

ZMIANY POŁOŻENIA DNA KORYT RZEK KARPACKICH W ŚWIETLE ANALIZY STANÓW NISKICH

Łukasz Wiejaczka, Małgorzata Kijowska

Wiejaczka Ł., Kijowska M., 2011: Zmiany położenia dna koryt rzek karpackich w świetle analizy stanów niskich (*Changes in the position of the Carpathian rivers bed in the light of low water levels analysis*), Monitoring Środowiska Przyrodniczego, Vol. 12, s. 137–143, Kieleckie Towarzystwo Naukowe, Kielce.

Zarys treści: W artykule przedstawiono analizę zmian położenia poziomu dna koryt rzek karpackich (Ropy, Zdyni oraz Przystupa), zlokalizowanych w Beskidzie Niskim. Dynamikę położenia dna koryt rozpatrywanych cieków określono na podstawie danych hydrologicznych codziennych stanów wody, rejestrowanych w przekrojach wodowskazowych stanowiących osnowę hydrologiczną zbiornika Klimkówka. W opracowaniu wykorzystano dane z wielolecia 1995–2010. Wyniki analizy wykazały, że dominującym procesem w korytach omawianych cieków jest pogłębianie dna. Istotnym procesem w przypadku niektórych rzek jest jednak występujące okresowo podwyższenie poziomu dna koryta powodowane czynnikami naturalnymi oraz antropogenicznymi. Wyniki potwierdzają także przydatność danych hydrologicznych w badaniach zmian położenia den koryt rzecznych.

Słowa kluczowe: stany wody, dno koryta, rzeki karpackie.

Key words: water level, river bed, Carpathian rivers.

Łukasz Wiejaczka, Zakład Badań Geośrodowiska, IGiPZ PAN, ul. św. Jana 22, 38-018 Kraków, e-mail: wieja@zg.pan.krakow.pl

Małgorzata Kijowska, Stacja Naukowo-Badawcza, IGiPZ PAN, Szymbark 430, 38-311 Szymbark, e-mail: mki-jowska@zg.pan.krakow.pl

1. Wprowadzenie

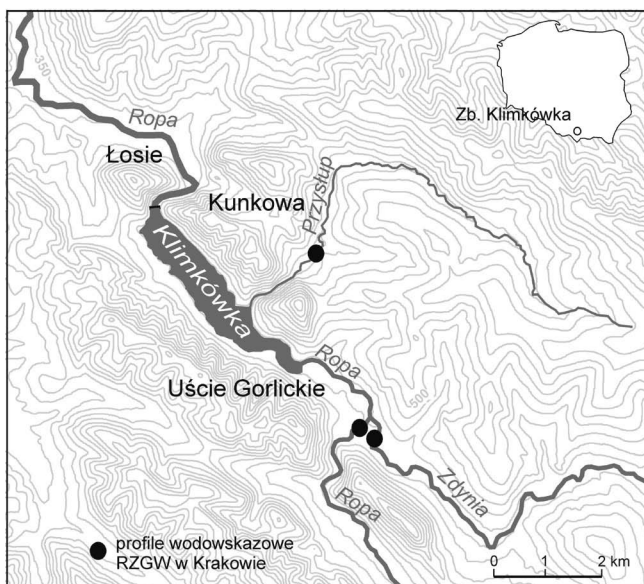
Morfologia den koryt rzecznych ulega ciągłym zmianom w czasie i przestrzeni. W przypadku koryt rzek karpackich w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat obserwuje się wyraźne ich pogłębianie sięgające od ok. 0,5 m do 4 m (Wyźga, 2008). Wynika to w dużej mierze z antropogenicznego oddziaływania na systemy korytowe rzek górskich, a w szczególności rabunkowej eksploatacji żwirów (m.in. Osuch, 1968; Wyźga, 2005; Rinaldi i in., 2005; Korpak i in., 2009; Wyźga i in., 2010) oraz regulacji koryt (m.in. Froehlich, 1980; Krzemień, 1981; Kościelniak, 2004; Korpak, 2008; Korpak i in., 2009; Krzemień, Górczyca, 2010). Istotne są także czynniki naturalne

w postaci wezbrań odznaczających się ekstremalnymi dla danej rzeki przepływami (m.in. Soja, 1977; Górczyca, 2004; Korpak, 2008). Szczególnie zauważalne pogłębianie koryt rzek obserwuje się poniżej wszelkich zapór, kiedy pozbawiona rumowiska woda wypływająca ze zbiornika, swoją energię zużywa na erozję dna. Świadczą o tym liczne prace, które omawiają ten problem (m.in. Malarz, 2004–2005; Habel, 2007; Korpak, 2008). W literaturze naukowej mało uwagi poświęca się natomiast zmianom koryt rzecznych powyżej zbiorników retencyjnych.

