

**GEOLOGICZNE I GEOMORFOLOGICZNE
UWARUNKOWANIA
WYKSZTAŁCENIA SIECI HYDROGRAFICZNEJ
W ZLEWNI GÓRNEJ WOŁOSATKI
(BIESZCZADY WYSOKIE)**

**Geological and geomorphological condition of the hydrographic
network pattern in the catchment of the Upper Wołosatka Stream
(High Bieszczady Mts)**

**Janusz SIWEK, Adam KOŁODZIEJ, Elżbieta LASZCZAK,
Ewelina MOCIOR, Joanna PLENZLER, Eliza PŁACZKOWSKA,
Magdalena ROZMUS, Bartłomiej RZONCA, Barbara ŚCISŁOWICZ,
Sabina WÓJCIK & Leszek ZIÓŁKOWSKI**

*Uniwersytet Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej;
ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków;
e-mail: j.siwek@uj.edu.pl*

Treść: Przeprowadzono szczegółowe kartowanie hydrograficzne obejmujące m.in. układ sieci rzecznej w górnej części zlewni Wołosatki. Badania ukierunkowane były na określenie związków między współczesnym układem sieci rzecznej a budową geologiczną i rzeźbą. Dominującą rolę w kształtowaniu układu sieci rzecznej odgrywa przebieg warstw skalnych oraz obecność stref nieciągłości tektonicznych. Upad warstw skalnych decyduje o możliwości retencji wód opadowych i obok uwarunkowań klimatycznych jest czynnikiem decydującym o zasobności zbiornika wód podziemnych. Odpływ jednostkowy okresów niżówkowych w poszczególnych częściach zlewni może wynosić od 2.1 do 9.8 l/s/km².

Słowa kluczowe: Karpaty, Bieszczady, Wołosatka, sieć rzeczna, układ sieci rzecznej, moduł odpływu

Abstract: Detailed hydrographic investigation was carried out in the catchment of Upper Wołosatka Stream. The characteristics cover the structure of hydrographic network, namely its pattern. Detailed map of stream network was created. The main factors controlling the development of the hydrological network were discussed. Geological structures played the most important role in the development of hydrographic network. The capacity of groundwater aquifer is strictly connected with the dip of flysch strata however it also reflects the rain shadow effect. The unit discharge in the catchment can range in dry periods from 2.1 up to 9.8 l/s/km².

Key words: The Carpathians, Bieszczady Mts, Wołosatka, river network, river pattern, unit discharge

WSTĘP

Sieć hydrograficzna na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego (BdPN) jest jednym z tych elementów środowiska przyrodniczego, który decyduje o jego wyjątkowych walorach przyrodniczych. Mimo to, do tej pory charakterystyka hydrograficzna Bieszczadów opiera się w znacznej mierze na przeglądowych opracowaniach dotyczących całych Karpat (Ziemońska 1973, Dynowska 1995). O ile szczegółowy charakter miały badania Łajczaka (1996) przeprowadzone w kilkunastu wybranych zlewniach w różnych częściach BdPN, to ich wyniki, stanowiące dokumentację planu ochrony przyrody Parku, nie zostały nigdy opublikowane. Na terenie Parku prowadzono również badania hydrologiczne w ramach prac magisterskich – głównie w rejonie Suchych Rzek, w zlewni potoku Hylatego (Bogusz 2004, Żurek 2005). Celem niniejszego opracowania jest szczegółowa charakterystyka sieci hydrograficznej górnej części zlewni potoku Wołosatka, ze szczególnym uwzględnieniem jej uwarunkowań budową geologiczną i rzeźbą.

CHARAKTERYSTYKA OBSZARU

Zgodnie z regionalizacją fizycznogeograficzną Karpat według Balona *et al.* (1995) obszar badań znajduje się w mezoregionie Bieszczady Wysokie, podprowincji Karpaty Wschodnie Zewnętrzne. Na podstawie deniwelacji rzędu 400–600 m Bieszczady Wysokie zalicza się do obszaru średniogórskiego. Region ten budują równoległe na przemian mniej i bardziej odporne zespoły skalne jednostek śląskiej i dukielskiej o biegu NW-SE. Ta regularna budowa geologiczna Bieszczadów przyczyniła się do wykształcenia grzbietów o układzie rusztowym oraz sieci głównych dolin o układzie kratowym (Starkel 1972, Henkiel 1982). W strukturalnej rzeźbie Bieszczadów widoczne są główne etapy morfogenezy Karpat w postaci poziomów nawiązujących do plioceńskich powierzchni zrównania. W Bieszczadach Wysokich wyróżnia się trzy poziomy: przydolinny (500–750 m n.p.m.), pogórski (620–700 m n.p.m.) oraz śródgórski (950–1050 m n.p.m.), z którym związane są założenia kratowej sieci rzecznej Bieszczadów (Henkiel 1982). Szczegółowe teorie na temat formowania się sieci rzecznej w skali całych Bieszczadów Wysokich przedstawia Henkiel (1982).

