

## **ANALIZA REŻIMU HYDROLOGICZNEGO RZEKI GÓRSKIEJ W WIELOLECIU 1985–2012 NA PRZYKŁADZIE RZEKI KAMIENICY**

Andrzej Wałęga, Anna Górka, Agnieszka Cupak,  
Bogusław Michalec

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

**Streszczenie.** W pracy dokonano analizy reżimu hydrologicznego rzeki Kamienica (prawostronny dopływ Dunajca) w wieloleciu 1985–2012. Analizę oparto na przepływach średnich dobowych w przekrojach wodowskazowych Łabowa i Nowy Sącz pozyskanych z IMGW PIB w Warszawie. Reżim hydrologiczny rzeki Kamienica determinowany jest przebiegiem opadów na obszarze zlewni. Najwyższe średnie przepływy w rozpatrywanym wieloleciu występowały w miesiącach wiosennych i letnich, co związane było z zasilaniem rzeki wodami roztopowymi oraz intensywnymi opadami letnimi. Natomiast najniższe średnie przepływy obserwowano w miesiącach jesiennych (wrzesień–październik), które charakteryzowały się najniższymi średnimi opadami. Rzeką Kamienicą cechuje się złożonym reżimem hydrologicznym. Wezbrania w zlewni rzeki Kamienica występują najczęściej w marcu i od maja do czerwca, natomiast niżówki obserwowane były najczęściej we wrześniu i październiku.

**Słowa kluczowe:** rzeka Kamienica, niżówki, wezbrania, przepływy charakterystyczne

### **WSTĘP**

Termin reżim (ustrój) hydrologiczny definiuje prawidłowości zmienności wszelkich zjawisk zachodzących w rzece. Określa on stan i reakcję systemu rzeczno-geograficznego do klimatu i cech fizycznogeograficznych dorzecza. Można go definiować również jako rodzaj i strukturę czasową przepływów rzecznych w normalnym cyklu rocznym [Wrzesiński 2013]. Składowymi reżimu hydrologicznego rzeki są: przebiegi zasilania

---

Adres do korespondencji – Corresponding authors: dr hab. inż. Andrzej Wałęga, dr inż. Agnieszka Cupak, Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej, mgr inż. Anna Górka, student Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, prof. dr hab. inż. Bogusław Michalec, Katedra Inżynierii Wodnej i Geotechniki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, e-mail: [a.walega@ur.krakow.pl](mailto:a.walega@ur.krakow.pl)

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, Kraków 2016

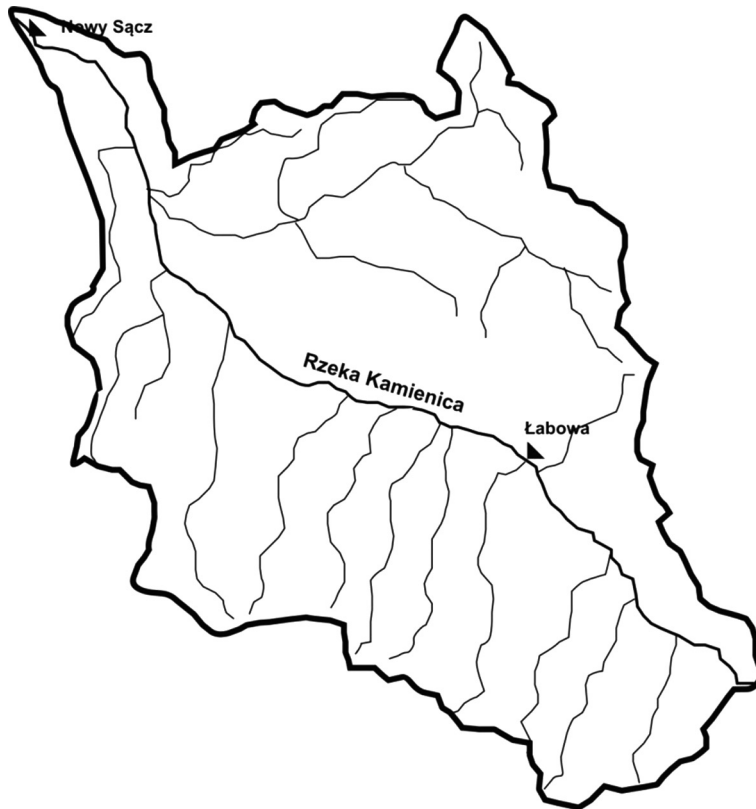
rzek, wahania stanów wody i przepływów. Obserwacje ciągu danych hydrologiczno-meteorologicznych z wielolecia pozwalają na dokonanie charakterystyki reżimu kształtowania się odpływu oraz ocenę zasobów wodnych danego regionu [Banasik i Hejduk 2011]. Stanowią one również podstawę oceny dynamiki przepływu wód w wybranych okresach roku. Jokel i Tomalski [2014] na podstawie badań rzek środkowej Polski postawili tezę, że obecnie ustrój hydrologiczny rzek w większym stopniu zależy od indywidualnych cech każdej zlewni oraz sposobów i form zasilania rzek, a w mniejszym od prawidłowości i powiązań o charakterze regionalnym. Ze względu na zmiany warunków obiegu wody, ważnym zagadnieniem jest zrozumienie wieloletniej i sezonowej dynamiki oraz stabilności reżimu hydrologicznego. W tym celu wykorzystuje się m.in. miary entropii informacji [Wrzesiński 2014] czy wskaźnik Colwella [Colwell 1974, Chowdhury i Eslamian 2014]. Wrzesiński [2014] podaje, że najmniej przewidywalne wysokości miesięcznych odpływów obserwuje się w przypadku rzek górskich o najwyższych rocznych odpływach. Najbardziej wyrównanymi odpływami w ciągu roku (i wysokimi wartościami entropii) charakteryzują się Wisła, Odra, Warta oraz większość rzek pojeziernych.

