

Zakład Hydrologii UMCS

ZDZISŁAW MICHALCZYK, STEFAN BARTOSZEWSKI
SŁAWOMIR GŁOWACKI, JOANNA SPOŚÓB*Charakterystyka hydrologiczna dorzecza Czarniejówki*

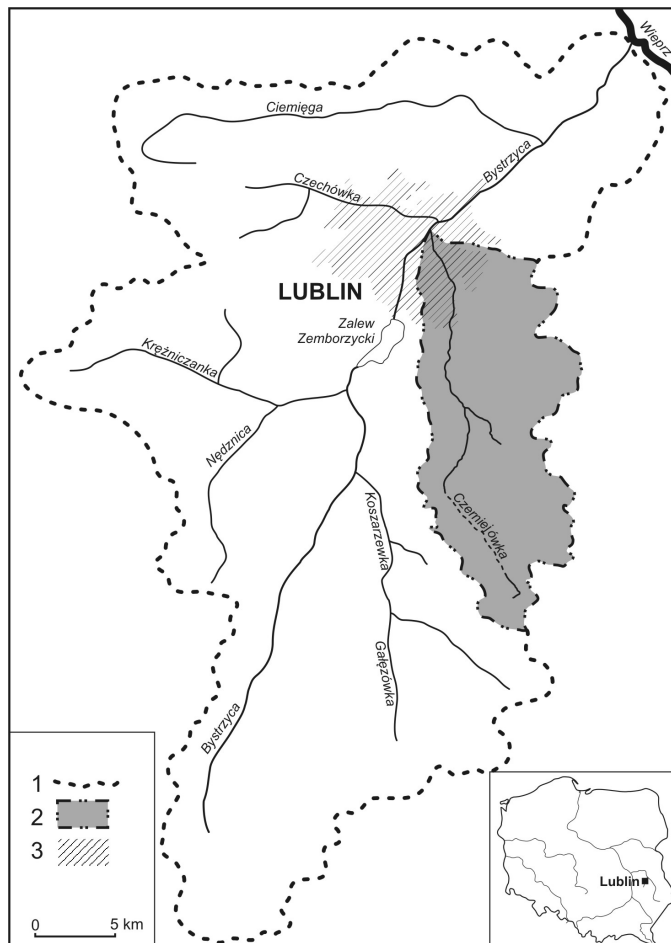
Hydrological characteristics of the Czarniejówka river basin

Słowa kluczowe: przepływ, wody podziemne, zasoby wody, aglomeracja lubelska, Wyżyna Lubelska
Key words: discharge, underground waters, water resources, Lublin agglomeration, Lublin Upland

POŁOŻENIE

Zlewnia Czarniejówki o powierzchni 170,9 km² znajduje się we wschodniej części dorzecza Bystrzycy (ryc. 1). Pod względem fizjograficznym jej obszar położony jest w północnej części Wyniosłości Giełczewskiej, która stanowi centralny subregion Wyżyny Lubelskiej. W strukturze użytkowania gruntów dominują tereny rolnicze, ze zdecydowaną przewagą gruntów ornych oraz niewielką powierzchnią łąk i lasów. Północna, najniższej położona część dorzecza jest zurbanizowana, zajęta pod indywidualną zabudowę mieszkaniową Lublina. W środkowej i dolnej części dorzecza zostały wybudowane dwa duże ujęcia komunalne: Dziesiąta i Wilczopole, pokrywające ok. 40% zapotrzebowania na wodę Lublina.

Czarniejówka bierze początek ze źródeł w Kol. Piotrków na wysokości 247,5 m n.p.m., uchodzi do Bystrzycy w Lublinie na 169 m n.p.m., a średnia wysokość dorzecza wynosi 225,5 m n.p.m. Na całym odcinku Czarniejówka płynie w dobrze wykształconej dolinie z płaskim dnem o zmiennej szerokości i silnie nachylonymi zboczami. W swoim biegu na odcinku 27 km przyjmuje tylko jeden krótki dopływ – Skrzyniczankę (ryc. 2), którego zlewnia powierzchniowa obej-

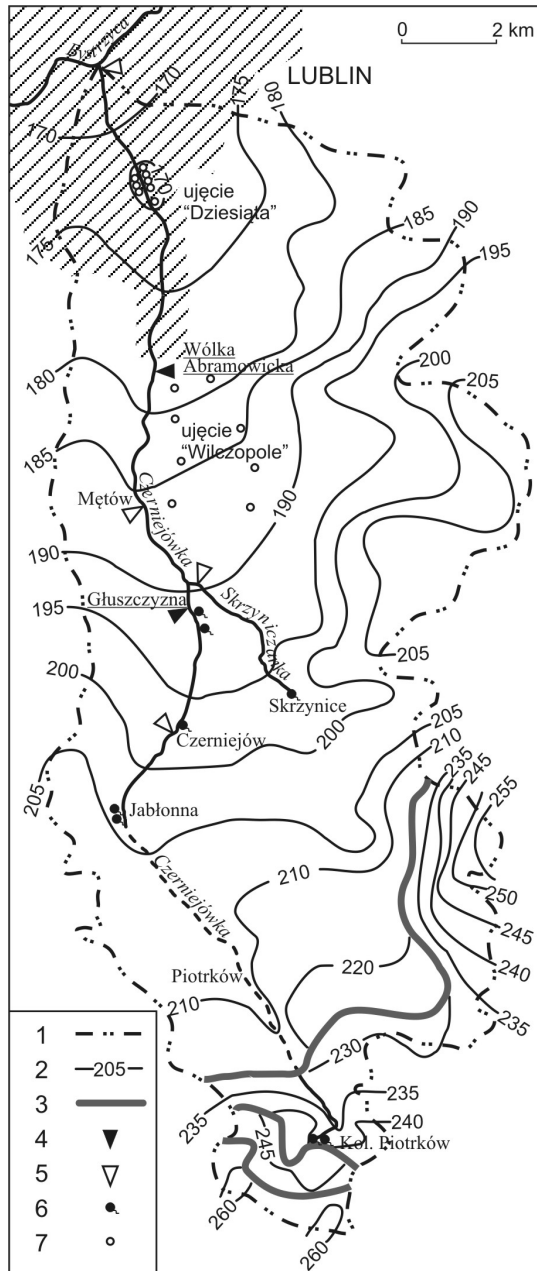


Ryc. 1. Położenie Czerniejówki w dorzeczu Bystrzycy. 1 – dział wodny Bystrzycy, 2 – dorzecze Czerniejówki, 3 – obszar zurbanizowany