Rzeki Bieszczadów charakteryzują się reżimem deszczowo-gruntowo-śnieżnym (Dynowska 1971). Średni wieloletni odpływ jednostkowy na terenie BdPN wynosi od 25 do 40 l/s/km² (Łajczak 1996). Najniższy odpływ ze zlewni występuje najczęściej późną jesienią i zimą, a najwyższy – w okresach roztopowych na wiosnę. Największy odpływ jednostkowy występuje w wysoko położonych zlewniach w południowo-wschodniej części Bieszczadów, co związane jest z uwarunkowaniem rozkładu przestrzennego opadów atmosferycznych od wysokości bezwzględnej i lokalnych cieni opadowych (Łajczak 1996).

Potok Wołosaty, nazywany w swym górnym biegu Wołosatką, jest lewobrzeźnym dopływem Sanu. Powierzchnia całej zlewni potoku do ujścia wynosi 391.29 km². Badania-ami objęto górną część zlewni, o powierzchni 8.32 km², do punktu zamykającego zlewnię w miejscu ujścia do Wołosatki potoku Zgniętego. W obrębie zlewni wydzielono 5 zlewni cząstkowych, nadając im na potrzeby niniejszego opracowania robocze nazwy (Fig. 1).

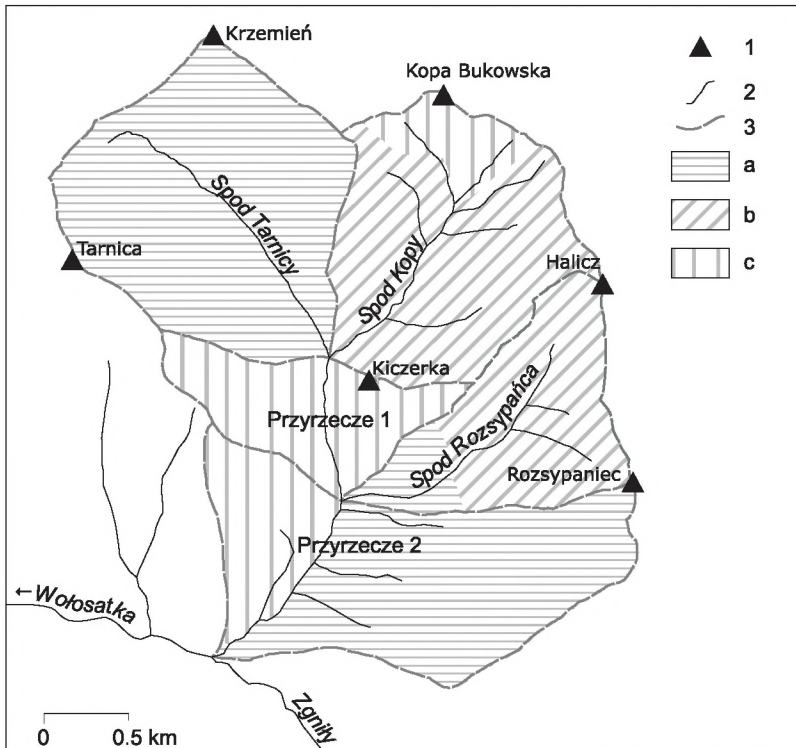


Fig. 1. Obszar badań: 1 – główne szczyty, 2 – ciekii, 3 – działy wodne. Termin kartowania: a – 2–3 września, b – 1–3 października, c – 16–17 października

Fig. 1. The Study area: 1 – main summits, 2 – streams, 3 – watersheds. Date of the field observations: a – 2–3 September, b – 1–3 October, c – 16–17 October

Opisywany obszar zbudowany jest z oligoceńskich utworów fliszowych płaszczowiny śląskiej. W obrębie zlewni największy udział w powierzchni mają warstwy krośnieńskie, w których wyróżnia się oddział otrycki i oddział nadotrycki. Na oddział otrycki składają się gruboławicowe piaskowce otryckie, które tworzą zwarte pakiety, rzadziej przedzielone warstwami łupków lub pakietami cienkoławicowych piaskowców i łupków. Z kolei oddział nadotrycki stanowi przede wszystkim drobnorytmiczny flisz, miejscami z wkładkami czarnych łupków. Piaskowce w tej serii tworzą przeważnie cienkie ławice. Warstwy krośnieńskie poprzecinane są uskokami, z których największy jest uskok poprzeczny Halicza (Tokarski 1975, Haczewski *et al.* 2007).

Na opisywanym obszarze warstwy skalne mają bieg NW-SE, a przeważający kąt upadu to 30–40° (Tokarski 1975). Współczynnik filtracji warstw krośnieńskich ($1.4 \cdot 10^{-6}$ – $2.4 \cdot 10^{-7}$ m/s) (Chowaniec *et al.* 1993) jest o około rząd wielkości mniejszy niż w Beskidach Zachodnich. Niska przepuszczalność fliszu w Bieszczadach nie sprzyja retencji wód, czego skutkiem jest szybkie krążenie wód w okresach wilgotnych oraz głębokie niżówki w okresach suchych (Pietyrgowa 1975). Lokalnie retencji wód opadowych sprzyjają natomiast występujące w Bieszczadach torfowiska wysokie (Skiba *et al.* 2006).

