

Robert Kowalski (robert.kowal89@gmail.com)

*Instytut Geografii, Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie,
ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków*

Rola czynników naturalnych i antropogenicznych w kształtowaniu koryt potoków na północnym stoku Babiej Góry, Beskid Żywiecki

The role of natural and anthropogenic factors in shaping of streams draining the northern slope of Babia Góra massif, Beskid Żywiecki Mountains

STRESZCZENIE

Kształtowanie koryt potoków na północnym stoku Babiej Góry zachodzi głównie pod wpływem naturalnych procesów, natomiast ingerencja człowieka zwiększa się z biegiem potoków. Morfologia koryt jest zależna od wielu czynników przyrodniczych, stabilnych lub zmiennych w czasie. Zalicza się do nich: budowę geologiczną, rzeźbę terenu, wody podziemne i powierzchniowe, gleby, szatę roślinną. W badanym masywie górskim komponenty środowiska przyrodniczego jak również antropopresja wpływają łącznie na ukształtowanie koryt w badanym masywie.

SUMMARY

Shaping of stream channels on the northern slope of the Babia Góra massif is mainly influenced by natural processes but human intervention intensifies downstreams. Channel morphology of fluvial processes depend on many environmental factors, both stable and dynamic over time. These include: geological structure, land relief, groundwaters and surface waters, soils and vegetation. In the study area all components of the natural environment as well as human activities influence the shape of the channels.

Słowa kluczowe: Babia Góra, dynamika koryt, procesy korytowe, wpływ człowieka

Key words: Babia Góra Mt., channel morphology, channel process, human impact

WPROWADZENIE

Koryta sąsiadujących potoków względem siebie są zróżnicowane, gdyż zależy to od czynników naturalnych oraz od dawnej i współczesnej działalności człowieka (Siwek i in. 2009). Takim przykładem mogą być lokalnie wyrównane profile koryt potoków w Bieszczadach co stanowi skutek prowadzonego dawnej wysadzania dynamitem progów skalnych mającego ułatwić wodny transport kłód drewna (Gorczyca i in. 2011). Człowiek zmienił także skład gatunkowy lasu w reglu dolnym oraz doprowadził do utworzenia gęstej sieci dróg leśnych, co nadal powoduje szybki dopływ wody ze stoków do potoków (Froehlich 1982). W korytach potoków zalegają liczne kłody powalonych drzew, które rozmieszczone są randomicznie, co w różnym stopniu przyczynia się do zatrzymywania materiału mineralnego i organicznego,

w efekcie doprowadza do spowalniania ruchu wody w korycie (Wyźga i in. 2003). Obecnie morfologia koryt potoków jest w dużym stopniu ukształtowana przez działalność człowieka, w największym stopniu poniżej granicy rolno-leśnej (Kościelniak 2004).

Badania morfologii koryt potoków górskich są w Polsce prowadzone w największym stopniu przez ośrodek naukowy w Krakowie, Sosnowcu i Wrocławiu (Niemirowski 1974; Kaszowski 1975; Froehlich 1982; Wyźga i in. 2005; Wrońska 2006; Krzemień i in. 2008; Bucąła i in. 2011; Radecki – Pawlik 2012; Korpak 2012). Mimo dużego nasilenia tych badań liczba publikacji dotyczących wykształcenia źródłowych odcinków koryt potoków górskich jest stosunkowo niewielka.

W wielu odcinkach rzek karpackich ingeruje się w systemy korytowe poprzez nie do końca uzasadnioną regulację techniczną koryt. Obecnie obserwuje się zmiany w wykształceniu koryt potoków i rzek w polskich Karpatach spowodowane zmianami w użytkowaniu ziemi w zlewniach, zwłaszcza po 1989 r. Z obecnych badań wynika, że wprowadzenie zmian na krótkim odcinku koryta cieku może pociągnąć za sobą przeobrażenia w dalszych jego odcinkach (Krzemień i in. 2008). Dlatego też bardzo ważne są badania całych systemów rzecznych, gdzie można rozpoznać ich aktualny stan oraz przewidzieć kolejne tendencje rozwojowe (Schumm 1977; Knighton 1984; Krzemień i in. 2008).

Celem artykułu jest określenie wpływu działalności człowieka na wykształcenie koryt potoków i intensywność procesów morfogenetycznych największych koryt potoków na północnym stoku Babiej Góry.

OBSZAR BADAŃ

Badania nad ukształtowaniem koryt potoków górskich przeprowadzono na północnym stoku Babiej Góry w Beskidzie Żywieckim. Babia Góra położona jest w południowej Polsce. Przebiega przez nią granica państwowa ze Słowacją. Administracyjnie polska część tego terenu przynależy do województwa małopolskiego, powiatu suskiego, a północny stok tego masywu należy do gminy Zawoja.

Obszar badań znajduje się w Babiogórskim Parku Narodowym oraz poza jego obszarem w granicach miejscowości Zawoja. Zbadano następujące koryta potoków na północnym stoku Babiej Góry (od wschodu): Norczaka, Żarnowskiego Potoku, Rybnego Potoku, Dejakowego Potoku, Cylowego Potoku i Czatożanki (Ryc. 1).

Najbardziej wysuniętym na wschód wśród badanych koryt jest koryto potoku Norczak. Jego źródła znajdują się na wysokości 940 m n.p.m. Spływ wody odbywa się w kierunku północno – zachodnim. Ciek w całości znajduje się w granicach Babiogórskiego Parku Narodowego (BgPN). Długość potoku wynosi 2,3 km, jest to najkrótszy z badanych potoków. Norczak jest dopływem Jaworzynki, do której uchodzi na wysokości 650 m n.p.m.

Źródła Żarnowskiego Potoku znajdują się na wysokości 1030 m n.p.m. Żarnowski Potok jest dopływem Rybnego Potoku, z którym łączy się na wysokości 715 m n.p.m. Długość potoku wynosi 2,1 km.

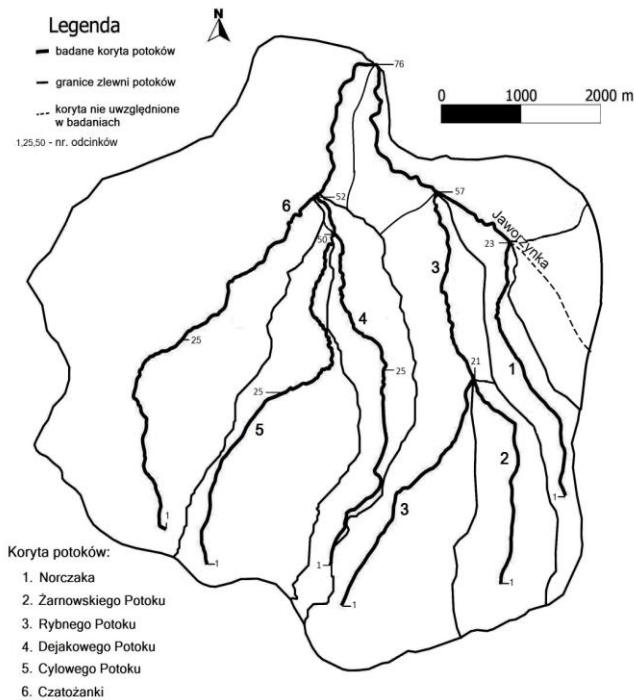
Rybnny Potok odwadnia centralną część północnego stoku Babiej Góry. Źródła

potoku znajdują się na wysokości 1330 m n.p.m. W górnym odcinku potok płynie w kierunku północno – wschodnim, a dalej w północnym. Długość potoku wynosi 5,7 km. Prawie na całym biegu płynie na terenie BgPN i na wysokości 690 m n.p.m. uchodzi do Jaworzynki. Tylko ujściowy odcinek potoku płynie przez tereny dawnej użytkowane rolniczo, które obecnie stanowią nieużytki.

