

MACIEJ DŁUŻEWSKI, GRZEGORZ WIERZBICKI

## DOMINUJĄCE CZYNNIKI WARUNKUJĄCE WSPÓŁCZESNY ROZWÓJ KORYT POTOKÓW W KARPATACH WSCHODNICH

### WSTĘP

Koryto jest głównym elementem – osią doliny rzecznej, dzięki któremu zawdzięcza ona swoje istnienie. Rozwój koryt rzecznych i związanych z nimi dolin prowadzi przy współdziałaniu procesów stokowych do rozczłonkowania powierzchni Ziemi i powstania rzeźby fluwialno denudacyjnej, która jest jedną z głównych cech krajobrazu polskich a także ukraińskich gór i wyżyn. Z tego względu poznanie ewolucji krajobrazu dolin rzecznych oraz wyznaczenie czynników ją warunkujących powinno się skupiać właśnie na korytach. Niestety setki lat gospodarki człowieka w środkowej Europie doprowadziły do znacznych przemian w środowisku przyrodniczym. Szczególnie narażone na ten proces były doliny rzeczne będące od wieków podstawowymi szlakami komunikacyjnymi oraz atrakcyjnymi terenami dla rolnictwa i osadnictwa. Także w trudniej dostępnych człowiekowi obszarach górskich, takich jak Karpaty, antropopresja następowała przede wszystkim wzdłuż dolin rzecznych, przez co uległy one znacznym przeobrażeniom. Stosunkowo najmniejszą antropopresję obserwujemy w Karpatach Wschodnich, dlatego celowe jest przeprowadzenie badań nad współczesną ewolucją koryt rzecznych w tym regionie.

Celem opracowania jest rozpoznanie czynników, które warunkują współczesną ewolucję koryt potoków Zewnętrznych Karpat Wschodnich. Badania służące powyższemu celowi zostały przeprowadzone w Polsce i Ukrainie w dwóch niewielkich zlewniach reprezentatywnych dla Bieszczadów Zachodnich (ryc. 1) i Gorganów (ryc. 2). Zastosowano metodę kartowania koryt rzecznych, która została opracowana w Karpatach przez geomorfologów z ośrodka krakowskiego (Kamykowska, Kaszowski, Krzemień, 1999). Metoda opiera się na wyróżnieniu w korycie odcinków morfodynamicznych na podstawie kartowania terenowego. Kartowanie dotyczy podstawowych cech koryta tj.: morfometria i przebieg koryta; zróżnicowanie przestrzenne, jakościowe i ilościowe form i osadów korytowych. Kartowanie w polskiej części Karpat Wschodnich wykonano w lipcu 2006 z wykorzystaniem mapy topograficznej 1 : 10 000 (układ 1965), zaś kartowanie na Ukrainie zostało przeprowadzone we wrześniu 2006 na podkładzie powiększonej na potrzeby badań mapy topograficznej 1 : 100 000 (WIG, 1935). Po zakończeniu badań terenowych opracowano zebrane w terenie informacje i przystąpiono do pomiarów morfometrycznych (dla terenu badań na Ukrainie wykorzystano także radzieckie mapy topograficzne 1 : 50 000 i 1 : 25 000) oraz analizy budowy geologicznej z mapy geologicznej 1 : 25 000 w Polsce i 1 : 200 000 na Ukrainie

