

Paweł Franczak

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, e-mail p.franczak@uj.edu.pl

**GEOMORFOLOGICZNA ROLA KATASTROFALNYCH
WEZBRAŃ W TRANSFORMACJI GÓRSKICH KORYT
NA PRZYKŁADZIE RYBNEGO POTOKU (MASYW
BABIEJ GÓRY). WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ**

*THE LAND FORMING ROLE OF CATASTROPHIC FLOODS
IN THE TRANSFORMATION OF A MOUNTAIN RIVER,
THE RYBNY POTOK EXAMPLE (BABIA GÓRA MTS).
THE PRELIMINARY RESULTS*

Słowa kluczowe: powódź, potok górski, Babiogórski Park Narodowy

Key words: flood, mountain stream, Babia Góra National Park

Abstract. The research of the Rybny stream valley aimed to provide understanding of the natural patterns of the valley development during a catastrophic flood events in an area of the forest located in the Babia Góra National Park. The studied Rybny stream valley consists of bedrock and alluvial reaches. The field research comprised after a torrential rain event on 15-16 May 2014 (138 mm in 24 hours) and the resulting flood (1.5 metre water levels).

WPROWADZENIE

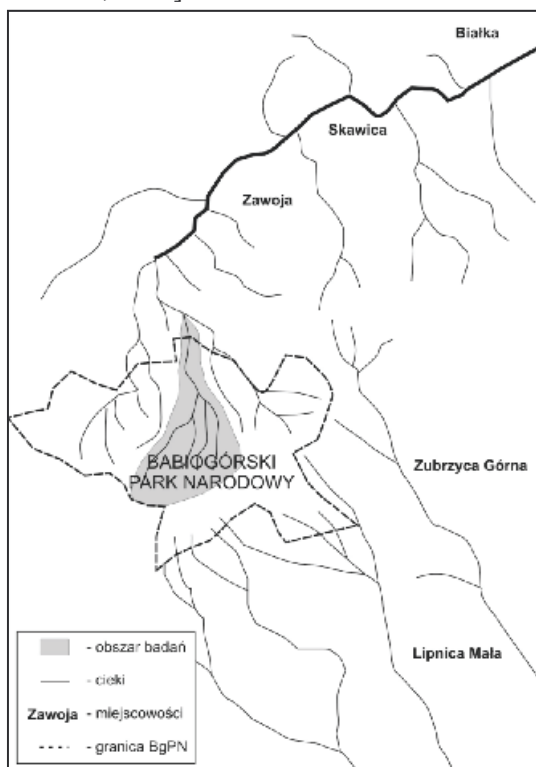
Koryta górskich potoków podlegają nieustannemu modelowaniu przez oddziałujące na nie procesy erozyjne i akumulacyjne. Jednakże ich chwilowy stan wynika głównie z oddziaływania na nie gwałtownych wezbrań powodujących ich intensywne pogłębienie. Natomiast w dłuższym czasie ulegają one stopniowemu wypłycaeniu w następstwie dostarczania do nich materiału z pobliskich stoków. Ich pogłębienie nie zachodzi jednak w wyniku erozji wstecznej, lecz poprzez punktowe pogłębienie dna koryta. Dodatkowo proces ten jest modyfikowany w zlewniach silnie zalesionych podczas wezbrań, gdy do koryt dostają się znaczne ilości materii organicznej. Dostarczenie do koryta dużej ilości drewna powoduje powstawanie ich zwałowisk, a w konsekwencji w ich sąsiedztwie dochodzi do zwiększonego modelowania koryta.

OBSZAR BADAŃ

Rybny Potok jest lewobrzeżnym dopływem Jaworzynki (zlewnia Skawicy). Jego zlewnia o powierzchni 8,9 km² znajduje się na północnych stokach Babiej

Góry [Ryc.1]. Obszar zlewni cechuje się wyraźnym podziałem na dwie części. Cieki w górnej części zlewni charakteryzują się bardzo dużymi spadkami (dochodzącymi do 350 ‰), natomiast w dolnym spadek głównego koryta jest znacznie mniejszy i wynosi ok. 80 ‰. W tym odcinku dolina jest znacznie szersza niż ma to miejsce w gęsto rozczłonkowanej górnej części. Średnio mierzy ona około 30 m szerokości jednak w miejscach wyraźnych rozszerzeń osiąga do 70 m szerokości. Szerokość koryta wynosi natomiast od 2-4 m w górnym odcinku biegu potoku do 3-10 w dolnym. Dno doliny wyścielają materiały aluwialne i koluwalne, natomiast na otaczających je stokach prócz miększych pakietów koluwalnych zalegają również pokrywy zwietrzelinowe oraz deluwialne.