Dejakowy Potok również odwadnia środkową część północnego stoku masywu Babiej Góry. Jego źródła znajdują się na wysokości 1340 m n.p.m. Potok płynie w górnym odcinku w kierunku północno – wschodnim, w północnym, a w odcinku dolnym w północno – zachodnim. Długość potoku wynosi 5,2 km. W wielu miejscach w górnym biegu odcinki są odwadniane okresowo. W górnym i środkowym biegu potok płynie w obszarze zalesionym i dopiero poniżej 707 m n.p.m. płynie na obszarze użytkowanym rolniczo (obecnie nieużytki) i częściowo zabudowanym.

Cyłow Potok ma najwyżej położone źródła z badanych potoków, bo na wysokości 1350 m n.p.m. Cyłow Potok jest dopływem Markowego Potoku, z którym łączy się na wysokości 770 m n.p.m. Obszar źródłowy znajduje się pod samym szczytem Małej Babiej Góry (Cyl). Potok płynie w kierunku północno – wschodnim, a w odcinku ujściowym w kierunku północnym. Długość Cyłowego Potoku wynosi 5 km. Potok do wysokości 700 m n.p.m. płynie w granicach BgPN i tylko jego ujściowy odcinek odwadnia tereny rolnicze, nieużytki i obszary zabudowane.

Najbardziej wysuniętym na zachód zbadanym potokiem jest Czatożanka, która stanowi źródłowy odcinek Skawicy. Źródło tego potoku występuje na wysokości 1200 m n.p.m. Kierunek płynięcia potoku to północny – zachód, a niżej to północny – wschód. Czatożanka jest najdłuższym z badanych potoków, ponieważ jego długość wynosi 7,5 km. Potok do wysokości 680 m n.p.m. płynie na obszarze zalesionym i w granicach BgPN. Poniżej tej wysokości potok płynie na obszarze użytkowanym rolniczo.



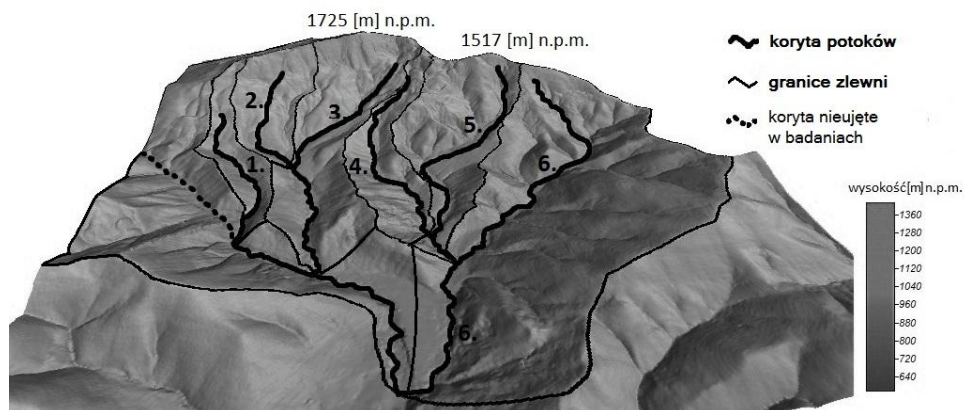
Ryc.1. Położenie badanych potoków i granice ich zlewni. (źródło: opracowanie własne)

Fig.1. Location of investigated streams and limits of their catchments. (source: own elaboration)

Zlewnie większości badanych potoków mają kształt zbliżony do trójkątów, tzn. ich podstawa przylega do północnego grzbietu masywu, a wierzchołek stanowi ujście. Wynika to z układu sieci rzecznej na północnym stoku Babiej Góry, który jest wachlarzowy zbieżny oparty o główny grzbiet masywu (Łajczak, 2004a).

METODY BADAŃ

Pierwszy etap badań stanowiły badania terenowe w rejonie Babiej Góry, mające na celu dokładne rozpoznanie ukształtowania koryt potoków i ich zlewni. Kolejny etap obejmował kompletowanie literatury. Dodatkowo wykorzystano mapy topograficzne w skali 1:10 000 w układzie '1965': arkusz Zawoja-Czatoża (182.212) i arkusz Babia Góra (182.214). Na podstawie tych map zwektoryzowano wszystkie poziomice na badanym obszarze, którego powierzchnia wynosi 60 km². Zwektoryzowane poziomice wykorzystano do stworzenia numerycznego modelu Babiej Góry (Ryc. 2), na który nałożono sieć zbadanych potoków i granice ich zlewni. NMT został stworzony na potrzeby badań, gdyż jeszcze w obecnym czasie nie był on dostępny z innych źródeł. Na podstawie tego modelu przeprowadzono szereg analiz zlewni badanych potoków takich jak: mapa spadków, mapa średnich spadków zlewni, indeks siły spływu, topograficzny indeks wilgotności. Wszystkie prace związane z Systemem Informacji Geograficznej wykonano na podstawie oprogramowania Quantum GIS 2.4.0 oraz SAGA GIS 2.0.8.



Ryc.2. Numeryczny model północnego stoku Babiej Góry z siecią zbadanych koryt i granicami ich zlewni. Numeracja potoków – zob. Ryc.1. (źródło: opracowanie własne)

Fig.2. Numerical model of the northern slope of Babia Góra Mt. with network of the investigated streams and their catchments. For numbering of streams – see Fig.2. (source: own elaboration)

Kolejnym etapem były szczegółowe badania terenowe przeprowadzone we wrześniu 2012 r. Kartowanie koryt prowadzono wzdłuż potoków, począwszy od źródeł. Koryta zostały podzielone na odcinki 100 metrowe, dla których ustalono zbadane cechy takie jak:

- charakter lasu (iglasty, mieszany, liściasty);
- wysokość n.p.m. (metry);
- dopływy (brak lub występuje – liczba);
- przebieg koryta (prosty, kręty);
- spadek;
- średnia szerokość lustra wody;
- maksymalna szerokość koryta;
- podłoże koryta (luźne, lite);
- maksymalna średnica głazów;
- krawędzie kamieni (ostre, otoczone);
- występowanie żwiru (tak, nie);
- porastanie kamieni (tak, nie);
- stabilność kamieni (tak, nie);
- ruch wody (spokojny, wirowy);
- kłody (sztuki);
- akumulacja przez kłody (tak, nie);
- ustabilizowane brzegi (tak, nie);
- występowanie mikrowodospadów i kottów eworsyjnych (tak – wysokość wodospadów, nie);
- brzegi (niskie (do 1 m), średnie (1 – 5 m), wysokie (powyżej 5 m));
- średnia głębokość wody;
- maksymalna głębokość wody;
- występowanie mostów (przed, za, pod);
- wybierane żwiru (tak, nie);
- kamienne zapory (tak – ilość, nie);
- kotły eworsyjne za zaporami (tak, nie);
- porównanie powyżej i poniżej zapory (brak, akumulacja powyżej);
- inne uwagi.