Analizę zmian położenia dna koryta rzeki można przeprowadzić za pomocą cyklicznie wykonywanych pomiarów niwelacyjnych w wyznaczonych przekrojach poprzecznych koryta lub na podstawie analizy stanów minimalnych danej rzeki. Pierwszy sposób daje

najbardziej precyzyjne rezultaty oraz pozwala ocenić zmiany w całym profilu poprzecznym koryta. Wymaga jednak wykonywania wieloletnich, powtarzalnych pomiarów. Wykorzystanie danych dotyczących codziennych stanów wody w rzece pozwala ocenić zmiany zachodzące w bezpośredniej bliskości profilu wodowskazowego. Analiza stanów niskich (minimalnych lub średnich dla danego przedziału czasowego) dostarcza istotnych informacji o kierunku zmian (pogłębianie czy podnoszenie dna) oraz intensywności zjawiska w danej jednostce czasu. Badania porównawcze przedstawionych metod, przeprowadzone na rzekach wykazują, że przy braku danych pochodzących z niwelacji profili poprzecznych, do oceny zmian położenia dna koryta można wykorzystywać wieloletnie dane o przebiegu stanów wody w rzece (m.in. Łapuszek, Radomski, 2008; Łapuszek, 2011).

Celem niniejszego artykułu jest zobrazowanie zmian położenia dna koryta rzek karpackich (obniżanie, podnoszenie): Ropy, Zdyni oraz Przysłupa powyżej zbiornika retencyjnego Klimkówka (ryc. 1). Zbiornik Klimkówka został uruchomiony w 1994 roku na rzece Ropie w Beskidzie Niskim. Głównym zadaniem zbiornika jest ochrona przeciwpowodziowa oraz wyrównywanie przepływów niżówkowych, a tym samym deficytów wody występujących w dolinie Ropy.



Ryc. 1. Obszar badań oraz lokalizacja wodowskazów na Ropie, Zdyni i Przysłupie

Fig. 1. Area of the research and localization of gauging sections on the Ropa, Zdynia and Przysłup

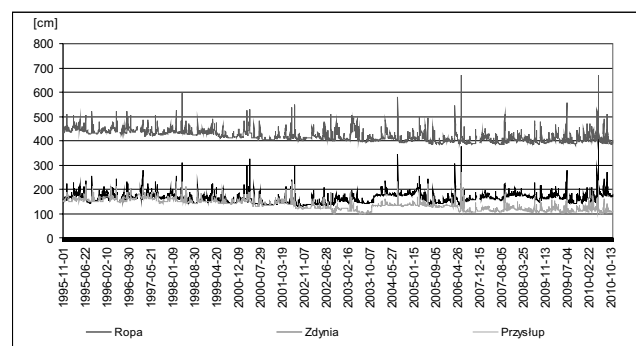
2. Materiały i metody

Zmiany położenia dna koryta rzeki Ropy, Zdyni oraz Przysłupa określono na podstawie danych hydrologicznych codziennych stanów wody rejestrowanych w przekrojach wodowskazowych stanowiących osnowę hydrologiczną zbiornika Klimkówka. W analizie wykorzystano dane z lat 1995–2010 (za zgodą RZGW w Krakowie).

Głównym ciekim zasilającym zbiornik jest Ropa (wodowskaz zamyka zlewnię o powierzchni 68 km²). Kilkaset metrów powyżej cofki zbiornika do Ropy uchodzi Zdynia (wodowskaz zamyka zlewnię o powierzchni 101 km²), zaś Przysłup (wodowskaz zamyka zlewnię o powierzchni 22 km²) jest obecnie bocznym dopływem zbiornika – wcześniej prawy dopływ Ropy (ryc. 1).

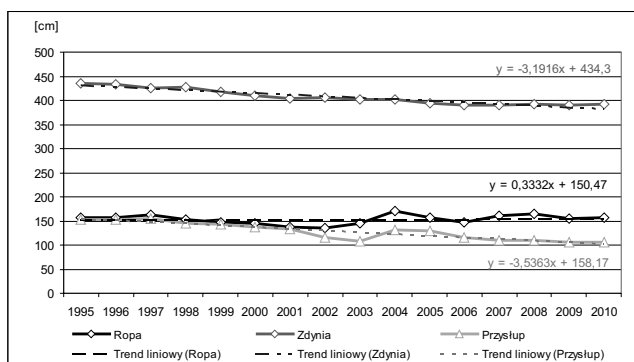
3. Zmiany położenia dna koryta Ropy

Przebieg dobowych stanów wody na Ropie w ciągu analizowanego wielolecia (1995–2010), zaprezentowany na rycinie 2, wykazuje występujące co kilka lat kilkudziesięciocentymetrowe wahania położenia dna koryta, wyścielonego materiałem rumowiskowym. Potwierdzeniem powyższego stwierdzenia jest analiza średnich niskich rocznych stanów wody na Ropie, która wskazuje na wyraźne wahania położenia dna koryta w bezpośredniej bliskości rozpatrywanego wodowskazu (ryc. 3). W roku 1995 oraz 1996 średni niski stan wody Ropy kształtował się na stałym poziomie 157 cm, zatem dno koryta nie ulegało zmianom w pionie. Pomiędzy 1998 a 2002 rokiem w przebiegu stanów niskich średnich rocznych zaznacza się jednostajny spadek z 163 cm do 136 cm, co świadczy o postępującym wymywaniu materiału wyścielającego dno koryta