Celem pracy jest ocena kształtowania się reżimu hydrologicznego rzeki górskiej w wieloleciu 1985–2012 na przykładzie rzeki Kamienicy. Analizy oparto na ciągach przepływów dobowych w przekrojach wodowskazowych Łabowa i Nowy Sącz.

## CHARAKTERYSTYKA ZLEWNI

Badania nad reżimem hydrologicznym prowadzono w górskiej rzece Kamienica występującej również pod nazwą Kamienica Nawojowska. Rzeka ta przepływa przez powiat nowosądecki w województwie małopolskim. Jej długość wynosi 33,079 km, a powierzchnia zlewni jest równa 237,83 km<sup>2</sup>. Powierzchnia zlewni do przekroju wodowskazowego Łabowa wynosi 64,9 km<sup>2</sup>, wodowskaz jest zlokalizowany w km 19,72. Natomiast wodowskaz Nowy Sącz zamyka powierzchnię zlewni wynoszącą 237,03 km<sup>2</sup> i jest zlokalizowany w kilometrze 0,99 od ujścia rzeki do Dunajca. Źródło rzeki Kamienicy znajduje się po północnej stronie masywu Jaworzyny Krynickiej, gdzie wypływają potoki górskie Krzyżówka i Roztoka, natomiast swoje ujście znajduje w rzece Dunajec, do której uchodzi od strony wschodniej w Nowym Sączu (ryc. 1). Płyńie doliną w kierunku północno-zachodnim, wyznaczając tym samym granicę pomiędzy Beskidem Niskim a Beskidem Sądeckim. Przeważającą formą naturalnego krajobrazu na terenie zlewni jest flisz karpacki. Osady fliszowe występujące na omawianym obszarze to głównie piaskowce, łupki i zlepieńce. Pod względem użytkowania przeważającą część zlewni (58,7%) zajmują lasy, których typy determinują warunki glebowe, rzeźba terenu oraz uwarunkowania klimatyczne. Pozostałe formy użytkowania stanowią: tereny zabudowane (11,8%), użytki zielone (7,4%), grunty orne (6,5%), nieużytki (15,6%). Zlewnia Kamienicy, wg podziału klimatycznego, położona jest w Regionie Karpackim [Okołowicz i Martyn 1979]. Klimat regionu uwarunkowany jest bezpośrednim sąsiedztwem pasma Karpat, położeniem na terenie górskim o dużym urozmaiceniu rzeźby i znacznym zagęszczeniu dolin w zlewni. Roczna suma opadów w częściach przyszczytowych zlewni osiąga wartość 1000 mm,