Średnia roczna suma opadów w tej części Bieszczadów wynosi od 1100 do 1200 mm (Michna & Paczos 1972). Zlewnia położona jest w obrębie dwóch pięter klimatycznych: umiarkowanie chłodnego (520–850 m n.p.m.) i chłodnego (pow. 850 m n.p.m.) (Nowosad 1995). Dolna część zlewni położona jest w obrębie regła dolnego (do ok. 1150 m n.p.m.), a część górna – w piętrze połonin (Winnicki & Zemanek 2003).

OKRES I METODY BADAŃ

Badania terenowe przeprowadzono w trzech terminach we wrześniu i październiku 2007 roku. Warunki pogodowe podczas kolejnych terminów badań były różne. Podczas pierwszego z nich temperatura powietrza utrzymywała się powyżej 10°C. Podczas ostatniego odnotowano przymrozki. Pierwszy etap badań prowadzono w warunkach głębokiej niżówki – suma opadu z 20 dni poprzedzających badania wyniosła jedynie 16.4 mm (Tab. 1). Największą wilgotnością charakteryzował się drugi z terminów.

Tabela (Table) 1

Sumy opadów w okresie 10 (P_{10}) i 20 (P_{20}) dni poprzedzających badania terenowe
The precipitation within 10 days (P_{10}) and 20 days (P_{20}) preceding the field studies

Termin badań <i>Date of studies</i>	P_{10} [mm]	P_{20} [mm]
2–3.09.2007 r.	6.8	16.4
1–3.10.2007 r.	30.9	170.9
16–17.10.2007 r.	11.1	46.2

Mapę sieci hydrograficznej utworzono na podstawie punktów pomierzonych w terenie odbiornikiem GPS (miejsca wypływów wód podziemnych oraz niektóre węzły hydrograficzne, czyli połączenia cieków). Weryfikację lokalizacji pomierzonych punktów wykonano na podkładzie mapy topograficznej w skali 1:10 000 (*Mapa topograficzna 1:10 000. Arkusz Tarnica 1983, Mapa topograficzna 1:10 000. Arkusz Wołosate 1983*) za pomocą programu ArcGIS 9.2. W terenie wykonano dokładne szkice, które pomogły w późniejszej lokalizacji obiektów na mapie oraz ich położenia względem siebie. Podczas kartowania uwzględniano miejsca wypływów wód podziemnych i wody płynące. Mapę sieci hydrograficznej utworzono poprzez łączenie punktów wypływów wód podziemnych z węzłami hydrograficznymi. Kierowano się przy tym rozmieszczeniem punktów pomierzonych odbiornikiem GPS i topografią terenu według mapy 1:10 000. W przypadku niezadowalającej jakości pomiaru odbiornikiem GPS (najczęściej w dnach dolin) dokonywano korekty lokalizacji punktu na podstawie mapy i szkiców terenowych.

Do sieci hydrograficznej zaklasyfikowano wszystkie stałe ciekie, a także niektóre odcinki dolin, w których w czasie badań nie zaobserwowano płynącej wody. Były to np. te odcinki, gdzie woda zanikała i płynęła w rumoszu, po czym znów wypływała na powierzchnię. Ponadto uwzględniano te doliny, które miały suche lub podmokłe dno, lecz odprowadzały wodę po większych zdarzeniach opadowych.

Wyróżniono zatem trzy kategorie cieków:

- 1) stałe, płynące na powierzchni,
- 2) stałe, płynące w rumoszu lub innych pokrywach,
- 3) okresowe i epizodyczne.

Większość cieków okresowych i epizodycznych (suchych w okresie prowadzenia prac), kartowano jedynie w miejscu połączenia z główną doliną. W takich przypadkach przy zaznaczaniu na mapie przebiegu cieku kierowano się przede wszystkim rysunkiem poziomym mapy.

Klasyfikacje rzędu cieków przeprowadzono metodą Hortona–Strahlera (Strahler 1964), uwzględniając w niej jedynie ciek stały.

Pomiary natężenia przepływu głównych cieków wykonano w jednorodnych warunkach głębokiej nizinności w dniu 2.09.2007 r. za pomocą młynka hydrometrycznego.

SIEĆ HYDROGRAFICZNA

Zlewnia Wołosatki do ujścia potoku Zgnilego charakteryzuje się pierzastym układem sieci hydrograficznej. Górne odcinki zlewni Wołosatki (Spod Tarnicy, Spod Kopy) cechują się symetrią pod względem dopływów, przy czym w zlewni Spod Tarnicy dopływów jest mniej i są znacznie krótsze. Od połączenia tych dwóch odcinków do węzła z potokiem Spod Rozsypańca stwierdzono brak większych dopływów. Zlewnia potoku Spod Rozsypańca charakteryzuje się asymetrią sieci hydrograficznej – prawie wszystkie dopływy są lewostronne. W dolnej części zlewni poniżej połączenia z potokiem Spod Rozsypańca przeważają dopływy prawostronne (Fig. 2).