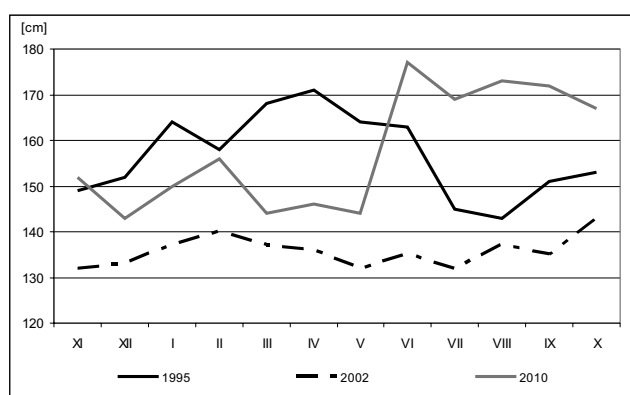
Ryc. 2. Dobowe stany wody na Ropie, Zdyni i Przysłupie w latach 1995–2010

Fig. 2. Daily water levels on the Ropa, Zdynia and Przysłup between 1995–2010



Ryc. 3. Średnie niskie roczne stany wody na Ropie, Zdyni i Przysłupie w latach 1995–2010

Fig. 3. Average minimal annual water levels on the Ropa, Zdynia, Przysłup between 1995–2010

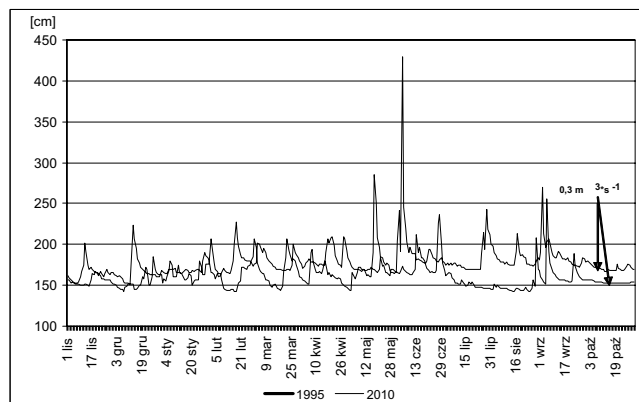


Ryc. 4. Minimalne miesięczne stany wody na Ropie w latach: 1995, 2002, 2010

Fig. 4. Minimal monthly water levels on the Ropa in the year: 1995, 2002, 2010

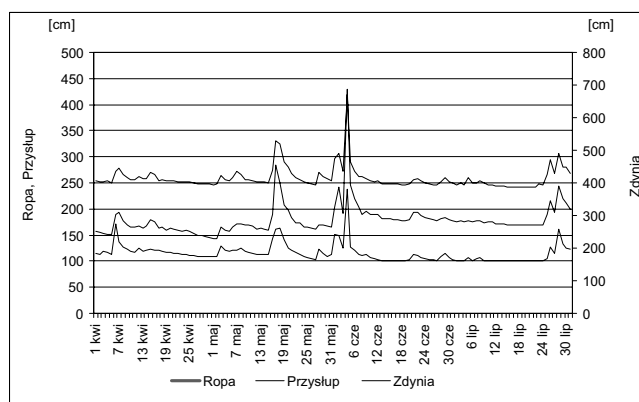
rzeki, a tym samym o jego pogłębianiu. Od 2003 roku można wyróżnić jedno-, dwuletnie cykle wzrostów oraz spadków średnich niskich rocznych stanów wody Ropy zamykające się w przedziale 171–148 cm. Należy zaznaczyć, że nagły wzrost wysokości stanów wody zauważalny w korycie Ropy w 2003 roku był spowodowany regulacją koryta, której efektem było podniesienie dna o około 30 cm.