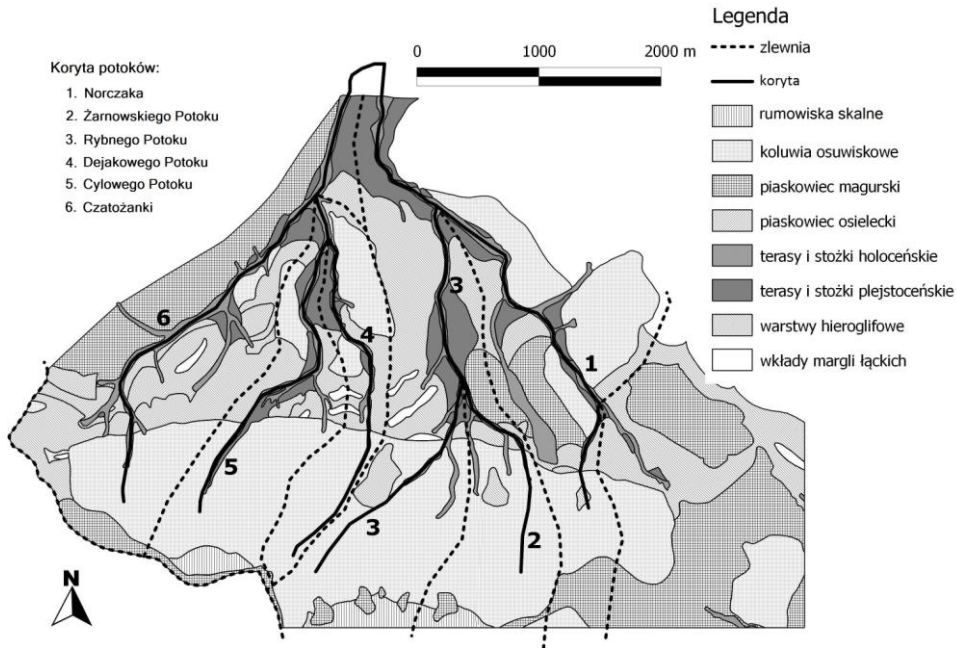
Liczba odcinków (Ryc. 1) koryt potoków to 23 odcinki koryta potoku Norczak, 21 Żarnowskiego Potoku, 57 Rybnego Potoku, 52 Dejakowego Potoku, 50 Cylowego Potoku i 76 Czatożanki. W terenie podczas wyznaczania odcinków koryt i ich pomiarów posługiwano się mapą w skali 1:10000. Podczas badań stosowano klizymetr do mierzenia spadku odcinków koryt, a także taśmę mierniczą o długości 100 metrów służącą do pozostałych pomiarów koryt (szerokości lustra wody itp.). Szczegółowe pomiary w terenie wykonywano taśmą mierniczą o długości 5 m, takie jak np. pomiary średniej głębokości, które były wykonywane punktowo w odcinkach i uśrednione do jednej wartości dla danego odcinka. Dla każdego odcinka koryta wykonano dokumentację fotograficzną obejmującą formy w korycie jakie rozpoznano w trakcie kartowania. Informacje zebrane podczas badań terenowych zostały przetworzone i zestawione w tabelach.

UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKOWE KORYT NA PÓŁNOCNYM STOKU MASYWU BABIEJ GÓRY

Na północnym stoku Babiej Góry warunki odpływu wody są zróżnicowane przestrzennie. Wpływa na to przede wszystkim ma budowa geologiczna, rzeźba terenu (zwłaszcza osuwiska), pokrywa roślinna, gleby, a także działalność człowieka. Na tym obszarze krążenie wód uwarunkowane jest występowaniem osuwisk (Łajczak, 2004a). Warstwa grubofrakcyjnych koluwiów, zalegająca na stoku na wysokości od ok. 1000 do 1500 m n.p.m. ma znacznie dłuższy czas retencji wody niż cienka pokrywa gliniasta u podnóża Babiej Góry (Łajczak, 2004b).

W budowie geologicznej badanych zlewni można wyróżnić 2 strefy: górną i dolną (ryc. 3). Górną strefę zlewni tworzą piaskowce magurskie - powyżej około 1000 m n.p.m. Na piaskowcach magurskich leży warstwa koluwiów – grubsza we wschodniej części stoku niż w części zachodniej. W górnej części zlewni występują także gołoborza. Dolną strefę badanych zlewni (poniżej 1000 m n.p.m.) budują warstwy hieroglifowe, piaskowce osieleckie z wkładkami margli łąckich. W dnach dolin leży materiał budujący plejstocenijskie i holocenijskie terasy i stożki napływowe. Piaskowce osieleckie odsłaniają się między Czatożanką i Cyłowym Potokiem. Wkładki margli łąckich występują w tej strefie sporadycznie, a największym ich skupiskiem jest obszar pomiędzy Cyłowym Potokiem a Dejakowym Potokiem. Największy obszar w dolnej strefie zlewni budują warstwy hieroglifowe. Tylko miejscami na warstwach hieroglifowych leżą koluwia. Największym obszarem występowania plejstocenijskich teras i stożków napływowych są dolne fragmenty zlewni (Alexandrowicz, 2004).

Koluwia zajmują duży obszar północnego stoku Babiej Góry. Na tym obszarze występują liczne zagłębienia bezodpływowe, gdzie utworzyły się jeziorka. Jest ich około 8, a ich liczba zmienia się w zależności od okresu występowania. Koluwia można zaliczyć do wieku holocenijskiego, lecz nie można wykluczyć, że część tych utworów jest starsza (Alexandrowicz, 2004). Porównując dwa obszary – zachodni i wschodni północnego stoku Babiej Góry pod kątem miąższości koluwiów można dostrzec kilka różnic. W części zachodniej grubość pokrywy koluwiów jest mniejsza niż w części wschodniej. Miąższość materiału osuwiskowego znacznie wzrasta na wschód od Markowych Szczawin (Alexandrowicz 2004). Taka sytuacja ma wpływ na ukształtowanie koryt na badanym obszarze.



Ryc. 3. Pogładowa mapa geologiczna północnego stoku Babiej Góry. Zaznaczono badane koryta potoków i granice zlewni. (źródło: opracowanie własne na podstawie: Alexandrowicz 2004)

Fig. 3. Of demonstration geological map of the northern slope of Babia Góra Mt. Investigated streams and catchment boundaries are marked. (source: own elaboration on the basis of: Alexandrowicz 2004)

Ukształtowanie stoku północnego masywu wykazuje lokalne różnice. Układ grzbietów bocznych i rozdzielających je dolin ma charakter wachlarzowy zbieżny. Doliny na podnóżach stoku łączą się w okolicach Zawoi – Wideł. Część zachodnia stoku ma mniej więcej jednostajny spadek. Podobnie ukształtowane są profile podłużne potoków w tej części północnego stoku Babiej Góry. Natomiast we wschodniej części tego stoku (od Szumiącej Wody na wschód) występują rozległe spłaszczenia (fragment osuwisk), które są widoczne aż do podnóży Sokolicy. Profil stoku na tym obszarze nie jest jednostajny i przypomina układ schodowy (Łajczak 2004a).

Drzewostan ma duży wpływ na obieg wody, ogranicza także erozję i dostawę luźniejszego materiału do koryt potoków (Froehlich 1982). Na Babiej Górze w reglu górnym drzewostan jest w miarę naturalny. Na tym obszarze dominują starodrzewia świerkowe. Natomiast w reglu dolnym tylko miejscami zachowały się niewielkie fragmenty starego lasu. Na pozostałym obszarze w tym reglu dominują nasadzenia świerka z początku XX wieku (Holeksa i in. 2004). Najmłodsze lasy występują na podnóżach Babiej Góry. Stary las i jego podłoże ma większą zdolność do retencji wody niż młody las, zwłaszcza świerkowy. Ponieważ w górnych częściach zlewni badanych potoków nigdy nie była prowadzona gospodarka leśna, to na tych obszarach nie ma dróg leśnych (Holeksa i in. 2004). W reglu dolnym gospodarka leśna wymusiła