natomiast poniżej w partiach osłoniętych dolin waha się w granicach 750–800 mm. Miesiącem z największą sumą opadów jest lipiec [Zaworska-Matuga i in. 2004]. Opisana charakterystyka zlewni rzeki Kamienicy będzie miała wpływ na jej reżim hydrologiczny. Położenie analizowanej zlewni w obszarze fliszu karpackiego będzie sprzyjać szybkiej reakcji zlewni na opady atmosferyczne. Wynika to z niewielkiej przepuszczalności podłoża, co będzie skutkowało formowaniem się szybkiego spływu powierzchniowego, który w efekcie zasilał będzie główny ciek. Niewątpliwie szybkemu spływowi powierzchniowemu sprzyjać będą znaczne spadki zlewni, zwłaszcza w jej górnej części. Duże zalesienie zlewni będzie spowalniać szybki spływ powierzchniowy, opóźniać topnienie pokrywy śnieżnej czy zwiększać retencję zlewni. W sytuacji długotrwałych okresów bezopadowych, przy jednocześnie wysokiej temperaturze powietrza i małej wilgotności, duży udział powierzchni zalesionej może sprzyjać znacznym stratom na ewapotranspirację, co w efekcie może przyczynić się do obniżania poziomu zwierciadła wód podziemnych oraz przyczynić się do występowania niżówek w cieku [Dynowska 1994].



Ryc. 1. Zlewnia Kamienicy  
Fig. 1. The Kamienica catchment

## METODYKA BADAŃ

Analizę reżimu hydrologicznego rzeki Kamienicy przeprowadzono w dwóch przekrojach wodowskazowych, tj. Łabowa i Nowy Sącz, w oparciu o dane w postaci średnich dobowych przepływów z wielolecia 1985–2012, pozyskanych z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie. Obliczono średnie przepływy dla rozpatrywanego wielolecia, poszczególnych lat, półroczy i miesięcy, następnie przepływy charakterystyczne, współczynnik zmienności przepływów  $C_v$  oraz współczynnik przepływów  $k$ . Dla każdego roku hydrologicznego dokonano charakterystyki niżówek i wezbrań. Za niżówkę przyjęto okres z przepływem równym lub niższym od wysokiego niskiego przepływu z wielolecia ( $WNQ$ ), natomiast za wezbranie przyjęto okres z przepływem równym lub wyższym od niskiego wysokiego przepływu z wielolecia ( $NWQ$ ). Wartości te mogą być przyjmowane za wartości graniczne wezbrań i niżówek [Plenzler i in. 2011]. Dokonano także analizy terminów wystąpienia pierwszego wezbrania i niżówki w poszczególnych latach analizowanego wielolecia.

## WYNIKI I DISKUSJA

Średnie roczne przepływy  $SSQ$  w analizowanym wieloleciu w przekroju Łabowa wyniosły  $1,15 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , natomiast w Nowym Sączu  $3,62 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Najwyższe średnie roczne przepływy  $WSQ$  zanotowano w roku hydrologicznym 2010 (Łabowa  $WSQ = 2,17 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , Nowy Sącz  $WSQ = 8,44 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ). Z kolei najniższe przepływy średnie roczne  $NSQ$  stwierdzono w 2003 r. (Łabowa  $0,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , Nowy Sącz  $2,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) oraz w 2012 r. (Łabowa  $0,78 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , Nowy Sącz  $1,79 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ).