Analiza najniższych miesięcznych stanów wody w latach 1995, 2002 oraz 2010 (pierwszy, środkowy oraz ostatni rok wielolecia 1995–2010) również wskazuje na wahania położenia dna koryta Ropy wynikające z przeplatających się okresów wzmożonej erozji dna i akumulacji materiału (ryc. 4). W 1995 roku najniższe miesięczne stany wody na Ropie wahały się pomiędzy 171 cm (kwiecień) a 143 cm (sierpień). W 2002 roku przedział stanów niskich obniżył się do 143 cm (październik) – 132 (maj i lipiec). W pierwszej połowie 2010 roku hydrologicznego (listopad–maj) najniższe stany wody w poszczególnych miesiącach wykazywa-



Ryc. 5. Dobowe stany wody na Ropie w roku 1995 i 2010

Fig. 5. Daily water levels on the Ropa in 1995 and 2010



Ryc. 6. Dobowe stany wody na Ropie, Zdyni i Przysłupie od kwietnia do lipca 2010 roku

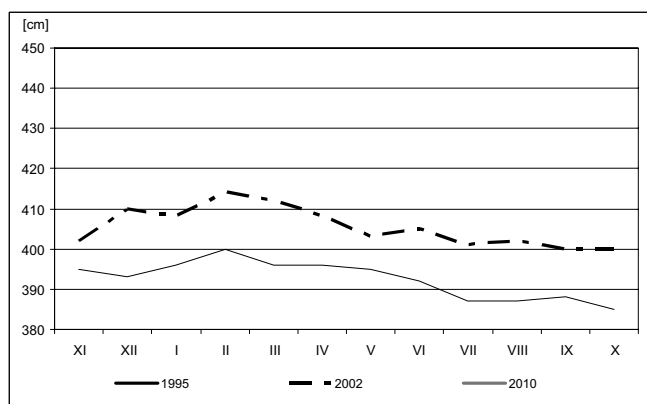
Fig. 6. Daily water levels on the Ropa, Zdynia and Przysłup between April and July 2010

ły już znacznie wyższe wartości aniżeli w 2002 roku i zawierały się między 143 cm (grudzień) a 156 cm (luty). W czerwcu 2010 roku odnotowano bardzo duży skok wartości najniższego miesięcznego stanu wody Ropy do 177 cm, utrzymującego się w kolejnych miesiącach w granicach 167–173 cm. Tak wyraźne podwyższenie stanów niskich Ropy było efektem intensywnej akumulacji rumowiska na odcinku, gdzie umiejscowiony jest wodowskaz, po ekstremalnie dużym wezbraniu, które miało miejsce na początku czerwca. Rola przepływów wezbraniowych w kształtowaniu dna koryta Ropy jest bardzo wyraźna.

Z porównania przebiegu codziennych stanów wody Ropy w roku 1995 oraz 2010 (ryc. 5) wynika, że w 2010 roku stany wody pomiędzy listopadem a majem, poza okresami wezbrań, były znacznie wyższe w odniesieniu do 1995 roku, a więc i dno koryta znajdowało się znacznie wyżej. W czerwcu 2010 roku miało miejsce wezbranie o bardzo dużej jak dla Ropy energii przepływu, po którym wysokości stanów

wody w okresach niżówek gwałtownie wzrosły (ryc. 5, 6). Świadczy to o podniesieniu poziomu dna koryta spowodowanego akumulacją dużej ilości materiału (wzmoczony proces akumulacji na odcinku lokalizacji łąty wodowskazowej potwierdzają obserwacje terenowe wykonane bezpośrednio po wezbraniu). Prawdopodobną przyczyną wzmoczonej akumulacji materiału (podnoszenia dna koryta) jest tworzenie się na Ropie cofki w trakcie wezbrań. Wynika to po części z wyklinowywania się cofki zbiornika Klimkówka w górę biegu Ropy (przy wysokich stanach wody w zbiorniku), ale przede wszystkim związane jest to z blokowaniem wody płynącej w Ropie przez Zdynię o wyraźnie wyższych przepływach. Jeżeli w trakcie wezbrania cofka wyklinowuje się daleko w górę rzeki, wówczas na odcinku lokalizacji profilu wodowskazowego (ok. 250 m powyżej ujścia Zdyni) następuje akumulacja materiału spowodowana spadkiem siły transportowej rzeki. W czasie wezbrań, w których Zdynia nie osiąga tak wysokich przepływów, by powodować cofkę na Ropie (oraz przy niskim stanie wody w zbiorniku), swobodnie płynąca woda na rozpatrywanym odcinku rzeki powoduje erozję koryta. Dowodem zmian położenia dna koryta rzeki może być fakt, że w 2010 roku, po czerwcowym wezbraniu, przy przepływie równym ok. $0,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, stan wody kształtował się na wysokości 170 cm, natomiast w 1995 roku podanej wielkości przepływu odpowiadał stan 153 cm (ryc. 5). Przy założeniu, że wzrost wysokości stanów wody Ropy rozpoczął się w 2001 roku można przyjąć, że średnie tempo podnoszenia dna koryta wynosiło $3,5 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Analizę zmian położenia dna koryta Ropy na odcinku ok. 20 km poniżej rozpatrywanego przekroju wodowskazowego prowadził Soja (1977). Na podstawie analizy materiałów hydrologicznych cytowany autor