Rybny Potok jest ciekim V rzędu. Jego głównymi dopływami są (patrząc od zachodu): Sulowy Potok oraz Żarnowski Potok, które łączą się w okolicy Polany Stonów. Natomiast górny jego bieg nazywany bywa Słonowym Potokiem. Położenie masywu Babiej Góry oraz jej wybitność na tle sąsiednich pasm górskich sprawia, iż występują na jej obszarze intensywne opady deszczu. Średnio na jej partiach szczytowych spada około 1490 mm opadów rocznie. Sumy opadów podlegają jednak wahaniom w wieloleciu. W partiach szczytowych te różnice mogą wynosić do około 200 mm, natomiast w dolnych partiach masywu do około 150 mm [Obrębska-Starkłowa 1983; 2008].



Ryc. 1. Położenie obszaru badań
Źródło: Opracowanie własne.

Bardzo wysokie sumy opadów rocznych, jakie występują na północnym stoku Babiej Góry, sprzyjają kształtowaniu się na tym obszarze wysokich zasobów wodnych. Wody te ulegają długotrwałej retencji w pokrywach stokowych, które lokalnie osiągają znaczne miąższości. O tej znacznej zasobności wód świadczą m.in. relatywnie wysokie przepływy babiogórskich potoków [Punzet 1985; Łajczak 2008]. Lokalnie odpływ jednostkowy z północnych stoków Babiej Góry przekracza nawet $35 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ [Łajczak 2008].

METODY BADAŃ

Badania terenowe w zlewni Rybnego Potoku przeprowadzono w dwóch etapach. Pierwszy wyjazd terenowy odbył się 16 maja 2014 r. (badania przeprowadzono w 4 godz. po wystąpieniu kulminacji fali wezbraniowej). Przeprowadzono wówczas pomiary parametrów fali wezbraniowej oraz wykonano dokumentację fotograficzną i przeprowadzono wstępną ocenę zaszyłych zmian geomorfologicznych. Natomiast drugi etap badań przeprowadzono w dniach 22-25 maja 2014 r. Wykonano kartowanie koryta Rybnego Potoku oraz dolnego odcinka Słonów Potoku. Pomiary te przeprowadzono z zastosowaniem metody kartowania terenowego opartego o raptularz i instrukcję przygotowaną w Zakładzie Geomorfologii Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego [Krzemień 2012].

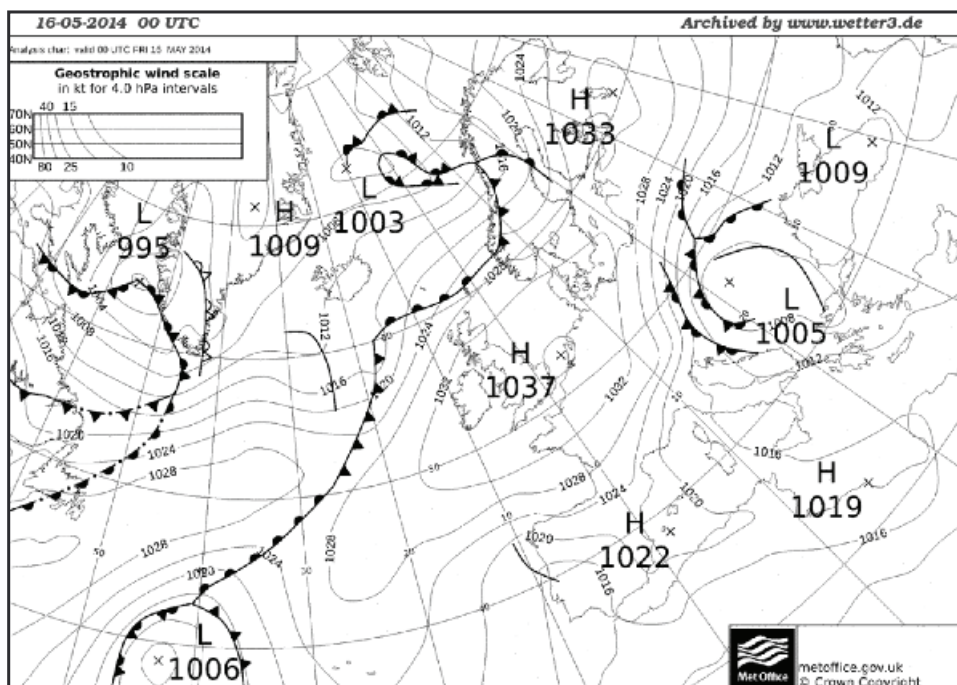
Na podstawie przeprowadzonego kartowania scharakteryzowano powstałe formy geomorfologiczne, a następnie na ich podstawie podzielono koryto na odcinku na: erozyjne, akumulacyjne oraz transportowe. Określono także ich cechy ilościowe i jakościowe.

