

ŁUKASZ CHABUDZIŃSKI

*Charakterystyka wydajności wybranych źródeł w zlewni Lutynki  
na Wyżynie Lubelskiej*

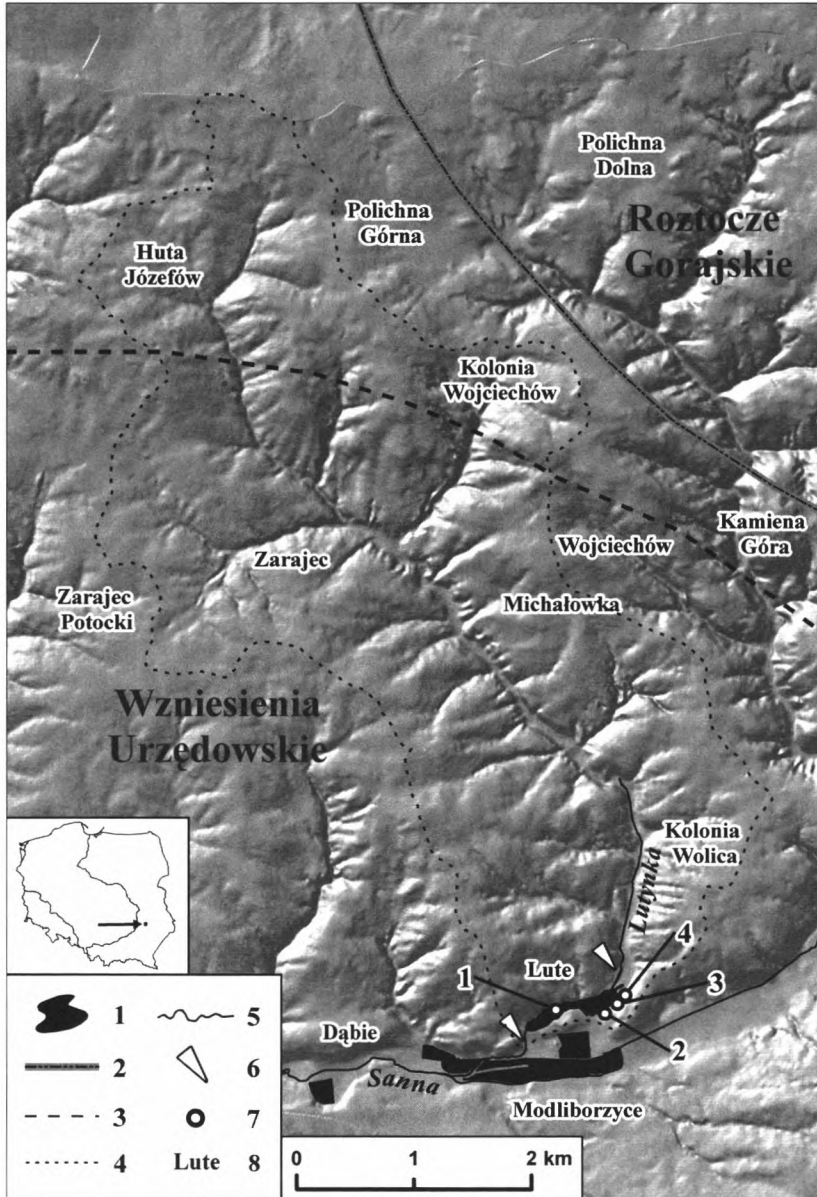
Characteristics of discharges of selected springs in the Lutynka River basin  
on the Lublin Upland

Słowa kluczowe: źródła, zasilanie, czas wypływu

Keywords: springs, feeding, time of water flow

WSTĘP

Zlewnia Lutynki znajduje się w strefie krawędzi Wyżyny Lubelskiej i Roztocza, którą charakteryzuje występowanie licznych wypływów wód podziemnych. W większości przypadków zlokalizowane są one pod zboczami dolin i w ich dnach. Woda najczęściej wydostaje się z opok i margli kredowych, wapieni mioceńskich, a także z luźnych utworów czwartorzędowych. Pierwsze informacje o źródłach tego obszaru, pojawiły się w latach 60. XX w. (Wilgat 1968). W późniejszym czasie zajmowali się nimi Janiec (1972, 1984, 1997), Malinowski (1973, 1974) i Michalczyk (1983, 1993, 1996, 2001). Oprócz charakterystyk wydatku źródeł w pracach tych autorów pojawiało się wiele informacji na temat krążenia wód w podłożu skalnym, czasu dopływu wody do źródła, a także cech fizykochemicznych wód źródłanych. Szczególną uwagę zwracano na rolę tektoniki w powstawaniu i funkcjonowaniu wypływów wód podziemnych (Janiec 1972, 1984; Malinowski 1974; Michalczyk 1986; Janiec, Michalczyk 1991; Michalczyk 1993, 1996, 2001). Wśród wielu publikacji krenologicznych brakuje szczegółowego opracowania charakteryzującego wy-