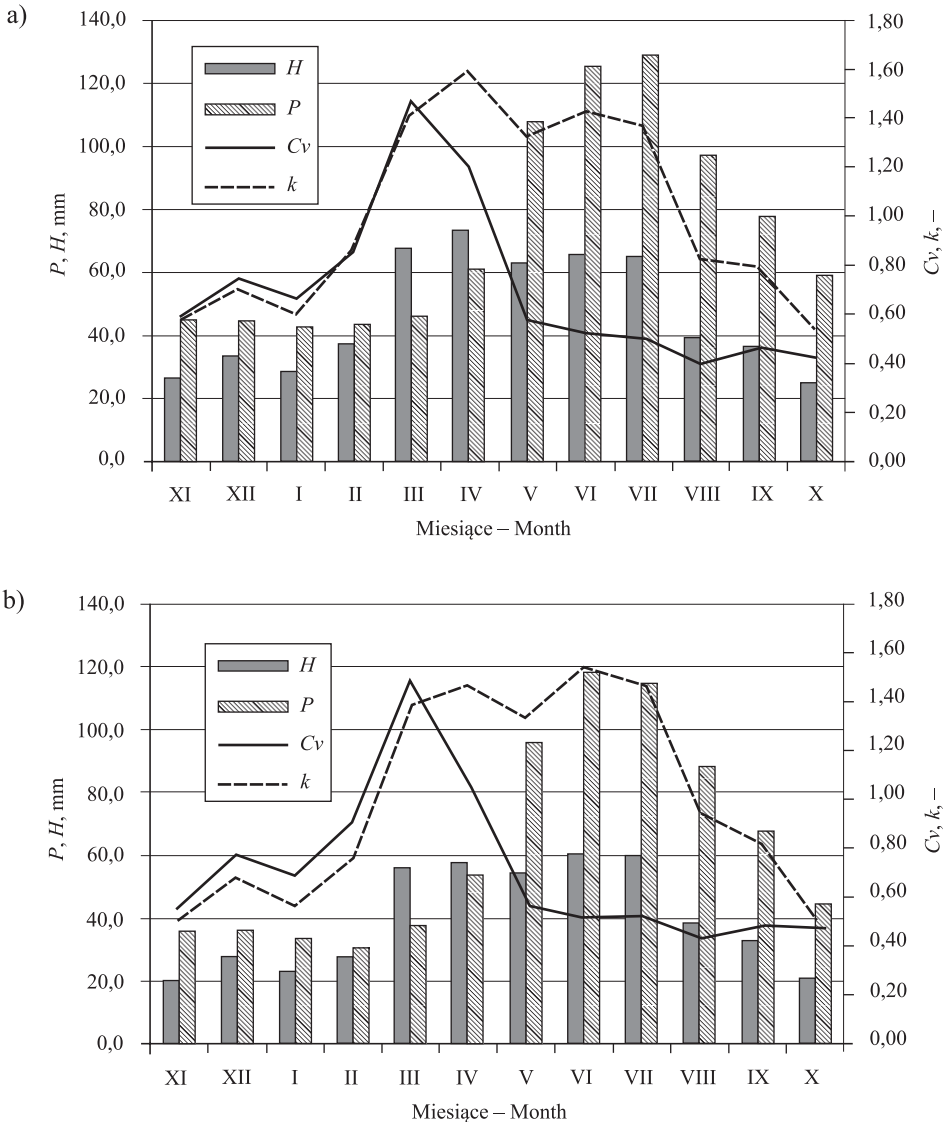
Średnie przepływy z poszczególnych półroczy w rozpatrywanym wieloleciu, podobnie jak przepływy roczne wykazują dużą zmienność. W przeciągu 28 lat w obydwu przekrojach wodowskazowych większe przepływy średnie notowano częściej w półroczach letnich (15 razy – półrocze letnie; 13 razy – półrocze zimowe). W przekroju Łabowa w półroczu letnim najwyższy średni przepływ ( $2,89 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) wystąpił w roku hydrologicznym 2010, natomiast najniższy ( $0,43 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) zaobserwowano w roku 2003. Z kolei w przekroju wodowskazowym Nowy Sącz najwyższą wartość średniego przepływu ( $12,43 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) z półrocza letniego zanotowano również w roku 2010, a najniższą ( $1,40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) w roku 2012. W półroczu zimowym w przekroju Łabowa najwyższy przepływ ( $1,86 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) stwierdzono w roku 1998 oraz w roku 2000 ( $1,87 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ). Najniższy natomiast ( $0,71 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) odnotowano w roku hydrologicznym 1996. W przypadku przekroju w Nowym Sączu najwyższy średni przepływ z półrocza zimowego ( $5,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) wystąpił w roku 2000, a najniższy ( $2,09 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) w roku 2007.

W analizowanym wieloleciu najwyższe średnie przepływy miesięczne w przekroju Łabowa wystąpiły w marcu ( $1,64 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) i kwietniu ( $1,83 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ). W maju obserwowano nieznaczny spadek wartości przepływu średniego miesięcznego ( $1,52 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ), po czym w czerwcu nastąpił ponowny wzrost ( $1,65 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ), a następnie znów spadek. Tendencja spadkowa utrzymywała się do października, gdy średnia przepływów była najniższa i osiągnęła wartość  $0,61 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Podobnie przedstawiała się sytuacja w przypadku