Przeprowadzono również monitoring przemieszczania się fali wezbraniowej oraz przebiegu opadów atmosferycznych. Pomiar ten przeprowadzono w ramach prowadzonego od 2011 r. monitoringu wód Babiogórskiego Parku Narodowego. W ramach tego projektu prowadzony jest zintegrowany monitoring hydrologiczny i meteorologiczny na obszarze całego parku narodowego. Na obszarze Rybnego Potoku prowadzony jest monitoring na posterunku hydrologicznym mieszczącym się poniżej Rybnej Polany (ok. 600 m powyżej ujścia do Jaworzynki) oraz powyżej Polany Stonów. W sąsiedztwie obu posterunków prowadzony jest również monitoring opadów atmosferycznych. Do przeprowadzania analiz pozyskano również dane z IMGW z posterunku meteorologicznego w Zawoi.

KATASTROFALNE WEZBRANIE 15-16.05.2014 R.

Na początku drugiej dekady maja 2014 r. warunki meteorologiczne występujące nad Europą Środkową w tym także i nad polskimi Karpatami zaczął kształtować tzw. Niż Genueski [Żelazny i in. 2014]. Typ niżu, którego

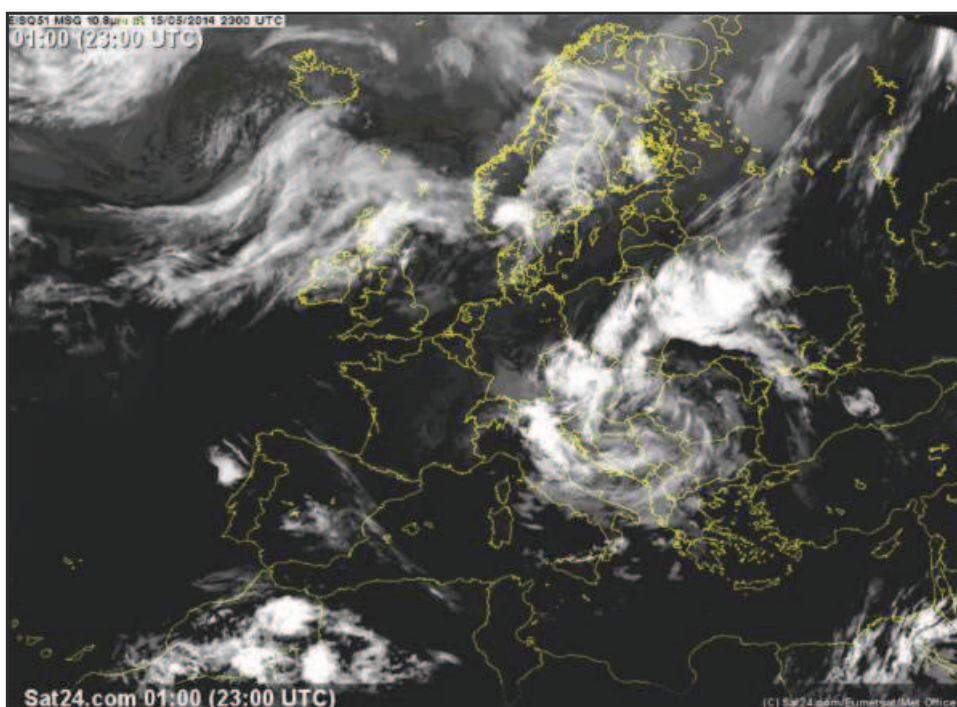
występowanie już niejednokrotnie w historii powodowało występowanie w Polsce wielkich powodzi, czego przykłady w ostatnich latach mieliśmy w 1997 bądź 2010 r. [Franczak 2013]. Tegoroczny niż nazwany „Yvette” rozpoczął się intensywnie rozbudowywać w pierwszej dekadzie maja, a następnie zaczął oddziaływać na kształt pogody w Europie Środkowej. W dniach 13-14 maja ośrodek niżowy przemieścił się znad Półwyspu Bałkańskiego ku północy nad południowo-zachodnią Rumunię. Natomiast z północnego-zachodu zaczęły napływać nad Polskę chłodne masy powietrza polarno-morskiego znad Atlantyku [Ryc. 2; 3]. W wyniku napływu z południowego-wschodu wilgotnych mas powietrza wystąpiły w Beskidzie Żywieckim intensywne opady deszczu. W Zawoi odnotowano wówczas odpowiednio 25 i 37 mm opadu na dobę [Ryc. 4].