Ryc. 1. Zlewnia Lutyńki oraz położenie badanych źródeł. 1 – zbiorniki wodne, 2 – granica subregionów wg Chałubińskiej i Wilgata (1954), 3 – granica między kredowym a neogeńskim piętnem wodonośnym, 4 – dział wodny zlewni Lutyńki, 5 – rzeki, 6 – przekroje, w których wykonywano pomiar przepływu Lutyńki, 7 – źródła, 8 – miejscowości

The Lutyńka River basin and location of the examined springs. 1 – water reservoirs, 2 – boundary of subregions after the physiographic division of Lubelskie voivodship of Chałubińska & Wilgat (1954), 3 – boundary between Cretaceous and Neogene aquifers, 4 – watershed of the Lutyńka river basin, 5 – rivers, 6 – sections of the Lutyńka River flow measurements, 7 – springs, 8 – towns

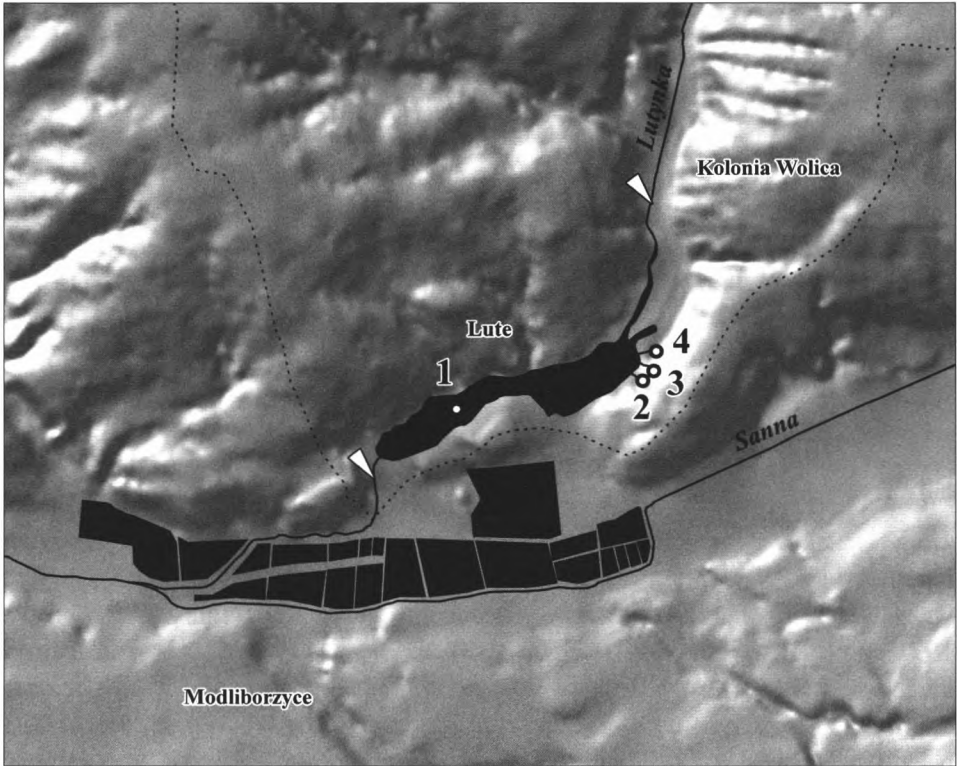
datek źródeł w zlewni Lutynki. Rzeka ta jest prawobrzeżnym dopływem Sanny. Zgodnie z podziałem fizjograficznym Chałubińskiej i Wilgata z roku 1954, obszar jej zlewni znajduje się na granicy subregionów Wzniesienia Urzędowskie i Roztocze Zachodnie (ryc. 1). Wyrwykowe informacje opisujące przepływ Lutynki i wydatek zlokalizowanych w jej zlewni źródeł, pojawiały się w pracach Jańca (1972) i Michalczyka (1993). Celem opracowania jest charakterystyka hydrologiczna czterech spośród dwunastu źródeł funkcjonujących w zlewni Lutynki (Janiec 1984), znajdujących się w dnie stawu oraz w obrębie jego linii brzegowej. Staw o powierzchni 3,7 ha położony jest w środkowej części doliny Lutynki w bezpośrednim sąsiedztwie miejscowości Lute.

#### METODY BADAŃ

W okresie od maja 2005 r. do marca 2007 r. mierzono co miesiąc wydajności źródeł oraz przepływ Lutynki w dwóch przekrojach, znajdujących się powyżej i poniżej stawu w Lutem (ryc. 2). W niniejszym pracy za „źródło” przyjęto wszystkie wypływy znajdujące się w obrębie jednej niszy źródłowej (Rederowa 1971). Pomiary wydatku źródeł 2, 3 i 4 wykonywano w przekrojach zamykających dopływ wód z obszaru nisz, natomiast wydatek źródła 1 obliczano odejmując przepływ Lutynki powyżej stawu oraz sumę wydajności źródeł 2, 3 i 4 od przepływu Lutynki poniżej stawu. Uzyskana w ten sposób wydajność mogła być obarczona błędami wynikającymi z dopływu wód podziemnych bezpośrednio do stawu, a także funkcjonowania małych źródeł niezinventaryzowanych w dotychczasowych badaniach. Pomiary przeprowadzono za pomocą elektromagnetycznego miernika przepływu NAUTILUS 2000 firmy OTT.