Position of the Czerniejówka river catchment in the Bystrzyca river Basin. 1 – water divide of the Bystrzyca river basin, 2 – basin of the Czerniejówka river, 3 – urbanized area

muje 35,6 km². Mała gęstość sieci rzecznej jest konsekwencją dobrej przepuszczalności utworów powierzchniowych, rzeźby terenu oraz układu wód podziemnych. Dolna część zlewni pozostaje pod wpływem miasta, a szczególnie uruchomionego w 1954 roku ujęcia Dziesiąta, natomiast w części środkowej wybudowano ujęcie Wilczopole, włączone do eksploatacji w 1988 roku.

Obszar dorzecza Czerniejówki i jej zasoby wodne są coraz intensywniej wykorzystywane gospodarczo, w tym również do zaopatrzenia w wodę Lublina. Celem pracy jest ocena naturalnych warunków występowania wody oraz analiza jej zasobów w zlewni górnej i środkowej Czerniejówki. Podstawę opracowania sta-



Ryc. 2. Hydroizohipsy oraz rozmieszczenie punktów pomiarowych i źródeł w dorzeczu Czerniejówki. 1 – dział wodny, 2 – hydroizohipsa, 3 – strefa nieciągłości zwierciadła wód podziemnych, 4 – wodowskaz, 5 – miejsce pomiaru przepływu, 6 – źródło, 7 – studnie zespołowych ujęć wód podziemnych
 Water table contours and location of measuring points and springs in the Czerniejówka river basin. 1 – water divide, 2 – water table contour, 3 – discontinuity zone of groundwater table, 4 – water gauge, 5 – point of discharge measurement, 6 – spring, 7 – wells of large water intakes

nowią materiały archiwalne IMGW oraz własne obserwacje i pomiary hydrometryczne dotyczące lat 1979–1988, wykonane jeszcze przed rozruchem ujęcia Wilczopole. Po uruchomieniu tego ujęcia stosunki wodne w zlewni Czerniejówki uległy przekształceniu – zwłaszcza w strefie zasilania ujęć Dziesiąta i Wilczopole.

TERENOWE I KLIMATYCZNE WARUNKI OBIEGU WODY

W budowie geologicznej i warunkach krążenia wody w zlewni Czerniejówki decydującą rolę odgrywają skały piętra kredowego, osiągające miąższość w rejonie Lublina ok. 650 m, w tym osady mastrychtu ok. 350 m. Są one wykształcone jako margle i wapienie margliste, marglista kreda pisząca, wapienie kredopodobne, margle i opoki (Wyrwicka 1977). Elementem skałotwórczym są składniki biogeniczne stanowiące główne źródło węglanów i krzemionki. Skały mastrychtu ukazują się na powierzchni terenu w stromych zboczach doliny Czerniejówki na południe od Głuska oraz na międzyrzeczu Czerniejówki i Bystrzycy na południe od Czerniejowa. Strop powierzchni kredowej w dolinie Czerniejówki występuje na wysokości 160–230 m n.p.m., w obszarach płaskich garbów wierzchwinowych 200–250 m n.p.m. Najwyższe partie wierzchwin kredowych nadbudowują paleoceńskie gezy z cienkimi wkładkami wapieni, których łączna miąższość zmienia się od 1–2 m do nawet 60 m (Wyrwicka 1983; Marszałek i in. 1992). Osady paleocenu wychodzą na powierzchnię terenu w strefie działu wodnego Czerniejówki, a w okolicy Chmiela i Piotrkowa płat osadów trzeciorzędowych tworzy charakterystyczne wzgórza ostańcowe: Góra Piotrkowska i Góra Kamienna, osiągające 288 i 295,1 m n.p.m. W stropowej części najwyższych wzgórz znajduje się kilkumetrowa seria osadów miocenu, reprezentowanych przez ławice piaskowca kwarcowego, piaski kwarcowe oraz zlepy muszlowe krzemionkowe i krzemionkowo-wapienne (Wyrwicka 1983), na których zalega cienka warstwa mułowca sarmackiego izolującego odporne warstwy. W osadach trzeciorzędu lokalnie stwierdzono utrzymywanie się wody podziemnej na dwu nieprzepuszczalnych warstwach.

W czasie starszej fazy laramijskiej orogenezy alpejskiej (Żelichowski 1972) zróżnicowane facjalnie osady kredy podlegały deformacjom, nawiązującym do podłoża paleozoicznego. Razem ze skałami paleocenu zostały pocięte gęstą siatką dyslokacji nieciągłych o niewielkich przesunięciach i zrzutach. Rozbijają one skały kredowe i paleoceńskie na bloki o zróżnicowanych rozmiarach (Żelichowski 1972; Harasimiuk 1980). Pod koniec trzeciorzędu i w dolnym czwartorzędzie utwory kredowe zostały wypiętrzone. Zachodzące wówczas procesy denudacyjne doprowadziły do wytworzenia się rozległych równań wierzchwinowych oraz głęboko wciętych rynien erozyjnych, wykorzystywanych obecnie przez rzeki (Jahn 1956; Maruszczak 1972). W obszarach międzydolinnych węglanowe pod-

łoże skalne wychodzi na powierzchnię lub występuje pod pokrywą utworów rezydualno-zwielczelinowych. W plejstocenie doliny wypełnione zostały różnej miąższości osadami żwirowo-piaszczystymi i mułkami, których grubość w dolinie Czarniejówki wynosi od kilku do kilkunastu metrów. Nad nimi zalegają holocenijskie mady piaszczysto-pylaste.

