



**Bronisław Janiec\***, **Bożenna Czarnecka\*\***

\*Zakład Hydrografii, Instytut Nauk o Ziemi

\*\*Zakład Ekologii, Instytut Biologii

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej

ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin

boczar@biotop.umcs.lublin.pl

Regionalne Studia Ekologiczno-Krajobrazowe  
Problemy Ekologii Krajobrazu, tom XVI  
Warszawa 2006

## **Chronostruktura krajobrazu przełomów rzecznych południowej strefy krawędzi Roztocza Tomaszowskiego**

The landscape chronostructure of the river breaks  
in the southern escarpment zone of the Tomaszów Roztocze

**Abstract:** The mesoregion of Tomaszów Roztocze is the central part of the Roztocze region (in the south-east Poland). Southern slopes of this mesoregion are drained by five small rivers, which are the Tanew river tributaries: Szum with Niepryszka, Sopot, Jeleń and the Łosiniecki Stream. All of them use transverse faulting of the escarpment zone. The rivers are deeply incised into the calcareous bedrock (up to 25 m) and therefore they have features characteristic of mountain streams. The rarity of such breaks is enhanced by the presence of rock faults in all rivers (waterfalls reaching up to 1.5 m in height, on the rivers of Jeleń and Łosiniecki Stream). In the break sections of the valleys there occur numerous springs. Among them there have been discovered 21 ferruginous ones (content of ferrous ion reaches even  $2.0 \text{ mg Fe}^{2+} \cdot \text{dm}^{-3}$ ). In their vicinity the picturesque rusty depositions of ferric ochre can be observed. Presence both of rock faults and springs in ecological corridors of river valleys, accompanied by rich and differentiated plant cover, makes this mesoregion an area of unique landscape values of regionally and European importance. The most valuable sections of the river breaks are preserved in the borders of three landscape reserves: "Szum" ("The Hum"), "Czartowe Pole" ("The Devil's Field") and "Nad Tanwią" ("On the Tanew River").

**Key words:** landscape chronostructure, river breaks, rock faults, springs, escarpment zone, the Tomaszów Roztocze

**Słowa kluczowe:** chronostruktura krajobrazu, przełomy rzeczne, progi skalne, źródła, strefa krawędziowa, Roztocze Tomaszowskie

### **Wstęp**

Strukturę krajobrazu można rozpatrywać w sensie aktualnym lub w ujęciu czasowym. Dla pełniejszego zrozumienia procesów, postrzeganych obrazów i doznań, przyrodnik winien interpretować krajobraz jako dynamicznie zmieniające się w czasie komponenty środowiska przyrodniczego (Pietrzak 1998).

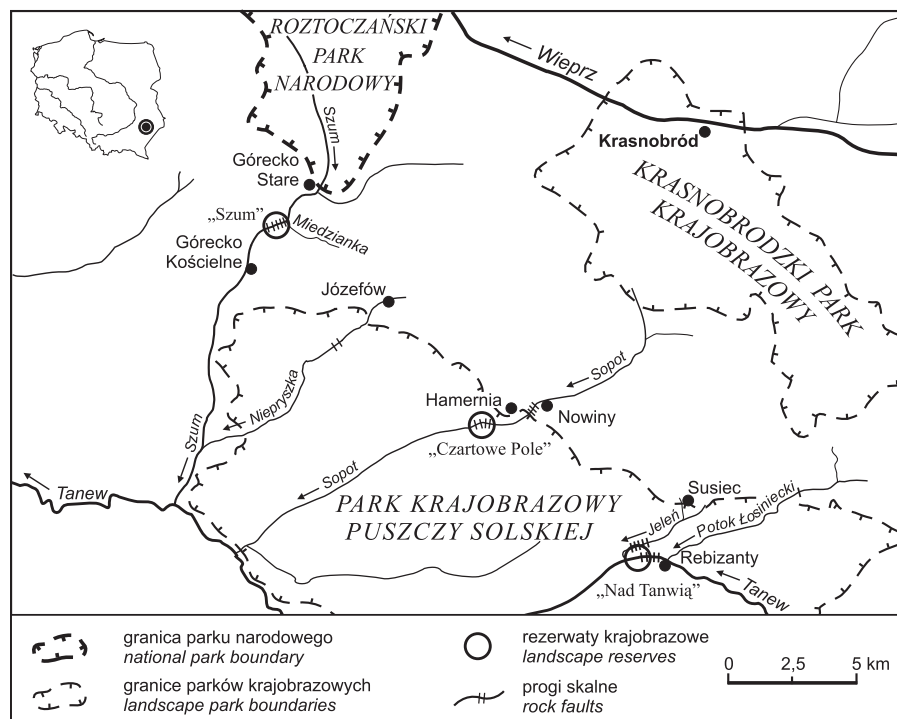
Przypisywana Heraklitowi maksyma *Panta rhei* ma szczególny sens w odniesieniu do dolin rzecznych, stanowiących naturalne korytarze krajobrazowe,