W obrębie zlewni występują zarówno doliny subsekwentne (np. Spod Tarnicy, prawe dopływy Spod Kopy, lewe dopływy Spod Rozsypańca, prawe dopływy Wołosatki w Przyrzeczu 2), jak i obsekwentne (np. Spod Kopy i jego lewe dopływy, Spod Rozsypańca, lewo-brzeżne dopływy Wołosatki w Przyrzeczu 2).

Górne odcinki dolin potoków Spod Tarnicy, Spod Kopy i Spod Rozsypańca mają niewyrównane profile podłużne o kształcie schodowym i dużym średnim spadku koryta (134–177‰). Charakterystyczne dla tych odcinków formy korytowe to wysokie progi (Fig. 3) założone na wychodniach odpornych piaskowców otryckich, rumoszu skalnym lub rumoszu drzewnym. U ich podstawy w korycie wyraźnie zaznaczają się kociołki eworsyjne. W dalszym biegu Wołosatki, w Przyrzeczu 1, dolina ma charakter przełomowy. Odcinek ten występuje w miejscu wychodni warstw fliszu drobnorytmicznego z wkładkami odpornych piaskowców z Otrytu o dużym upadzie (30–80°) i biegu poprzecznym do osi doliny (Fig. 4). Charakteryzuje się brakiem większych dopływów. W niżej położonych partiach zlewni, w obrębie Przyrzecza 2, koryto Wołosatki ma kręty przebieg i znacznie mniejszy spadek (73.5‰). Występują w nim jedynie niewielkie progi założone na rumoszu skalnym lub drzewnym oraz bystrza i łachy (Fig. 5), a dno doliny jest szerokie (do 133 m). Cechą charakterystyczną tej części zlewni jest duża liczba dolin odwadnianych niewielkimi ciekami, często o charakterze epizodycznym lub płynącymi w rumoszu (Fig. 6).

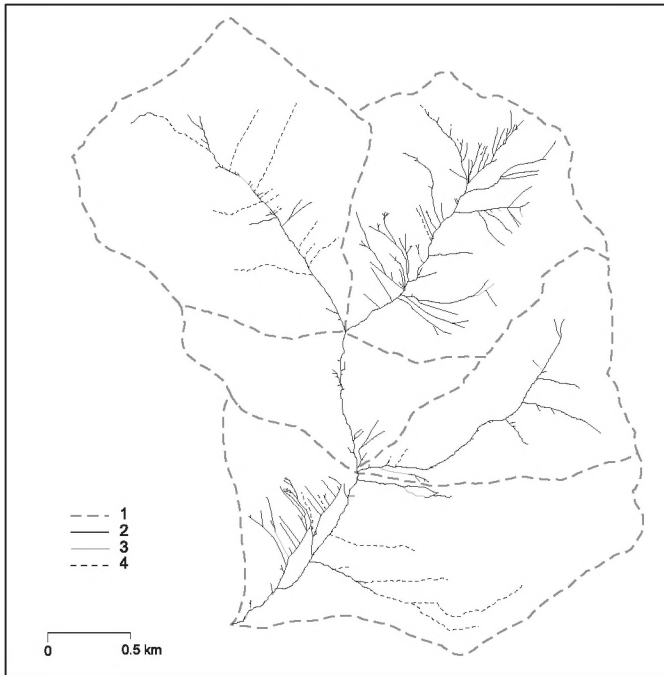


Fig. 2. Sieć hydrograficzna górnej Włosatki: 1 – działy wodne, 2 – cieki stałe, 3 – cieki płynące w rumoszu, 4 – suche doliny

Fig. 2. Hydrographic network in the catchment of the upper Wołosatka stream: 1 – watersheds, 2 – permanent streams, 3 – streams in debris, 4 – dry valleys



Fig. 3. Próg skalny w korycie potoku Spod Kopy (fot. B. Rzonca)

Fig. 3. Chute in the channel of the Spod Kopy Stream (photo by B. Rzonca)