Na wierzchołkach miąższość osadów czwartorzędowych jest bardzo mała, a trzeciorzędowe lub kredowe podłoże skalne stwierdzone jest już w profilu glebowym. Największe powierzchnie zajmują urodzajne gleby brunatnoziemne wytworzone z utworów lessowatych, które cechują się dobrą przepuszczalnością. Występowanie na powierzchni przepuszczalnych osadów zalegających na spękanym podłożu skalnym sprzyja retencjonowaniu wody w skałach kredowych.

Roczna suma opadu docierającego do powierzchni terenu wynosi prawie 600 mm. W półroczu zimowym (XI–IV) dociera do powierzchni gruntu w postaci deszczu lub śniegu 215 mm opadu, a w półroczu letnim około 385 mm. W ujęciu sezonowym i rocznym rejestruje się dużą zmienność zasilania. Zwykle wysokie opady występują w miesiącach letnich (powyżej 70 mm), a niskie w zimowych (poniżej 35 mm). W roku średnim występuje około 150 dni z opadem równym i wyższym od 0,1 mm. Opady dobowe równe i wyższe od 1 mm zdarzają się w ciągu 100 dni, a przekraczające 10 mm mogą wystąpić 12–15 dni w roku (Kaszewski i in. 1995). Czas zalegania pokrywy śnieżnej wynosi około 70 dni w roku. Parowanie terenowe liczone wzorem Konstantinowa wynosi ok. 480 mm.

STOSUNKI WODNE

Podstawowe znaczenie zasobowe w dorzeczu Czarniejówki odgrywają wody piętra kredowego. W strefach dolin rzecznych znajdują się one pod wodami piętra czwartorzędowego, a w obszarach międzyrzeczy stanowią pierwszy i jedyny poziom wodonośny. Duża zmienność litologiczna osadów kredowych oraz różne spękania skał decydują o anizotropowym charakterze parametrów hydrogeologicznych masywu skalnego i zmienności jego zawodnienia. W górotworze stwierdza się występowanie warstw o dobrych i słabych warunkach przepływu wody, co znajduje odzwierciedlenie w zmiennym zawodnieniu skał, opisanym w okolicach Bychawy przez T. Wilgata (1959) jako poziomy wodonośny. W strefach dolin rzecznych występuje zwykle główny poziom wodonośny, którego zwierciadło wody nawiązuje do wysokości położenia dna doliny. Jedynie w Piotrkowie zwierciadło wody podziemnej utrzymuje się poniżej dna doliny, co skutkuje zanikiem wody w korycie rzecznej. Na obszarach wierzchołkowych stwierdza się istnienie jednego lub kilku poziomów (warstw) wodonośnych. Ukształtowanie pierwszego swobodnego zwierciadła wody przedstawiono na ryc. 2. W ujęciu ogólnym zwraca uwagę generalne nachylenie zwierciadła wody ku północo-zachodowi,

asymetria dorzecza oraz niski dział wodny od strony zachodniej, a na pewnych odcinkach niemal jego brak. Układ ten wskazuje na nadrzędną rolę doliny Bystrzycy w układzie zwierciadła wody podziemnej, a także na niezgodność działu podziemnego i powierzchniowego w dolnej, lewostronnej części zlewni – w strefie oddziaływania ujęcia Prawiedniki zlokalizowanego nad Bystrzycą.

Swobodne zwierciadło wody głównego poziomu wodonośnego nawiązuje hipsometrycznie do doliny Czerniejówki (ryc. 2). W północnej części, leżącej w zasięgu regionalnego leja depresyjnego ujęć wód podziemnych Lublina, zwierciadło wody występuje na wysokości 169–180 m n.p.m. W części południowej, w okolicy Jabłonnej i Piotrkowa, zwierciadło wody w dolinie rzecznej wznosi się do 200–210 m n.p.m. Układ hydroizohips, szczególnie o wartości 205–210 m, wskazuje na otwarty charakter zlewni ku zachodowi, z możliwością podziemnego przepływu wody ku dolinie Bystrzycy. W górnej części zlewni istnieją liczne załamania spadków zwierciadła wód podziemnych zinterpretowane jako strefy nieciągłości zwierciadła wody podziemnej. Ich obecność wynika z naprzemianległego występowania warstw o różnej przepuszczalności oraz ze zróżnicowanego spękania górotworu. Zaangażowanie tektoniczne obszaru decyduje o odmiennych warunkach hydrogeologicznych istniejących w obrębie dolin, stoków i wierzchowin.

W najwyższych wyniesionych obszarach wododziałowych, w południowo-wschodniej części zlewni, stwierdza się istnienie górnych poziomów wód podziemnych (Wilgat 1970), utrzymujących się na osadach o słabej przepuszczalności. Głębokość występowania wody górnych poziomów (warstw zawodnionych) wynosi od kilku do kilkunastu metrów, podczas gdy wody poziomu głównego występują na 40–50 m (Albrycht, Michalczyk 1992).

Zasilanie wód podziemnych piętra kredowego i trzeciorzędowego następuje przez infiltrację opadów atmosferycznych. Warunki do wsiąkania wód opadowych są bardzo dobre, gdyż na znacznych obszarach skały węglanowe kredy i paleocenu wychodzą na powierzchnię lub są przykryte cienkim płaszczem utworów piaszczysto-pylastych. Przeciętna infiltracja efektywna przekracza 100 mm w ciągu roku. W warunkach naturalnych najmniejsze wahania zwierciadła wody podziemnej stwierdza się w strefie doliny Czerniejówki, gdzie amplituda stanów wody utrzymuje się w granicach 1,0–2,0 m. Większe zmiany stanów wody (3–6 m) notuje się w strefach zboczy dolin i w obszarach wierzchowinowych. Jeszcze większe wahania stanów wody rejestruje się w studniach zasilanych z dwu poziomów (warstw). W okresach suchych utrzymuje się w nich niewielka warstwa wody, która w latach mokrych może przekraczać nawet 10 m (Michalczyk i in. 1988). Najwyższe stany wody występują zwykle w okresie kwietnia i maja, a najniższe jesienią.

