
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. LXXIII

SECTIO B

2018

ZDZISŁAW MICHALCZYK

Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
zdzislaw.michalczyk@poczta.umcs.lublin.pl

STANISŁAW CHMIEL

ORCID ID 0000-0002-5821-2124
Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
stanislaw.chmiel@poczta.umcs.lublin.pl

SŁAWOMIR GŁOWACKI

Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Lublinie
PGW Wody Polskie
slawomir.glowacki@wody.gov.pl

JOANNA SPOSÓB

ORCID ID 0000-0001-7380-8594
Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
joanna.sposob@poczta.umcs.lublin.pl

BEATA ZIELIŃSKA

ORCID ID 0000-0002-8126-6163
Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
beataz@poczta.umcs.lublin.pl

Warunki kształtowania się odpływu w zlewni Czechówki

Conditions of outflow formation in the Czechówka River catchment

Abstract: Hydrologic characteristics of the Czechówka River, which catchment (80.1 km²) is located in eastern part of the Nałęczów Plateau, subregion of the Lublin Upland, has been presented in the paper. This is the area of the vivid loessial relief, with typical ravines, steep slopes and flat plateaus. In the middle part of the catchment, in the bottom of the Czechówka River valley, deep wells of the groundwater intake “Sławinek” have been exploited since the March, 1961. In the first years of its functioning, decay of the river discharge was observed in the zone of intake impact. Since the beginning of the 21st century, the Czechówka River discharge has been persisted in the whole course of the river, which resulted from lower exploitation of the groundwater resources and occurrence of years of higher precipitation.

The main purpose of the paper is hydrological description of the Czechówka River, especially in the aspect of discharge changes as the result of strong human impact. Data concerning hydrogeological and hydrological situation of the Czechówka River, collected since the half of the 20th century were the basis for the research. In 2002 observations started in water gauge close to the UMCS Botanical Garden in Lublin (the catchment of 61 km² area). Mean discharge of the Czechówka River in 2003–2017 was 0.088 m³·s⁻¹, and specific runoff was only 1.44 dm³·s⁻¹·km².

Water resources of the Czechówka River are significant for municipal water provision. Exploitation of groundwater resources determines the character of hydrodynamic balance, feeding

of river valleys and channels by groundwaters, seepage of river waters into the ground, and spring occurrence and discharge of the Czechówka River.

Keywords: changes of the river discharge, human impact, urbanization, Lublin

Abstrakt: W pracy przedstawiono charakterystykę hydrologiczną Czechówki, której zlewnia (80,1 km²) położona jest we wschodniej części Płaskowyżu Nałęczowskiego, subregionu Wyżyny Lubelskiej. Jest to teren o żywej rzeźbie lessowej, z typowymi wąwozami, stromymi zboczami i zrównaniami wierzchowinowymi. W środkowej części zlewni, w dnie doliny Czechówki, wybudowane zostały studnie głębinowe ujęcia „Sławinek”, oddane do eksploatacji w marcu 1961 r. W pierwszych latach jego funkcjonowania stwierdzano zanik przepływu rzeki w obszarze oddziaływania ujęcia. Od początku XXI w., przy zdecydowanie mniejszej eksploatacji wód podziemnych i wyższych opadach atmosferycznych, przepływ Czechówki utrzymywał się na całej długości rzeki.

Celem pracy jest charakterystyka hydrologiczna Czechówki, a szczególnie zmian przepływu wynikających z narastającej antropopresji. Podstawę opracowania stanowiły zbierane od połowy XX w. dane hydrologiczne i hydrogeologiczne. W 2002 r. uruchomiono stacjonarne obserwacje wodowskazowe w przekroju zamykającym zlewnię o powierzchni 61 km² przy Ogrodzie Botanicznym UMCS. Średni przepływ Czechówki w latach 2003–2017 wynosił 0,088 m³·s⁻¹, a odpływ jednostkowy tylko 1,44 dm³·s⁻¹·km².

Zasoby wodne Czechówki mają istotne znaczenie w zaopatrzeniu w wodę Lublina. Wielkość eksploatacji zasobów wody decyduje o charakterze równowagi hydrodynamicznej, o zasilaniu wodami podziemnymi dolin i koryt rzecznych, ewentualnie o ucieczce wody powierzchniowej do podziemia, a także o funkcjonowaniu źródeł i przepływie Czechówki.