wysokości warstwy odpływu  $H$  (ryc. 2a). W przypadku miesięcznych sum opadów na stacji Łabowa od początku roku hydrologicznego obserwuje się ich wzrost do lipca, po czym ulegają zmniejszeniu. W przekroju Łabowa występuje śnieżno-deszczowy reżim hydrologiczny rzeki Kamienica. Największe wielkości odpływu występują w marcu i kwietniu i są spowodowane tajaniem pokrywy śnieżnej. Drugi, znacznie mniejszy niż poprzednio, wzrost odpływu występuje w czerwcu i lipcu, co jest spowodowane intensywnymi opadami deszczu. Współczynnik odpływu  $C_v$  określany jako stosunek wielkości odpływu  $H$  do sumy opadu  $P$  w danym miesiącu, wykazuje znaczne zróżnicowanie. Największe jego wartości występują w miesiącach wiosennych, a najniższe w letnich i zimowych. Wartości współczynnika  $C_v$  większe od 1 są spowodowane retencyjną rolą lasów w zlewni, które w wyniku opóźnienia topnienia pokrywy śnieżnej prowadzą do zwiększonych wysokości odpływu w marcu i kwietniu pochodzącego ze śniegu zgromadzonego w okresie zimy. Z kolei współczynnik przepływu  $k$ , obliczany jako stosunek przepływu średniego miesięcznego do średniego rocznego z wielolecia wskazuje, że w okresie od lutego do lipca przepływy średnie miesięczne są wyższe od średniego rocznego z wielolecia. W tym okresie następuje większe zasilanie zlewni spowodowane roztopami i opadami deszczu. Średni roczny współczynnik zmienności  $C_v$  przepływów w przekroju Łabowa w badanym wieloleciu wyniósł 0,70 a odpływ jednostkowy  $q$  był równy  $17,78 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ . W przekroju Nowy Sącz średnie miesięczne przepływy z wielolecia były najwyższe w kwietniu ( $5,30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) i czerwcu ( $5,56 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ), przy czym w maju, podobnie jak w Łabowej zaobserwowano nieznaczne obniżenie ich wartości (do  $4,82 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ). Tendencja malejąca w ciągu roku utrzymywała się od lipca do października (ryc. 2b). Przebieg wartości odpływu, opadu, współczynnika zmienności i współczynnik przepływu w poszczególnych miesiącach jest podobny jak w przekroju Łabowa. W przekroju Nowy Sącz także można zaobserwować złożony reżim hydrologiczny, przy czym można go określić jako deszczowo-śnieżny. Wynika to z faktu, że nieznacznie większe wielkości odpływu  $H$  spowodowane opadami deszczu obserwowane były w czerwcu i lipcu. W marcu i kwietniu odpływy były nieznacznie mniejsze. Średni roczny współczynnik zmienności  $C_v$  przepływów w przekroju Nowy Sącz w badanym wieloleciu wyniósł 0,71, a odpływ jednostkowy  $q$  był równy  $15,21 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ .

W całym wieloleciu absolutnie największy przepływ roczny ( $WWQ$ ) w przekroju Łabowa osiągnął wartość  $107 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  i wystąpił w 2001 r. Najniższy przepływ maksymalny roczny ( $NWQ = 8,43 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) zanotowano w roku hydrologicznym 2003. Najwyższe przepływy roczne ( $WQ$ ) notowano znacznie częściej w półroczach letnich (71%) niż zimowych (29%). Najniższe przepływy roczne ( $NQ$ ) występowały znacznie częściej w półroczach zimowych (82%) niż letnich (18%). Średnia z najniższych przepływów rocznych ( $SNQ$ ) wyniosła  $0,16 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Przepływ średni roczny dla posturunku w Łabowej z całego wielolecia ( $SSQ$ ) wyniósł  $1,15 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . W przekroju Nowy Sącz najwyższy przepływ maksymalny roczny ( $WWQ$ ) w całym wieloleciu wyniósł  $196 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  i miał miejsce w 2010 roku. Z kolei najniższy maksymalny przepływ roczny ( $NWQ = 17,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) zanotowano w roku hydrologicznym 2012. Największe przepływy roczne ( $WQ$ ) notowano znacznie częściej w półroczach letnich (89%) niż zimowych (11%). Najwyższy minimalny przepływ roczny ( $WNQ$ ) w analizowanym wieloleciu wyniósł  $0,88 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  i był notowany w 2010 roku, natomiast absolutnie najniższy