W dolinie Czerniejówki, wypełnionej osadami czwartorzędowymi, stwierdza się istnienie wody w piaskach plejstocenijskich oraz w holocenijskich torfach i madach. W warunkach naturalnych głębokość występowania wody w dnach dolin rzecznych wynosi od 0,0 do 0,5 m, a w obrębie terasy nadzalewowej od 2 do 6 m.

Są to wody o swobodnym zwierciadle, pozostające w ścisłej lub lokalnie ograniczonej łączności hydraulicznej z wodami piętra kredowego oraz z wodami rzecznyymi. Kontaktom hydraulicznym sprzyja duża wodoprzepuszczalność piasków, których współczynniki filtracji wynoszą po kilka metrów na dobę. Naturalne wahania stanów wody wynoszą około 1 m. Wysokie stany przypadają na okresy dużego napełnienia koryt rzecznych i związane są najczęściej ze spływem wód roztopowych, a stany niskie w okresie jesieni.

Zasobność wodna terenu jest silnie zróżnicowana, nawiązuje do tektoniki obszaru i wykształcenia litologicznego skał. Lokalną bazę erozyjną stanowi założona w strefie spękań tektonicznych dolina Czerniejówki. W jej dolinie istnieją liczne źródła, najczęściej o małej wydajności od 0,5 do 5,0 dm³·s⁻¹. Tworzą one linie wypływów szczelinowych o łącznej wydajności kilkunastu lub kilkadziesiątu litrów na sekundę. Największą wydajność ma źródło w Skrzynicach (17–94 dm³·s⁻¹), dające początek jednemu dopływowi – Skrzyniczance. Bezpośrednio ze szczelin skał kredowych wypływają wody w źródłach przykorytowych o wydajności do kilkunastu dm³·s⁻¹.

Czerniejówka bierze początek ze źródeł wypływających powyżej Piotrkowa (Michalczyk, Rederowa 1993). Woda w ilości kilkunastu litrów na sekundę ginie w spękanym podłożu skalnym po 3 km biegu rzeki. Na następnych 4 km koryto rzeki jest suche, woda pojawia się w nim jedynie w okresach wysokich spływów powierzchniowych. Początek stałemu biegowi rzeki dają źródła znajdujące się powyżej Jabłonnej. Poniżej rzeka zasilana jest z wielu źródeł o zróżnicowanych wydajnościach, z których największe znajdują się w Czerniejowie.

W Głuszczyźnie uchodzi do Czerniejówki rzeka Skrzyniczanka, wypływająca ze źródłiska w Skrzynicach, którego wydajność w latach 1981–1988 zmieniła się od 17,1 do 93,5 dm³·s⁻¹, przy wartości średniej 33 dm³·s⁻¹. Poniżej źródła przepływ rzeki zmniejsza się, gdyż część wody infiltruje z koryta Skrzyniczanki w podłoże skalne. W ujściowym odcinku ilość płynącej wody jest mniejsza o ok. 1/3 od wydajności źródła.

Czerniejówka poniżej ujścia Skrzyniczanki wpływa na obszar coraz intensywniej zagospodarowywany. Jeszcze w połowie ubiegłego wieku w dolinie rzecznej utrzymywały się obszary stałych podmokłości oraz istniały różnej wielkości stawy hodowlane. Po uruchomieniu ujęć wody Dziesiąta w 1954 roku oraz Wilczopole w 1988 roku zanikały zarówno źródła, jak i obszary podmokłe pierwotnie istniejące w dolinie rzecznej (Michalczyk 1993, 2001).

ZASOBY WODY W ZLEWNI ŚRODKOWEJ I GÓRNEJ CZERNIEJÓWKI

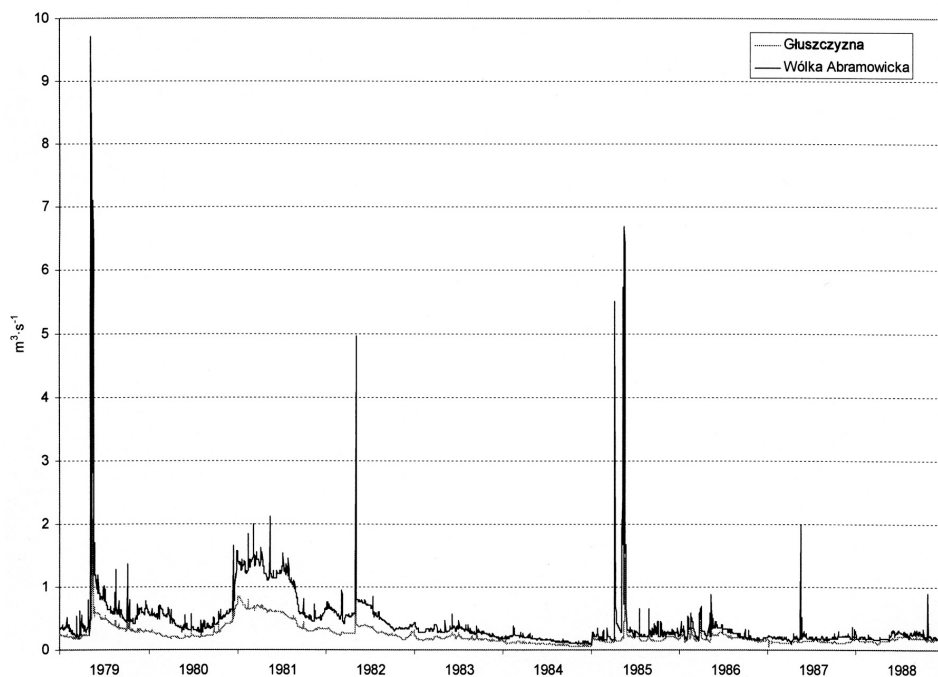
W okresie dokumentowania zasobów wody rejonu ujęcia Wilczopole prowadzone były przez IMGW w latach 1979–1988 (na zlecenie Dyrekcji Inwesty-