sprzyjające dynamice układu w czasie i przestrzeni. Struktura krajobrazu ulega tu bezustannym, zauważalnym zmianom jakościowym i ilościowym, zwłaszcza jeśli procesy przebiegają w przełomach rzek zbliżonych do cieków górskich. Niniejsza praca jest próbą dynamicznego ujęcia przestrzeni krajobrazu przełomów dolin rzecznych przecinających strefę południowej krawędzi Rostocza Tomaszowskiego, centralnej części regionu Rostocze (ryc. 1).

### Litologia i zarys tektoniki

Płytkie podłoże krawędzi, które podlega procesom hipergenicznym, stanowią węglanowe utwory górnej kredy (kampan i mastrycht), wykształcone litologicznie w głównej mierze jako gezy. Podrzędnie występują tu margle przewarstwiające gezy oraz znacznie rzadziej wapnienie i opoki (Pożaryski 1974, Żelichowski 1974, Cieśliński 1998).

Południową strefę krawędziową Rostocza Tomaszowskiego nadbudowują w sposób zmienny węglanowe utwory neogeńskie (tortońskie i sarmackie). Są



Ryc. 1. Położenie dolin rzecznych strefy krawędziowej na tle obszarów chronionych Rostocza Tomaszowskiego

Fig. 1. Location of the river breaks of the escarpment zone on the background of preserved areas in the Tomaszów Roztocze

to różne odmiany wapieni litotamniowo-detrytycznych, rafy biogeniczne, lokalnie utwory piaszczyste, a na styku z Niziną Sandomierską (fragmentarycznie) iłowce i mułowce sarmackie, zwane też iłami krakowieckimi (Areń 1962, Brzezińska 1961, Cieśliński i in. 1994, Peryt, Jasionowski 1998, Janiec, Czarnecka, dane npbl.).

Południowy skłon Roztocza obniża się ku zapadlisku przedkarpackiemu, tj. Nizinie Sandomierskiej, w formie dwu równoległych ciągów progów tektonicznych, między którymi powstał rów śródkrawędziowy o szerokości około 2–4 km. Strefa ta wypełniona jest głównie węglanowymi utworami tortonu i sarmatu. Tektonicznie jest to odmłodzenie wgłębnego elementu struktury waryscyjskiej, znanej w geologii Europy jako strefa Teisseyre'a-Tornquista.

Południowy uskok Roztocza, odcinający ten region od Niziny Sandomierskiej, należy (obok uskoku brzeźnego sudeckiego) do najdłuższych form tektoniki uskokowej w południowej Polsce (znacznie ponad 150 km długości). Wiek odmłodzenia datowany jest na okres miocenu – górny torton/dolny sarmat. Wzmoczonej aktywności tektonicznej dolnego sarmatu towarzyszyła sedymentacja wymienionych wyżej skał węglanowych. Ku południowi płaszcz utworów węglanowych stawał się cieńszy. iłowce morza dolnosarmackiego przykryły je, czego przykładem jest naturalne odsłonięcie iłów krakowieckich w dolinie rzeki Sopot w Hamerni (Areń 1962, Czarnecka, Janiec 2002). W obrębie wąskiej strefy kontaktu dwu różnych facji utworów mioceńskich przebiega uskok zewnętrzny. Badana część Roztocza podlega ruchom wznoszącym również współcześnie z intensywnością rzędu  $1 \text{ mm} \cdot \text{rok}^{-1}$  (Wyrzykowski 1971).

Od czasu regresji morza sarmackiego do początku plejstocenu (okres około 3,5 mln lat), południowa krawędź strukturalno-geologiczna Roztocza Tomaszowskiego podlegała procesom denudacji, w tym rozcinaniu przez cieki wykorzystujące spękania poprzeczne. Było to inicjalne stadium przełomów. O istnieniu odwodnienia i erozji przed nastaniem epoki lodowej świadczą przedplejstocenne profile poprzeczne dolin. Okres plejstocenu wiązać należy z kilkakrotnym wypełnianiem dolin materiałem lodowcowym i ich ekshumacją. Badania przeprowadzone ostatnio w dolinie Sopotu dowiodły, że poza strefami progów i bystrzy nie nastąpiło tu całkowite uprzątnięcie materiału skandynawskiego (Janiec, Czarnecka 2006).