## **OGÓLNE UWARUNKOWANIA EWOLUCJI KORYT POTOKÓW W KARPATACH**

Koryta rzeczne rozwija się dzięki działalności 3 procesów, które są wynikiem skoncentrowanego przepływu wody. Są to: erozja, transport rumowiska i jego akumulacja. Intensywność tych procesów zależy od energii płynącej w rzece wody (tzw. moc strumienia), która jest wprost proporcjonalna do ilości wody w korycie (przepływ) i spadku podłużnego rzeki (Migoń, 2006). Koryta potoków górskich w Karpatach mają duży spadek, lecz mały przepływ wynikający z bliskiej odległości od stosunkowo mało wydajnych źródeł. Sprawia to, że moc strumienia jest niewielka. W takim przypadku wykształcenie koryta jest zazwyczaj związane z budową geologiczną, przy czym najistotniejszy jest przebieg struktur tektonicznych oraz odporność na erozję skał, w których koryto powstaje. W Karpatach od budowy geologicznej zależy profil podłużny koryta, jego przebieg oraz kształt w profilu poprzecznym determinujący charakter przepływu. Kolejnym czynnikiem jest rzeźba terenu: nachylenie, długość i kształt zboczy doliny, co wpływa na ilość i rodzaj materiału dostającego się do koryta. W potokach górskich koryto stanowi zazwyczaj bazę erozyjną stoków, bowiem dno doliny jest najczęściej wąskie a tarasy rzeczne są słabo rozwinięte lub nie ma ich wcale. Powyższe elementy rzeźby wraz z gęstością sieci rozcięć dolinnych mają wpływ na szybkość odpływu wód opadowych i roztopowych, co prowadzi do wzrostu przepływu, a w konsekwencji do wzrostu rzeźbotwórczej energii rzeki. Powyższy proces zależy oczywiście od sumy opadów i liczby dni z opadami ulewnymi. Duży wpływ na proces szybkiego przechodzenia wód opadowych i roztopowych ze stoków do koryta ma także roślinność sprzyjająca retencji lub spływowi powierzchniowemu. Należy tu wspomnieć także o roli człowieka. Stoki wylesione oraz dodatkowo rozcięte licznymi drogami i ścieżkami włączonymi w naturalną sieć drenażu niezwykle przyspieszają odpływ wód do koryta i gwałtownie zwiększają w nim przepływ w czasie opadów lub tajania śniegu. By zapobiec powodziom oraz zintensyfikowanym za sprawą nienaturalnie dużego przepływu procesom erozji i akumulacji człowiek doprowadza do kolejnych zmian w korycie poprzez jego regulację, budowę rozmaitych urządzeń hydrotechnicznych i sztucznych zbiorników wodnych. Jest to bezpośredni przejaw wpływu antropopresji na rozwój koryt potoków.

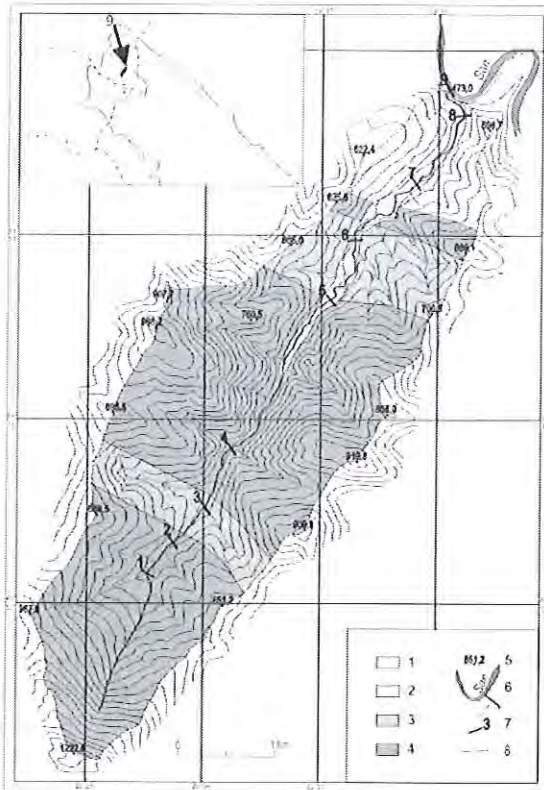
### **BIESZCZADY**

Potok Hulski wypływa z północnych stoków Połoniny Wetlińskiej pod szczytem Smerek (1222 m n.p.m.) i uchodzi do Sanu u podnóża pasma Otrytu. Teren ten uznano za reprezentatywny dla Bieszczadów Zachodnich z uwagi na występowanie w zlewni Hulskiego charakterystycznych dla tej części Karpat Wschodnich pięter krajobrazowo-roślinnych: piętra połonin, piętra buczyny karpackiej oraz piętra pogórskiego z olszynką karpacką i łąkami. Pod względem zagospodarowania terenu dolina Hulskiego również reprezentuje typowy dla Bieszczadów Zachodnich układ przestrzenny: górna część zlewni (piętro połonin i znaczna część piętra buczyny karpackiej) znajduje się w obrębie Bieszczadzkiego Parku Narodowego. W niższej części piętra buczyny karpackiej drzewostany są intensywnie wycinane przez leśników, zaś w najniższym ujściowym odcinku zlewni Hulskiego znajdziemy krajobrazy typowe dla szerokiej doliny Sanu: ekstensywnie użytkowane łąki ze śladami dawnego osadnictwa Bojków, na których postępuje sukcesja olszynki karpackiej. Tereny te mają status użytków ekologicznych i należą do Parku Krajobrazowego Doliny Sanu.