Równoległe z wydajnością mierzono temperaturę wody źródeł 2, 3 i 4 oraz pobierano wodę do analiz chemicznych źródła 3. W laboratorium mierzono konduktancję i na jej podstawie obliczono mineralizację ogólną. Metodą miareczkową oznaczano zawartość  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , a z sumy anionów i kationów obliczono przybliżoną wielkość  $\text{Na}^+$  i  $\text{K}^+$ .

Wielkości opadu oraz temperatury powietrza przyjęto ze stacji Lublin-Radawiec za okres XI 2004–IV 2007, oddalonej od terenu badań o 80 km (<http://www.tutiempo.net/en>). Do oceny możliwości infiltracji obliczono ewapotranspirację metodą Kuzina i na jej podstawie określono miesięczne deficyty odpływu. Przeanalizowano przebieg średnich dobowych temperatur i opadów, co pozwoliło na uzyskanie informacji o tempie topnienia śniegu oraz intensywności, częstotliwości i wielkości opadów.



Ryc. 2. Położenie badanych źródeł w obrębie stawu oraz lokalizacja przekroji pomiarów Lutyńki (objaśnienia jak na ryc. 1)

Location of examined springs within a pond and localization of sections of the Lutyńka River measurements (explanations on the Fig. 1)

#### WARUNKI WYSTĘPOWANIA WÓD PODZIEMNYCH I ŹRÓDEŁ

Źródła w zlewni Lutyńki zasilane są z neogeńskiego i kredowo-neogeńskiego poziomu wodonośnego. Wody piętra kredowego występują na północny-wschód od linii Kamienna Góra – Wojciechów – Huta Józefów w marglach oraz opokach kampanu. Skały te charakteryzuje duża zawartość glaukonitu, gąbek krzemionkowych, detrytusu i znacznie większa marglistość (Pożaryski 1956, Janiec 1984). Cechy chemiczne i fizyczne, aktywność tektoniczna oraz procesy krasowienia i mechanicznego rozmywania skał wytworzyły drożne systemy krążenia wód. Strefa aeracji w obrębie wierzchołków wynosi kilkadziesiąt metrów, przy średniej miąższości 20–40 m. Maksymalne głębokości wody (powyżej 60 m) notowane są w Wojciechowie i Kamiennej Górze. Zwierciadło wód kredowych jest lekko nachylone ku dolinom rzecznych. W domniemanej strefie zasilania źródeł, w okolicach Huty Józefów, Polichny

i Zarajca Modliborskiego, obok głównego poziomu funkcjonuje znacznie płytszy, który akcentuje się istnieniem studni o głębokościach około 20 m obok studni 40–50-metrowych. Jego występowanie wiąże się z silnymi procesami endogenicznymi słabiej przepuszczalnych warstw skalnych (Szalkiewiczówna 1968; Janiec 1973, 1984).

Wody neogeńskie występują się w południowej części zlewni Lutynki. Odwadniają one głównie mioceńskie margle z litotamniami oraz wapienie, w mniejszym stopniu piaski (Bielecka 1965, 1967), tworząc jeden poziom, najczęściej o swobodnym zwierciadle (Janiec 1984). Woda w skałach mioceńskich krąży głównie w szczelinach pochodzenia tektonicznego. Są to szczeliny dość znacznych rozmiarów, obecnie poszerzane w wyniku erozji mechanicznej i chemicznej. Są one widoczne w niszach źródliskowych (ryc. 2) i studniach kopanych (Janiec 1984). Miąższość strefy aeracji w strefach wododziałowych wynosi około 20–30 m.

Skały węglanowe kredy i miocenu pokrywa warstwa osadów czwartorzędowych, której miąższość jest zmienna nie tylko regionalnie, ale także w obrębie głównych form morfologicznych. W dolinach przekracza kilkadziesiąt metrów, natomiast w obrębie wierzchołków ogranicza się do 2–3-metrowej warstwy. Utwory plejstoceny są wykształcone w postaci glin zwałowych zlodowacenia Sanu 2 i piasków odrzańskich, znajdujących się w części środkowej i południowej zlewni Lutynki, natomiast holoceny lessy i utwory lessopodobne przykrywają skały kredowe i mioceńskie w części północno-wschodniej. Dna dolin kopalnych wypełnione są osadami pochodzącymi z akumulacji rzecznej oraz deluwiami (Bielecka 1965, Cieśliński 1993).