### **Progi skalne**

Charakter litologiczny podłoża w połączeniu z tektoniką sprawia, iż w dnach dolin rzecznych obserwuje się specyficzne formy morfologiczne – niewielkie wodospady, które miejscowa ludność określa jako „szypoty” lub „szumy”.

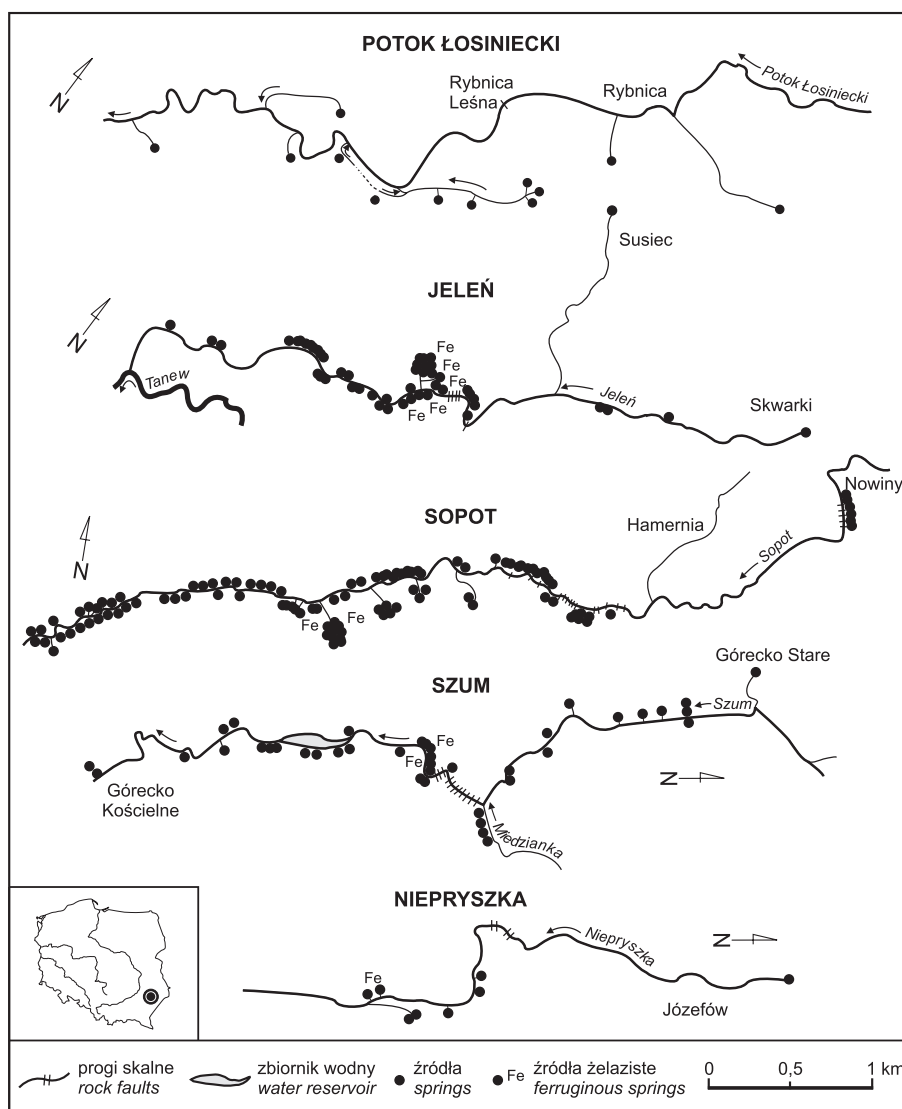
Progi na Tanwi, która jest recypientem dla cieków spływających z Roztocza Tomaszowskiego, były znane w literaturze od dość dawna (Nowak 1922). Na

rzece tej występują one w czterech sekwencjach na odcinku około 1 km. Największy zespół progów (19–20) położony jest w najbliższym sąsiedztwie zachodniej części wsi Rebizanty (ryc. 1), tuż poniżej ujścia Potoku Łosinieckiego. Jest to najpiękniejszy odcinek tej rzeki, zarówno z naukowego, jak również dydaktycznego i krajoznawczo-turystycznego punktu widzenia oraz jako niepowtarzalny obiekt dla fotografików. Wszystkie obserwowane progi nie przekraczają z reguły wysokości 0,5 m, ich azymuty (NW-SE) mieszczą się w przedziale 140–160° (Chałubińska i in. 1954, Maruszczak, Wilgat 1956) i generalnie układają się prostopadle do wektora nurtu rzeki. Od 1958 roku ten odcinek biegu Tanwi wraz z kaskadami podlega ochronie w granicach rezerwatu ścisłego „Nad Tanwią”.