cji Miejskich w Lublinie) codzienne odczyty stanów wody Czerniejówki na wodowskazach zlokalizowanych w Głuszczyźnie i Wólce Abramowickiej (ryc. 2). Wodowskaz w Głuszczyźnie zamykał zlewnię górnej Czerniejówki o powierzchni 55 km². Natomiast wodowskaz w Wólce Abramowickiej, zlokalizowany powyżej zwartej zabudowy Lublina, zamykał zlewnię o powierzchni 104,2 km². Dobowe wielkości przepływów, opracowane przez IMGW i uzupełnione dla trzech miesięcy 1986 roku, zestawiono na ryc. 3. Materiały hydrometryczne dokumentują bardzo zróżnicowaną zasobność wodną poszczególnych lat, np. rok 1981 skrajnie mokry, bardzo suchy 1984 oraz niezwykle wysokie spływy powierzchniowe zarejestrowane w okresie wiosny 1979 roku.

Dobowe wartości przepływu wskazują na wieloletnią zmienność zasobów wody, z corocznym ich uzupełnieniem głównie w okresie wiosny (ryc. 3). W okresie chłodnym 1979 roku nastąpiło duże uzupełnienie zasobów podziemnych. Wysokie opady 1980 roku nie zaznaczają się znaczącym przyrostem przepływów, dopiero w drugiej części roku następuje wzrost ilości płynącej wody, z najwyższymi wartościami na przełomie 1980 i 1981 roku. Wysokie przepływy utrzymały się do lata 1981 roku, ponowne uzupełnienie zasobów podziemnych nastąpiło w okresie zimy 1982 roku. W następnych miesiącach oraz przez 1983 i 1984 rok rejestrowano powolne zmniejszanie się przepływów. Ich wzrost nastąpił w okresie wiosny 1985 roku, co było poprzedzone bardzo wysokimi opadami jesiennymi 1984 roku. W okresie wiosny 1985 roku pojawiły się wysokie spływy wody roztopowej. W letnich miesiącach 1985 roku oraz w półroczu zimowym 1986 roku występowały dość często niewielkie wezbrania. W 1987 i 1988 roku przepływy układały się nieco poniżej wartości średnich, z pojedynczymi niewielkimi wezbraniem.

Przyczyna dużej zmienności przepływu tkwi w zasilaniu atmosferycznym, rozważanym jako ilość, forma i intensywność opadu. Powiązanie między wartościami opadu i przepływu bardzo dobrze odzwierciedlają miesięczne ich wielkości (ryc. 4). Najwyższe przepływy miesięczne wystąpiły w okresie wiosennych spływów powierzchniowych 1979 i 1985 roku. Wysokie przepływy 1981 roku pojawiły się w okresie stosunkowo niskich opadów, ale zostały poprzedzone wysokim zasilaniem opadowym w półroczu letnim 1980 roku. Z układu wielkości opadu i przepływu można wnosić o kilkumiesięcznym przesunięciu między zasilaniem i odpływem wody pochodzącej z zasilania podziemnego. Taka sytuacja powszechnie jest rejestrowana na Wyżynie Lubelskiej, zarówno w odniesieniu do stanów wód podziemnych i wydajności źródeł, jak i odpływu pochodzącego z odpływu podziemnego (Michalczyk 1986, 1997). W okresie 10 lat obserwacji zarówno opady, jak i przepływy wykazywały spadkową tendencję. Koniec okresu obserwacji przypadają już na lata o bardzo niskich zasobach wód podziemnych i przepływach rzecznych, który trwał do 1995 roku.

Wielkość przepływów i zasobów wodnych zlewni zmienia się bardzo wyraźnie w ujęciu rocznym i sezonowym: średni odpływ jednostkowy ze zlewni do Głusz-



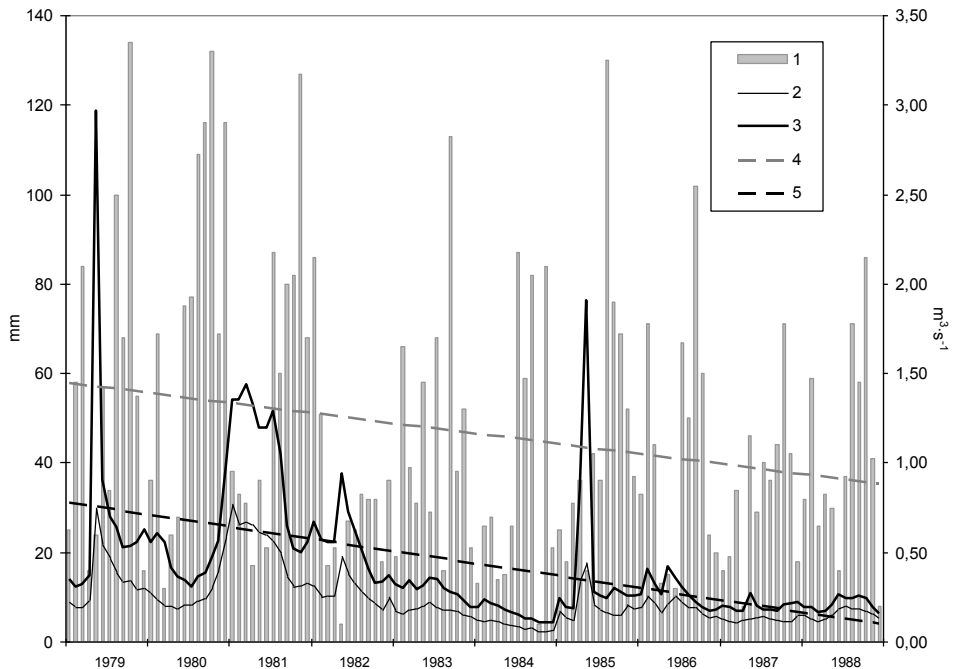
Ryc. 3. Przepływy dobowe Czerniejówki w profilach Głuszczyzna i Wólka Abramowicka
 Diurnal discharges of the Czerniejówka river in Głuszczyzna and Wólka Abramowicka