#### CHARAKTERYSTYKA ŹRÓDEŁ

W pracy ograniczono się do charakterystyki czterech źródeł, zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie miejscowości Lute. Jeden z wypływów znajduje się w dnie stawu, natomiast pozostałe usytuowane są pod lewym zboczem doliny Lutynki, bezpośrednio przy stawie (ryc. 3). Zbocze w tym miejscu ma ekspozycję północno-zachodnią, wysokość około 20 m, a jego nachylenie wynosi około 16°. Wszystkie trzy źródła położone są na wysokości około 210 m n.p.m. Nieznacznie obniżona rzędna zwierciadła wody w stawie względem wypływów powoduje, że strumienie odprowadzające z nich wodę mają długość około kilkudziesięciu metrów i bezpośrednio kierują ją do zbiornika.

Źródło 1 zlokalizowane jest w dnie stawu, na przedłużeniu suchej dolinki, przylegającej do jego brzegu od strony północnej. Rozporządzeniem Wojewody



Ryc. 3. Szczelina w wapieniach miocénskich wyprzewadająca wody z źródła 3  
Fissure in the Miocene limestones carrying water from the spring no. 3

Na podstawie badań właściwości fizykochemicznych (Janiec 1984) ustalono, iż źródło drenuje głównie strefę zawodnionych skał miocénskich, a w mniejszym stopniu obszar kredowego piętra wodonośnego.

Źródło 2 jest najbardziej wysunięte na zachód. Woda w obrębie rozległej, bo mającej powierzchnię około 100 m<sup>2</sup>, niszy wypływa głównie ze szczelin znajdujących się na jej brzegach, jak i z dna. Charakterystyczne jest jedno miejsce wypływu, „zawieszony” względem dna niszy na około 30 cm. Spadająca woda generuje podźwięk, który jest słyszalny z odległości kilkudziesięciu metrów. W trakcie prowadzonych badań obserwowano osuwisko, które spowodowało zasypanie części niszy. Po wystąpieniu tego procesu nie stwierdzono reaktywacji miejsc wypływów, które zostały przysypane. W zależności od miejsca dno niszy pokryte jest różnym materiałem. W wąskim, jednometrowym, przylegającym do ścian pasie akumuluje się materiał żwirowy pochodzący z niszczenia ścian niszy. W pozostałej części wymieszany jest on z gliniastym

Tarnobrzeskiego z 1996 roku zostało ono uznane za pomnik przyrody jako „zespół źródeł podziemnych” o powierzchni 2,3 ha (Michalczyk 2004). W morfologii dna stawu źródło wyróżnia się dość wyraźnie. Położone jest ono w zagłębieniu, którego powierzchnia wynosi około 150 m<sup>2</sup>, a głębokość stawu w tym miejscu szacowana jest na około 5–7 m (w pozostałych częściach nie przekracza 1 m). Dno zagłębienia usiane jest małymi lejками o głębokościach kilkudziesięciu cm, w których intensywnie pulsuje woda. Są one dość równomiernie rozmieszczone, a ich łączna liczba została oszacowana na około 30 (Janiec 1984). Na powierzchni wody brak jest jakichkolwiek oznak funkcjonowania tak dużego źródła. Wskazówką na istnienie wypływu jest brak pokrywy lodowej w czasie zimy. Na pod-

osadem, który został naniesiony ze stoku doliny. Rozległa powierzchnia niszy oraz mała wydajność źródła sprawiają, iż wypływająca woda nie tworzy warstwy, a koncentruje się w małych strumyczkach, rozdzielonych podmokłościami. Stwarza to korzystne warunki rozwoju roślinności, która porasta obszar całej niszy grubym płaszczem w przeciągu całego roku. Nisza źródłana oddzielona jest od dna doliny i stawu sztucznym nasypem o wysokości 1 m.

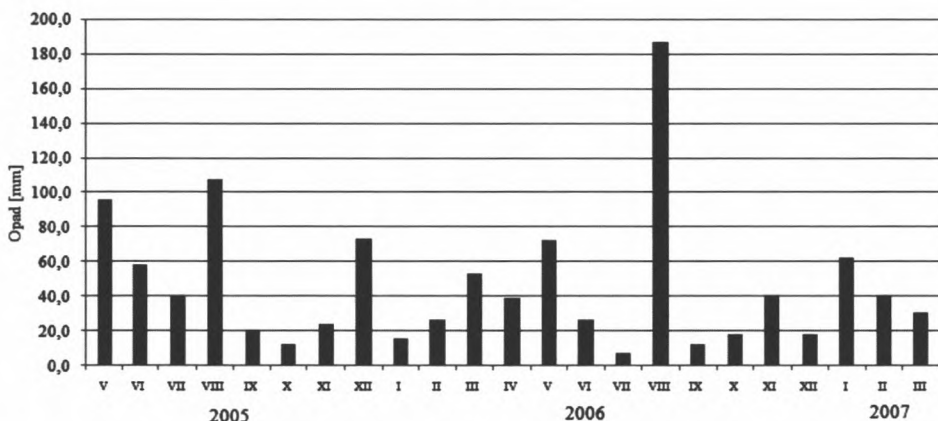
Źródło 3 oddalone jest od źródła 2 o około 50 m na północny wschód. Woda wypływa z niego systemem szczelin oraz wydostaje się z dna niszy o powierzchni kilkunastu m<sup>2</sup>. Dno niszy wypełnione jest materiałem żwirowym pochodzącym z niszczenia lokalnych skał wapiennych. Roślinność pojawia się w okresie letnim, a jej zasięg ogranicza się do brzegów niszy. Elementem, który wyróżnia to źródło spośród innych, jest dobrze widoczny na ścianach niszy kierunek spękań wapieni miocenijskich. Jedną z tak powstałych i widocznych szczelin ma rozwartość kilku cm (ryc. 2). Źródło oddzielone jest od właściwego dna doliny, a jednocześnie stawu, sztucznym nasypem o wysokości około 80 cm. W nasypie został umieszczony betonowy przepust, przez który odprowadzana jest woda ze źródła do stawu