W okresie powojennym progi skalne występujące na prawych roztoczańskich dopływach górnej Tanwi – na Jeleniu, Sopocie i Szumie – zostały dokładnie opisane przez różnych autorów (m.in. Chałubińska i in. 1954, Maruszczak, Wilgat 1956, Buraczyński 1984, 1997, 2002, Brzezińska-Wójcik, Harasimiuk 1998, Janiec, Czarnecka 1998). Jednocześnie godnym podkreślenia jest fakt, iż w żadnej z cytowanych prac regionalnych nie ma jakiegokolwiek wzmianki o występowaniu podobnych progów na dwu pozostałych ciekach, tj. na Potoku Łosinieckim i Nieprysze (ryc. 1 i 2), co ponad wszelką wątpliwość udokumentowali dopiero autorzy niniejszego artykułu (Czarnecka, Janiec 2002).

Na pierwszym dopływie Tanwi – Potoku Łosinieckim – istnieje jeden próg w miejscowości Rybnica Leśna, około 250 m poniżej mostu na drodze Susiec-Rebizanty (ryc. 1). Autorzy oceniają roboczo, iż jest to najwyższy próg ze wszystkich istniejących na Roztoczu Tomaszowskim (ponad 1,5 m wysokości). W przekroju poprzecznym rysuje się jako dwustopniowa, bliźniacza kaskada, intensywnie obmywana przez spływającą wodę rzeczną (w przekroju kaskady przepływ zbliżony do średniego wynosi około  $350 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ). Zarówno próg, jak i lewy, urwisty brzeg na długości ponad 100 m, wypreparowane są w geozach mastrychtu, przewarstwionych wkładkami miękkich margli, które kontrastują w sensie cech fizyczno-chemicznych z twardymi pakietami gezy. Siłę spadku wody na progu wykorzystuje młyn wodny. Z odległości kilkudziesięciu metrów wyraźnie słychać szum wody przelewającej się przez próg. Zdaniem właściciela młyna istniejące umocnienie cementowe progu jest cienkie, zaś sama forma – tworem naturalnym. Kaskada, wraz z czynnym, drewnianym młynem wodnym, bliskim sąsiedztwem ściany lasu i szerokiej, trawiastej terasy zalewowej poniżej młyna, jest rzadkim i oryginalnym przykładem krajobrazu doliny roztoczańskiej.

Około 2 km poniżej ujścia Potoku Łosinieckiego wpada do Tanwi potok o nazwie Jeleń (ryc. 1 i 2). Jego średni przepływ w strefie progów wynosi około  $150 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Według naszych pomiarów, wodospady w dnieniu koryta występują na odcinku 240 m w liczbie sześciu, z czego cztery określono jako



Ryc. 2. Rozmieszczenie progów skalnych i źródeł w dolinach rzecznych strefy krawędziowej Rostocza Tomaszowskiego

Fig. 2. Distribution of rock faults and springs in the river valleys of the escarpment zone of the Tomaszów Roztocze

bliźniacze (podwójne). Pierwszy – najwyższy próg, o wysokości 1,5 m – jest pomnikiem przyrody nieożywionej (ryc. 3). Maksymalne wysokości kolejnych wynoszą: 0,9 m, 0,5 m, 0,7 m, 0,7 m i 0,9 m. Odległości między progami – licząc od najwyższego – są następujące: 140 m, 37 m, 13 m i dwukrotnie po

25 m. W strefie występowania tych form korytowych różnica poziomu lustra wody w rzece wynosi około 2,5 m, co daje na odcinku 240 m średni spadek wody wynoszący 10,4%. Ostatni z serii progów, aczkolwiek znacznie niższy niż pierwszy, ze względu na otoczenie borem świerkowo-jodłowym, należy widokowo do najbardziej atrakcyjnych na Roztoczu.