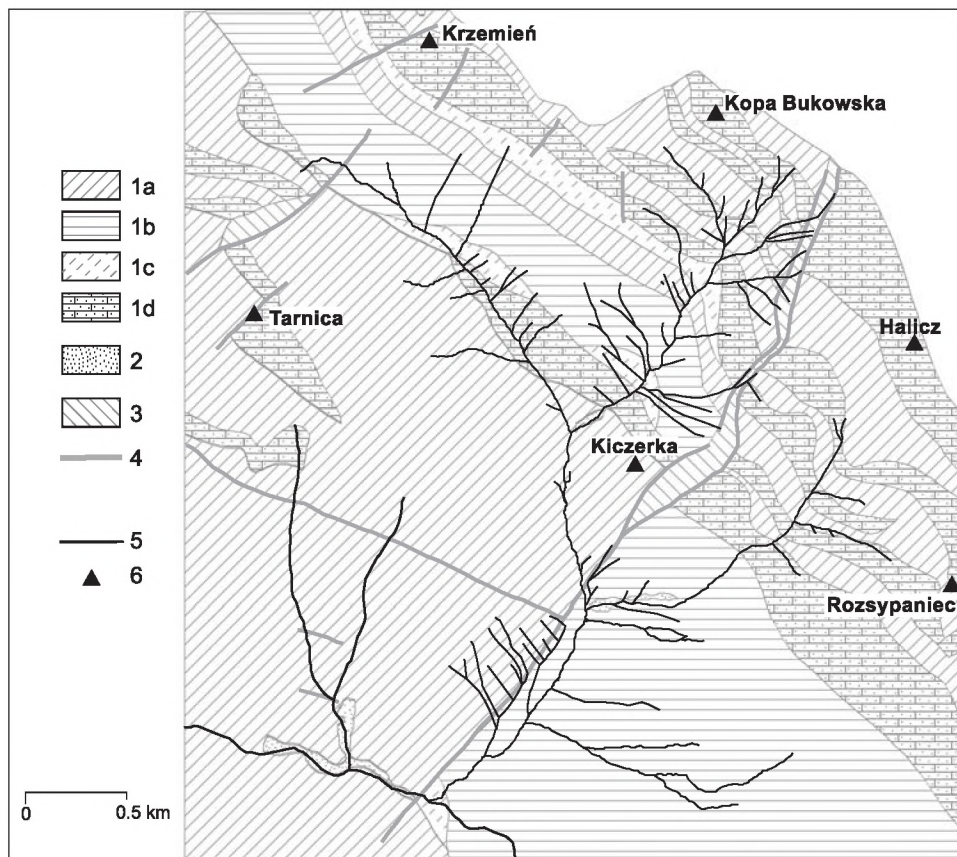


Fig. 4. Mapa geologiczna zlewni górnej Wołosatki (na podst. Tokarskiego 1975): 1 – oligocen, odział otrycki i nadotrycki warstw krośnieńskich: a – flisz drobnorytmiczny, b – flisz drobnorytmiczny z wkładkami czarnych łupków, c – piaskowce płytowe, d – piaskowce z Otrytu, 2 – czwartorzęd, 3 – strefa brekcji, 4 – uskoki, 5 – ciek, 6 – główne szczyty

Fig. 4. Geological map of the upper Wołosatka catchment (after Tokarski 1975): 1 – Oligocene, Krosno beds: a – thin-bedded flysch, b – thin-bedded flysch interbedded by black shales, c – platy sandstones, d – Otryt sandstones, 2 – Quaternary, 3 – breccia zone, 4 – faults, 5 – streams, 6 – main summits

Średnia gęstość sieci rzecznej w zlewni Wołosatki wynosi 3.45 km/km^2 . W poszczególnych zlewniach cząstkowych parametr ten jest zróżnicowany. Najslabiej rozwiniętą siecią rzecznią (1.18 km/km^2) charakteryzuje się zlewnia potoku Spod Tarnicy. Główny potok ma tutaj przebieg zgodny z biegiem warstw skalnych. Największą zaś gęstość sieci rzecznej (7.14 km/km^2) stwierdzono w zlewni potoku Spod Kopy, który przecina warstwy skalne w poprzek (Tab. 2, Fig. 4).



Fig. 5. Łachy rumoszowe w korycie Wołosatki (fot. A. Kołodziej)

Fig. 5. Debris shoals in the channel of Wołosatka (photo by A. Kołodziej)



Fig. 6. Okresowo odwadniana debrza w Przyrzeczu 2 (fot. E. Płaczkowska)

Fig. 6. Periodically drained valley in the Przyrzeczu 2 subcatchment (photo by E. Płaczkowska)

Sieć hydrograficzną badanego obszaru stanowią długie potoki główne oraz krótkie ciekki dopływające do nich. Suma długości wszystkich cieków wynosi 28.69 km, z czego 45% stanowią ciekki pierwszego rzędu wg klasyfikacji Hortona–Strahlera. W związku z rozbudowaną siecią rzeczną w zlewni Spod Kopy już na jej obszarze Wołosatka klasyfikuje się jako ciek piątego rzędu (Tab. 3).

Tabela (Table) 2

Parametry zlewni Wołosatki oraz zlewni cząstkowych

The parameters of the Wołosatka catchment and its subcatchments

Zlewnia <i>Catchment</i>	Powierzchnia <i>Area</i> [km ²]	Długości cieków <i>Stream length</i> [km]	Gęstość sieci rzecznej <i>Stream density</i> [km/km ²]
Spod Tarnicy	2.24	2.65	1.18
Spod Kopy	1.87	13.35	7.14
Spod Rozsypańca	1.20	3.61	3.01
Przyrzecze 1	0.83	1.92	2.32
Przyrzecze 2	2.19	7.17	3.28
Wołosatka	8.32	28.69	3.45

Tabela (Table) 3Liczba (*n*) i długość (*s* [m]) cieków w klasach Hortona–Strahlera.*The number (n) and stream length (s) in the Horton–Strahler classes*