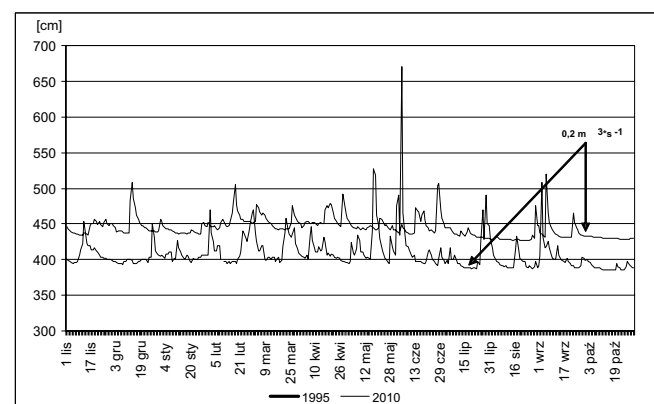
Ryc. 7. Minimalne miesięczne stany wody na Zdyni w latach: 1995, 2002, 2010

Fig. 7. Minimal monthly water levels on the Zdynia in the year: 1995, 2002, 2010

oszacował, że dno koryta Ropy sukcesywnie się obniżało, średnio o $0,4 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$ w latach 1916–1945, a po 1945 o $4,8 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$. W okresie 1968–1974 obniżenie dna koryta Ropy sięgało aż $8,2 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$. Szybki proces pogłębiania dna koryta Ropy autor tłumaczy nałożeniem się na naturalną tendencję do pogłębiania dwóch dodatkowych czynników – antropogenicznego i klimatycznego. Na czynnik antropogeniczny składa się sposób użytkowania zlewni Ropy, pobór żwiru z dna koryta rzeki oraz prace regulacyjne. Czynnik klimatyczny przejawia się w częstych wezbraniach z wyjątkowo wysokimi przepływami spowodowanymi deszczami rozlewnymi o sumach sięgających 300 mm.

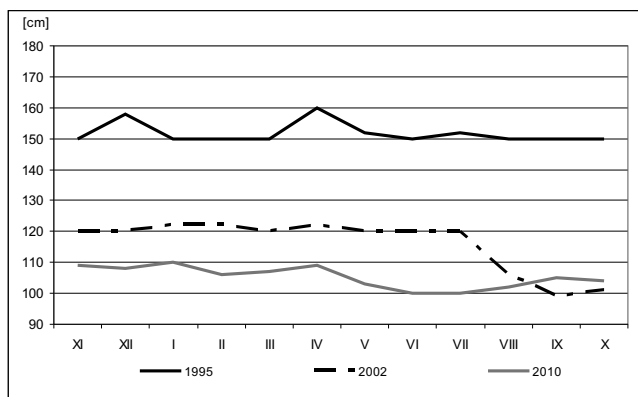
4. Zmiany położenia dna koryta Zdyni

Analiza dobowych stanów wody na Zdyni wskazuje na pogłębienie koryta rzeki w rozpatrywanym wieloleciu (ryc. 2). Średnie niskie roczne stany wody, określone dla poszczególnych lat wielolecia, wskazują na występowanie trzech okresów o zróżnicowanym tempie pogłębiania koryta (ryc. 3). W latach 1995–1998 średnie niskie roczne stany wody w Zdyni spadły z 436 cm do 427 cm, a zatem można przypuszczać, że obniżenie dna koryta w tych latach wyniosło około 9 cm. Najbardziej intensywne pogłębianie koryta zachodziło w latach 1998–2001, ponieważ wysokości średnich niskich rocznych stanów wody zmalały z 427 cm do 404 cm. W kolejnych latach (2001–2004) wartości analizowanej zmiennej utrzymywały się na zbliżonym poziomie, co wskazywałoby na brak zmian położenia dna koryta Zdyni w bezpośredniej bliskości wodowskazu. Można zatem przypuszczać, że wezbrania występujące w tym okresie na Zdyni nie posiadały na tyle dużej energii, aby doprowadzić do zmian w morfologii koryta. W latach 2004–2006



Ryc. 8. Dobowe stany wody notowane w Zdyni w roku 1995 i 2010

Fig. 8. Daily water stages in Zdynia river in 1995 and 2010



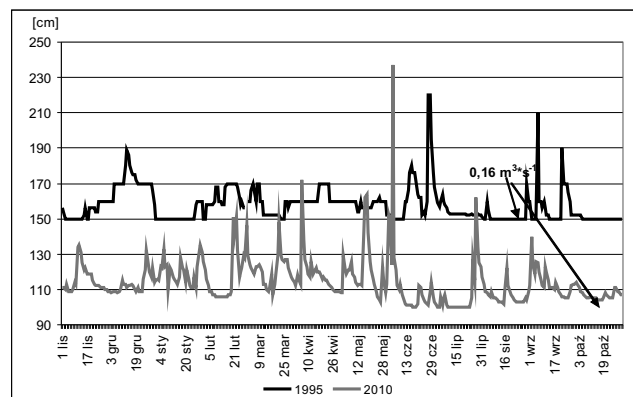
Ryc. 9. Minimalne miesięczne stany wody na Przysłupie w latach: 1995, 2002, 2010