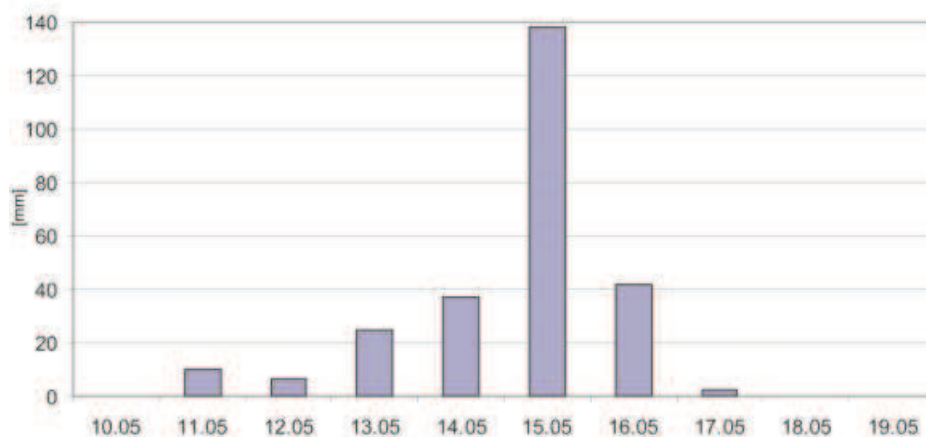
Ryc. 2. Sytuacja synoptyczna w dniu wystąpienia opadu nawalnego
Źródło: www.wetter3.de.

Następnego dnia napływający znad Węgier i Rumunii ośrodek niżowy zaczął coraz silniej oddziaływać na warunki atmosferyczne występujące w Polsce. Układ ten spowodował napływ nad zachodnią część Karpat chwiejnych mas powietrza znad Ukrainy i wystąpienie opadów deszczu. W wyniku wzrostu intensywności opadu w godzinach wieczornych do 9,1 mm/godzinę do końca dnia w Zawoi odnotowano 138 mm opadu [Ryc. 4]. Był to najwyższy dobowy opad atmosferyczny odnotowany na tym posterunku od 1972 r. Jednak opady nie ustąpiły, a wręcz przybrały na sile, utrzymując maksymalne natężenie opadu do godzin rannych (do ok. 6.00). W dniu 16 maja spadło kolejnych 41,5 mm opadu,