Potok Hulski ma około 8,5 km długości, a powierzchnia zlewni wynosi około 10 km<sup>2</sup>. Źródła znajdują się na wysokości 1050 m n.p.m., a ujście na 474 m n.p.m. Koryto potoku ma przebieg prostopadły do biegu warstw, które mają strome upady – charakterystyczny element skibowej tektoniki Karpat Wschodnich. Skąły budujące zlewnie Hulskiego należą do płaszczowiny śląskiej. Najbardziej odporne są kompleksy twardych piaskowców z Otrytu, które budują grzbiety Połoniny Wetlińskiej oraz wierzchołki bocznych grzbietów ograniczających dolinę Hulskiego. Obniżenia i przełęcze są wypreparowane w mniej odpornych łupkowo-piaskowcowych warstwach podotryckich. Najmniej odporne są warstwy krośnieńskie dolne, w których wycięta jest dolina Sanu wraz z ujściowym odcinkiem Hulskiego. W jego dolnym biegu dno doliny wyścielają holocenijskie tarasy akumulacyjne zbudowane z osadów żwirowo-piaszczystych (Malata, Jankowski, Żyto, 2006; Jankowski, Ślącza, 2000). Opady atmosferyczne wynoszą od 1000 mm/rocznie w dolinie Sanu do ponad 1200 mm na szczytach Połoniny Wetlińskiej. Ulewne deszcze (powyżej 10 mm/dobę) zdarzają się 30-35 razy w roku, najczęściej w czerwcu i w lipcu (Michna, Paczos, 1972).

Wyniki geomorfologicznego kartowania, po zestawieniu z mapą geologiczną, wskazują na znaczną zależność wykształcenia koryta od litologii (ryc. 1). Odcinek nr 3 wycięty w mniej odpornych warstwach łupkowo-piaskowcowych charakteryzuje się brakiem form erozyjnych takich jak progi skalne i kotły eworsyjne. Mimo położenia w górnym biegu tuż poniżej leja źródłowego w korycie potoku są dobrze wykształcone formy typu płos i przemiałów znane z nizinnych rzek meandrowych oraz formy akumulacyjne w postaci łach rumowiskowych, których liczba dochodzi do 70/km. Powierzchnia łach przekracza 600 m<sup>2</sup>/km. Dla porównania w sąsiednim odcinku nr 2 wyciętym w odpornych piaskowcach z Otrytu liczba i powierzchnia łach są o około 30% niższe, zaś liczba progów skalnych dochodzi do 150/km. Źródłowy odcinek potoku Hulskiego (nr 1) charakteryzuje się brakiem wykształconych form korytowych, natomiast liczne są w nim progi rumowiskowe (130/km), utworzone często z pni przewróconych drzew. W odcinku nr 6, gdzie zlewnia Hulskiego powiększa się o kolejne dopływy, spotykane są otoczaki o maksymalnej średnicy dochodzącej do 65 cm, co jest miarą dużej energii rzeki. Z kolei dolne odcinki potoku Hulskiego (nr 7,8,9) wyróżniają się zupełnym brakiem progów rumowiskowych oraz malejącą ku ujściu liczbą i powierzchnią łach. Mimo najmniej odpornych skał budujących koryto liczba progów skalnych rośnie w miarę zbliżania się do ujścia rzeki. Te prawidłowości należy tłumaczyć wzrostem energii rzeki na skutek zwiększonego przepływu biorącego się z wody dostarczanej przez liczne boczne dopływy. Ponadto w odcinku ujściowym następuje wzrost spadku koryta. Jest to związane prawdopodobnie z intensywną erozją wgłębną Sanu oraz szybkim pogłębianiem jego koryta. Sytuacja ta może być spowodowana przez wzrost zalesienia Bieszczadów po wyludnieniu miejscowej ludności bojkowskiej, który zmniejsza obciążenie Sanu materiałem rumowiskowym splukiwanym z dawnych gruntów ornych.