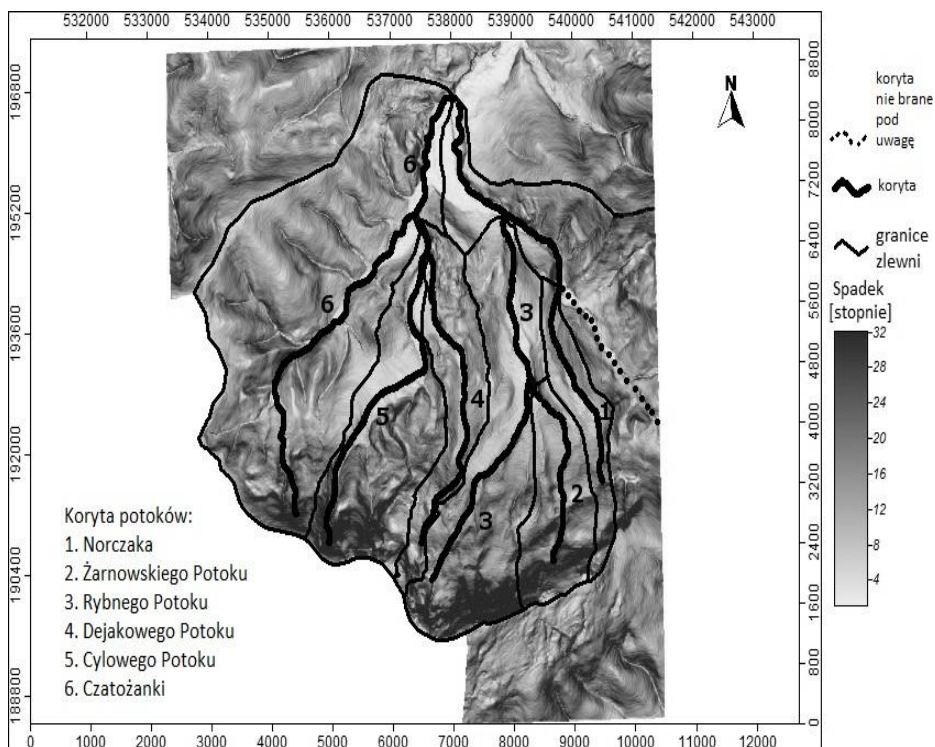
powstanie wielu dróg. Tymi drogami podczas silnych opadów transportowany jest materiał zwietrzelinowy.

Na Babiej Górze sumy roczne opadów są bardzo zróżnicowane. Na Markowych Szczawinach (1180 m n.p.m.) w pobliżu schroniska turystycznego na polanie przy ekspozycji północnej opady te wynoszą 1490 mm. W Beskidzie Żywieckim w wieloletnim przebiegu opadów zaznaczają się okresy o zmiennym natężeniu strefowych i południkowych makroform cyrkulacji. Najwyższe sumy dobowe opadu w tym obszarze przypadają na lato i jesień (Niedźwiedź 1981). W lecie sptyw z kierunków N i NE oznacza piętrzenie wilgotnych mas powietrzna na barierze orograficznej Karpat, co powoduje występowanie wysokich i długotrwałych opadów, co przyczynia się do powstawania powodzi (Obrębska-Starkel 1983). Bezpośrednio taki stan rzeczy wpływa na zmianę w ukształtowaniu koryt w badanym obszarze.

Zwietrzelina blokowa i rumoszowo – gliniasta oraz rozwinięte na takim podłożu gleby są pokrywą mocno retencyjną, gdzie woda szybko i głęboko wsiąka w podłoże. Rzeźba terenu bardziej sprzyja retencji wody we wschodniej części północnego stoku Babiej Góry niż w jego części zachodniej, gdzie spłaszczenia stokowe z obniżeniami między pakietami koluwalnymi zajmują niewielką powierzchnię. Woda w dolnych partiach zlewni badanych potoków nie ma już tak korzystnych warunków do wsiąkania w podłoże. Występuje tutaj podłoże gliniaste, które nie pozwala na długotrwałe magazynowanie wody. Z kolei liczne drogi leśne powodują szybki odpływ wody ze stoku (Łajczak 2004a). Podczas silnych opadów deszczu tworzą się rwące potoki wzdłuż tych dróg leśnych, co sam autor badań zaobserwował w terenie. Dlatego „fale wezbraniowe” mogą się formować dopiero w dolnych odcinkach potoków. W górnych odcinkach potoków, gdzie podłoże jest bardziej retencyjne, przybór wody jest powolny. Dowodem na to jest porośnięcie różnej wielkości bloków skalnych leżących w korytach potoków przez mech, który nie ulega mechanicznemu zniszczeniu (Łajczak, 2004a). Natomiast w dolnych odcinkach koryt potoków okruchy skalne są już łatwo i często przemieszczane przez wodę, dlatego nie są pokryte mchem.

ZLEWNIE BADANYCH KORYT

Największa jest zlewnia potoku Czatożanka. Jej powierzchnia wynosi blisko 14 km². Cechuje się ona większym odpływem wody niż w pozostałych zlewniach. Z kolei zlewnia Cylowego Potoku jest znacznie mniejsza od zlewni Czatożanki, jej powierzchnia wynosi 4,9 km². Strefa źródłowa tej zlewni znajduje się pod szczytem Cylu. Jedną z najmniejszych zlewni jest zlewnia Dejakowego Potoku, której powierzchnia wynosi 3 km². Obszar źródłowy tej zlewni znajduje się w okolicach przełęczy Brona. Kolejne zlewnie mają podobnie jak zlewnia Dejakowego Potoku wąski kształt. Zlewnia Rybnego Potoku ma powierzchnię 8,3 km², a zlewnia Żarnowskiego Potoku 3,5 km². Najmniejszą zlewnię ma potok Norczak - 2,7 km². Strefa źródłowa tej zlewni znajduje się pod szczytem Sokolicy.



Ryc.4. Mapa spadków w poszczególnych zlewniach. (źródło: opracowanie własne)
 Fig.4. Map of slopes in individual catchments. (source: own elaboration)

Spadki powierzchni stoków w zlewniach są bardzo zróżnicowane przestrzennie (ryc. 4). Można wyróżnić dwie strefy zlewni: górną i dolną. Górna część zlewni występuje w obrębie urwistego stoku Babiej Góry, natomiast dna dolin mają mniejsze nachylenie.

Nachylenia stoków w górnej części zlewni wynoszą 30° i więcej. Największe nachylenia stoków w obszarach źródłowych zlewni mają potoki: Czatożanka i Cyłowy Potok, Szumiąca Woda i Żarnowski Potok. Źródłowy obszar Dejakowego Potoku jest usytuowany w terenie o średnim i małym spadku. We wszystkich zlewniach występują spłaszczenia stokowe o spadku poniżej 8° .

PARAMETRY MORFOMETRYCZNE KORYT BADANYCH POTOKÓW

Spadek koryta Rybnego Potoku stopniowo maleje wraz z wysokością n.p.m. poza kilkoma wyjątkami. Największy spadek stwierdzono w odcinku nr 2 (Ryc. 1) i wynosił on tam 24° . Od odcinka 10 do ujścia potoku spadek koryta miejscami jest większy niż sąsiednich potoków. Najmniejsza wartość spadku to 3° w odcinku ujściowym. Natomiast średnia szerokość koryta wypełnionego wodą ma tendencje wzrostową w kierunku ujścia potoku. Najszersze miejsce w korycie wypełnionym wodą znajduje się w odcinku 58 i wynosi 20 m, co jest spowodowane płaskim i szerokim

korytem. Warunkuje to przede wszystkim ukształtowanie terenu jak i zarówno budowa geologiczna. Największa szerokość koryta wynosząca 40 m stwierdzono w odcinku 71. Średnia głębokość wody kształtuje się od 2 cm w odcinku źródłowym do 40 cm w końcowym biegu potoku. Do 15 odcinka średnia głębokość koryta wzrasta. W kolejnych odcinkach znajduje się w przedziale od 15 do 40 cm. Maksymalna głębokość występuje w miejscach, gdzie człowiek wybudował niewielkie zapory, poniżej, których tworzą się kotły eworsyjne. W tych miejscach głębokość koryta jest największa i wynosi 2 m. Koryto Rybnego Potoku na całej długości jest kręte.