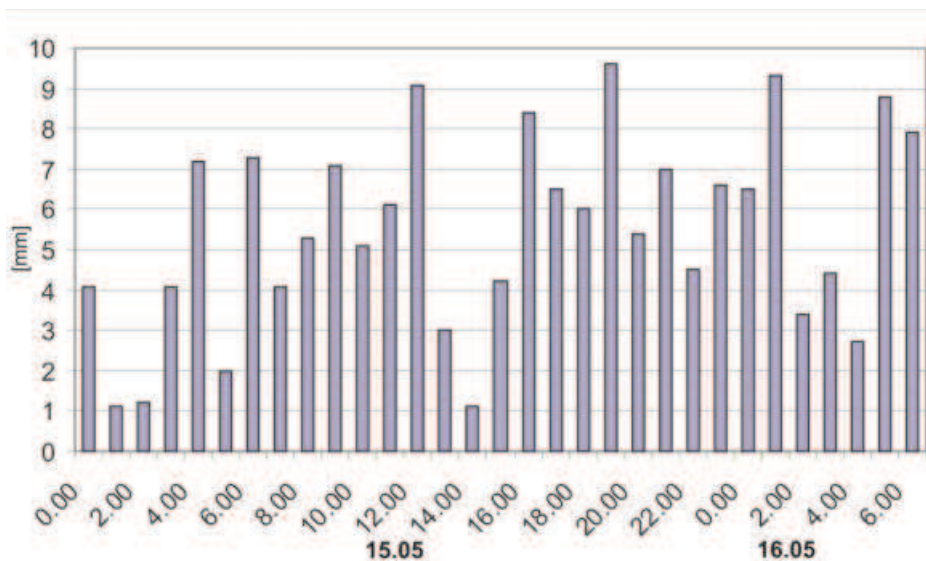
w trakcie którego maksymalne natężenie opadu wyniosło 9,6 mm/godzinę [Ryc. 5]. W ciągu trzech dni z najintensywniejszym opadem w Zawoi wystąpiło 216,5 mm opadu. Natomiast w ciągu dziesięciu dni (od 10 do 19 maja) odnotowano w Zawoi 260 mm opadu [Ryc. 6].



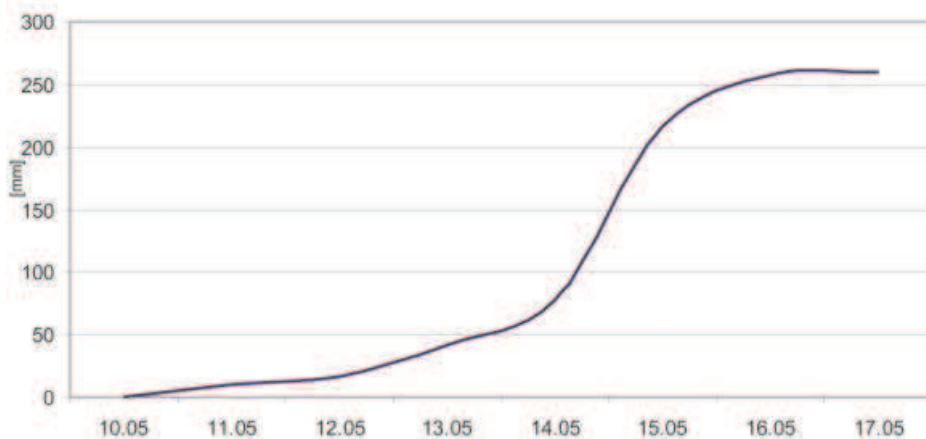
Ryc. 3. Zdjęcie satelitarne z 15.05.2014 r.
Źródło: www.sat24.com.



Ryc. 4. Opady atmosferyczne w Zawoi w okresie 10-19.05.2014r.
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z IMGW.



Ryc. 5. Godzinowe opady atmosferyczne, które wywołały wezbranie
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z IMGW.



Ryc. 6. Skumulowane wartości opadów atmosferycznych w Zawoi w dniach 10-17.05. 2014r.
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z IMGW.

Opady deszczu występujące w zlewni przez około dwie doby spowodowały znaczne nawodnienie wyścielających zlewnię pokryw koluwalnych i zwietrzliny (w dniach 13-14.05.2014 r. – 62 mm opadu) [Ryc. 5]. Postępował wówczas regularny przybór wody w korytach, powodując występowanie bardzo burzliwego ruchu wody. Spośród wszystkich babiogórskich potoków najokazalszy ich przybór zanotowany został na Rybnym Potoku oraz Jaworzynie. Na pierwszym z nich poziom wody w ujściowym odcinku podniósł się o około 1,4 m, a prędkość wody wyniosła około 2,5 m/s.