Źródło 4 jest najbardziej wysunięte na północ. Woda wypływa systemem szczelin widocznych u podnóża zbocza oraz wydostaje się z obniżenia usytuowanego w dnie doliny i oddalonego od podnóża o około 10 metrów. Wytworzona nisza ma powierzchnię kilkunastu m<sup>2</sup>. Szczelinowe wypływy zlokalizowane przy samej krawędzi mają charakter descensyjny, natomiast jeden znajdujący się w dnie doliny jest typu ascensyjnego, o czym świadczy pulsujący charakter wypływającej wody. Dno niszy przy samej krawędzi wypełnione jest żwirem pochodzącym z niszczenia lokalnych wapieni, a pozostałą jej część pokrywa warstwa piasku. Przez cały okres badań zapiaszczona część niszy była porośnięta grubym kozuchem roślinności.

Średnia temperatura wód źródeł 2, 3 i 4 z okresu badań wynosi odpowiednio 9,31, 9,28 i 9,12°C. Największą jej amplitudę zanotowano w źródle 4 (0,7°C), natomiast najmniejszą w źródle 3 (0,2°C). Wody źródła 3 cechują się stałą przewodnością na poziomie 321  $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ , która określa ogólną mineralizację na 377  $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . W stałym składzie chemicznym dominują jony  $\text{HCO}_3^-$  i  $\text{Ca}^{2+}$ , natomiast pozostałe pierwiastki występują w niskich stężeniach.

#### WYDAJNOŚĆ ŹRÓDEŁ

Wydatek źródeł i jego zmiany w czasie wynikają z wielkości oraz sezonowej i rocznej zmienności opadu. Miesiącami o największych sumach opadów były sierpień lat 2005 i 2006, w których spadło odpowiednio 108 i 187 mm



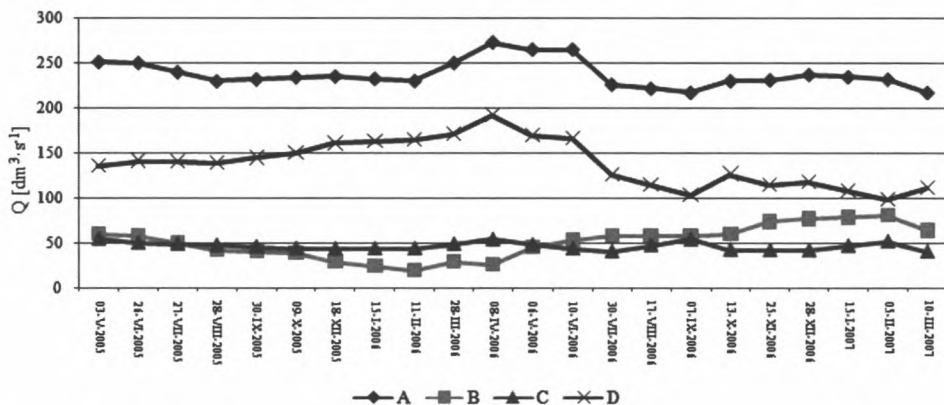
Ryc. 4. Średnie miesięczne sumy opadów atmosferycznych w okresie od maja 2005 do marca 2007

Average monthly precipitation from May 2005 to March 2007

wody (ryc. 4). Najniższe opady wystąpiły w październiku 2005 r. oraz lipcu 2006 r. (12,2, i 7, 3 mm). W pierwszej połowie roku hydrologicznego 2007 spadło 212,2 mm wody. Na podstawie szczegółowej analizy przebiegu średnich dobowych temperatur i opadów w okresie XI 2004–III 2007 uzyskano informacje o tempie topnienia śniegu oraz intensywności, częstości i wielkości opadu. Pozwoliły one na wyznaczenie okresów potencjalnej infiltracji wody w podłoże. Ustalono, iż czas zimy i wiosny roku 2005 sprzyjał infiltracji wody. Dodatkowo temperatury pojawiające się w miesiącach zimowych roku 2005 powodowały, iż topniejący śnieg zasilał zbiorniki wód podziemnych. W roku 2006 nie było śródzimowych odwilży, a zamrożone podłoże skalne ograniczało proces infiltracji. Skutkowało to zgromadzeniem całego opadu w postaci pokrywy śnieżnej i częściowym jego spływem na wiosnę 2006 roku. Korzystnymi okresami, w których wielkość infiltracji mogła wzrosnąć, były sierpień lat 2005 i 2006. Miesiące te cechowały się bardzo wysokimi opadami, często o charakterze długofalowym.