Spadek potoku Norczak jest jednostajny. Najwyższy jest w odcinku źródłowym i wynosi 11° . W dolnym biegu spadek koryta stopniowo zmniejsza się i nie wykazuje gwałtownych zmian. Koryto w odcinku źródłowym ma przebieg prosty, a w pozostałym biegu jest kręte. Maksymalna szerokość koryta w odcinku nr 30 wynosi 25 m. W większości odcinków ta wartość waha się od kilku metrów do 20 m. Średnia głębokość wody jest największa w odcinku ujściowym i wynosi 40 cm, a najmniejsza w odcinkach nr 5-8. Największą głębokość wody zanotowano w 30 odcinku (150 cm), poniżej małej zapory kamiennej.

Opis wykształcenia koryta Żarnowskiego Potoku jest utrudniony względu na częściowy lub całkowity brak wody w jego korycie. Potok prawdopodobnie płynął w tym korycie dawno temu. Obecnie koryto jest słabo wykształcone.

Największy spadek koryta (27°) stwierdzono w 14 odcinku. Poniżej tego odcinka spadek koryta ma tendencję malejącą. Największą średnią szerokość koryta wypełnioną wodą stwierdzono w dolnym biegu potoku w odcinkach 27 - 29, gdzie wynosi 4 m. W wielu odcinkach woda zanika całkowicie. Maksymalna szerokość koryta jest podobna do średniej szerokości w trzech ostatnich odcinkach, gdzie jest największa i wynosi 6 m. Średnia głębokość wody jak i maksymalna głębokość jest współzależna i osiąga największe wartości w ujściowym odcinku potoku, przy maksymalnej głębokości 40 cm i średniej głębokości 20 cm. Przebieg koryta jest kręty.

Spadek koryta Cyłowego Potoku zmniejsza się wraz z biegiem jednostajnie. Największy jest w odcinku drugim, gdzie wynosi 35° . Średnia szerokość lustra wody zwiększa się z biegiem potoku, co wynika z przyjmowania wielu dopływów. Najszerze lustro wody występuje w 13 odcinku potoku i wynosi 4,5 m. Maksymalna szerokość koryta także zwiększa się z biegiem potoku i w odcinkach od 7 do 11 wynosi prawie 12 m. W dalszym biegu potoku maksymalna szerokość lustra wody maleje, a głębokość koryta zwiększa się. Średnia głębokość wody w korycie kształtuje się od 3 cm poniżej źródła do 30 cm w końcowym odcinku potoku. Maksymalna głębokość wody wykazuje na całej długości potoku tendencje wzrostową. Jedynie od 36 do 44 odcinka głębokość maksymalna koryta waha się od 40 do 150 cm. W górnym biegu Cyłowego Potoku w odcinkach 1-5 przebieg koryta jest prosty, a od odcinka 6 do ujścia kręty.

Ukształtowanie Dejakowego Potoku jest bardziej złożona od Cyłowego Potoku, co można tłumaczyć występowaniem osuwisk w tej części stoku masywu i grubszą warstwą koluwiów osuwiskowych, które miejscami tworzą wypłaszczenia na stoku. Spadek potoku maleje z jego biegiem, choć lokalnie w jego górnym odcinku jest bardzo zróżnicowany. Największy spadek występuje w odcinku 13 i wynosi 34° . Średnia szerokość koryta wypełnionego wodą ma tendencję wzrostową z biegiem potoku

i w odcinku źródłowym waha się w granicach od 0,3 do 1,5 m. Od 14 odcinka wzrasta średnia szerokość koryta wypełnionego wodą. W odcinku źródłowym wynosi ona 6 m. Maksymalna szerokość koryta do 22 odcinka utrzymuje się na podobnym poziomie (1-2 m), by w odcinku 24 osiągnąć 14 m, a w odcinkach 34 i 35 – 15 m. Średnia głębokość wody w korycie w odcinku źródłowym wynosi 15 cm. W kolejnych odcinkach potoku średnia głębokość wody wynosi około 5 cm. Parametr ten osiąga największą wartość w 50 odcinku, gdzie wynosi 25 cm. Maksymalna głębokość wody jest zbliżona na całej długości Dejakowego Potoku do średniej głębokości. W odcinkach 26 i 40 maksymalna głębokość wody osiąga 100 cm. Dejakowy Potok na całej swej długości ma kręty przebieg.

Wykształcenie koryta Czatożanki jest spośród badanych potoków najbardziej złożone, co wynika z największej długości tego cieku i w konsekwencji z największego zróżnicowania litologicznego podłoża skalnego oraz dużego przepływu. Największy spadek koryta jest notowany w pierwszym odcinku i wynosi 30°. Średnia szerokość koryta wypełnionego wodą jest zróżnicowana z biegiem potoku. Największą wartość zanotowano w 67 odcinku – 9 m. W 7 odcinku następuje zanik wody w korycie potoku i tym samym jest to miejsce o najmniejszej średniej szerokości lustra wody. Maksymalna szerokość koryta także jest zróżnicowana. Od źródeł Czatożanki do 47 odcinka koryta parametr ten w miarę jednostajnie rośnie ale lokalnie występują niewielkie różnice. W kolejnych odcinkach parametr ten jest wyrównany i wynosi 8-13 m. W ujściowym odcinku Czatożanki maksymalna szerokość koryta wynosi 25 m. Maksymalna głębokość wody wynosi od 25 do 200 cm, co jest powodowane spiętrzeniami wody powyżej naturalnych progów skalnych, a także powyżej progów pochodzenia antropogenicznego (Fot. 1). Średnia głębokość wody do 12 odcinka osiąga 5 cm, a w odcinkach: 29, 40, 41, 42, 43, 44 oraz w odcinku ujściowym wynosi już 30 cm. Przebieg koryta jest generalnie prosty i tylko w odcinkach 23 i od 49 do 53 występuje koryto kręte.

ODCINKI SKALNE I ALUWIALNE KORYT

Badane potoki na 90% swojej długości mają koryta aluwialne. Miejscami tylko w dolnych odcinkach potoków występują w ich korytach wychodnie piaskowców. Sytuację tę stwierdzono w czterech potokach: Dejakowym Potoku, Czatożance, Rybnym Potoku i Norczaku. Natomiast w odcinkach źródłowych wszystkich potoków koryta wypełnia materiał koluwalny, a rumowisko jest grube. Jednakże drobny materiał aluwialny także występuje.

Materiałem tworzącym aluwia są piaskowce magurskie, odsłaniające się w górnych biegach potoków. W środkowych odcinkach koryt - poniżej 1000 m n.p.m. odsłaniają się warstwy hieroglifowe, które ulegają szybkiemu procesowi wietrzenia i łatwo są erodowane przez wody w potokach. Odsłaniające się w tych odcinkach koryt wkładki piaskowca osieleckiego i margli łąckich mają wpływ na zmniejszenie spadku koryt w tych miejscach.

Wychodnie skalne występują w dolnych odcinkach koryt, gdzie podłoże budują piaskowce magurskie, które są bardziej odporne na niszczenie niż inne skały na tym

obszarze. Odsłonięcia tych skał warunkują powstawanie niewielkich progów skalnych (Fot. 2).



Fot.1. Sztuczne spiętrzenie wody (fot. R. Kowalski, 2016)
Photo 1. Artificial damming (photo by R. Kowalski, 2016)



Fot.2. Progi skalne w korycie potoku. (fot. R. Kowalski, 2016)
Photo 2. Steps rock in stream channels. (photo by R. Kowalski, 2016)

Kolejnym elementem koryt badanych potoków i ich najbliższego otoczenia jest zróżnicowana stabilność brzegów. W źródłowym biegu potoków brzegi są ustabilizowane. Występuje dobra łączność systemu stokowego i korytowego poprzez brzegi. Natomiast w dolnych odcinkach potoków ich przepływ jest bardzo dynamiczny, co związane jest z retencyjnością podłoża w zlewniach potoków. W dużym stopniu wynika to także z częściowego wylesienia zlewni i licznych dróg leśnych. Woda w korytach podczas opadów szybko wzbiera i opada. Występujące miejscami w korytach duże bloki skalne powodują zmianę przełożenia nurtu od jednego brzegu do drugiego, co skutkuje podcinaniem brzegów i ich destabilizacją (Fot. 3). Wpływ na kierunek nurtu w potokach mają także obalone pnie drzew.