**Ryc. 1.** Mapa geologiczna zlewni potoku Hulskiego (Bieszczady) wg J. Kondrackiego (1978).

1 – Holocenijskie osady aluwialne; 2 – Oligocenijskie łupki i piaskowce (warstwy krośnieńskie dolne); 3 – Oligocenijskie łupki i piaskowce (warstwy podotryckie); 4 – Oligocenijskie piaskowce z Otrytu; 5 – Punkty wysokościowe; 6 – Cieki wodne; 7 – Granice odcinków morfodynamicznych; 8 – Granice zlewni; 9 – Lokalizacja terenu badań w Karpatach Wschodnich i Bieszczadach Zachodnich

*Źródło: opracowano na podstawie Mapy topograficznej Polski 1 : 25 000 (arkusze: 196.11 Otryt, 196.13 Wetlina). Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000 (arkusze: 1065 Jablonki, 1066 Lutowska).*

**Fig. 1.** Geological map of Hulski catchment (Bieszczady Mts.) by J. Kondracki (1978).

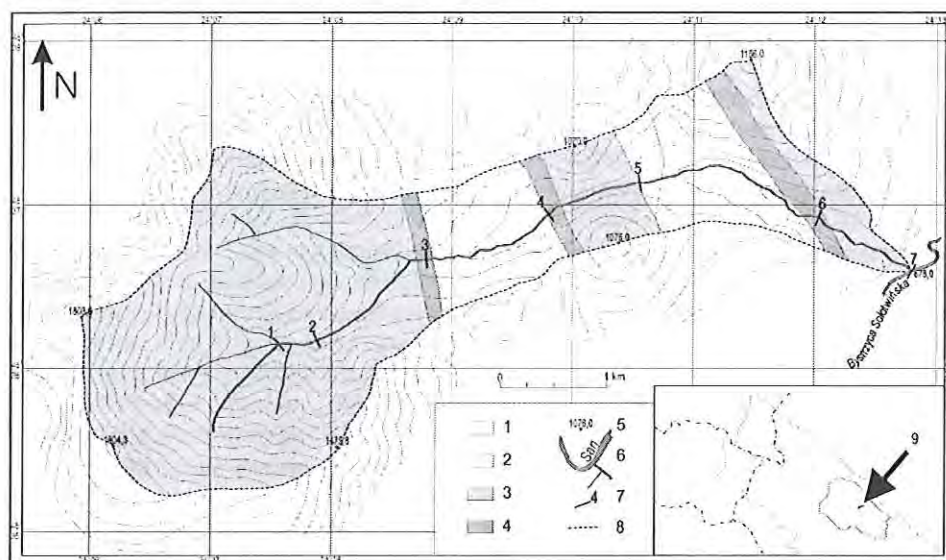
1 – Holocen alluvial sediments; 2 – Oligocen shales and sandstones (lower Krosno beds); 3 – Oligocen shales and sandstones (lower Otryt beds); 4 – Oligocen sandstones (Otryt ss.); 5 – Major elevations; 6 – Rivers; 7 – Reach boundaries; 8 – Catchment boundaries; 9 – Localization map of research area in Eastern Carpathians and Bieszczady Mts.

*Source: on the base of Topographical map of Poland 1 : 25 000 (sheets: 196.11 Otryt, 196.13 Wetlina), Geological map of Poland (sheets: 1065 Jablonki, 1066 Lutowska).*

## GORGANY

Dolina, którą płynie Kuźmieniec Wielki, położona jest w środkowej części Gorganów Skibowych (Melnyk, 1999). Potok wypływa z północnych stoków rozległego grzbietu Ihrowca (1804 m n.p.m.) i uchodzi do Bystrzycy Solotwińskiej powyżej wsi Stara Huta. W zlewni Kuźmienca Wielkiego występują klasycznie wykształcone piętra krajobrazowo-roślinne typowe dla Gorganów: piętro alpejskie i piętro kosodrzewiny rozwinięte na rozległych rumowiskach

skalnych (nazywanych grehotami) oraz piętro lasów świerkowych. Inną cechą charakterystyczną dla najwyższej części Gorganów są głębokie leje źródłowe o długich i stromych stokach oddzielonych wyraźnym załomem od płaskich powierzchni szczytowych. Zauważono to już przed wojną doszukując się podobieństwa tych form do kotłów glacialnych, co mogłoby wskazywać na zlodowacenie Gorganów w plejstocenie.