Na rzece Sopot występują dwie sekwencje progów w środkowej części jej biegu. Zespół leżący wyżej, w miejscowości Nowiny (ryc. 2), podkreśla przebieg strefy tektonicznej krawędzi wewnętrznej. Tu progi skalne z reguły nie przekraczają wysokości 0,5 m i zbudowane są również z geozwłók górnokredowych przewarstwionych wkładkami ilastymi. Progi w Nowinach dzielą następujące odstępy: 20 m, 8 m, 14 m, 19 m, 19 m i 30 m. Zatem, łączna długość odcinka rzeki, na którym występują szumy w Nowinach mierzy zaledwie 110 m. Poniżej kaskad rzeka płynie ruchem turbulentnym całą szerokością kamienistego koryta z prędkością przekraczającą  $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  i tworzy na odcinku około 200 m okazałe bystrze. W tej części biegu przepływ Sopotu wynosi często  $600\text{--}700 \text{ dm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ . Omawiany fragment doliny należy również do bardzo atrakcyjnych krajobrazowo w skali całego Roztocza, chociaż jest znacznie rzadziej odwiedzany przez wycieczki i turystów indywidualnych niż wykształcona w odległości około 2,5 km poniżej Nowin, w Hamerni, druga seria szumów na tej rzece (ryc. 2, 4).



Ryc. 3. Najwyższy z progów skalnych na rzece Jeleń (wysokość 1,5 m) wypreparowanych w geozwłókach kredowych

Fig. 3. The highest of the rock faults on the Jeleń river (1.5 m high) formed in the Cretaceous gaizes



Ryc. 4. Seria progów na rzece Sopot wypreparowanych w wapieniach mioceńskich  
Fig. 4. The series of rock faults on the Sopot river formed in the Miocene limestones

W sensie genetycznym i czasowym powstanie kaskad związane jest z tektoniką uskokową, jednak z powodu odmienności litologicznej podłoża tej części doliny, fizjonomia wodospadów w Hamerni jest bardzo odmienna od sekwencji progów w Nowinach. W przeciwieństwie do utworów wieku kredowego, wapień mioceński nie wykazuje wyraźnej łupliwości. Przy kompresjach wielkopromiennych pękały one wzdłuż linii naprężeń. Może to sugerować istnienie również i tu zarówno ciosu pokładowego, jak i pionowego. W mikroskali przebieg zjawiska jest jednak bardzo różny. Zazwyczaj skały te pękają bezładnie na bloki o różnych kształtach i objętości, co łatwo można prześledzić nie tylko w opisywanym fragmencie doliny, ale również w pobliskich kamieniołomach.

Konsekwencją odmienności fizycznej wspomnianych skał jest również fakt, iż wody podziemne krążące w utworach kredowych Rostocza mają charakter szczelinowo-warstwowy (Wilgat 1970 i prace wcześniejsze), zaś w wapieniach mioceńskich dominują wody szczelinowe (Janiec 1984). Te ostatnie utwory są z reguły odporniejsze na działanie czynników zewnętrznych, a szczególnie wody (Janiec 1997). Odporność szypotów na Sopocie poniżej Hamerni jest dodatkowo powodowana tym, że zbudowane są z twardych, zbitych odmian wapieni litotamniowych, a fragmentarycznie również z raf biogenicznych. Wymienione czynniki sprawiają, że zarówno podawane w literaturze liczby załomów skalnych (kaskad), jak i ich wysokości nie zawsze są wia-

rygodne i możliwe do zidentyfikowania, gdyż rzeka swym wyglądem przypomina rwący potok górski z bezładnie rozrzuconymi blokami skalnymi w dnie. Być może ten obraz dał autochtonom asumpt do nazwania uroczyska Czartowym Polem, od którego wywodzi się również nazwa istniejącego tu rezerwatu krajobrazowego.

Konsekwencją występowania szypotów są m.in. gwałtowne zmiany spadku rzeki. W odniesieniu do środkowego biegu Sopotu zjawisko to ma przebieg wyjątkowy, co ilustrują poniższe wartości. W strefie progów w Nowinach (odległość  $L = 0,11$  km) spadek rzeki wzrasta do 26‰. Od przełomu w Nowinach do mostu w Hamerni średni spadek ma wartość 5,26‰. Jako drugą strefę przełomową przyjęto odcinek Sopotu poniżej Hamerni o długości 1,1 km, gdzie przeciętny spadek rzeki określono na 19,1‰ (różnica wysokości  $\Delta h = 21$  m). Wcięcie koryta na tym odcinku jest największe spośród wszystkich dolin strefy krawędziowej i wynosi 20–25 m. W górnej części przełomu szypoty występują na długości 135 m ( $\Delta h = 6,2$  m), powodując gwałtowny wzrost spadku rzeki przekraczający 45‰, a dolina przyjmuje formę skalistego jaru o charakterze górskim i zboczach porośniętych przez bór jodłowy z dużym udziałem starodrzewu. W dolnej części rezerwatu „Czartowe Pole”, na długości około 3,5 km ( $\Delta h = 10$  m), przeciętny spadek rzeki jest wyraźnie mniejszy i wynosi 3,0‰, przy wcięciu doliny w podłoże rzędu 3–5 m. Surowy i dziki krajobraz głębokiego jaru w górnym odcinku rezerwatu urozmaica element antropogeniczny, którym są ruiny XVIII-wiecznej papierni, zbudowanej z miejscowego „kamienia”, a umiejscowionej na wysepce w otoczeniu łągi jesionowo-olszowego (por. artykuł B. Czarneckiej i B. Jańca w niniejszym tomie).