Źródło 1 wykazywało powolny wzrost wydatku od maja 2005 r. do kwietnia 2006 r., kiedy to osiągnęło największą wydajność  $192,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (ryc. 5). Najniższa wydajność  $98,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  została zanotowana w lutym 2007 r. (tab. 1). Amplituda wydatku z okresu badań wyniosła  $93,9 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Z analizy zasilania i przebiegu wydatku źródła 1 stwierdza się jego różną reakcję na zasilanie. Można wyróżnić reakcję 1–2-miesięczną, wynikającą z dopływu wód z utworów szybko przewodzących wodę i 5–6-miesięczną uwarunkowaną występowaniem utworów, w których proces infiltracji i przepływu wody zachodzi bardzo powoli.





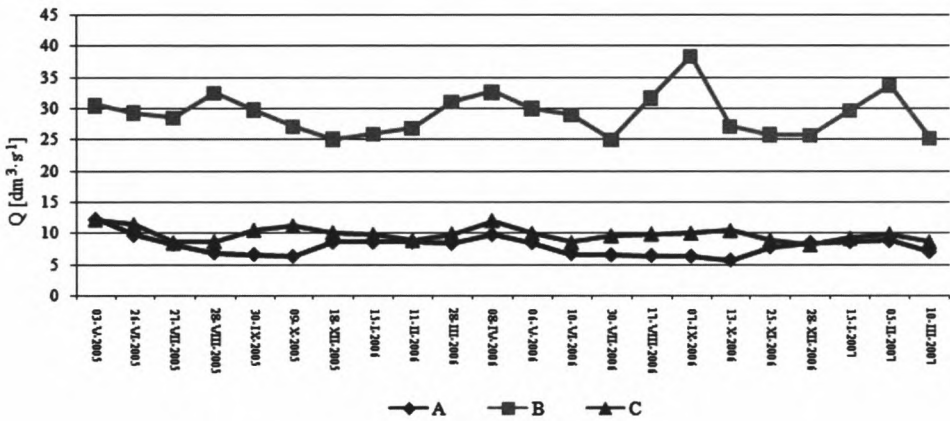
Ryc. 5. Przepływy Lutynki powyżej i poniżej stawu w Lutem, wydajność źródła 1 oraz suma wydajności źródeł 2, 3 i 4. A – przepływ Lutynki poniżej stawu; B – przepływ Lutynki powyżej stawu; C – suma wydajności źródeł 2, 3 i 4; D – wydajność źródła 1

The Lutynka River flow above and below a pond in the Lute town, discharge of the spring no. 1 and a sum of discharges of springs no. 2, 3 and 4. A – the Lutynka River flow below the pond; B – the Lutynka River flow above the pond; C – total discharge of springs no. 2, 3 and 4; D – discharge of spring no. 1

W zależności od warunków meteorologicznych wzrosty następują w różnych okresach lub też mogą się nakładać, co skutkuje wyraźnym wzrostem wydatku.

Wydajność źródła 2 zmieniała się od 5,7 do 12,3  $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (tab. 1). W źródle tym obserwowano jej systematyczne wzrosty i spadki, które miały zbliżony przebieg w latach 2005 i 2006 (ryc. 6). Przebieg wydatku i opadów wskazuje na to, że źródło reagowało z jednomiesięcznym opóźnieniem na dopływ wód infiltracyjnych pochodzących z topnienia śniegu, natomiast reakcja jego wydłużyła się do trzech miesięcy na dopływ wód pochodzących z opadów, które pojawiły się w sierpniach lat 2005 i 2006. Systematyczne wzrosty wydajności po trzech miesiącach od wystąpienia letnich opadów potęgowane były dodatkowo dopływem wód z okresów jesiennych deszczy.

Przebieg wydatku źródła 3 wskazuje na szybką reakcję źródła na dopływ wód infiltracyjnych pochodzących z topnienia śniegów, jak i wysokich opadów, które pojawiły się w sierpniach lat 2005 i 2006. Było to bardzo dobrze widoczne w roku 2006, gdy opad sierpniowy przekroczył wartość 180 mm (ryc. 6). Wydajność źródła w przeciągu dwóch miesięcy wzrosła z 25,1 do 38,3  $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  i wartości te były skrajnymi, jakie pojawiały się w okresie badań (tab. 1). Źródło 3 szybko reagowało na zasilanie, jak i na jego brak. Potwierdza to spadek wydatku we wrześniu 2006 r., kiedy wydajność zmniejszyła się do wartości obserwowanych przed sierpniowym wzrostem. W kolejnych miesiącach źródło wykazywało powolny spadek wydatku, który trwał do grudnia 2006 r. W prze-



Ryc. 6. Wydajność źródeł: A – 2, B – 3, C – 4

Discharge of the springs: A – no. 2, B – no. 3, C – no. 4

ciągu stycznia i lutego 2007 r. nastąpił wzrost wydajności spowodowany dopływem wód pochodzących z opadów, które pojawiły się w grudniu 2006 r. Z przebiegu wydatku i opadów wynika, że źródło to reagowało z dwumiesięcznym opóźnieniem na dopływ wód infiltracyjnych pośniegowych i opadowych.