Słowa kluczowe: zmiany przepływu rzeki, antropopresja, urbanizacja, Lublin

WPROWADZENIE

Zlewnia Czechówki o powierzchni 80,1 km² położona jest w północnej części dorzecza Bystrzycy, znajdującym się w systemie zasilania środkowego Wieprza. Ma wydłużony kształt, a główna dolina ma kierunek zbliżony do równoleżnikowego. W części zachodniej wysokości terenu przekraczają 245 m n.p.m., a przy ujściu Czechówki (we wschodniej) obniżają się do 167 m n.p.m. Pod względem fizjograficznym zlewnia rzeki zajmuje obszar południowo-wschodniego skłonu Płaskowyżu Nałęczowskiego (Chałubińska, Wilgat 1954), na którym rozbudowuje się aglomeracja Lublina (ryc. 1).

Obszar badań ma ważne znaczenie w kształtowaniu zasobów wodnych Lublina. W dolnej części zlewni istniały 4 stawy z młynami, z których ostatnie zostały zlikwidowane w okresie międzywojennym. Na początku XIX w. eksploatowano na Sławinku źródła żelaziste, których wody wykorzystywano na potrzeby zakładu zdrojowego (Karpiński 1857; Wilson 1859; Doborzyński 1904). Systematyczne pomiary temperatury wody tych źródeł wykonywali od 31.12.1946 r. do 29.09.1947 r. H. Maruszczak i B. Szalkiewiczówna,

a promieniotwórczość badał E. Trembaczowski (Reederowa 1965). W 1955 r. wybudowano pierwszą z 8 studni, tworzących komunalne ujęcie wody „Sławinek”, włączonych do stałej eksploatacji w 1961 r. Zostały one zlokalizowane w dolinie Czechówki, w rejonie występowania źródeł „żelazistych”.

W literaturze hydrologicznej brakuje publikacji dotyczących analizy przepływu Czechówki. Podawane były średnie wartości odpływu ze zlewni oraz wyniki powtarzanych pomiarów okresowych (Michalczyk 1993, 1997, 2012), wraz z podkreśleniem dużych przekształceń hydrogeologicznych w rejonie ujęcia wody „Sławinek”. Jedynie w ramach badań nad denudacją (Mącik, Wojtanowicz 1977) podana została roczna wartość odpływu z najwyższej części zlewni Czechówki, zamkniętej w profilu Uniszowice (15,09 km²).

Celem pracy jest charakterystyka hydrologiczna Czechówki, z położeniem nacisku na zmiany zasobów wodnych i przepływu wynikające z narastającą antropopresji.



Ryc. 1. Położenie zlewni Czechówki w dorzeczu Bystrzycy

1. dział wodny, 2. granica regionu fizjograficznego II rzędu (Chałubińska, Wilgat 1954), 3. zlewnia Czechówki, 4. obszar miasta Lublin

Fig. 1. Location of the Czechówka River catchment in the Bystrzyca River basin

1. the water division, 2. the border of the physiographic region of the 2nd order (Chałubińska, Wilgat 1954), 3. the Czechówka River catchment, 4. Lublin city area