Należy podkreślić, że ten największy prawy dopływ górnej Tanwi wyerodował dolinę, której szerokość na badanym odcinku środkowego biegu zmienia się w różnych przekrojach sześciokrotnie, w granicach 50–300 m. Zdaniem Buraczyńskiego (1997) duży wpływ na poszerzanie koryta miało zjawisko meandrowania (krętości) rzeki, jakim miał cechować się Sopot w środkowym holocenie (około 5–8 tys. lat temu). Nie kwestionując tego poglądu, naszym zdaniem nie należy pomijać również wpływu silnego uźródłowienia tej doliny (ryc. 2) jako czynnika morfotwórczego, tj. erozji wstecznej źródeł oraz wynoszenia materiału skalnego do koryta rzeki i dalszego jego transportu (Czarnecka, Janiec 2002).

Ostatnim ciekim krawędzi Roztocza Tomaszowskiego jest rzeka Szum z dopływami Miedzianką i Niepryszką. Szerzej pojęty przełomowy odcinek Szumu (o długości około 3 km) położony jest między Góreckiem Starym a Góreckiem Kościelnym, zaś strefa progów 300-metrowej długości zaczyna się od ujścia Miedzianki (ryc. 1, 2). Nazwa cieku Szum, zaczerpnięta z gwary autochtonów (wcześniejsza nazwa Rdzina), odzwierciedla rolę akustyki wody (średni przepływ  $Q \approx 300 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) przelewającej się po szypotach, których jest





Ryc. 5. Dwustopniowa kaskada na rzece Szum (wysokość 1,0 m) wypreparowana w gezach kredowych

Fig. 5. Two-step cascade on the Szum river (1.0 m high) formed in the Cretaceous gaizes

tutaj jedenaście. Najbardziej okazałymi są kaskady: pierwsza – dwudzielna (ryc. 5) i ostatnia, obydwie o wysokości dochodzącej do 1,0 m. Progi wypreparowane są w gezach kredowych. Poza strefą progów, na Szumie występują w kilku miejscach bystrza z gezą w dnie koryta, gdzie w przeszłości mogły również występować kaskadki.

Nieco poniżej serii wodospadów, w dolinie Szumu powstał w latach 60. XX wieku niewielki śródleśny zbiornik retencyjny (ryc. 2) z małą elektrownią wodną i sztucznym wodospadem o wysokości ponad 10 m. To zaporowe jezioro usytuowano w miejscu, gdzie gezy kredowe wychodzą na powierzchnię zboczy doliny. Obiekt ten jest ważnym elementem krajobrazu doliny rzecznej, jednak jego cofka spowodowała spore straty w drzewostanie olszowym dolnej części rezerwatu „Szum”.

W górnym, józefowskim odcinku dopływu Szumu – Niepryszki – około 100 m poniżej drogi Józefów – Biłgoraj występują również cztery niewielkie progi skalne (ryc. 1, 2) słabo wykształcone z powodu małej odporności podłoża, tj. miękkich wapieni detrytycznych lub piaskowców mioceńskich. Zostały one udokumentowane po raz pierwszy dopiero przed kilku laty (Czarnecka, Janiec 2002). W obrębie progów występują również marmity wypreparowane w wapieniach mioceńskich (ryc. 6). Poza tym miejscem, nigdzie na Roztoczu nie spotkano tego typu mikroform.