Głównym nurtem jak i jego większymi dopływami transportowany był rumosz skalny oraz spływały kłody drewna i korzenie wraz z drobnym materiałem organicznym.

PRZEKSZTAŁCENIA KORYTA RYBNEGO POTOKU PODCZAS KATASTROFALNEGO WEZBRANIA

Występowanie gwałtownych wezbrań w małych zlewniach beskidzkich przyczynia się do zachodzenia w obrębie ich koryt oraz teras zalewowych znacznych przekształceń geomorfologicznych oraz krajobrazowych. Zmiany te występujące we zlewni są jednak zróżnicowane w poszczególnych jej częściach. Występują odcinki z dominującą rolą erozji, natomiast na innych na modelowanie koryta wpływa głównie akumulacja [Kaczka 1999; Wyźga i in. 2002-2003; Łach 2003; Izmańłow i in. 2004].

Dominująca rola akumulacji zaobserwowana została w dolnym odcinku biegu Rybnego Potoku po polanę Słonów (Stonów), powyżej której łączą się jego główne dopływy. Powstało na tym odcinku kilkadziesiąt łach mierzących w większości około 25 m długości i 5-7 m szerokości. Największe z nich osiągają natomiast kilkadziesiąt metrów długości. Rozległe usypiska materiału skalnego powstały także poza korytem potoku na terasie zalewowej porośniętej przez liczne



Ryc. 7. Przemodelowane koryto Rybnego Potoku
Źródło: P. Franczak.



Ryc. 8. Zwałowiska drzew w korycie Rybnego Potoku
Źródło: P. Franczak.

drzewostany, w tym przez płaty olszynki górskiej [Hudyka 2004]. Zdeponowany w tych miejscach materiał skalny mierzył od kilku do około 30 cm średnicy [Ryc. 7]. Natomiast największe przemieszczone bloki piaskowcowe mierzyły do około 80 cm średnicy.

W strefie, gdzie nastąpiła blokada przepływu wód przez zatrzymujące się wśród pni drzew gałęzie i kłody, tworzyły się zwałowiska materii organicznej oraz odsypy kamienne. Na największym z nich zalegało około 20 kłód drzew, a jego wysokość dochodziła do 3 m [Ryc. 8]. W ich sąsiedztwie tworzyły się również różnorakie geomorfologiczne formy korytowe. Powyżej powstawały łachy o powierzchni osiągającej kilkaset metrów kwadratowych, natomiast poniżej powstawały rozcięcia erozyjne o głębokości dochodzącej do 1,5 m.

O wysokości energii wody i jej intensywności oddziaływania na strefę korytową potoku świadczą również przekształcenia powstałe poniżej Rybnej Polany, w obrębie kamiennych zabezpieczeń ochraniających drogę przed oddziaływaniem wezbraniowych wód potoku. Doszło na tym odcinku do przemieszczenia kilkuset kilogramowych bloków skalnych i powstania wyraźnego podcięcia erozyjnego [Ryc. 9]. Na długości 11 m nastąpiło całkowite usunięcie bloków skalnych, a na kolejnych 15 m doszło do przemieszczenia pojedynczych bloków. Powstała tam nisza o głębokości 1,5 m i wysokości 1,4 m. Większość z przemieszczonych z tego miejsca bloków zdeponowana została w odległości

zaledwie do kilku metrów w korycie potoku. Natomiast pojedyncze bloki zostały przetransportowane na znacznie większe odległości dochodzące do 58 m.

W obrębie dolnego odcinka badanej zlewni powstały także w strefie przykorytowej na skraju teras zalewowych i nadzalewowych liczne podcięcia erozyjne. W większości mierzyły one od kilku do kilkunastu metrów długości i 1-1,5 m wysokości. Jedynie w obrębie zakoli potoków, u podnóży wysokich teras nadzalewowych osiągnęły one do 6 m wysokości [Ryc. 10]. W tej części zlewni powstały także rozległe rozcięcia linijne powstałe w aluwiach oraz w litym podłożu skalnym. Mierzyły one do około 50 m długości, a ich głębokość dochodziła do 1 m. Powstały także formy znacznie wyróżniające się rozmiarami. Najokazalsza z nich powstała w obrębie terasy nadzalewowej na zakolu rzeki i osiągnęła 8 m szerokości i 2,4 m głębokości [Ryc. 11]. Powstały one w miejscach wyraźnego wzrostu energii wody. Jednak tak intensywna erozja nie objęła całego dolnego odcinka koryta Rybnego Potoku. Pomimo tego w wyniku erozji wgłębnej doszło do obniżenia dna koryta na niemalże całym jego odcinku o około 10-20 cm.