Wysokość brzegów koryt zależy przede wszystkim od siły erozyjnej potoku i budowy geologicznej. Generalnie w górnych biegach potoków brzegi są niskie (do 1 m). W środkowym i dolnym biegu potoków występują brzegi o wysokości średniej (1 – 5 m), a także brzegi wysokie (powyżej 5 m). Brzegi w górnym biegu potoków są niskie ponieważ duże bloki skalne budujące koryta przeciwdziałają pogłębianiu koryt. Natomiast w dolnym biegu potoków woda ma większą siłę erozyjną i łatwiej pogłębia koryta zbudowane z bardziej drobnoziarnistego materiału (poniżej 40 mm). Miejscami brzegi koryt przechodzą w urwiste zbocza dolin, które są silnie podmywane przez potoki.

Można zaobserwować, że z biegiem koryt maleją rozmiary okruchów skalnych budujących koryta. Spowodowane to jest rozdrabnianiem aluwii podczas wezbrań. W badanych korytach lokalnie występują jednak większe bloki skalne, które osiągają do 200 cm średnicy. Duże bloki są dostarczane do koryt z podcinanych brzegów, ze zboczy, a także z pogłębiania koryt (Fot. 4). Bardziej drobnoziarnisty materiał (0,01 – 2 mm) skalny jest dostarczany także w czasie ulew drogami leśnymi do koryt potoków.



Fot.3. Niestabilne brzegi koryta Dejakowego Potok (fot. R. Kowalski, 2016)
Photo 3. Unstable channel banks of Dejakowy Potok stream (photo by R. Kowalski, 2016)



Fot.4. Duże bloki skalne występujące w dolnym odcinku Czatożanki. Na zdjęciu widoczny jest stok podcinany przez potok (fot. R. Kowalski, 2016)
Photo 4. Existing large blocks of rock in the lower part of the Czatożanka stream channel. The photo shows also the undercut slope by stream (photo by R. Kowalski, 2016)

WPŁYW OBALONYCH KŁÓD DREWNA NA ZATRZYMIWANIE MATERIAŁU W KORYTACH POTOKÓW

Najwięcej powalonych kłód znajdujących się w korytach potoków stwierdzono w przedziale wysokości około 750 - 1180 m n.p.m., czyli na obszarze gdzie występuje w przewadze zmieniony przez człowieka drzewostan w reglu dolnym z dominującym świerkiem, który osiąga wiek 80 – 150 lat. Natomiast w dolnych odcinkach koryt tylko lokalnie można stwierdzić pojedyncze kłody drewna w korytach. Liczba powalonych kłód drewna zależy przede wszystkim od rodzaju drzewostanu.

Obalony pień drzewa leżący w korycie potoku wpływa na modelowanie koryta oraz przemieszczanie materiału. Zależy to od głębokości koryta. Przewrócona kłoda w płytkim korycie przylega do dna i wywołuje akumulację materiału (Fot. 5; Wyźga i in. 2003). Natomiast jeżeli koryto jest głębokie to często się zdarza, że kłoda nie przylega do dna koryta i utrzymuje pod sobą prześwit, przez który płynie woda. Wpływ na procesy korytowe wywiera także kierunek ułożenia kłody w korycie. Gdy kłoda ułożona jest równoległe do koryta to wtedy



Fot. 5. Przewrócona kłoda w korycie Cyłowego Potoku akumulująca materiał. (fot. R. Kowalski, 2016)
Photo 5. Upside log in the Cyłowy Potok channel accumulates material. (photo by R. Kowalski, 2016)

nie zatrzymuje materiału. Natomiast, kiedy kłoda ułożona jest skośnie lub prostopadle do kierunku nurtu to stanowi naturalną barierę dla przenoszonego przez wodę materiału i najbardziej powoduje tamowanie wody (Wyźga i in. 2003). Wpływ pni drzew na akumulację materiału oraz morfologię koryta w wysoko położonych odcinkach potoków jest bardzo mały. Spowodowane to jest niewielkim przepływem potoków oraz zróżnicowanym profilem koryt, co powoduje że obalone kłody nie przylegają do dna. Przyjmuje się, że całkowity czas mineralizacji obalonego pnia świerka od momentu jego przewrócenia do całkowitego rozkładu wynosi na północnym stoku Babiej Góry około 100 lat (Roleksa i in. 2004). Powalone pnie drzew mogą oddziaływać na ukształtowanie koryt aż do tego czasu. W rzeczywistości kłody często ulegają obalaniu do koryta i ich wiek jest bardzo zróżnicowany, dlatego nierozłożone kłody ciągle zastępują kłody w zaawansowanym stanie rozkładu. Należy podkreślić fakt, że nowe obalone kłody prawdopodobnie nie będą znajdować się w tym samym miejscu koryta co stare pnie drzew.

WPŁYW LITOLOGII PODŁOŻA ORAZ RZEŻBY TERENU NA UKSZTAŁTOWANIE KORYT

Wielkość bloków skalnych w profilach podłużnych potoków wykazuje tendencję malejącą wraz z ich biegiem. W odcinkach źródłowych ich średnica maksymalna to 2,5m, natomiast w odcinkach ujściowych to maksymalnie 1 m. Piaskowce magurskie wietrzejąc dają duże okruchy skalne, a nawet kilkumetrowe bloki. Natomiast inne formacje geologiczne budujące badany obszar: łupki, piaskowce osieleckie i margle łąckie, wietrzejąc dają drobnookruchowy materiał. Górną część północnego stoku Babiej Góry budują piaskowce magurskie, natomiast dolną część stoku cienkoławicowe piaskowce i łupki. Litologia podłoża wywiera duży wpływ na wielkość bloków skalnych w korytach potoków. Łupki szybko są zamieniane w drobnoziarnisty materiał, podczas gdy do górnych odcinków potoków dostarczane

są duże okruchy skalne z piaskowców magurskich, które są przemieszczane z biegiem koryt. W efekcie w dolnych odcinkach koryt potoków występują mieszane aluwia, jednak z przewagą aluwii piaskowców magurskich (Ryc. 3).

Wpływ rzeźby terenu na uziarnienie aluwii w korytach potoków jest tak samo istotny jak wpływ litologii podłoża. Z biegiem potoku jego spadek maleje ale jednocześnie zwiększa się przepływ. Powoduje to zwiększenie siły transportowej potoków. Dodatkową przyczynę zwiększania energii potoków w ich dolnym biegu stanowi częściowo wylesiony teren oraz liczne drogi leśne i polne. W wyniku intensywnych opadów deszczu i roztopów woda łatwo i szybko dociera do koryt potoków, gdzie szybko i o dużej sile transportowej tworzą się fale wezbraniowe. Podczas dużych wezbrań w korytach potoków transportowane są wszystkie frakcje materiału tj. bloki skalne, otoczaki, żwir, piasek, zawiesina pylasta i zawiesina ilasta, a także duże ilości materiału organicznego (liście, gałęzie, pnie drzew). Wynika to z obserwacji w terenie.

Wpływ budowy i ukształtowania północnego stoku Babiej Góry na morfologię koryt potoków przejawia się głównie w tym, że właściwie do górnych odcinków koryt potoków, których spadek jest największy, dostarczane są największe okruchy skalne oraz drobny materiał. Z biegiem potoków okruchy skał mniej odpornych zamieniane są we frakcję żwirową i piaszczystą, natomiast większe bloki skalne piaskowców magurskich są obtaczane wolniej i wzdłuż całego biegu potoków tworzą one największą frakcję materiału w korytach. Z czasem także te bloki ulegają znacznemu rozdrobnieniu. Do dolnych odcinków potoków ze stromych zboczy lokalnie dostarczane są bloki skalne, które miejscami zwiększają uziarnienie aluwii. Także te bloki z biegiem potoków są rozdrabniane i ulegają obtoczeniu.