OBSZAR BADAŃ

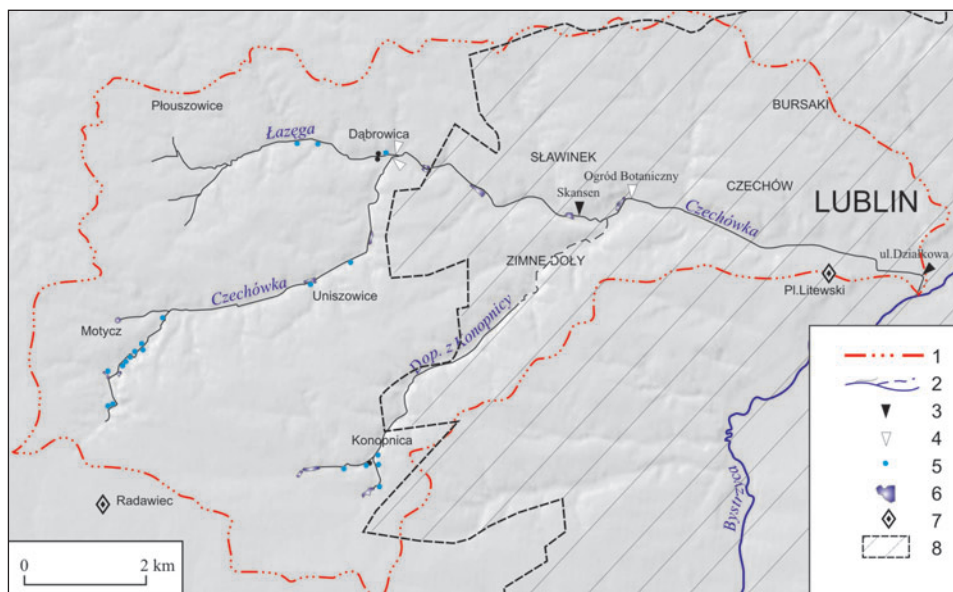
Podłoże skalne budują węglanowe skały górnej kredy i paleocenu przykryte glinami wietrzeniowymi i zwałowymi oraz grubą serią osadów lessu (Butrym i in. 1982; Harasimiuk, Henkiel 1982). W obszarach wierzchowinowych jego miąższość osiąga nawet 25 m, a w terenach niżej położonych ich grubość wynosi 5–8 m. W strefach krawędzi lub w obszarach o większych spadkach lessy są głęboko porożcinane przez spływające wody, co doprowadziło do wytworzenia gęstej sieci wąwozów. Natomiast wąskie i płaskie dno doliny budują holocenijskie namuły, mady i torfy, które przed okresem intensywnej antropopresji były silnie uwodnione – tworzyły tereny stale podmokłe.

Na lessach wykształciły się gleby o wysokiej jakości, wśród nich przeważają gleby brunatne wylugowane, właściwe i kwaśne oraz pseudobielicowe, a w dolinach rzek występują mady. Są to w większości gleby kompleksu pszennego bardzo dobrego i dobrego, tylko lokalnie wadliwego. Obszary te w części podmiejskiej są zajęte przez grunty orne, a na obszarze miasta wkracza na nie infrastruktura miejska. Wąskie dna dolin zajmują użytki zielone, a w części miejskiej wykorzystane zostały do przeprowadzenia głównych arterii komunikacyjnych miasta. Według Topograficznej Bazy Danych z 2014 r. w strukturze użytkowania dominują grunty orne zajmujące 73% powierzchni zlewni (skupione w części zachodniej i centralnej), zabudowa rozproszona i zwarta zajmuje 19%, zieleń miejska, łąki i pastwiska 6%, a lasy zaledwie 2%.

Roczna suma opadu, obliczona z danych dla stacji IMGW w Radawcu, wynosi około 580 mm, a w stacji UMCS na placu Litewskim tylko 550 mm (ryc. 2). Opady letnie (VI–VIII) stanowią 35–40% sumy całkowitej. Liczba dni z opadem $\geq 0,1$ mm to około 150 do 160 dni, natomiast z opadem ≥ 1 mm wynosi 95 do 105 dni. Okres wegetacyjny trwa około 212–216 dni (Kaszewski 2008).

MATERIAŁ ŹRÓDŁOWY I METODY OPRACOWANIA

Ocena zmian wielkości zasobów wodnych w zlewni została wykonana na podstawie analizy zdjęć hydrograficznych wykonywanych w latach 1955, 1960, 1971, 1981, 1995, 2015 oraz pomiarów monitoringowych w studniach i piezometrach Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji (MPWiK) w Lublinie (Kowalska i in. 1975; Michalczyk i in. 1983, 2017; Michalczyk 1997). Charakterystykę wód podziemnych wraz z mapami hydroizobat i hydroizohips wykonano na podstawie materiałów Zakładu Hydrologii UMCS. Obejmowały one wyniki kartowania hydrograficznego aglomeracji lubelskiej (Michalczyk i in. 1983, 1997, 2017) oraz serie pomiarów studni ujęcia i ich wydajności



Ryc. 2. Sieć rzeczna i miejsca pomiarów hydrometrycznych na tle rzeźby terenu zlewni Czechówki
 1. dział wodny, 2. rzeki, 3. wodowskaz, 4. miejsca okresowych pomiarów przepływu, 5. źródła, 6. stawy, 7. stacja meteorologiczna, 8. miasto Lublin

Fig. 2. River network and sites of hydrometric measurements on the background of the relief in the Czechówka River catchment

1. water division, 2. rivers, 3. water gauge, 4. sites of periodical discharge measurements, 5. springs, 6. ponds, 7. meteorological station, 8. Lublin city area

udostępnione przez MPWiK. Materiały własne zostały uzupełnione danymi zawartymi w dokumentacjach hydrogeologicznych oraz na mapach hydrogeologicznych i hydrograficznych.