Ryc. 9. Podcięcie erozyjne drogi
Źródło: P. Franczak.



Ryc. 10. Podcięcie erozyjne terasy nadzalewowej o wysokości 6 m
Źródło: P. Franczak.



Ryc. 11. Rynna erozyjna powstała w dnie doliny Rybnego Potoku
Źródło: P. Franczak.



Ryc. 12. Efekt erozji wgłębnej w górnym odcinku biegu Rybnego Potoku
Źródło: P. Franczak.

Największe pogłębienie profilu podłużnego koryta oraz powstanie licznych podcięć brzegowych nastąpiło w górnym odcinku zlewni Rybnego Potoku (powyżej polany Stonów). Ich rozmiary nie uległy znacznemu zwiększeniu w stosunku do tego typu form powstałych w dolnej części zlewni, lecz zwiększeniu uległa ich liczba. Podobnie jak w dolnej części doliny mierzyły około 1-1,5 m wysokości. Natomiast największe z nich osiągnęły 7 m wysokości. Na tym odcinku nastąpiło natomiast znacznie intensywniejsze pogłębienie koryta, które wcięło się średnio o około 40 cm, a miejscami o nawet o 110 cm [Fot. 6]. Także i na tym odcinku biegu Rybnego Potoku powstały pojedyncze łachy mierzące kilka metrów długości i 1,5-2,5 m szerokości, jednakże ich liczba była o wiele mniejsza, niż miało to miejsce w dolnej części zlewni.

Na całym odcinku badanej zlewni doszło do wyraźnego poszerzenia koryta. Jego szerokość mierząca w dolnym odcinku przed wystąpieniem wezbrania 3-10 m uległa poszerzeniu nawet do 25 m. Natomiast w górnym odcinku koryto poszerzyło się z 3-5 m do 5-7 m.

PODSUMOWANIE

Gwałtowne opady deszczu, które wystąpiły w maju 2014 r. w zlewni Rybnego Potoku przyczyniły się do znacznej transformacji jego koryta i strefy

przykorytowej. W górnej części zlewni wystąpiła intensywna erozja wgłębna i boczna, w wyniku której powstały liczne podcięcia erozyjne, a koryto potoku uległo znacznemu wcięciu. Na większości obszaru wcięło się ono w wyścielające dno doliny utwory koluwalne i aluwialne, natomiast miejscami docięło się do litego podłoża skalnego. Z kolei w dolnej części zlewni nastąpiła akumulacja materiału przetransportowanego z jej górnej części. Rumowisko korytowe zostało wzbogacone o świeży materiał, pochodzący z powstałych podcięć erozyjnych. Na odcinku tym występowała znaczna migracja potoku, który w wielu miejscach utworzył całkiem nowe koryta. Dochodziło także do jego awulsji, w miejscach gdzie koryto zostało zablokowane przez kłody i gałęzie tworzące zwałowiska na zakolach potoku. Powstały także liczne progi rumowiskowe i rynny erozyjne oraz rozległe łachy wyścielające koryto potoku, jak i zalegające w obrębie teras zalewowych i nadzalewowych. Na obszarze tym w wyniku transportu znacznej ilości materiału mineralnego doszło do znacznego przemodelowania równiny zalewowej. Znaczne przekształcenia zaszły także wśród drzew porastających brzegi potoku, ponieważ znaczna ich ilość w wyniku powstania podcięć erozyjnych dostała się do koryta. Zdarzenie to spowodowało także znaczną zmianę krajobrazu w dolinie.

Badania zostały przeprowadzone w ramach projektu monitoringu hydrologicznego wód Babiogórskiego Parku Narodowego. Autor składa podziękowania Dyrekcji Parku za umożliwienie przeprowadzenia badań, a także Dyrekcji IMGW za udostępnienie danych meteorologicznych.

