., 2003, *Warunki klimatyczne*, [w:] A. Górecki, K. Krzemień, S. Skiba, B. Zemanek (red.), *Przyroda Magurskiego Parku Narodowego*, MPN, UJ, Krempna-Kraków.
- Soja R., 2003, *Wody*, [w:] A. Górecki, K. Krzemień, S. Skiba, B. Zemanek (red.), *Przyroda Magurskiego Parku Narodowego*, MPN, UJ, Krempna-Kraków.
- Ślącza A., 2003, *Budowa geologiczna*, [w:] A. Górecki, K. Krzemień, S. Skiba, B. Zemanek (red.), *Przyroda Magurskiego Parku Narodowego*, MPN, UJ, Krempna-Kraków.
- Wyźga B., 1992, *Zmiany w geometrii koryta i układzie frakcji jako odzwierciedlenie transformacji reżimu hydrologicznego Raby w czasie ostatnich dwustu lat*, Czasop. Geogr., 43.
- Wyźga B., Kaczka R., Zawiejska J., 2002-2003, *Gruby rumoszcz drzewny w ciekach górskich – formy występowania, warunki depozycji i znaczenie środowiskowe*, Folia Geogr., ser. Geogr.-Physic., 33-34.
- Żurawek R., 1999, *Zmiany erozyjne w dolinach rzek Sudetów Kłodzkich wywołane powodzią w lipcu 1997 roku oraz w lipcu 1998 roku*, Probl. Zagospod. Ziem Górskich, 45.

***in the transformation of a mountain river channel system
using the Wilsznia River example
(Beskid Niski Mountains, Poland)***

Summary

The research of the Wilsznia river valley aimed to provide understanding of the natural patterns of the channel development during catastrophic flood events in an area with geology of varied resistance and land use.

Located in the upper Wisłoka river catchment, the studied Wilsznia river channel consists of bedrock, bedrock and alluvial and alluvial reaches. The field research comprised two cycles of channel mapping, i.e. before and after a torrential rain event on 18 July 2003 (100 mm per hour) and the resulting flood (3.5-4 metre water levels).

The greatest channel transformation was found at the rainfall centre that coincided with a local narrowing of the valley at the confluence of three streams. The torrential flow principally caused modification to the channel itself; downcutting and lateral erosion occurred at certain spots, existing rock thresholds were dissected and new ones emerged. The numbers of features did not increase, but their size did and new material was added to the channel rubble bringing the maximum granularity to 1 m. Channel migration and avulsion occurred along alluvial reaches. The floodplain was only locally dissected or built-up with rubble material. Piling of logs and organic matter had a considerable impact on the erosion and accumulation zoning.

Translated by Paweł Pilch

*Bogdana Izmańow, Maria Kamykowska, Kazimierz Krzemień
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Jagielloński*