WPLYW ANTROPOGENICZNYCH ZMIAN W UKSZTAŁTOWANIU KORYT POTOKÓW

Człowiek w rejonie Babiej Góry nieznacznie wpływa na ukształtowanie koryt potoków. Jego wpływ można podzielić na pośredni i bezpośredni. Wpływem bezpośrednim człowieka na ukształtowanie koryt potoków jest sztuczna stabilizacja brzegów potoków, kamienne opaski ochraniające filary mostów. Wymienione zadania realizuje się przez ułożenie kłód drewna wraz z dużymi blokami skalnymi w korytach potoków. Wpływ ten ma ograniczony zasięg terytorialny, ponieważ człowiek ingeruje w koryta w dolnych odcinkach potoków – najczęściej poniżej granicy Babiogórskiego Parku Narodowego.

W pobliżu zabudowań i mostów brzegi potoków zostały zabezpieczone murkami oporowymi i narzutem kamiennym, które są obłożone przez siatki metalowe. Zapobiega to podmywaniu brzegów i występowaniu małych osuwisk czy zerw ziemnych, co byłoby niebezpieczne dla stabilności pobliskich zabudowań. Natomiast kamienne opaski ochraniające brzegi koryt pod mostami i ułożone w poprzek koryta kłody drewna wraz z kamiennymi blokami zwalniają prędkość wody. Tym sposobem zmniejsza się erozja wgłębna i boczna potoków (Korpak 2008). Inną formą działalności człowieka w korytach potoków jest tworzenie sztucznych niewielkich zapór spowalniających ruch wody. Kolejną funkcją jaką takie zapory spełniają to

gromadzenie żwiru i większych okruchów skalnych. W każdym badanym potoku stwierdzono po kilka takich zapór.

Natomiast do pośredniego wpływu człowieka na formowanie koryt potoków należy zaliczyć wylesianie stoków i zastąpienie naturalnych lasów regla dolnego w dużym stopniu monokulturą świerkową (Holeksa i in. 2004). Skutkuje to obecnie przyspieszonym odpływem powierzchniowym, ponieważ lasy świerkowe mają mniejszą zdolność retencyjną niż naturalny las mieszany. Kolejnym skutkiem działalności człowieka na obieg wody było utworzenie gęstej sieci dróg leśnych jeszcze zanim powołano Babiogórski Park Narodowy w 1955 r. (Łajczak 2004a). Obecnie gospodarka leśna ograniczona jest do minimum i polega na usuwaniu martwych drzew w części BgPN, przede wszystkim w reglu dolnym. Lokalnie wykorzystywane są drogi leśne, którymi przejeżdżają samochody wywożące pnie drzew. Drogi te dawniej użytkowane przez wozy konne ulegają pogłębianiu. Wzdłuż pogłębianych holwegów drogowych podczas silnych opadów deszczu spływa woda, co przyczynia się do szybszego wzrostu poziomu wody w potokach.

Wymienione ingerencje człowieka w przyrodę środkowych i dolnych części zlewni potoków powodują obecnie szybkie wzbieranie wody w potokach i formowanie „błyskawicznych” fal powodziowych, które opadają do stanu sprzed opadów już po kilku godzinach (obserwacja własna). Dlatego nawet w lasach gospodarczych czy do niedawno użytkowanych przez człowieka na obecnym obszarze BgPN wzrasta zagrożenie powodziowe, gdzie fale wezbraniowe tworzą się gwałtownie i równie szybko opadają. Świadczy to o tym, że woda w potokach poza granicą BgPN w dużym stopniu dostarczana jest z dróg leśnych i polnych. Natomiast w górnych częściach zlewni koryt potoków człowiek ma niewielki wpływ na ich kształt, ponieważ potoki są niewielkiej wielkością, co sprawia, że znacznie ciężiej zauważyć jakieś zmiany. Dodatkowo nie występują tam drogi leśne. Jedynie są tam ścieżki turystyczne, które nie ingerują w koryta potoków.

W wyniku działalności człowieka koryta bardziej dynamicznie zmieniają kształt. Zjawisko to występuje głównie w odcinkach, gdzie nie występują zapory oraz ustabilizowane brzegi przez człowieka. Dowodem na wpływ człowieka na formowanie koryt potoków jest utworzona wielka łąca żwirowa przy połączeniu Markowego Potoku i Czatożanki w okolicy Zawoi Składow, która powstała w ciągu XIX w. i później aż do połowy XX w. Koryta tych potoków zostały w tym miejscu uregulowane w ostatnich dwóch latach, a nagromadzone ilości żwiru zostały w dużym stopniu wybrane do lokalnych celów budowlanych.

WNIOSKI

Koryta potoków górskich ulegają ciągłym przekształceniom. Morfologia i dynamika koryt jest bowiem zależna od wielu czynników przyrodniczych, jak: budowa geologiczna, rzeźba terenu, wody podziemne i powierzchniowe, gleby, szata roślinna. Niektóre z tych elementów są zmienne w czasie i zmiany te ulegają przyspieszeniu w wyniku działalności człowieka. Dotyczy to szaty roślinnej i obiegu wody w zlewniach

potoków. W naturalnych warunkach zmiany w polskich Karpatach Fliszowych są powolne, stąd koryta ulegają jedynie niewielkim przeobrażeniom np. w skali.

Spośród antropogenicznych ingerencji wpływających pośrednio na funkcjonowanie systemów korytowych najważniejsze są zmiany w użytkowaniu ziemi w zlewniach. Kolejną ingerencją są zmiany w składzie gatunkowym drzewostanów, głównie regla dolnego, co pociągnęło za sobą utworzenie gęstej sieci dróg leśnych, które przyspieszają odpływ wód ze stoków do koryt potoków. Zastąpienie naturalnego drzewostanu bukowo-jodłowo-jaworowego monokulturą świerka zmniejszyło retencyjność danych partii północnego stoku Babiej Góry (Holeksa i in. 2004). Wszystkie wymienione czynniki pośrednie doprowadziły do formowania się dynamicznych wezbrań podczas ulewnych deszczy, co powoduje zmiany w morfologii koryta. Ściąganie pni drzew przed utworzeniem Babiogórskiego Parku Narodowego w 1955 r. po stokach i dalej wzdłuż potoków spowodowało przyspieszenie przemieszczania materiału rumowiskowego transportowanego w potokach. Takie działanie przyniosło skutek w postaci dużego nagromadzenia żwirów przy połączeniu Markowego Potoku i Czatożanki w Zawoi Składy.

Do antropogenicznych przyczyn bezpośrednich należy przede wszystkim zaliczyć: umocnienia brzegów chroniące przed erozją boczną potoków, zapory z bloków skalnych oraz z kłód drewna, umocnienia filarów mostów poprzez uregulowanie koryt i ochronę podstaw mostu przed podmywaniem. Celem zaperek jest zatrzymywanie transportowanego rumowiska. Budowle te dzielą system fluwialny na dwa odcinki, które rozwijają się niezależnie od siebie. Powyżej zapory akumulowany jest materiał, a poniżej występuje erozja wgłębna w korycie. Odcinek koryta poniżej budowli jest pogłębiany i zwężany, a część dawniej aktywnego koryta przekształca się w równinę zalewową.

Niezależnie od rodzaju zabudowy hydrotechnicznej, jej wpływ nie dotyczy tylko zmienionego miejsca, ale zaznacza się na znacznie dłuższych odcinkach koryta. Przekształcenia morfologii koryta wywołują zmiany w innych elementach środowiska przyrodniczego. Przerwanie ciągłości systemu korytowego oznacza przerwanie ciągłości ekologicznego korytarza potoku. Powodowane przez zaporki obniżanie się dna koryta skutkuje wzrostem wysokości brzegów, gdzie tworzą się strome skarpy.