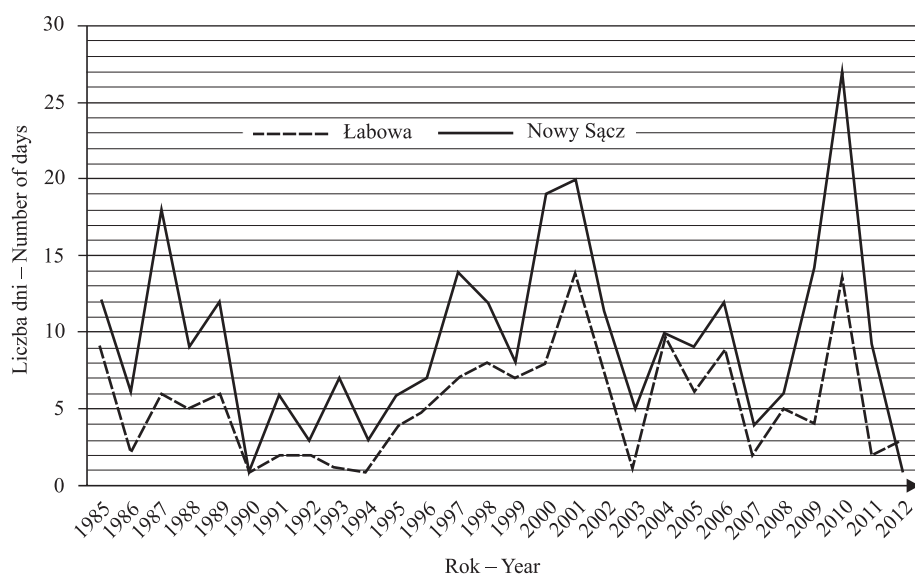
( $NNQ = 0,29 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) zanotowano w 2001 i 2007 roku. Najniższe przepływy roczne ( $NQ$ ) występowały częściej w półroczach zimowych (58%) niż letnich (42%). Średnia z najniższych przepływów ( $SNQ$ ) wyniosła  $0,51 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Przepływ średni roczny dla posterunku w Nowym Sączu dla całego wielolecia ( $SSQ$ ) wyniósł  $3,65 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .



Ryc. 2. Średnie wartości odpływu, sum opadów, współczynnika zmienności i współczynnika przepływu dla poszczególnych miesięcy dla przekroju: a) w Łabowej i b) w Nowym Sączu w wieloletniu 1985–2012

Fig. 2. Average monthly outflow, sum of precipitation, variability coefficient and flow coefficient for gauge station: a) Łabowa, b) Nowy Sącz for multi-year 1985–2012

W rzece Kamienica okresy podwyższonych przepływów występują najczęściej w marcu oraz od maja do czerwca. Maksymalne przepływy występują przeważnie w czerwcu lub lipcu. W całym wieloleciu najczęściej pierwsze wezbrania występowały w maju (po 7 razy w każdym przekroju). Takie zmiany przepływu w ciągu roku mogą wskazywać na opady jako główne źródło zasilania rzeki Kamienicy w czasie trwania największych wezbrań. Wezbrania w rzece Kamienica charakteryzują się krótkim czasem trwania – średnio 2 dni. W przekroju Łabowa wahały się od 2 do 5 dni i średnim czasie trwania 2 dni. W przekroju Nowy Sącz czas trwania wezbrań był w granicach od 2 do 6 dni. Większą liczbą wezbrań dłuższych niż 1 dzień charakteryzuje się rzeka Kamienica w przekroju Nowy Sącz. W przypadku obydwu przekrojów wodowskazowych w roku 2010 notowano największą liczbę dni z wezbraniem. W przekroju Łabowa zanotowano ich łącznie 14, a w Nowym Sączu 27 (ryc. 3).