**Ryc. 2.** Mapa geologiczna zlewni potoku Kuźmieniec Wielki (Gorgany) wg J. Kondrackiego (1978).

1 – Oligoceńskie łupki menilitowe; 2 – Kredowe łupki i piaskowce (wartwy inoceramowe); 3 – Eocenne piaskowce wygodzkie; 4 – Oligoceńskie rogowce; 5 – Punkty wysokościowe; 6 – Cieki wodne; 7 – Granice odcinków morfodynamicznych; 8 – Granice zlewni; 9 – Lokalizacja terenu badań w Karpatach Wschodnich i Gorganach  
*Źródło: opracowano na podstawie Mapy topograficznej ZSRR 1 : 50 000, Mapa geologiczna Polskich Karpat Wschodnich 1 : 200 000.*

**Fig. 2.** Geological map of Great Kuźmieniec catchment (Gorgany Mts.) by J. Kondracki (1978).

1 – Oligocene Menilite shales; 2 – Cretaceous shales and sandstones (Inoceraman beds); 3 – Eocene Wygoda sandstones; 4 – Oligocene cherts; 5 – Major elevations; 6 – Rivers; 7 – Reach boundaries; 8 – Catchment boundaries; 9 – Localization map of research area in Eastern Carpathians and Gorgany Mts.

*Source: on the base of Topographical map of USSR 1 : 50 000, Geological map of Polish Eastern Carpathians 1 : 200000.*

Potok Kuźmieniec Wielki ma około 7,5 km długości. Jego źródła znajdują się na wysokości 1435 m n.p.m., a ujście do Bystrzycy Solotwińskiej na 678 m n.p.m. Potok płynie prostopadle do biegu struktur geologicznych po czołach stromo ustawionych warstw skiby Paraszki-Arszycy i skiby skolskiej należących do płaszczowiny skolskiej nazywanej przez geologów ukraińskich płaszczowiną skibową. Najbardziej odpornymi skałami są kwarcowe piaskowce wygodzkie z eocenu. Budują one potężne grzbiety Ihrowca i Wysokiej okalające lej źródłowy Kuźmienca oraz masyw Średniej otaczający lej źródłowy głównego dopływu badanego potoku. Ze skal tych zbudowane są także przekraczające 1 000 m n.p.m. kulminacje grzbietów stanowiących granice dolnej części zlewni Kuźmienca Wielkiego. Do znacznie mniej odpornych należą łupkowo-piaskowcowe warstwy inoceramowe z kredy, których wąska wychodnia znajduje się przed czołem nasunięcia skiby Paraszki-Arszycy. Najmniej odporne są oligoceńskie łupki menilitowe, w których wypreparowane są obniżenia i przełęcze na grzbietach ograniczających dolinę Kuźmienca.

W spągu wspomnianych łupków menilitowych spotykane są rogowce będące najbardziej odpornymi skalami w badanej zlewni, ale z uwagi na niewielką powierzchnię wychodni mają mniejsze znaczenie niż dominujące powierzchniowo piaskowce wygodzkie i łupki menilitowe (Tolwiński, 1927). Opady atmosferyczne kształtują się na poziomie 1000 - 1200 mm rocznie w ujściowym odcinku doliny Kuźmieńca Wielkiego, a na wierzcholinie grzbietu Ihrowca przekraczają 1400 mm na rok (Golubec, 1988). Przeciętnie 17 razy w ciągu roku występują nawalne deszcze o natężeniu ponad 20 mm na dobę, które osiągają maksima rzędu 56-60 mm na dobę (Melnyk, 1999).