Zlewnia <i>Catchment</i>	I		II		III		IV		V	
	<i>n</i>	<i>s</i>	<i>n</i>	<i>s</i>	<i>n</i>	<i>s</i>	<i>n</i>	<i>s</i>	<i>n</i>	<i>s</i>
Spod Tarnicy	18	1049	3	773	1	828	–	–	–	–
Spod Kopy	98	6611	23	4014	6	1529	2	681	1	514
Spod Rozsypańca	28	1387	6	531	2	532	1	1157	–	–
Przyrzecze 1	14	818	3	240	–	–	–	–	1	857
Przyrzecze 2	45	2987	12	1983	2	548	1	386	1	1262
Wołosatka	18	1049	3	773	1	828	–	–	–	–

GEOLOGICZNO-GEOMORFOLOGICZNE UWARUNKOWANIA SIECI HYDROGRAFICZNEJ

Głównymi czynnikami decydującymi o sieci rzecznej na badanym obszarze są litologia i tektonika. Różnica gęstości sieci rzecznej w zlewniach cząstkowych wynika w znacznej mierze z różnych relacji między biegiem cieków a biegiem warstw skalnych. Mniejsza gęstość występuje tam, gdzie ciek płynie zgodnie z biegiem warstw, a większa tam, gdzie przecina je w poprzek. Największa liczba cieków oraz suma ich długości występuje w zlewni Spod Kopy, gdzie główny ciek płynie poprzecznie do biegu warstw skalnych, a jego dopływy – zgodnie z biegiem (Fig. 4). Ciekawym przypadkiem jest prawobrzeżny dopływ Wołosatki, który w całości wraz z dopływami położony jest w obrębie fliszu drobnorytmicznego. Jego przebieg nawiązuje do uskoku Halicza (SW-NE), z kolei jego dopływy płyną zgodnie z biegiem warstw skalnych (NW-SE). Początki jego dopływów nawiązują do ukształtowania stoku. Większość z nich jest usytuowana w miejscu, gdzie stok wyraźnie zmienia nachylenie.

Dodatkowym czynnikiem warunkującym gęstość sieci rzecznej jest naprzemianległość warstw mniej i bardziej odpornych na erozję, a zarazem mniej i bardziej przepuszczalnych dla wody. Na kontaktach tych warstw występuje większość wypływów wód podziemnych (Rzonca *et al.* 2008).

Ponadto kąt upadu warstw skalnych warunkuje nachylenia stoków, a przez to gęstość sieci rzecznej. Przykładem jest odcinek Wołosatki w Przyrzeczu 1, który nie posiada większych dopływów. Związane jest to z dużymi nachyleniami stoków Kiczarki i Tarnicy. Duże nachylenia tych stoków (30–50°) wynikają ze znacznych upadów warstw skalnych (30–80°).

Stoki w zlewni Wołosatki mają złożony profil podłużny, często zaburzony przez procesy osuwania i spęłzowania, które mają również wpływ na wykształcenie sieci hydrograficznej. Przykładem tego może być występowanie równoległych do siebie dolin dylatacyjnych powstałych w obrębie starego osuwiska w zlewni potoku Spod Kopy.

Sieć hydrograficzna jest ściśle związana z rzeźbą terenu, a zwłaszcza z nachyleniami stoków i wykształceniem dolin, które również są wypadkową budowy geologicznej tego obszaru. Doliny przeważnie zaczynają się płytkimi nieckami lub niszami źródłiskowymi w obrębie spłaszczeń stokowych pochodzenia strukturalnego lub związanego z poziomami planacyjnymi. Środkowe odcinki stanowią doliny typu debrzy, które przechodzą w głębokie i wąskie wciosy.

Interpretację uzyskanych wyników utrudnia niejednorodność warunków pogodowych w czasie prowadzenia badań w poszczególnych fragmentach zlewni. Na obszarze skartowanym podczas pierwszego terminu (zlewnia Spod Tarnicy) zaobserwowano znaczną liczbę suchych dolin, okresowo odwadnianych (Fig. 2). Podczas drugiego, znacznie wilgotniejszego, terminu (w zlewni Spod Kopy) stwierdzona liczba suchych dolin była wyraźnie niższa, a te, które występowały stanowiły jedynie krótkie odcinki powyżej miejsc wypływu wód podziemnych. Układ sieci dolinnej świadczy jednak o wyraźnej różnicy w gęstości sieci rzecznej między zlewnią Spod Tarnicy a Spod Kopy, niezależnej od warunków pogodowych. Można jedynie przypuszczać, że w porównywalnych warunkach różnice te byłyby nieco mniejsze.

ODPŁYW RZECZNY

Na podstawie wykonanych pomiarów obliczono średni odpływ jednostkowy. Na całym badanym obszarze wynosi on 3.64 l/s/km². Na tle ogólnie niskich wartości odpływu wyraźnie wyróżnia się zlewnia Spod Rozsypańca (9.76 l/s/km²). Z kolei najniższymi wartościami odpływu charakteryzują się zlewnie obu przyrzeczy (Tab. 4).