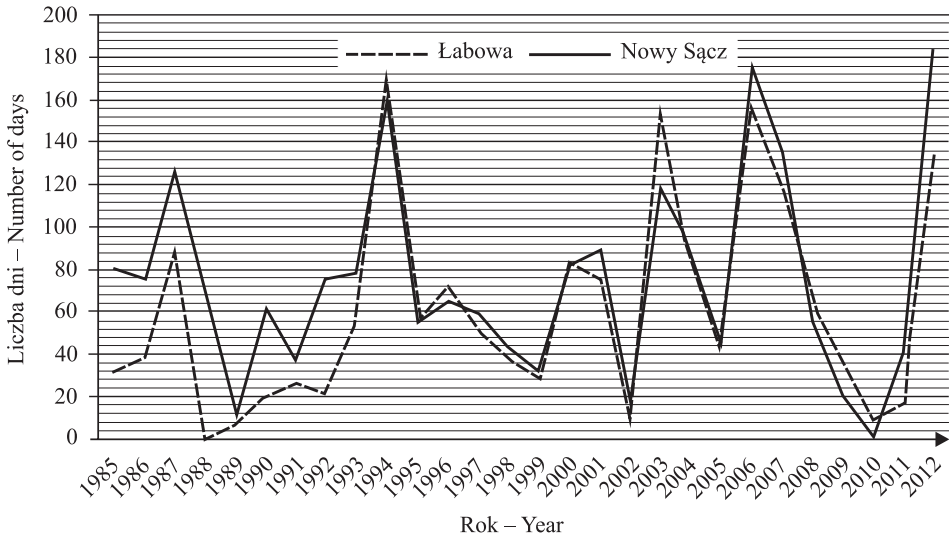


Ryc. 3. Liczba dni z wezbraniem w wieloleciu 1985–2012 w zlewni rzeki Kamienica

Fig. 3. Number of days with high flow period for multi-year 1985–2012 in the Kamienica catchment

W przypadku niszówek czas ich trwania jest zróżnicowany – od jednodniowych do trwających miesiąc i dłużej. Dominują niszówki trwające krócej niż 5 dni (58% przypadków w przekroju Łabowa i 55% przypadków w przekroju Nowy Sącz). Niszówki o czasie trwania 6–30 dni stanowią 38% w przekroju Łabowa i 36% w przekroju Nowy Sącz spośród wszystkich przypadków. Najdłuższe niszówki (trwające ponad 30 dni) zanotowano 8 razy w przekroju Łabowa (4% wszystkich niszówek) oraz 17 razy w Nowym Sączu (9%). Rekordowo długie okresy z niszówkowym przepływem wynosiły 70 dni w przekroju Łabowa w półroczu letnim oraz 93 dni w przekroju Nowy Sącz w półroczu zimowym. W całym wieloleciu najczęściej pierwsze niszówki występowały w listopadzie (9 razy w przekroju Łabowa i 15 razy w przekroju Nowy Sącz).

W przypadku analizowanych przekrojów wodowskazowych zauważyć można cykliczność występowania niżówek. Największa ilość niżówek występowała w latach 1994, 2003, 2006, 2007 i 2012. Z kolei w latach hydrologicznych 1989, 2002 i 2010, zarówno w przekroju Łabowa, jak i w Nowym Sączu zanotowano w ciągu roku poniżej 18 dni z niżówką (ryc. 4).



Ryc. 4. Liczba dni z niżówkami w wieloleciu 1985–2012 w zlewni rzeki Kamienica

Fig. 4. Number of days with low flow period for multi-year 1985–2012 in the Kamiénica catchment

## WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonej analizy sformułowano następujące wnioski:

1. Najwyższe średnie przepływy z całego wielolecia notowane były w miesiącach wiosennych i letnich (od marca do lipca), co związane było z zasilaniem Kamienicy wodami roztopowymi oraz intensywnymi opadami letnimi. Najniższe średnie przepływy przypadają natomiast na miesiące jesienne (wrzesień–październik), czyli na okresy z najniższymi średnimi opadami.
2. Rzeka Kamienica charakteryzuje się złożonym reżimem hydrologicznym. W górnej partii zlewni obserwuje się reżim śnieżno-deszczowy natomiast w dolnej deszczowo-śnieżny.
3. Absolutnie największy przepływ roczny w wieloleciu 1985–2012 w przekroju Łabowa wyniósł  $107 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  i miał miejsce w 2001 r. Najniższy przepływ maksymalny roczny ( $8,43 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) zanotowano w roku hydrologicznym 2003. Najniższy przepływ roczny ( $0,09 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) miał miejsce w 2007 r. Najwyższy przepływ maksymalny roczny w przekroju Nowy Sącz wyniósł  $196 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  i miał miejsce w 2010 r. Najniższy maksymalny przepływ roczny ( $17,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) zanotowano w roku hydrologicznym 2012.