Po uruchomieniu ujęcia wody „Sławinek” wykonywano sporadyczne pomiary przepływu Czechówki, której przepływ okresowo zanikał na wysokości pracujących studni. Pomiary te od 1989 r. wykonywano przynajmniej raz w roku, najczęściej w letnich okresach bezdeszczowych. Na przełomie XX i XXI w., przy zmniejszonym poborze wód podziemnych i wysokim zasileniu atmosferycznym, woda w korycie Czechówki utrzymywała się na całej długości rzeki.

W celu poznania wielkości i dynamiki zasobów wodnych Czechówki zainstalowano w 2002 r. w środkowym biegu rzeki wodowskaz na wysokości Ogrodu Botanicznego UMCS, zamykający zlewnię o powierzchni 61 km² (ryc. 2). W 2007 r. przeniesiono wodowskaz na teren Muzeum Wsi Lubelskiej, jednocześnie rozpoczęto automatyczną rejestrację stanów wody i kontynuowano

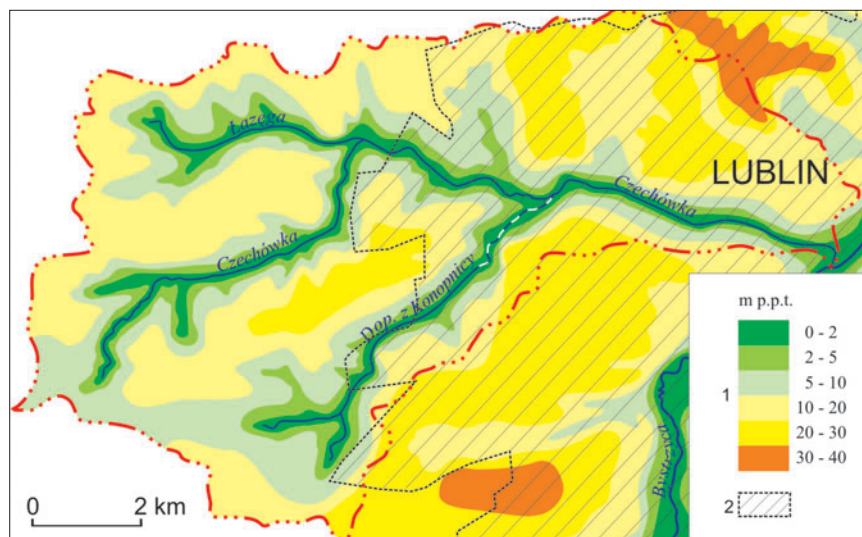
systematyczne pomiary przepływu w pierwotnym przekroju. W celu uzyskania informacji dotyczących zmian przepływu Czechówki na odcinku miejskim zainstalowano w 2013 r. wodowskaz w ujściowym odcinku rzeki przy ul. Działkowej, zamykający zlewnię o powierzchni 80 km².

Obliczone krzywe natężenia przepływu posłużyły do zamiany stanów wody na przepływy godzinowe lub dobowe. Uzyskana seria danych za lata 2003–2017 pozwoliła na zestawienie miesięcznych i rocznych wartości przepływów charakterystycznych. Miesięczne sumy opadów atmosferycznych uzyskano dla stacji IMGW w Radawcu. Powierzchnie poszczególnych części zlewni oraz długość cieków określono z mapy MPHP (Mapa... 2010).