Uzyskane wyniki dotyczą okresu niżówkowego. Są one zbliżone do średnich minimalnych przepływów ($SNQ = 3.13$ l/s/km²) z wielolecia 1972–1990 dla zlewni Wołosatki po profil w Stuposianach (*Atlas posterunków...* 1995–1996). Nieco niższe wartości odpływu jednostkowego (rzędu 3–4 l/s/km²) stwierdził w czasie głębokiej niżówki w 1994 r. Łajczak (1996). W porównaniu z wartościami średnimi w tej części Karpat (Dobija 1981) uzyskane wartości odpływu jednostkowego są o około rząd wielkości niższe.

Tabela (Table) 4

Przepływy potoków (Q) i odpływ jednostkowy (q) ze zlewni Wołosatki i zlewni cząstkowych w dniu 2.09.2007 r.

The stream discharges (Q) and unit discharges (q) in the catchment of Wołosatka and its subcatchments (2.09.2007)

Zlewnia Catchment	Q [dm ³]	q [l/s/km ²]
Spod Tarnicy	7.6	3.41
Spod Kopy	5.1	2.73
Spod Rozsypańca	11.7	9.76
Przyrzecze 1	1.5	1.76
Przyrzecze 2	4.6	2.10
Wołosatka	30.3	3.64

Stwierdzone w czasie badań niższe odpływy jednostkowe w zlewniach potoków Spod Tarnicy oraz Spod Kopy, w porównaniu z odpływami ze zlewni potoku Spod Rozsypańca, mogą częściowo wynikać z położenia w cieniu opadowym wysokich masywów górskich Tarnicy i Krzemienia. Warto też zauważyć, że zlewnia o najwyższym odpływie jednostkowym ma na tle całej zlewni Wołosatki stosunkowo słabo rozwiniętą sieć rzeczną. Zasilanie potoku w zlewni Spod Rozsypańca odbywa się głównie z kilku wydajnych (do 1.7 l/s) źródeł. Można więc wnioskować, iż zlewnia Spod Rozsypańca charakteryzuje się najlepszymi warunkami alimentacji wód podziemnych, która sprzyja bardziej wyrównanym przepływom potoku – również w okresach niżówkowych. Zlewnie Spod Kopy i Tarnicy charakteryzują się zaś płytszym krążeniem wód podziemnych i związanym z tym bardziej rozproszonym systemem drenażu.

WNIOSKI

Badana zlewnia ma złożoną strukturę sieci hydrograficznej, w której wyraźnie dominują niewielkie ciekły I rzędu wg klasyfikacji Hortona–Strahlera. Cechą charakterystyczną zlewni jest występowanie suchych, okresowo odwadnianych dolin oraz dolin pozornie suchych, w których w czasie niżówek odpływ rzeczny odbywa się jedynie w rumoszu skalnym.

Układ sieci rzecznej ma charakter pierzasty. Profil podłużny cieków jest niewyrównany, a w korytach potoków w ich górnym biegu występują liczne progi skalne i rumoszone. Zróżnicowanie przestrzenne wykształcenia sieci hydrograficznej nawiązuje do budowy geologicznej zlewni, w szczególności do przebiegu warstw skalnych. Duża część cieków bierze swój początek w strefach zbudowanych z naprzemianległych pakietów piaskowców z Otrytu i fliszu drobnorytmicznego oraz w strefach nieciągłości tektonicznych. Najslabiej zaś sieć rzeczna jest rozwinięta na obszarze o podłożu serii fliszu drobnorytmicznego.

Ze względu na płytkie krążenie wód we fliszu warstw krośnieńskich liczba i długość cieków na terenie zlewni wyraźnie wzrasta po opadach.

Poszczególne fragmenty zlewni charakteryzują się zróżnicowanym odpływem jednostkowym, który w okresie niżówkowym może wynosić od 2.1 do 9.8 l/s/km² (dla całego badanego obszaru – 3.64 l/s/km²).

Serdecznie dziękujemy Dyrekcji i Pracownikom Bieszczadzkiego Parku Narodowego za udzieloną nam pomoc w organizacji badań terenowych.