Ryc. 6. Marmit wypreparowany w wapieniach mioceńskich na rzece Niepryszka

Fig. 6. Pothole formed in the Miocene limestones on the Niepryszka river

### Źródła

Istnienie stałej sieci rzecznej w krajobrazie uzależnione jest od zasilania podziemnego. W warunkach klimatycznych i hydrogeologicznych Roztocza zasilanie rzek wodami podziemnymi wynosi około 80% (Janiec 1984, 1997, Michalczyk 1986). W zdecydowanej przewadze jest to zasilanie punktowe, czyli źródlane. Źródła nie tylko zwiększają i stabilizują wodność rzek badanej krawędzi, ale także przez sam fakt istnienia wzbogacają i dynamizują krajobraz przełomów. Bogactwo wypływów i ich rozmieszczenie wzdłuż badanych odcinków cieków ilustruje rycina 2. Zupełnie wyjątkowym jest fakt ogromnego bogactwa źródeł w dolinie Sopotu w rezerwacie „Czartowe Pole” (ponad 100 wypływów). Również dużą ich koncentrację stwierdzono w środkowym biegu ciek Jeleń (ponad 40 źródeł). W dolinach obydwu rzek stwierdzono tzw. źródła zawieszane, odpowiednio do 4 m i do 2 m ponad lustro wody w cieku. W przełomach Potoku Łosinieckiego i Szumu źródła występują dosyć równomiernie, przy czym w dolinie drugiej z wymienionych rzek ich liczba jest większa (około 40). Mimo że zdecydowana większość zarejestrowanych wypływów to źródła o wydajności do  $1 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , przepływy rzek w odcinkach przełomowych – także dzięki źródłom korytowym – wzrastają o około 20%.

Do największych w obszarze badań należą dwa wywierzysskowe źródliska Jelenia – w Skwarkach (ryc. 7) i Suścu (okresowo  $Q > 50 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  każde). Nieco mniejsze są cztery inne wypływy: śródleśny na Sopocie (na wysokości gajówki w Hamerni), w Górecku Starym i tuż poniżej progów na Szumie oraz



Ryc. 7. Odślonięte wypływy wywierzyska Jelenia w Suścu–Skwarkach

Fig. 7. Exposed water outflows in the vauclose spring area of the Jeleń river at Susiec–Skwarki

źródliko Niepryszki w Józefowie; ich średnie wydajności mieszczą się w przedziale od kilku do kilkunastu  $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Wody niektórych wypływów w przełomowych odcinkach dolin strefy krawędziowej (ryc. 2, znaki źródeł z symbolem Fe), charakteryzują się podwyższoną zawartością jonu żelazawego (do około  $2,0 \text{ mg Fe}^{2+} \cdot \text{dm}^{-3}$ ), w wyniku uprzedniego ich kontaktu (w przepływie podziemnym) ze skałami plejstoceniowymi zawierającymi związki żelaza. Wokół takich źródeł występują depozycje związków żelaza, czyli tzw. ochry żelaznej (ryc. 8). Stwierdzono przy tym, że warunkiem ich tworzenia się jest przekroczenie w wodzie poziomu stężenia  $0,02 \text{ mg Fe}^{2+} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Źródeł, które rdzawymi odcieniami depozycji zdobią punktowo krajobraz dolin rzecznych strefy przełomowej, jest łącznie 21. Takiego nasilenia źródeł „żelazistych” nie ma nigdzie w dolinach Roztocza ani całej Wyżyny Lubelskiej.

### Podsumowanie

Chronostrukturę najważniejszych nieożywionych komponentów krajobrazu badanych odcinków dolin charakteryzuje kilka etapów i/lub zdarzeń:

- powstanie sedymentów górnokredowych (gezy) i mioceniowych (wapienie),
- kształtowanie się krawędzi strukturalnej w wyniku neotektonicznych ruchów wznoszących całego Roztocza (kilkuetapowa dysjunkcja), a w efekcie poprzecznych spękań tej strefy,



Ryc. 8. Depozycje ochry żelaznej wokół źródła w dolinie rzeki Jeleń

Fig. 8. Depositions of iron ochre around the spring in the Jeleń river valley

- powstanie progów skalnych pod wpływem czynników tektonicznych (uskoki) i litologicznych (zróżnicowana odporność geoz i margli),
- tektoniczno-erozyjne procesy kształtujące przełomy rzeczne (linie spękań poprzecznych, duże spadki rzek),
- okresowe wypełnianie dolin rzecznych materiałem skandynawskim, a następnie erozja wgłębna dochodząca do progów skalnych,
- erozyjne cofanie się progów w górę rzek (progi kroczące), warunkujące ich świeżość,
- wysokie wskaźniki uźródłowienia dolin, jako wynik gęstej sieci spękań tektonicznych podłoża i erozji (linie ciekowe) płytko zalegającej pod piaskami plejstoceńskimi paleopowierzchni iłów sarmackich.

Progi skalne i źródła (zwłaszcza zawieszane) w dolinach rzecznych południowej strefy krawędzi Roztocza Tomaszowskiego są nie tylko osobliwością hydrogeologiczną, ale również krajobrazową, o dużej atrakcyjności zarówno w sensie percepcji wzrokowej, jak i akustycznej.