Fig. 9. Minimal monthly water levels on the Przysłup in the year: 1995, 2002, 2010

odnotowano wyraźne obniżanie średnich niskich rocznych stanów wody (a tym samym poziomu dna koryta) z 401 cm do 391 cm, a w kolejnych latach stany te utrzymywały się na podobnej wysokości (ryc. 3).

Porównanie najniższych miesięcznych stanów wody na Zdyni w latach 1995, 2002 oraz 2010 potwierdza zaznaczającą się wyraźną tendencję pogłębiania koryta (ryc. 7). W 1995 roku najniższe stany wody w ciągu roku wahały się w granicach 444 cm (kwiecień) – 427 cm (sierpień). Siedem lat później (2002) zakres wahań rozpatrywanych stanów był znacznie niższy od obserwowanego w 1995 roku i zawierał się w przedziale 414 cm (luty) – 400 cm (październik). W roku 2010 stany te zostały jeszcze bardziej obniżone do poziomu 400 cm (luty) – 385 cm (październik). Najniższe stany wody w przekroju wodowskazowym zlokalizowanym w Zdyni w analizowanym wieloleciu najczęściej obserwowano podobnie jak w Ropie w miesiącu wrześniu oraz lipcu.

Różnice w położeniu dna koryta Zdyni zachodzące w czasie dobrze odzwierciedla porównanie przebiegu codziennych stanów wody w 1995 i 2010 roku (ryc. 8). Dobowe stany wody w 1995 roku kształtowały się w granicach 520–427 cm, natomiast w 2010 roku 670–385 cm. Zatem różnica między najniższymi stanami wody w 1995 i 2010 roku wynosi 42 cm. Fakt pogłębiania koryta Zdyni w czasie wezbrań dokumentuje przebieg codziennych stanów wody między kwietniem a lipcem 2010 roku (ryc. 6). Dowodem na pogłębienie koryta Zdyni w miejscu lokalizacji profilu wodowskazowego może być także porównanie stanów wody w skrajnych latach wielolecia 1995–2010 przy tej samej wartości przepływu. Przykładowo w 1995 roku przy przepływie równym $0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ odnotowano stan wody



Ryc. 10. Dobowe stany wody na Przysłupie w latach 1995–2010
Fig. 10. Daily water levels in the Przysłup between 1995 and 2010

o wysokości 433 cm, a w 2010 roku przy tej samej wielkości przepływu stan wody wyniósł 388 cm (ryc. 5). Zatem pogłębienie koryta w skali rozpatrywanego wielolecia wyniosło 45 cm, co daje średnio około $3,2 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Wykazane powyżej postępujące pogłębianie koryta Zdyni świadczy o dominacji procesu erozji koryta w końcowym jej odcinku, zachodzącym w czasie wezbrań. Ponieważ rzeka ta charakteryzuje się wyższymi przepływami w stosunku do Ropy, ze względu na większą powierzchnię zlewni (Wiejaczka, 2011), Ropa nie powoduje powstawania cofki w korycie Zdyni. Akumulacja materiału niesionego przez Zdynię następuje dopiero poniżej połączenia omawianych rzek, w końcowym odcinku wyklinowania cofki zbiornika Klimkówka (w okresie wysokich stanów wody w zbiorniku).

5. Zmiany położenia dna koryta Przysłupa

Dobowe stany wody na Przysłupie do 2006 roku wykazują podobną dynamikę do stanów obserwowanych na Ropie i Zdyni (ryc. 2). Należy zaznaczyć, że miejsce lokalizacji profilu wodowskazowego na Przysłupie ze względu na odległość (ok. 1 km) oraz wysokość względną (ok. 20 m) w stosunku do zbiornika Klimkówka znajduje się poza jego zasięgiem. W rozpatrywanym przekroju wodowskazowym obserwuje się trend spadkowy stanów dobowych. W pierwszych pięciu latach wielolecia 1995–2010 średnie niskie roczne stany wody utrzymywały się na podobnym poziomie (155–144 cm). W trzech kolejnych latach (2000–2003) obserwowano wyraźne obniżenie stanu średniego niskiego do poziomu 108 cm. W 2004 roku średni niski roczny stan wody na Przysłupie podniósł

się do 131 cm, a zbliżony poziom utrzymywał się także w 2005 roku. Powyższy wzrost wysokości stanów wody na Przysłupie nie był spowodowany czynnikami naturalnymi, ale pracami regulacyjnymi w obrębie koryta na odcinku lokalizacji łąty wodowskazowej. Ich skutkiem było podniesienie poziomu dna koryta podobnie jak w przypadku Ropy o około 30 cm. Od 2006 roku ponownie notowano obniżenie analizowanej zmiennej. Przyjmując, że zaobserwowana w latach 1995–2010 tendencja zmian średnich niskich rocznych stanów wody jest obrazem zmian położenia dna koryta Przysłupa, można założyć, że średnie tempo obniżania dna koryta wynosiło $3,5 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$ (ryc. 3).