Wynikiem kartowania geomorfologicznego koryta Kuźmieńca Wielkiego jest jego podział na 7 odcinków morfodynamicznych (ryc. 2). Gdy wyznaczone w terenie (bez dokładnej znajomości budowy geologicznej) granice odcinków zostały nałożone na mapę geologiczną, to okazało się, że pokrywają się niemal idealnie z granicami litologicznymi (ryc. 2). Świadczy to o dużym wpływie budowy geologicznej na rozwój koryta, które jest ściśle dopasowane do zmiennej litologii. Formy akumulacyjne dominują w odcinku nr 6, w którym koryto jest wycięte w najmniej odpornych łupkach menilitowych i warstwach inoceramowych. Liczba łach przekracza tutaj 35/km, a ich powierzchnia dochodzi do 2000 m<sup>2</sup>/km. Koryto jest wypełnione pokrywą rumowiskową. Jedynie w kilku miejscach odsłaniają się wychodnie skal i związane z nimi progi skalne (5/km). Sąsiednie odcinki (nr 5 i 7) są wycięte w odpornych piaskowcach wygodzkich i rogowcach, co przekłada się na dominację form erozyjnych, takich jak: dno skalne, kociołki eworsyjne, bystrza i progi skalne (60/km). Liczba łach jest znacznie mniejsza, zaś ich powierzchnia w odcinku nr 5 wynosi zaledwie około 70 m<sup>2</sup>/km. Ujściowy odcinek nr 7 na znacznej długości posiada cechy jaru. Koryto staje się tutaj wąskie, a jego skalne brzegi zbudowane z odpornych piaskowców są niekiedy pionowymi ścianami o wysokościach przekraczających 5-7 m. Zupełnie inaczej odbywa się rozwój koryta w górnym biegu Kuźmieńca Wielkiego (odcinki 1,2,3). Odcinek położony w leju źródłowym (nr 1) nie posiada wyraźnych cech koryta ani dobrze wykształconych form korytowych i rumowiska, zaś spadek osiąga niespotykaną w korytach wartość 35%. Jest to jedna z 3 form dolinnych rozcinających stoki leja źródłowego, które zbiegają się koncentrycznie u jego wylotu na granicy z odcinkiem nr 2. Większe znaczenie rzeźbotwórcze dla rozwoju rzeźby mają tu lawiny, które regularnie schodzą wiosną wspomnianymi formami dolinnymi ze stoków Ihrowca i Wysokiej. Woda płynąca w odcinku nr 1 niekiedy zanika pod głazami gołoborzy (grehotów). Kuźmieniec Wielki w odcinku nr 2 posiada już znacznie większy przepływ, niż w odcinku nr 1, bowiem połączyły się wszystkie cieki odwadniające lej źródłowy. Mimo to, koryto jest w nim zatamowane lub zupełnie zakryte grubym rumoszem drzewnym zniesionym ze stoków przez lawiny. Wylamane pnie świerków pomieszczone z połamanymi konarami i gałęziami przykrywają koryto warstwą 2-3 metrowej miąższości na długości do około 200 metrów. W bardziej uprzątniętych odcinkach koryta pnie drzew tworzą progi rumowiskowe, których liczba dochodzi do 450/km! Wymuszony zwałami rumowiskowymi przepływ powoduje powstanie w korycie drobnych łach za przeszkodą (40/km) lub podcięcie erozyjnych brzegów obok przeszkody (25/km). Także w odcinku nr 3, do którego lawiny już nie docierają, spotkać można znaczną liczbę progów i zwałów rumowiskowych (80/km), bowiem gruby rumosz drzewny przemieszcza się tu w czasie wezbrań z górnych odcinków. Znaczący ubytek liczby progów rumowiskowych następuje dopiero w odcinku nr 4, gdzie gwałtownie powiększa się przepływ i szerokość koryta (ujście głównego dopływu do Kuźmieńca), co utrudnia akumulacje rumoszu drzewnego. W odcinku tym występuje także spore zagęszczenie progów skalnych (60/km), mimo wychodni mało odpornych łupków menilitowych. W rumowisku rzeczonym maksymalna frakcja otoczków osiąga 43 cm średnicy. Świadczy to o wysokiej mocy strumienia w korycie wynikającej ze zwiększonego przepływu przy zachowanym dużym spadku potoku wynoszącym około 7%.



## PORÓWNANIE OBU DOLIN I WNIOSKI KOŃCOWE

Porównanie wyników badań w obu dolinach położonych w odległych częściach fliszowych Karpat Wschodnich pozwala na podkreślenie roli litologii jako dominującego czynnika warunkującego rozwój geomorfologiczny koryt potoków. Zarówno w Bieszczadach, jak i w Gorganach, wykształcenie koryta w środkowym i dolnym biegu jest ściśle powiązane ze względną odpornością poszczególnych kompleksów skal fliszowych na niszczenie.