4. W rzece Kamienica okresy podwyższonych przepływów występują najczęściej w marcu oraz od maja do czerwca. Przepływy maksymalne występują przeważnie w czerwcu lub lipcu. Nizówki w zlewni rzeki Kamienicy występują najczęściej we wrześniu i październiku.

## PIŚMIENNICTWO

- Banasik, K., Hejduk, L. (2011). Variability in runoff from a small agricultural catchment – based on long term monitoring data. [W:] Prediction and Reduction of Diffuse Pollution, Solid Emission and Extreme Flows from Rural Areas – case study of small agricultural catchment. Red. K. Banasik, L. Øygarden & L. Hejduk. SGGW Press, Warsaw, 7–25.
- Chowdhury, R.K., Eslamian, S. (2014). Climate change and hydrologic modelling. [W:] Handbook of Hydrology. Modelling, Climate Change and Variability. Red. S. Eslamian CRC Press, London, 71–86.
- Colwell, R.K. (1974). Predictability, Constancy, and Contingency of Periodic Phenomena. *Ecology*, 55(5), 1148–1153.
- Dynowska, I. (1994). Reżim odpływu rzecznoego. [W:] Atlas Rzeczypospolitej Polskiej. Red. M. Najgrakowski. Wyd. Główny Geodeta Kraju, Warszawa.
- Jokiel, P., Tomalski, P. (2014). Próba wyznaczenia sezonów hydrologicznych w obrębie rocznych hydrogramów przepływu wybranych rzek środkowej Polski. [W:] Hydrologia w ochronie i kształtowaniu środowiska. Monografie. Red. A. Magnuszewski. Polska Akademia Nauk, 20(2), 203–217.
- Okołowicz, W., Martyn, D. (1979). Regiony klimatyczne. [W:] Atlas geograficzny Polski. PPWK, Warszawa.
- Plenzler, J., Wójcik, S., Kołodziej, A., Siwek, J. (2011). Odpływ powierzchniowy. [W:] Hydrologia Bieszczadów. Zlewnie Sanu i Solinki powyżej Jeziora Solińskiego. Red. B. Rzońca, J. Siwek. Wyd. Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- Wrzesiński, D. (2013). Transformacja reżimu odpływu rzek w Polsce. [W:] Współczesne problemy badań geograficznych. Red. R.K. Borówka, A. Cedro, I. Kavetsky. PPH ZAPOL Dmochowski, Sobczyk, Szczecin, 59–69.
- Wrzesiński, D. (2014). Niepewność ustroju odpływu rzek w Polsce. [W:] Monografie Komitetu Gospodarki Wodnej PAN, z. XX, 191–200.
- Zaworska-Matuga, W., Kobiela, K., Kosiba, M., Moczulski, M., Wilk, M., Zarzycki, J., Klimkiewicz, E. (2004). Stan środowiska powiatu nowosądeckiego w 2002 roku. [W:] Program ochrony środowiska dla powiatu nowosądeckiego na lata 2004–2011. Nowy Sącz.

## ANALYSIS OF HYDROLOGICAL REGIME OF THE MOUNTAIN CATCHMENT IN MULTI-YEAR 1985–2012 FOR EXAMPLE OF THE KAMIENICA RIVER

**Abstract.** In the study were analyzed of hydrological regime of the Kamienica river – right-hand tributary of the Dunajec river in a multi-year period 1985–2012. Analyses were based on the average daily flows obtained from IMGW PIB in Warsaw at the gauge station Łabowa and Nowy Sącz. Hydrological regime of the Kamienica river is determined by precipitation. The highest average flows of the multi-year occurred in the spring and summer months, and it was connected to supply of the Kamienica river by meltwater and intense summer rainfall. On the other hand, the lowest average flows occurred in autumn

months (September-October), while average rainfalls were the lowest. High flow period in the Kamienica river occurred most frequently in March and from May to June, while the low flow period frequently were quoted in September.

**Key words:** the Kamienica River, low flow period, high flow pieriod, characteristic discharge

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 1.09.2016*

Do cytowań – For citation: Wałęga, A., Górka, A., Cupak, A., Michalec, B. (2016). Analiza reżimu hydrologicznego rzeki górskiej w wieloleciu 1985–2012 na przykładzie rzeki Kamienicy. *Acta. Sci. Pol., Formatio Circumiectus*, 15(3), 177–186.