Źródło 4 miało zbliżony przebieg wydatku do źródła 3 (ryc. 6), jednakże nie reagowało ono w tak gwałtowny sposób na dopływ wód infiltracyjnych. Wydatek jego zmieniał się od 12,2 do 8,1  $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (tab. 1).

Źródła przyporządkowano do II (1) i III (2, 3 i 4) klasy wydajności według podziału Meinzera (Pazdro 1983). Według klasyfikacji Mailleta (Pazdro 1983) należą one do źródeł mało zmiennych, o wskaźnikach zmienności zawierających się w przedziale 1,5–2,2 (tab. 1).

Tab. 1. Charakterystyczne wydajności (w  $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) wybranych źródeł w zlewni Lutynki w okresie maj 2005 – marzec 2007 oraz ich wskaźniki zmienności według Mailleta  
Characteristic discharges (in  $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) of selected springs in the Lutynka River basin from May 2005 to March 2007 and their variability indexes after Mailleta

	Źródło 1	Źródło 2	Źródło 3	Źródło 4
Minimalna	98,7	5,7	25,1	8,1
Maksymalna	192,6	12,3	38,3	12,2
Średnia	139,4	8	29,1	9,8
Max / Min	1,95	2,2	1,53	1,5

## PODSUMOWANIE

Źródła w Lutem są interesującymi obiektami badawczymi, bardzo zróżnicowanymi pod względem wydajności, położenia i warunków wypływu wody. Pomimo że znajdują się blisko siebie, cechują się zróżnicowaną wydajnością i reżimem. Źródło 1 jest jednym z największych wypływów na Wyżynie Lubelskiej i Roztoczu, o średniej wydajności  $139,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Badane źródła wykazują odmienne reakcje na zasilanie. Czas pomiędzy zwiększonym zasilaniem a wzrostem wydatku źródeł wynosi od 1 do 6 miesięcy. Michalczyk (1983) dla źródeł górnej Sanny w Wierchowiskach, oddalonych od Lutego o 5 km, stwierdził 2–3-miesięczne przesunięciem pomiędzy opadem a zmianą ich wydatku. Różny czas reakcji wypływów na zasilanie w zlewni Lutynki, a także innych funkcjonujących w bliskim położeniu, uwarunkowany jest krążeniem wody podziemnej w drożnych kanałach i szczelinach skał kredowych i mioceńskich oraz zasięgiem przestrzennym.

Łączna wydajność badanych źródeł zmieniała się od 130 do  $250 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (ryc. 5). Woda źródłana stanowiła od 60 do 90% wody prowadzonej przez Lutynkę, zatem jej zlewnię charakteryzuje jeden z największych na Lubelszczyźnie modułów odpływu podziemnego i źródłanego (Michalczyk 2001). Stabilna wydajność źródeł i korzystna lokalizacja decydują o ich wykorzystaniu w gospodarce stawowej, funkcjonującej w dolinie Lutynki.

Bardzo dobra jakość wody źródłanej, wysokie walory krajobrazowe nisz źródłanych oraz stabilna i duża wydajność wypływów wskazują na konieczność ochrony całej zlewni Lutynki, a szczególnie miejsc wypływu wody podziemnej.

## LITERATURA

- Bielecka M., 1965: Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. 857 – Zaklików. PIG, Warszawa.
- Bielecka M., 1967: Trzeciorzęd południowo-zachodniej części Wyżyny Lubelskiej. Biul. Inst. Geol., 206, 115–170.
- Chałubińska A., Wilgat T., 1954: Podział fizjograficzny województwa lubelskiego. Przewodnik V Zjazdu PTG, Lublin.
- Cieśliński S., 1993: Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. 822 – Zakrzówek. PIG, Warszawa.
- Janiec B., 1972: Źródła południowej krawędzi Wyżyny Lubelskiej i ich związek z tektoniką. Annales UMCS, Sec. B, XXXVII, 63–67.
- Janiec B., 1973: Wstępne wyniki badań nad wodami podziemnymi południowo-zachodniej krawędzi Wyżyny Lubelskiej. Prz. Geogr., 53, z. 3.
- Janiec B., 1984: Wody podziemne w strefie południowo-zachodniej części Wyżyny Lubelskiej. Wyd. Geol., Warszawa.