czynny $4,32 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, a w zlewni do Wólki Abramowickiej $4,21 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Są to wartości porównywalne ze średnim odpływem ze zlewni górnej Bystrzycy (Michałczyk 1997). Charakterystyczne wartości przepływów w ujęciu miesięcznym, półrocznym i rocznym zestawiono w tab. 1. W obu przekrojach wodowskazowych przepływy średnie oraz średnie niskie i minimalne utrzymują się na podobnym poziomie. Mimo dość wyrównanych przepływów, głównie spowodowanych regularnym dopływem wody z zasobów podziemnych, zasoby wody półrocza zimowego przeważają nad letnimi. Największe ilości wody, dzięki krótkookresowemu spływowi powierzchniowemu, pojawiają się w okresie wiosennym. Po roztopach przepływy obniżają się do najniższych wartości przypadających na wrzesień i sierpień (tab. 1). Odpływ podziemny określony na podstawie minimalnych przepływów miesięcznych wynosił w zlewni do profilu Głuszczyzna 86%, a do Wólki Abramowickiej 76%. Udział zasilania podziemnego jednoznacznie wpływa na zmienność przyływów, która w profilu Wólka Abramowicka przekracza wartość 120, a w Głuszczyźnie nie osiąga 80. W zlewni środkowej Czerniejówki stwierdzano większy spływ powierzchniowy niż w części górnej dorzecza, np. taką sytuację zarejestrowano w sierpniu 2005 roku (Michałczyk i in. 2008).

Tab. 1. Przepływy charakterystyczne [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] Czerniejówki w latach 1979–1988
 Characteristic discharges [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] of the Czerniejówka river in 1979–1988

	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Rok	XI-IV	V-X
Wodowskaz Głuszczyzna															
WWQ	0,850	0,800	0,700	3,100	2,070	0,620	0,600	0,530	0,440	0,650	0,420	0,790	3,100	3,100	0,790
SWQ	0,305	0,263	0,260	0,530	0,695	0,318	0,293	0,278	0,257	0,257	0,222	0,278	0,973	0,917	0,373
SSQ	0,251	0,224	0,217	0,240	0,325	0,282	0,257	0,231	0,208	0,199	0,200	0,227	0,238	0,252	0,220
SNQ	0,210	0,202	0,192	0,203	0,201	0,258	0,230	0,208	0,189	0,179	0,185	0,192	0,135	0,176	0,159
NNQ	0,040	0,100	0,090	0,090	0,080	0,080	0,070	0,070	0,070	0,045	0,050	0,050	0,040	0,040	0,045
Wodowskaz Wólka Abramowicka															
WWQ	1,420	1,850	2,000	5,500	9,700	1,260	1,530	1,270	0,840	1,360	0,730	1,650	9,700	9,700	1,650
SWQ	0,523	0,562	0,631	1,045	2,786	0,587	0,577	0,551	0,428	0,532	0,381	0,490	2,786	2,831	0,827
SSQ	0,434	0,435	0,426	0,463	0,874	0,478	0,440	0,389	0,332	0,315	0,311	0,365	0,439	0,518	0,359
SNQ	0,389	0,360	0,341	0,331	0,341	0,424	0,379	0,329	0,277	0,266	0,274	0,289	0,196	0,290	0,234
NNQ	0,160	0,140	0,140	0,080	0,160	0,150	0,130	0,120	0,120	0,100	0,090	0,080	0,080	0,080	0,080

WWQ – przepływ najwyższy, SWQ – średni wysoki przepływ, SSQ – przepływ średni, SNQ – średni niski przepływ, NNQ – przepływ najniższy
 WWQ – the highest discharge, SWQ – average high discharge, SSQ – average discharge, SNQ – average low discharge, NNQ – the lowest discharge

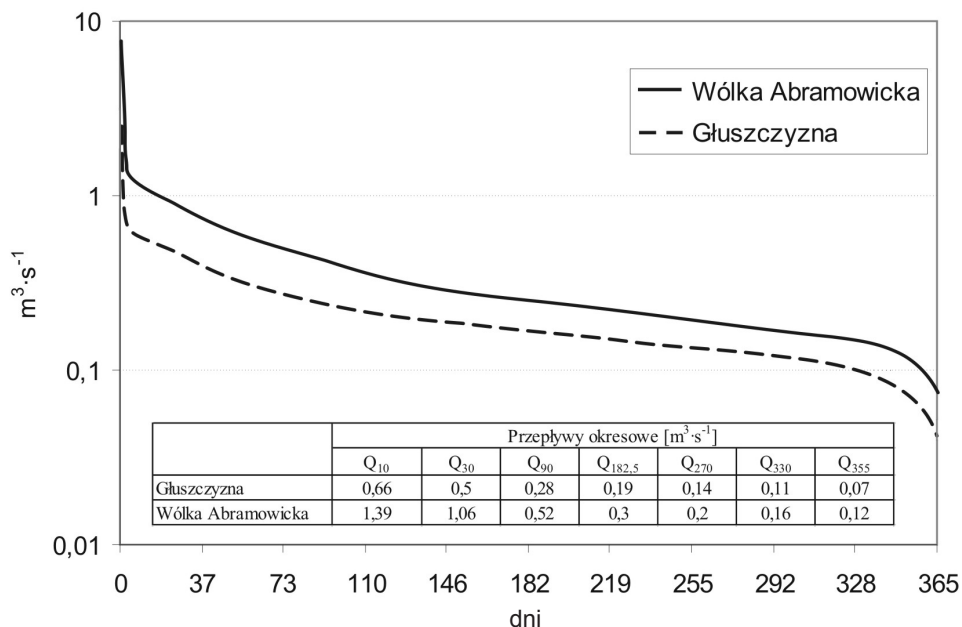


Ryc. 4. Miesięczne sumy opadu i przepływy Czerniejówki w profilach Głuszczyzna i Wólka Abramowicka oraz tendencje ich zmian. 1 – miesięczne sumy opadu w Pszczelnej Woli (IMGW), średnie miesięczne przepływy: 2 – w Głuszczyźnie, 3 – w Wólce Abramowickiej, linia trendu: 4 – opadu, 5 – przepływu w Wólce Abramowickiej