LITERATURA

- Franczak P. 2013. Zagrożenie powodziowe w zlewni górnej Skawy, praca magisterska, archiwum Zakładu Hydrologii Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego, mps.
- Hudyka M. 2010. Nadrzeczna olszynka górska (*Alnetum incanae*), Rocznik Babiogórski, 12: 169-176.
- Izmańłow B., Kamykowska M., Krzemień K. 2008. Geomorfologiczna rola katastrofalnych wezbrań w transformacji górskiego systemu korytowego na przykładzie Wilszni (Beskid Nicki). [W:] B. Izmańłow (red.) Przyroda - Człowiek – Bóg, Kraków, 69-81.
- Łach J. 2003. Zmiany w morfologii den dolinnych Nysy Kłodzkiej i Białej Łądeckiej powstałe w wyniku powodzi w lipcu 1997 roku, praca doktorska, archiwum Instytutu Geografii i Rozwoju Regionalnego Uniwersytetu Wrocławskiego, mps.
- Łajczak A. 2008. Wody Babiej Góry. [W:] B.W. Wołoszyn, A. Jaworski, J. Szwagrzyk (red.) Babiogórski Park Narodowy. Monografia przyrodnicza, Zawoja-Kraków, 153-177.
- Obrębska-Starkłowa B. 1983. Stosunki klimatyczne w rejonie Babiej Góry. [W:] K. Zabierowski (red.) Park Narodowy na Babiej Górze. Przyroda i człowiek, Studia Nat. B, 29: 41-62.
- Obrębska-Starkłowa B. 2008. Klimat Masywu Babiej Góry. [W:] B.W. Wołoszyn, A. Jaworski, J. Szwagrzyk (red.) Babiogórski Park Narodowy. Monografia przyrodnicza, Zawoja-Kraków, 137-151.

- Wyźga B., Kaczka R., Zawiejska J. 2002-2003. Gruby rumosz drzewny w ciekach górskich - formy występowania, warunki depozycji i znaczenie środowiskowe, Folia Geogr., ser. Geogr.-Physic., 33-34.
- Żelazny M., Wolanin A., Pęksa Ł. 2014. Majowy żywioł, Tatry, 3 (49): 74-75.

STRESZCZENIE

Górskie potoki podlegają nieustannemu modelowaniu koryt podczas wezbrań. Największe zmiany w ich obrębie zachodzą jednak w trakcie katastrofalnych wezbrań wywołanych gwałtownymi opadami deszczu. Do wzrostu intensywności przekształceń dochodzi na obszarach leśnych, gdzie niesione przez wezbrane potoki kłody drewna tworzą zwałowiska, wokół których dochodzi do większego nagromadzenia transportowanego materiału i powstania zwiększonej mozaiki form geomorfologicznych.

Badania przeprowadzono w zlewni Rybnego Potoku (Babiogórski Park Narodowy), której dolina została znacznie przemodelowana w wyniku gwałtownego wezbrania, w dniach 15-16 maja 2014 r. Wywołały go intensywne opady deszczu, które w dniu 15 maja wyniosły 138 mm. Natomiast w ciągu trzech dni spadło na obszarze zlewni 216,5 mm opadu. Spowodowało to gwałtowne wezbranie potoków, powodując znaczne przekształcenia geomorfologiczne w dnach dolin. Powstało wiele nowych form geomorfologicznych, natomiast wcześniej istniejące znacznie zwiększyły swoje rozmiary.

SUMMARY

Mountain streams are subject to continuous modeling of river beds during floods. The greatest changes occur within them, however, during the catastrophic floods caused by sudden rainfall. The increase in the intensity of transformation occurs in forest areas, where the wooden logs carried by the swollen streams create a dumping ground, around which there is a greater accumulation of transported material and the formation of an increased mosaic of geomorphological forms.

The study was conducted in the Rybny Potok catchment area (Babia Góra National Park). The flooding occurred 15-16 May 2014 due to the heavy rainfall, which on 15 May amounted to 138 mm. Whereas, 216.5 mm of rainfall appeared in the catchment area in three days. This resulted in a sudden and full spate streams, contributing to a significant transformation in the bottoms of their geomorphological valleys. There were created many new forms, while the pre-existing increased their size.