Wyznaczenie kolejnego ważnego czynnika warunkującego rozwój koryt wymaga porównania dynamiki obu potoków. Średnica maksymalnej frakcji rumowiska (świadcząca o energii transportowej rzeki) jest większa w Bieszczadach o około 15-20 cm niż w Gorganach. Ponadto większość dużych otoczków w Gorganach jest, w odróżnieniu od Bieszczadów, pokryta mchem i porostami. Wskazuje to, że grube rumowisko od kilku lat nie było przemieszczane przez wody Kuźmieńca Wielkiego. W korycie potoku Hulskiego spotykamy znacznie więcej podcięć brzegów, co świadczy o wyższej dynamice potoku bieszczadzkiego, która przejawia się w intensywniejszej erozji bocznej. Ponadto duża liczba progów i zwalów rumowiskowych towarzyszy korytu Kuźmieńca Wielkiego aż do jego ujścia, natomiast koryto potoku Hulskiego w środkowym i dolnym biegu jest prawie zupełnie uprzątnięte z naturalnych barier rumowiskowych. Wszystkie te cechy jakościowe i ilościowe wskazują na większą dynamikę potoku w Bieszczadach. Moc strumienia, która jest miarą energii rzeki, zależy wprost proporcjonalnie od spadku podłużnego i przepływu. Tymczasem spadek koryta Kuźmieńca jest o około 1-2 % większy niż spadek koryta Hulskiego. W Gorganach o około 200 mm rocznie wyższe są także opady. Mimo to, większą energię rzeki obserwujemy w Bieszczadach. Dzieje się tak dlatego, że zlewnia Hulskiego jest silnie rozczłonkowana licznymi dolinami wciosowymi. Potok Hulski posiada ponad 20 dopływów I. i 2. rzędu, zaś Kuźmieniec Wielki ma jedynie 4 dopływy. W Bieszczadach występuje także wysokie zagęszczenie debrzy i rozcięć drogowych, których praktycznie nie spotyka się w Gorganach. Podczas ulewnych deszczy lub w trakcie gwałtownego tajania śniegów, kiedy dochodzi do największych przekształceń rzeźby, rozwinięta sieć drenażu w Bieszczadach umożliwia szybkie przedostanie się wody ze stoków do koryta i gwałtowny wzrost przepływu. Sprzyja temu procesowi wąskie dno doliny Hulskiego pozbawionej na znacznej długości tarasów. W Gorganach natomiast stoki są bardzo słabo rozczłonkowane, a sieć drenażu jest bardzo rzadka, co przy stosunkowo szerokim dnie doliny z lepiej rozbudowanymi tarasami, opóźnia przedostawanie się wód opadowych do koryta potoku. Z tego względu za niezwykle istotny czynnik uznano rzeźbę zboczy doliny, a zwłaszcza gęstość rozdolnienia zlewni potoku.

Dla rozwoju dolnych odcinków koryta, a przede wszystkim odcinka ujściowego, znaczenie ma zmiana poziomu bazy erozyjnej. W obu przypadkach baza ulega obniżaniu, bowiem badane potoki uchodzą do rzek w ich erozyjnych odcinkach. San w stosunku do Hulskiego cechuje się większym przepływem i mniejszym spadkiem niż Bystrzyca Solotwińska w stosunku do Kuźmieńca Wielkiego, ale ogólnie w obu obszarach erozja wgłębna potoków nie nadąża za szybko obniżającym się dnem głównych rzek.

Zupełnie inaczej funkcjonują odcinki źródłowe obu potoków, w których procesy stokowe dominują nad procesami fluwialnymi. W potoku Hulskim występuje klasycznie wykształcony lej źródłowy. Na niemal całkowicie zalesionych stokach dominują procesy splukiwania liniowego prowadzące do rozwoju debrzy oraz spelzwywania i płytkiego osuwania oraz sufozji. W Gorganach występują natomiast katastrofalne lawiny śnieżne, które zupełnie zdominowały rozwój nie tylko odcinka źródłowego, ale i niżej położonych

odcinków koryta. Różnice w rozwoju rzeźby górnych części obu dolin wynikają przede wszystkim z wysokości n.p.m., która w Gorganach jest o 200-400 m wyższa niż w Bieszczadach, co przekłada się na dłuższy okres zalegania śniegu i wyższe opady. Rozwojowi lawin sprzyja ponadto zbieżny kształt długich i stromych stoków w połączeniu z ich północną ekspozycją i niską roślinnością. Tak więc czynnik wysokości n.p.m. albo wypływające z niego uwarunkowania klimatyczno-roślinne mają istotne znaczenie jedynie w źródłowej części obu dolin.