LITERATURA

- Atlas posterunków wodowskazowych dla potrzeb Państwowego Monitoringu Środowiska*, 1995–1996. PIOŚ, Warszawa–Katowice.
- Balon J., German K., Kozak J., Malara H., Widacki W. & Ziaja W., 1995. Regiony fizycznogeograficzne. W: Warszzyńska J. (red.), *Karpaty polskie*, UJ, Kraków, 117–130.
- Bogusz A., 2004. *Charakterystyka hydrograficzna zlewni Potoku Hylatego w Bieszczadach*. Zakład Hydrologii IGiGP UJ, Kraków (praca magisterska).
- Chowaniec J., Oszczytko N. & Witek K., 1983. Hydrogeologiczne cechy warstw krośnieńskich centralnej depresji karpackiej. *Kwartalnik Geologiczny*, 27, 797–810.
- Dobija A., 1981. Sezonowa zmienność odpływu w zlewni górnej Wisły (po Zawichost). *Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne*, 53, 51–112.
- Dynowska I., 1971. Typy reżimów rzecznych w Polsce. *Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne*, 28.
- Dynowska I., 1995. Wody. W: Warszzyńska J. (red.), *Karpaty polskie*, UJ, Kraków, 49–67.
- Haczewski G., Kukulak J. & Bąk K., 2007. *Budowa geologiczna i rzeźba Bieszczadzkiego Parku Narodowego*. Wyd. Akademii Pedagogicznej.
- Henkiel A., 1982. O pochodzeniu kratowej sieci rzecznej Beskidów Wschodnich. *Czasopismo Geograficzne*, 53, 19–27.
- Łajczak A., 1996. *Warunki hydrologiczne*. W: Skiba S. (red.), *Plan ochrony BdPN. Operat ochrony przyrody nieożywionej i gleb*, Kraków – Ustrzyki Dolne (manuskrypt), 12–38.
- Mapa topograficzna 1:10 000. Arkusz 196.321 Tarnica*, 1983. PPGK, Rzeszów.
- Mapa topograficzna 1:10 000. Arkusz 196.323 Wołosate*, 1983. PPGK, Rzeszów.
- Michna E. & Paczos S., 1972. *Zarys klimatu Bieszczadów Zachodnich*. Wyd. Ossolineum, Wrocław – Warszawa.
- Nowosad M., 1995. Zarys klimatu Bieszczadzkiego Parku Narodowego i jego otuliny w świetle dotychczasowych badań. *Roczniki Bieszczadzkie*, 4, 163–183.
- Pietrygowa Z., 1975. Odpływ podziemny w ogólnym obiegu wody w Karpatach na przykładzie dorzecza Skawy. *Prace IMGW*, 5.
- Rzonca B., Kołodziej A., Laszczak E., Macior E., Plenzler J., Płaczkowska E., Rozmus M., Siwek J., Ścisłowicz B., Wójcik S. & Ziółkowski L., 2008. Źródła w zlewni górnej Wołosatki w Bieszczadach Wysokich. *Przegląd Geologiczny*, 56, 772–779.

- Skiba S., Żyła M., Klimek M. & Prędko R., 2006. Gleby doliny górnego Sanu w Bieszczadzkim Parku Narodowym. *Roczniki Bieszczadzkie*, 14, 215–220.
- Starkel L., 1972. Karpaty zewnętrzne. W: Klimaszewski M. (red.), *Geomorfologia Polski, t. 1: Polska południowa góry i wyżyny*, PWN, Warszawa, 52–115.
- Strahler A.N., 1964. Quantitative Geomorphology of Drainage Basins and Channel Networks. W: *Handbook of Applied Hydrology*, McGraw-Hill Book C., New York, 4.39–4.76.
- Tokarski A.K., 1975. Mapa geologiczna południowo-zachodniej części centralnej depresji oraz jej obrzeżenia w okolicy Ustrzyk Górnych. Geologia i geomorfologia okolic Ustrzyk Górnych. *Polskie Karpaty Wschodnie. Studia Geologia Polonica*, 48.
- Winnicki T. & Zemanek B., 2003. *Przyroda Bieszczadzkiego Parku Narodowego*. Wyd. BPN, Ustrzyki Dolne.
- Ziemońska K., 1973. Stosunki wodne w polskich Karpatach Zachodnich. *Przegląd Geograficzny IG PAN*, 103.
- Żurek S., 2005. *Warunki obiegu wody w zlewni potoku Głębokiego (Bieszczady)*. Zakład Hydrologii IGiGP UJ, Kraków (praca magisterska).

Summary

The aim of the study was to characterize the hydrographic network in the Wołosatka catchment (Bieszczady Mts.). The Wołosaty stream, called as Wołosatka in its headwater part, is a left tributary of The San River. The study covered the upper part of Wołosatka (8.32 km²), to the junction with Zgnily stream (Fig. 1). The map of hydrographic network was created on a base of detailed field research with GPS measurements. Stream network was classified as permanent streams, periodical streams and streams flowing under a cover of debris. The Wołosatka catchment has a complex structure of stream network with a domination of small creeks (the 1st order in the Horton–Strahler’s classification). The characteristic feature of the catchment is the occurrence of steep dry valleys, drained periodically, and apparently dry valleys with streams flowing under a cover of debris material (Fig. 2). The stream network has a trellis pattern. The river profile is irregular. The interesting phenomena are chutes developed on solid sandstones and debris as well (Fig. 3). The spatial pattern of stream network corresponds with geological structures of the catchment, particularly with the dip of strata. Most of the streams have their origin in the areas built of alternate formation of Otryt sandstones and thin-bedded flysch, and in the areas of tectonic faults (Fig. 4). The slope of the channel in lower part of the catchment is rather low with a presence of the debris shoals (Fig. 5). The stream network is usually poorly developed in areas built of thin-bedded flysch, where many periodically drained valley occur (Fig. 6). For the sake of rather shallow groundwater circulation in flysch formations the number and the length of the streams distinctly increase after rainfall events. The unit discharge in the catchment can range in dry periods from 2.1 up to 9.8 l/s/km² (3.64 l/s/km² on average). The spatial pattern of unit discharge reflect the rain shadow of Tarnica and Krzemień summits. The differences may also indicate the better condition of groundwater circulation in the eastern part of the Wołosatka catchment.