*Autorzy dziękują Panu mgr. Pawłowi Dzirbie za pomoc w wykonaniu rycin.  
Fotografie: Bożenna Czarnecka*

## Literatura

- Areń B., 1962: *Miocen Roztocza Lubelskiego między Sanną a Tanwią*. „Prace Inst. Geol.”, 30(3): 5–86.
- Brzezińska M., 1961: *Miocen z pogranicza Roztocza Zachodniego i Kotliny Sandomierskiej*. „Biul. Inst. Geol.”, 158: 5–111.
- Brzezińska-Wójcik T., Harasimiuk M., 1998: *Przełom doliny Sopotu przez strefę krawędziową Roztocza Tomaszowskiego* [w:] *Budowa geologiczna Roztocza (100-lecie badań polskich geologów)*, LXIX Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego w Lublinie, Sesja referatowa i konferencje terenowe: 187–193.
- Buraczyński J., 1984: *Wpływ tektoniki na rozwój dolin strefy krawędziowej Roztocza*. „Ann. Soc. Geol. Poloniae” 54: 205–209.
- Buraczyński J., 1997: *Roztocze. Budowa – rzeźba – krajobraz*. Zakład Geografii Regionalnej UMCS, Lublin.
- Buraczyński J., 2002: *Roztocze Tomaszowskie* [w:] Buraczyński J. (red.), *Roztocze. Środowisko przyrodnicze*. Wyd. Lubelskie, Lublin: 117–153.
- Chałubińska A., Kęsik A., Maruszczak H., Wilgat T., 1954: *Przewodnik wycieczki na Roztocze* [w:] *Przewodnik V Ogólnopolskiego Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, Lublin: 87–124.
- Cieśliński S., 1998: *Osady kredowe Roztocza Lubelskiego* [w:] *Budowa geologiczna Roztocza (100-lecie badań polskich geologów)*, LXIX Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego w Lublinie, Sesja referatowa i konferencje terenowe: 47–50.
- Cieśliński S., Kubica B., Rzechowski J., 1994: *Mapa geologiczna Polski 1:200 000, B – bez utworów czwartorzędowych*. Arkusz Tomaszów Lubelski, Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Czarnecka B., Janiec B., 2002: *Doliny rzeczne Roztocza jako modelowe obiekty w edukacji ekologicznej*. Wyd. UMCS, Lublin.
- Janiec B., 1984: *Wody podziemne w strefie południowo-zachodniej krawędzi Wyżyny Lubelskiej*. „Wyd. Geol.”, Warszawa.
- Janiec B., 1997: *Transformacje i translokacje jonowe w wodach naturalnych Roztocza Zachodniego*. Wyd. UMCS, Lublin.
- Janiec B., Czarnecka B., 1998: *Przełom doliny Jelenia* [w:] *Budowa geologiczna Roztocza (100-lecie badań polskich geologów)*, LXIX Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego w Lublinie, Sesja referatowa i konferencje terenowe: 179–184.
- Janiec B., Czarnecka B., 2006: *Iły krakowieckie jako indykator litostratygrafii w dolinie Sopot na Roztoczu*. „Prz. Geol.”.
- Maruszczak H., Wilgat T., 1956: *Rzeźba strefy krawędziowej Roztocza Środkowego*. „Ann. UMCS”, sect. B, 10: 1–110.
- Michalczyk Z., 1986: *Warunki występowania i krążenia wód na obszarze Wyżyny Lubelskiej i Roztocza*. Wyd. UMCS, Lublin.
- Nowak J., 1922: *Z wycieczki w Narolszczyznę*. „Ziemia” 7: 127–128.
- Peryt T., Jasionowski M., Roniewicz P., Wysocka A., 1998: *Miocen Roztocza* [w:] *Budowa geologiczna Roztocza (100-lecie badań polskich geologów)*, LXIX Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego w Lublinie, Sesja referatowa i konferencje terenowe: 65–78.
- Pietrzak M., 1998: *Syntezy krajobrazowe – założenia, problemy, zastosowania*. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.

- Požaryski W., 1974: *Obszar świętokrzysko-lubelski* [w:] *Budowa geologiczna Polski 4, Tektonika 1, Niż polski*, „Wyd. Geol.”, Warszawa: 314–363.
- Wilgat T., 1970: *Kontrowersja na temat sposobu występowania wód w kredzie lubelskiej*. „Prz. Geogr.”, 42(1): 57–68.
- Wyrzykowski T., 1971: *Mapa współczesnych bezwzględnych prędkości pionowych ruchów powierzchni skorupy ziemskiej na obszarze Polski*. Skala 1:2 500 000, Inst. Geod. Kart., Warszawa.
- Żelichowski A. M., 1974: *Obszar radomsko-lubelski* [w:] *Budowa geologiczna Polski 4, Tektonika 1, Niż polski*. Wyd. Geol., Warszawa: 113–128.