W odróżnieniu od dużych rzek w Polsce i na Ukrainie (Bogacki, Kowalczyk, 2000), a także od potoków w Karpatach Zachodnich (Gorczyca, Krzemień 2006), minimalne znaczenie dla rozwoju koryt w Karpatach Wschodnich ma człowiek.

#### LITERATURA:

- Bogacki M., Kowalczyk I., 2000: Geomorfologia ekologiczna systemów fluwialnych, Wydawnictwo Akademickie Dialog, Warszawa, s. 122.
- Golubec M. (red.), 1988: *Ukrainskie Karpat'i. Priroda*, Naukowa Dunka, Kijów, s. 206.
- Gorczyca E., Krzemień K., 2006: Struktura i tendencje rozwojowe koryta Łososiny w warunkach antropopresji (Karpaty Zachodnie) [w:] *Erozyjno-akumulacyjne procesy i rzeczki systemy oswojonych terytori* (red.): I. Kowalczyk, Uniwersytet im. Ivana Franki we Lwowie, Lwów, s. 85-92.
- Jankowski L., Ślęczka A., 2000: *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski – arkusz Jablonki (1065)*, PIG, Kraków, s. 47.
- Kamykowska M., Kaszowski L., Krzemień K., 1999: *River channel mapping instruction. Key to the river bed description* [w:] *River channels – pattern structure and dynamics* (red.): K. Krzemień, Prace Geograficzne IGUJ, zeszyt 104, s. 9-25.
- Kondracki J., 1978: *Karpaty*, WSiP, Warszawa, s. 272.
- Malata T., Jankowski L., Żytko K., 2006: *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski – arkusz Lutowskai (1066)*, PIG, Kraków, s. 29.
- Melnyk A., 1999: *Ukrains'ki Karpaty: Ekologo – Landszaftoznavcze doslidzennja*, Uniwersytet im. Ivana Franki we Lwowie, Lwów, s. 287.
- Michna E., Paczos S., 1972: *Zarys klimatu Bieszczadów Zachodnich*, Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin, s. 72.
- Migoń P., 2006: *Geomorfologia*, PWN, Warszawa, s. 461.
- Tołwiński K., 1927: *Geologia Polskich Karpat Wschodnich od Borysławia do Prutu – tekst objaśniający do Mapy Geologicznej Polskich Karpat Wschodnich 1 : 200 000*, PIG - karpacka stacja geologiczna, Warszawa – Borysław, s. 33.



## SUMMARY

### MAIN CONDITIONS OF MORPHODYNAMIC DEVELOPMENT OF SMALL RIVERBEDS IN EASTERN CARPATHIANS

The article deals with the problem of contemporary morphodynamic evolution of small stream channels and its environment conditions. Two small catchments in eastern part of Outer Carpathians are compared. Geomorphological mapping of river channels was conducted in Poland (Bieszczady Mts.) and in Ukraine (Gorgany Mts.) during summer 2006. Field research and analysis of topographical and geological maps show that human impact in examined areas is very small, especially in comparison with Western Carpathians. Stream channels in both catchments are closely related to the geology. Reaches with alluvial cover and accumulative forms are found at outcrops of non-resistant rocks like shales. Reaches with big number of rocky steps, potholes and other erosive forms are related with outcrops of resistant sandstones. Tremendous contrast between channels exists only in the upper parts of valleys. It is caused probably by climatic differences. Channel in Gorgany Mts. is overload with large woody debris brought by snow avalanches. Upper part of channel in Bieszczady Mts. is shaped by typical processes met in valley heads.

---

**dr Maciej Dłużewski**  
Uniwersytet Warszawski  
Wydział Geografii i Studiów Regionalnych  
Zakład Geomorfologii  
ul. Krakowskie Przedmieście 30  
00-927 Warszawa  
e-mail: [dluzewski@uw.edu.pl](mailto:dluzewski@uw.edu.pl)

**lic. Grzegorz Wierzbicki**  
Uniwersytet Warszawski  
Wydział Geografii i Studiów Regionalnych  
Zakład Geomorfologii  
ul. Krakowskie Przedmieście 30  
00-927 Warszawa  
e-mail: [gary2@o2.pl](mailto:gary2@o2.pl)