Analiza najniższych stanów wody w 1995, 2002 oraz 2010 roku wskazuje na pogłębianie koryta, spowodowane głównie procesami erozji w trakcie wezbrań efektywnych geomorfologicznie, o wysokiej energii (ryc. 6, 9). W roku 1995 niskie miesięczne stany wody zawierały się w granicach 158–150 cm, w 2002 roku w zakresie: 122–99 cm, z kolei w roku 2010 osiągały wartości 109–100 cm. W 2002 roku odnotowano znaczące obniżenie się stanu najniższego miesięcznego z wartości 120 cm (lipiec) do 106 cm (sierpień), który w kolejnych miesiącach utrzymywał się na poziomie 99 cm (wrzesień) i 101 cm (październik).

Dobowe stany wody w 1995 roku kształtowały się w granicach 220–150 cm, a w 2010 roku 237–100 cm. Różnica między najniższymi stanami wody w 1995 i 2010 roku wynosi 50 cm. Porównanie stanów wody w latach 1995 i 2010 przy tej samej wielkości przepływu wskazuje na znaczące pogłębianie dna Przysłupa w miejscu lokalizacji profilu wodowskazowego. W 1995 roku przy przepływie równym $0,16 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ odnotowano stan wody o wysokości 150 cm, a w 2010 roku przy tej samej wielkości przepływu stan wody wyniósł 105 cm (ryc. 10). Zatem pogłębienie koryta w skali rozpatrywanego wielolecia wyniosło podobnie jak w przypadku Zdyni 45 cm. Może się jednak zdarzyć, że pojawienie się absolutnego minimum (stanu najniższego) w danym roku nie musi oznaczać, że przepływ w tym czasie był najniższy w wieloleciu. Relacja pomiędzy stanem a przepływem w przekroju wodowskazowym jest głównie związana ze zmianami położenia dna koryta. Na przestrzeni lat mają one charakter erozyjny lub akumulacyjny. Zmiany te mają swoje odzwierciedlenie w notowanych niskich stanach rocznych.

6. Podsumowanie

Analiza przebiegu stanów wody na Ropie, Zdyni i Przysłupie w latach 1995–2010, wykazała wyraźne zmiany położenia dna ich koryt zachodzące w czasie.

Tym samym potwierdzona została przydatność danych hydrologicznych w badaniach zmian położenia den koryt rzecznych. Dominującym procesem w korycie Zdyni i Przysłupa, tak jak w przypadku innych rzek karpackich, było pogłębianie powodowane erozją dna. Tempo pogłębiania koryt rozpatrywanych cieków było zbliżone (ok. $3,5 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$) i warunkowane intensywnością wezbrań o wysokiej energii. Analizowany odcinek koryta Ropy zlokalizowany powyżej ujścia Zdyni odznaczał się wzmożoną akumulacją materiału rumowiskowego (szczególnie w czasie wezbrania w czerwcu 2010 roku), prowadzącą do podniesienia poziomu położenia dna (zauważalne w niektórych latach pogłębienie koryta Ropy spowodowane erozją dna było mniej intensywne aniżeli akumulacja materiału w latach kolejnych). Proces akumulacji rumowiska podczas wezbrań był spowodowany spadkiem siły transportowej rzeki, związanym z wyklinowywaniem się cofki zbiornika Klimkówka w górę biegu koryta oraz z podpieraniem wód Ropy przez Zdynię, charakteryzującą się większymi przepływami. Jednoczesne podwyższenie w 2003 roku położenia dna koryta Ropy i Przysłupa o ok. 30 cm było skutkiem przeprowadzonych prac regulacyjnych, mających na celu ustabilizowanie brzegów oraz dna koryta tych cieków. Proces pogłębiania koryta Przysłupa nie został jednak zatrzymany i w kolejnych latach był kontynuowany. W przypadku Ropy dominujący proces akumulacji materiału w ciągu kolejnych lat powodował dalsze podnoszenie poziomu dna koryta.

Przeprowadzona analiza pozwala sądzić, że zbiornik Klimkówka nie ma wpływu na przebieg procesów korytowych w Zdyni i Przysłupie. Ze względu na wyklinowywanie się w okresach wezbraniowych cofki zbiornika w górę biegu Ropy, przebieg procesów korytowych w rzece powyżej ujścia Zdyni może być warunkowany funkcjonowaniem zbiornika. Szczegółowe rozpoznanie tego problemu wymaga dalszych badań.