- Janiec B., 1997: Transformacje i translokacje jonowe w wodach naturalnych Roztocza Zachodniego. Wyd. UMCS, Lublin.
- Janiec B., Michalczyk Z., 1991: Wydajność i skład chemiczny wód największych źródeł Roztocza Zachodniego i Wyżyny Lubelskiej. Współczesne problemy hydrogeologii. Wyd. SGGW AR, Warszawa, 134–139.
- Malinowski J., 1973: Hydrogeologiczna charakterystyka źródeł Roztocza Zachodniego. Biul. Inst. Geol., 6, 87–103.
- Malinowski J., 1974: Hydrogeologia Roztocza Zachodniego. Prace Hydrogeol. S. spec., z. 6. Wyd. Geol., Warszawa, 1–91.
- Michalczyk Z., 1983: Źródła Sanny w Wierchowiskach. Annales UMCS, Sec. B, XXXV/XXXVI, 175–192.
- Michalczyk Z., 1986: Warunki występowania i krążenia wód na obszarze Wyżyny Lubelskiej i Roztocza. Wyd. UMCS, Lublin.
- Michalczyk Z., 1993: Źródła zachodniej części Wyżyny Lubelskiej. Wyd. UMCS, Lublin.
- Michalczyk Z., 1996: Źródła Roztocza – monografia hydrograficzna. Wyd. UMCS, Lublin.
- Michalczyk Z., 2001: Źródła Wyżyny Lubelskiej i Roztocza. Wyd. UMCS, Lublin.
- Michalczyk Z., 2004: Najcenniejsze źródła Wyżyny Lubelskiej i Roztocza, [w:] Z. Strycharz (red.), Ochrona środowiska szansą dla modernizacji i rozwoju miast i obszarów wiejskich. Lubelski Urząd Wojewódzki, Lublin, 9–22.
- Pazdro Z., 1983: Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geol., Warszawa.
- Pożaryski W., 1956: Regionalna Geologia Polski. T. II. Region Lubelski. Wyd. PTGeol., Kraków.
- Rederowa E., 1971. Występowanie źródeł na Wyżynie Lubelskiej i obszarach przyległych. Prz. Geogr., 43, 3, 355–360.
- Szałkiewiczówna B., 1968: Działy wodne Wyżyny Lubelskiej. Wyd. UMCS, Lublin.
- Wilgat T., 1968: Przeglądowa mapa hydrogeograficzna województwa lubelskiego. Annales UMCS, Sec. B, XX, 223–242.

## SUMMARY

The Lutyńka River basin, located in the zone of the Lublin Upland and Roztocze region edge, is characterized by the occurrence of numerous springs of underground waters. First information about springs in this area was pointed in the sixties of the 20th century (Wilgat 1968). Thereafter, Janiec (1972, 1984, 1997), Malinowski (1973, 1974) and Michalczyk (1983, 1993, 1996, 2001) carried out research into them. The basin is located in the boundary of the subregions: Wzniesienia Urzędowskie (Urzędów Hills) and Roztocze Zachodnie (Western Roztocze) regions against the background of the physiographic division after Chałubińska & Wilgat (1954). From May 2005 to March 2007, measurements of springs discharge and the Lutyńka river flow were measured per month. On the basis of precipitation, air temperature and evapotranspiration, month by outflow deficit were appointed and water infiltration was estimated.

Springs of the Lutyńka River basin are fed from Neogene and Cretaceous-Neogene aquifers. Maximum depths to the water (above 60 m) are noted in Wojciechów and Kamienna Góra. Water table is slightly inclined to river valleys. It circulates mainly in fissures of tectonic genesis. Thickness of Quaternary deposits exceeds dozens of meters in valleys, in turn it has only 2–3 meters in plateaus. They are formed in glacial till of Elsterian glaciation and sands of Saalian

age, located in the central and southern part of the Lutynka River basin. In turn, loesses and loess-like deposits occur in its north-eastern part.

Four springs located near the Lute village were described and characteristics of their discharge were presented. One spring occurs in a pond's bed and the rest are situated below the left slope of the Lutynka River valley, directly near the pond. The slope has a north-western exposition, 20 m height and  $16^\circ$  inclination. All three springs are located on 210 m a. s. l. height.

The springs in the Lute village are characterized by various discharge and regime. Spring no. 1 is one of the biggest springs on the Lublin Upland and Roztocze regions and its average discharge amounts to  $139.4 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . All the examined springs display different reaction to feeding and time of water flow between feeding and its outflow lasts from one to six months. It is conditioned by underground water circulation in channels and fissures existing in Cretaceous and Neogene rocks and their spatial extent. Total discharge of the examined springs was changing from 130 to  $250 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Spring water constitutes from 60 to 90% of water led by the Lutynka River, which causes that its basin is characterized by one of the biggest modules of underground and spring flow in the Lublin region.

Good quality of the spring water, high landscape and scientific value of spring combs, steady and high discharge indicate the necessity of security of the Lutynka River basin, especially places of water outflows.