Monthly sums of precipitation and discharges of the Czerniejówka river in Głuszczyzna and Wólka Abramowicka and tendencies of their changes. 1 – monthly sums of precipitation in Pszczela Wola (IMGW), average monthly discharges: 2 – in Głuszczyzna, 3 – in Wólka Abramowicka, trend line: 4 – precipitation, 5 – discharge in Wólka Abramowicka

Wezbrania w dorzeczu Czerniejówki występują stosunkowo rzadko, nawet nie każdej wiosny (ryc. 3). Potwierdzają to dane zestawione na ryc. 5 dokumentujące czas trwania przepływów w obu przekrojach wodowskazowych. Wysokie spływy wody trwają krótko, średnio tylko kilka dni. Przez pozostałą część roku w korycie rzeczonym znajdują się wody podziemne dopływające z zasilania krótko- i długookresowego. Obfite i wyrównane zasilanie podziemne decyduje o wyrównaniu dobowych przepływów (ryc. 3). Dzięki temu przepływy minimalne rzadko osiągają bardzo niskie wartości. Na regularność zasilania podziemnego wskazują również wartości przepływów okresowych, począwszy już od Q_{10} do Q_{355} (ryc. 5). Wyrównane zasoby ułatwiają gospodarowanie wodami podziemnymi, ale występowanie przepływów minimalnych lub maksymalnych powoduje straty gospodarcze.

Zróznicowanie zasobów wody w zlewni górnej i środkowej Czerniejówki udokumentowano przez patrolowe pomiary hydrometryczne prowadzone przez pra-



Ryc. 5. Krzywe czasów trwania i przepływy okresowe Czerniejówki
Curves of time duration and periodical discharges of the Czerniejówka river

cowników Zakładu Hydrografii UMCS w latach 1981–1989. Dwukrotnie w roku, zwykle na początku lata i w jesieni, wykonywano w okresie bezdeszczowym pomiary w 6 profilach oraz okresowo w strefie źródlanej i przy ujściu Czerniejówki do Bystrzycy. Poniżej źródeł w Jabłonnej ilość płynącej wody w rzece systematycznie zwiększa się, na co wskazują bezwzględne i względne miary odpływu zamieszczone w tab. 2. Nieco większy wzrost przepływu na odcinku Czerniejów–Głuszczyzna spowodowany jest obfitym zasilaniem z zasobów podziemnych, w tym również przez wydajne źródła. W korycie Skrzyniczanki stwierdza się ucieczkę wody do podłoża, co było rejestrowane jeszcze przed uruchomieniem ujęcia Wilczopole. Jej zlewnia jest stosunkowo uboga w wodę. Odpływy jednostkowe z górnej, źródłowej zlewni są zbliżone do wartości stwierdzonych w profilu Czerniejów i Mętów na Czerniejówce. Po połączeniu Czerniejówki i Skrzyniczanki stwierdza się tylko niewielkie zasilanie podziemne rzeki, a odpływy jednostkowe ze zlewni do Mętowa i Kol. Dominów są niższe niż rejestrowane w zlewni do Głuszczyzny.

Z pomiarów wykonywanych po 1990 roku wynika, że w dolnym biegu rzeki przepływy w okresach niżówkowych i średnich zmniejszają się, podobnie jak odpływy jednostkowe. W skrajnych sytuacjach przepływ Czerniejówki przy ujściu nie osiągał $50 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Natomiast w okresach wysokich stanów wód podziemnych przepływy Czerniejówki – również w dolnym biegu – zwiększają się.

Tab. 2. Przepływy i odpływy w latach 1981–1989 obliczone z 19 serii pomiarowych wykonywanych w okresie późnej wiosny i w jesieni
Discharges and outflows in 1981–1989 counted on the basis of 19 measurement series in the period of the late spring and in the autumn

Rzeka		Czerniejówka		Skrzynieczanka		Czerniejówka	
Profil		Czerniejów A=45,0 km ²	Głuszczyzna A=55,0 km ²	Źródło A=19,3 km ²	Ujście A=36,0 km ²	Mętów A=97,0 km ²	Wólka Abramowicka A=104,2 km ²
Średni	Q	70,8	154,10	33,00	21,60	177,70	204,90
	q	1,57	2,80	1,71	0,60	1,83	1,97
Najniższy	Q	37,00	92,00	17,1	3,00	90,00	64,00
	q	0,82	1,67	0,89	0,08	0,93	0,61
Najwyższy	Q	150,60	298,20	65,60	73,50	376,00	405,00
	q	3,35	5,42	3,40	2,04	3,88	3,89

Q – przepływ w dm³·s⁻¹, q – odpływ jednostkowy w dm³·s⁻¹·km⁻², A – powierzchnia zlewni
Q – discharge [dm³ s⁻¹], q – specific runoff [dm³·s⁻¹·km⁻²], A – catchment area