Potoki w górnych biegach nie są przekształcone przez człowieka. Inaczej sytuacja wygląda w dolnych i środkowych odcinkach potoków, gdzie miejscami koryta zostały bardzo zmienione. Ingerencja człowieka w badane koryta w granicach Babiogórskiego Parku Narodowego nie jest intensywna. Dlatego można stwierdzić, że w górnych odcinkach potoków koryta są zachowane w stanie naturalnym i nie są w jakikolwiek sposób zmienione przez człowieka. Te odcinki koryt są modelowane wyłącznie przez procesy naturalne.

Podsumowując, formowanie koryt potoków i ich zróżnicowanie geomorfologiczne zachodzi w ich górnych odcinkach wyłącznie pod wpływem naturalnych procesów. Natomiast ingerencja człowieka zwiększa się z biegiem potoków, przy czym proces ten osiągnął znaczne nasilenie w latach 1880 – 1950, a po utworzeniu BgPN w 1955 r. można uznać za mało znaczący. Priorytetowym zadaniem Babiogórskiego Parku Narodowego powinno być utrzymanie jak najbardziej

naturalnego charakteru koryt potoków, także poza jego granicami. Regulacja potoków powinna być ograniczona do minimum (np. ochrona mostów), a zgoda na zabudowę terenu w pobliżu brzegów potoków powinna być wstrzymana.

LITERATURA

Alexandrowicz S. (2004). *Zarys budowy geologicznej Babiej Góry*. [w:] B.W. Wołoszyn, A. Jaworski, J. Szwagrzyk (red.): Babiogórski Park Narodowy. Monografia Przyrodnicza. Wyd. Komitet Ochrony Przyrody PAN, Babiogórski Park Narodowy, Kraków.

Bucała A., Budek A. (2011). *Zmiany morfologii koryt wskutek opadów ulewnych na przykładzie potoku Suszanka, Beskid Średni*. [w:] P. Migoń (red.): Czasopismo Geograficzne (vol. 82, z. 4), Wrocław.

Froehlich W. (1982). *Mechanizm transportu fluwialnego i dostawy zwietrzelin do koryta w górskiej zlewni fliszowej*, Prace Geogr. IGIPZ PAN.

Gorczyca E., Izmań B., Krzemień K., Wrońska-Wałach D. (2011). *Stan badań geomorfologicznych w Bieszczadach*. [w:] Winnicki T., Ćwikowska B. (red.): Roczniki Bieszczadzkie nr. 19. Wyd. BPN.

Holeksa J., Szwagrzyk J. (2004) *Szata roślinna*. [w:] B.W. Wołoszyn, A. Jaworski, J. Szwagrzyk (red.): Babiogórski Park Narodowy. Monografia Przyrodnicza. Wyd. Komitet Ochrony Przyrody PAN, Babiogórski Park Narodowy, Kraków.

Kaszowski L. (1975). *Morfodynamika koryta potoku Białego w Tatrach*. [w:] Folia Geographica. Ser. Geographica-physica. (t. 9).

Korpak J., Krzemień K., Radecki-Pawlik A. (2008). *Wpływ czynników antropogenicznych na zmiany koryt cieków karpaccich*. [w:] Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, seria: Monografia. Wyd. PAN. (nr 4), Kraków.

Korpak J. (2012). *Morfologia i funkcjonowanie uregulowanego koryta rzeki górskiej (na przykładzie Mszanki w Gorcach). Przykład opracowania*. [w:] K. Krzemień (red.) Struktura koryt rzek i potoków (studium metodyczne), IGiGP UJ, Kraków.

Kościelniak J. (2004). *Zmiany funkcjonowania górskich systemów korytowych w wyniku przeprowadzonych regulacji hydrotechnicznych*. [w:] M. Błaszkiwicz, P. Gierszewski (red.): Rekonstrukcja i prognoza zmian środowiska przyrodniczego w badaniach geograficznych. Prace Geograficzne IGIPZ PAN. Wyd. IGIPZ PAN, Kraków.

Knighton A.D. (1984). *Fluvial forms and processes*. Edward Arnold, London.

Krzemień K., Korpak J., Radecki – Pawlik A. (2008). *Wpływ czynników antropogenicznych na zmiany koryt cieków karpaccich*. Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi PAN w Krakowie, Katedra Technicznej Infrastruktury Wsi UR w Krakowie, Kraków.

Krzemień K. (red.) (2012). *Struktura koryt rzek i potoków (studium metodyczne)*, IGiGP UJ, Kraków.

Łajczak A. (2004a). *Wody Babiej Góry*. [w:] B.W. Wołoszyn, A. Jaworski, J. Szwagrzyk (red.): Babiogórski Park Narodowy. Monografia Przyrodnicza. Wyd. Komitet Ochrony Przyrody PAN, Babiogórski Park Narodowy, Kraków.

Łajczak A. (2004b). *Babia Góra – góra średnia czy wysoka? Uzasadnienie miejsca warsztatów geomorfologicznych*. [w:] Materiały Warsztatów Geomorfologicznych na Babiej Górze, Sosnowiec.

Mapa topograficzna 182.212 w skali 1:10000, arkusz Zawoja-Czatoża, Państwowy Układ Współrzędnych 1965.

Mapa topograficzna 182.214 w skali 1:10000, arkusz Babia Góra, Państwowy Układ Współrzędnych 1965.

Niedźwiedz T. (1981). *Sytuacje synoptyczne i ich wpływ na zróżnicowanie przestrzenne wybranych elementów klimatu w dorzeczu górnej Wisły*. Rozpr. habil. UJ, Kraków.

Niemirowski M. (1974). *Dynamika współczesnych koryt potoków górskich (na przykładzie potoków Jaszczce i Jamne w Gorcach)*. [w:] Prace Geograficzne 34, Prace Instytutu Geograficznego 56. Wyd. UJ, Kraków.

Obrębska-Starkel B. (1983). *Stosunki klimatyczne w rejonie Babiej Góry*. [w:] K. Zabierowski (red): Park Narodowy na Babiej Górze. Przyroda i Człowiek. Zakł. Ochr. Przyr. i Zas. Nat. PAN. Wyd. PWN, Warszawa – Kraków.

Radecki - Pawlik A. (2012). *Budowle hydrotechniczne w korytach rzek górskich*. [w:] K. Krzemień (red.): Struktura koryt rzek i potoków (studium metodyczne). Wyd. IGiP UJ, Kraków.

Schumm S.A. (1977). *The fluvial system*. Wyd. John Wiley & Sons, New York.

Siwek J., Kołodziej A., Laszczak E., Mocior E., Plenzler J., Płaczowska E., Rozmus M., Rzonca B., Ścisłowicz B., Wójcik S., Ziółkowski L. (2009). *Geologiczne i geomorfologiczne uwarunkowania wykształcenia sieci hydrograficznej w zlewni górnej Wołosatki (Bieszczady Wysokie)*. [w:] Krobicki M. (red.) Geologia. Wyd. AGH. (t. 35, z. 2), Kraków.

Wrońska D. (2006). *Wpływ działalności człowieka na funkcjonowanie lejów źródłowych w Gorcach*. [w:] A. Latocha, A.Traczyk (red.) Zapis działalności człowieka w środowisku przyrodniczym. Metody badań i studia przypadków. Wrocław.

Wyźga B., Kaczka J., Zawiejska J. (2003). *Gruby rumosz drzewny w ciekach górskich – formy występowania, warunki depozycji i znaczenie środowiskowe*. [w:] Folia Geographica, Ser. Geographica–Physica.

Wyźga B., Zalewski J., Litewka T., Jelonek M., Jeleński J., Bojarski A. (2005). *Zasady dobrej praktyki w utrzymaniu rzek i potoków górskich*. Ministerstwo Środowiska, Departament Zasobów Wodnych, Warszawa.