7. Literatura

- Froehlich W., 1980:** *Hydrologiczne aspekty pogłębiania koryt rzek beskidzkich*, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 235: 257–268.
- Gorczyca E., 2004:** *Przekształcanie stoków fliszowych przez procesy masowe podczas katastrofalnych opadów (dorzecze Łososiny)*, Kraków, Wydawnictwo UJ: 1–101.
- Habel M., 2007:** *Procesy erozyjno-akumulacyjne Wisły poniżej stopnia wodnego we Włocławku*, Nauka Przyn. Technol. 1, 2: 1–9.

Korpak J., 2008: *Rola maksymalnych wezbrań w funkcjonowaniu systemów uregulowanych koryt górskich*, Landform Analysis, 8: 41–44.

Korpak J., Krzemień K., Radecki-Pawlik A., 2009: *Wpływ budowlı regulacyjnych i poboru rumowiska na koryta rzek i potoków górskich – wybrane przykłady z rzek karpaccich*, Gosp. Wodna, 7: 274–281.

Kościełniak J., 2004: *Influence of river training on functioning of the Biały Dunajec River channel system*, Geomorphol. Slovaca 4, 1: 62–67.

Krzemień K., 1981: *Zmienność systemu korytowego Czarnego Dunajca*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego, Prace Geograficzne, 53: 123–137.

Krzemień K., Gorczyca E., 2010: *Ewolucja systemów korytowych pod wpływem antropopresji (na przykładzie wybranych rzek karpaccich)*. W: S. Cioka, P. Migoń (red.), Przekształcenia struktur regionalnych. Aspekty społeczne, ekonomiczne i przyrodnicze, Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego UW, Wrocław: 431–439.

Łapuszek J. Ratomski J., 2008: *Zmiany erozyjne dna koryta Soły*, Gosp. Wodna, 2: 54–57.

Łapuszek J., 2011: *Zmiany erozyjne dna koryta Sanu z uwzględnieniem czynników antropogenicznych*, Gosp. Wodna, 1: 22–26.

Malarz R., 2004–2005: *Geomorfologiczne skutki działania zapór wodnych w okresach powodziowych w dolinie Soły*, Folia Geographica ser. Geographica-Physica, vol. XXXV–XXXVI (35–36): 53–64.

Osuch B., 1968: *Problemy wynikające z nadmiernej eksploatacji kruszywa rzecznoego na przykładzie rzeki Wisłoki*, Zeszyty Nauk. AGH, 219: 283–301.

Rinaldi M., Wyżga B., Surinan N., 2005: *Sediment mining in alluvial channels: physical effects and management perspectives*, River Res. Appl., 21: 805–828.

Soja R., 1977: *Deepening of channel in the light of the cross profile analysis (Carpathian river as example)*, Studia Geomorph. Carp. Balc., 11: 127–138.

Wiejaczka Ł., 2011: *Wpływ zbiornika wodnego „Klimkówka” na abiotyczne elementy środowiska przyrodniczego w dolinie Ropy*, Prace Geograficzne IGiPZ PAN, 229: 1–145.

Wyżga B., 2005: *Wpływ eksploatacji osadów z koryt na systemy rzeczne*. W: A. Kotarba, K. Krzemień, J. Święchowicz (red.), Współczesna ewolucja rzeźby Polski, VII Zjazd Geomorfologów Polskich, Kraków 19–22 września 2005, Wydawnictwo Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków: 531–536.

Wyżga B., 2008: *Wcinanie się rzek polskich Karpat w ciągu XX wieku*. W: B. Wyżga (red.), Stan środowiska rzek południowej Polski i możliwości jego poprawy – wybrane aspekty, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków: 7–39.

Wyżga B., Hajdukiewicz H., Radecki-Pawlik A., Zawiejska J., 2010: *Eksploatacja osadów z koryt rzek górskich – skutki środowiskowe i procedury oceny*, Gosp. Wodna, 6: 243–249.

CHANGES IN THE POSITION OF THE CARPATHIAN RIVERS BED IN THE LIGHT OF LOW WATER LEVELS ANALYSIS

Summary

This paper presents an analysis of changes in the position of channels bottom level of the Carpathian rivers, located within the Low Beskid (Ropa, Zdynia and Przysłop). The dynamic of channels bottom level position of examined levels based on hydrological data of daily water levels, recorded in the gage sections, which are a hydrological warp of the Klimkówka reservoir. In the study used data from the period 1995–2010. Results of analysis showed that the dominant process in considered watercourses is dredging. An important process in the case of some rivers, occur periodically increasing the level of the channel bottom, caused by natural and anthropogenic factors. The results also confirm the usefulness of hydrological data in the study of changes in the position of river channels bottom.