PODSUMOWANIE

Dorzecze Czerniejówki poddane jest silnej i zróżnicowanej antropopresji. Jego zasoby wody są intensywnie wykorzystywane do pokrycia potrzeb komunalnych Lublina. Warunki hydrogeologiczne, w tym spękania skał i niski dział wodny, decydują o możliwości podziemnego przepływu wody z lewej części zlewni do dorzecza Bystrzycy, co istotnie zmniejsza zasoby wodne Czerniejówki. Dobrze przepuszczalne podłoże skalne umożliwia retencjonowanie wody, która następnie równomiernie dopływa do koryta rzeki. Spływ powierzchniowy pojawia się sporadycznie, częściej w okresie przemarznięcia gruntu niż w okresie letnim. Średni odpływ jednostkowy z górnej i środkowej części dorzecza w okresie dziesięciolecia wynosił ok. 4,2 dm³·s⁻¹·km⁻². Epizodyczne pojawianie się spływu powierzchniowego decyduje o bardzo wysokim udziale zasilania gruntowego w odpływie całkowitym. W obecnych warunkach zagospodarowania zlewni, przy istnieniu ujęć wody: Dziesiąta i Wilczopole, Czerniejówka w okresach suchych będzie prowadziła coraz mniej wody. Praktycznie będzie to woda dopływająca ze zlewni między Jabłoną a Głuszczyzną. W pozostałej części doliny w okresach suchych będzie następowała, podobnie jak w zlewni Skrzynieczanki, infiltracja wody rzecznej do podziemia, prowadząca nawet do okresowego zaniku rzeki.

LITERATURA

- Albrycht A., Michalczyk Z., 1992: Warunki występowania wód podziemnych w północnej części Wyniosłości Giełczewskiej (Wyżyna Lubelska). *Kwart. Geol.*, t. 36, nr 1, Warszawa, 151–164.
- Harasimiuk M., 1980: Rzeźba strukturalna Wyżyny Lubelskiej i Roztocza. Wyd. UMCS, Lublin, 1–136.
- Jahn A., 1956: Wyżyna Lubelska. Rzeźba i czwartorzęd. *Prace Geograficzne. IG PAN nr 7*, Warszawa, 1–453.
- Kaszewski B., Mrugała S., Warakowski W., 1995: Środowisko przyrodnicze Lubelszczyzny. *Klimat*, cz. I, LTN, Lublin, 3–69.
- Marszałek S., Albrecht A., Buła S., 1992: Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 a. Bychawa. Wyd. Geol., Warszawa.
- Maruszczak H., 1972: Wyżyny Lubelsko-Wołyńskie. [W:] *Geomorfologia Polski*, t. I, Warszawa, 340–384.
- Michalczyk Z., 1986: Warunki występowania i krążenia wód na obszarze Wyżyny Lubelskiej i Roztocza. Wyd. UMCS, Lublin, 1–195.
- Michalczyk Z., 1992: Czerniejowski Obszar Chronionego Krajobrazu. [W:] T. Wilgat (red.), *System obszarów chronionych województwa lubelskiego*, Wyd. UMCS, Lublin, 329–356.
- Michalczyk Z., 1997 (red.): *Strategia wykorzystania i ochrony wód w dorzeczu Bystrzycy*. Wydawnictwo UMCS, Lublin, 1–192.
- Michalczyk Z., Bartoszewski S., Rederowa E., 1988: Zarys stosunków wodnych okolic Wilczopola. [W:] *Badania hydrograficzne w poznawaniu środowiska*. Wyd. UMCS, Lublin, 111–119.
- Michalczyk Z., Rederowa E., 1993: Źródła w dorzeczu Bystrzycy. [W:] Z. Michalczyk (red.), *Źródła zachodniej części Wyżyny Lubelskiej*, Wyd. UMCS, Lublin, 93–157.
- Michalczyk Z., Janicki G., Rodzik J., Siwek K., 2008: Hydrogeomorfologiczne skutki intensywnych opadów na międzyrzeczu Bystrzycy i Giełczwi (Wyżyna Lubelska). *Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, R. XVII, z. 4, 30–41.
- Wilgat T., 1959: Z badań nad wodami podziemnymi Wyżyny Lubelskiej. *Annales UMCS*, s. B, vol. XII, Lublin, 221–241.
- Wyrwicka K., 1977: Wykształcenie litologiczne i węglanowe surowce skalne mastrychtu lubelskiego. *Biul. IG. 299, Z badań złóż surowców skalnych w Polsce*, t. 9, Warszawa, 5–98.
- Wyrwicka K., 1983: Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Instytutu Geologicznego, (z. 58). Wyd. Geol., Warszawa, 1–71.
- Żelichowski A. M., 1972: Rozwój budowy geologicznej obszaru między Górami Świętokrzyskimi i Bugiem. *Biul. IG*, nr 263, Warszawa, 1–97.

SUMMARY

This paper is focused on an analysis of conditions of groundwaters occurrence in the Czerniejówka river basin. The paper also presents the outflow rate from the upper and middle course of the river, where the natural environment is only slightly influenced by human activity. The lower part of the catchment is under city impact, intensified since 1954, when the water intake Dzieściąta has started exploitation of groundwater resources. The middle part of the catchment is influenced by exploitation of water resources in the water intake Wilczopole, since 1988.

Ten-year (1979–1988) water gauge observations and discharge measurement and water levels in the upper and middle part of the catchment, in the period of documentation of water resources of the water intake Wilczopole, are the basis of analysis.

The Czerniejówka river basin is under strong and diversified human impact. Two water intakes constructed in the catchment of the river assure the water for 40% of the city demand. Hydrogeological conditions, fissured rocks and low elevation of the water division, determine the possibilities of underground water flow from the left part of the catchment to the Bystrzyca river basin, which significantly influences the reduced water resources of the Czerniejówka river. Good permeability of rocks is favourable for retention of water that steadily inflows to the river channel. Surface runoff occurs sporadically, usually in the frozen ground period rather than in the summer, which determines the high share of the ground feeding in total runoff. Average specific runoff for the upper and middle part of the basin was estimated as $4.2 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ in the ten-year period. At present conditions of catchment land use and exploitation of Dziesiąta and Wilczopole water intakes, the Czerniejówka river discharge will decrease with the only feeding from the upper part of the catchment. In dry periods, in the middle and lower course of the Czerniejówka river infiltration of river water to underground resources, as well as in the Skrzyniczanka river, will take place.