WODY POWIERZCHNIOWE

Stałą sieć rzeczną tworzą dwie rzeki: Czechówka (około 17,4 km) i Łazęga (około 4,2 km) oraz jedna rzeka epizodyczna – Dopływ z Konopnicy (około 6,6 km) (ryc. 2, 3). W górnej części zlewni Czechówki znajdują się obszary źródłiskowe: w Motyczu, Płuszowicach i Konopnicy. Za początek rzeki przyjmuje się źródła w Motyczu położone na wysokości 227 m n.p.m. Wydajność licznych naturalnych wypływów jest niewielka, zatem Czechówka i Łazęga prowadzą bardzo mało wody. Według Mapy Podziału Hydrograficznego Polski (Mapa... 2010) górny odcinek Czechówki tworzy Łazęga, co nie jest zgodne z nazewnictwem lokalnym. W dolinach rzek funkcjonują niewielkie stawy, z których największy jest na terenie Muzeum Wsi Lubelskiej. Pełnią one funkcję obiektów hodowlanych, a także podnoszą walory krajobrazowe. Łącznie wody powierzchniowe, obliczone na podstawie Mapy Podziału Hydrograficznego Polski (2010), zajmują 0,134 km².

Czechówka na obszarze miejskim jest rzeką uregulowaną, ma wyprostowane i dość głęboko wcięte w podłoże koryto. Jej wąskie i płaskie dno, w warunkach naturalnych silnie podmokłe, w efekcie nasilonych działań gospodarczych w drugiej połowie XX w. zostało osuszone. Po uruchomieniu w 1961 r. studni głębinowych ilość płynącej wody w rzece sukcesywnie zmniejszała się, aż do zaniku przepływu na terenie ujęcia „Sławinek”. W 1937 r. jej odcinek od ul. Wodopojnej do al. Unii Lubelskiej poprowadzono kanałem podziemnym o długości 800 m, co oznaczało zmianę naturalnej sieci hydrograficznej na element sieci kanalizacyjnej. Ponadto do Czechówki kierowane są wody burzowe z 26 kolektorów, które radykalnie zmieniają reżim odpływu rzeki w czasie wysokich splotów powierzchniowych.



Ryc. 3. Głębokość występowania zwierciadła wody podziemnej

1. głębokość występowania zwierciadła wody podziemnej (m p.p.t), 2. miasto Lublin

Fig. 3. Depth of groundwaters table occurrence

1. Depth of groundwaters table occurrence, 2. Lublin city area

WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Wody podziemne w zlewni Czechówki występują w opokach i marglach górnego mastrychtu, w marglach, gezach i wapieniach paleocenu oraz w aluwkach czwartorzędowych wypełniających doliny. Skały węglanowe górnej kredy i paleocenu charakteryzują się pionowym oraz poziomym zróżnicowaniem porowatości efektywnej i całkowitej oraz szczelinowości (Krajewski, Motyka 1999). Zmienność ta wynika z charakterystyki litologicznej osadów oraz tektoniki górotworu, które znajdują odzwierciedlenie w zróżnicowaniu zasobności wodnej terenu oraz wysokości położenia zwierciadła wody podziemnej.

Użytkowy poziom wodonośny utrzymuje się w porowo-szczelinowych utworach górnej kredy i paleocenu. Jednostkowe zasoby dyspozycyjne określone zostały na $100\text{--}200\text{ m}^3\cdot 24^{-1}\cdot\text{km}^2$. Potencjalna wydajność studni utrzymuje się na poziomie $30\text{--}70\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$, w strefach krawędziowych dolin rzecznych przekracza nawet $120\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ (Pietruszka i in. 2002), a tylko w południowo-zachodniej części zlewni utrzymuje się w granicach $10\text{--}30\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$. Warstwę wodonośną tworzą opoki, margle górnego mastrychtu oraz margle, gezy i wapienie paleocenu. W obszarach wierzchowinowych utrzymuje się górny poziom wodonośny oraz lokalnie wody zawieszane na zwietrzelinie skał węglanowych lub glinach zwałowych

(Harasimiuk, Henkiel 1982). Doliny rzeczne wypełnione są średnio i dobrze przepuszczalnymi osadami czwartorzędowymi, a utrzymujące się w nich wody pozostają w łączności hydraulicznej z wodami piętra kredowego. W ich obrębie głębokość występowania zwierciadła jest mała (ryc. 3), a w strefie przylegającej do koryt rzecznych miąższość strefy aeracji, w warunkach naturalnych, zmniejsza się nawet do kilku decymetrów. Wraz z oddaleniem się od dolin głębokość występowania wody wzrasta do 10–20 m, a w obszarach wierzchowinowych południowo-wschodniej części zlewni niekiedy do 40 m. W sąsiedztwie ujęcia wody okresowo tworzył się różnej wielkości lej depresyjny, w którym następowało obniżenie zwierciadła wody nawet o 10 m.

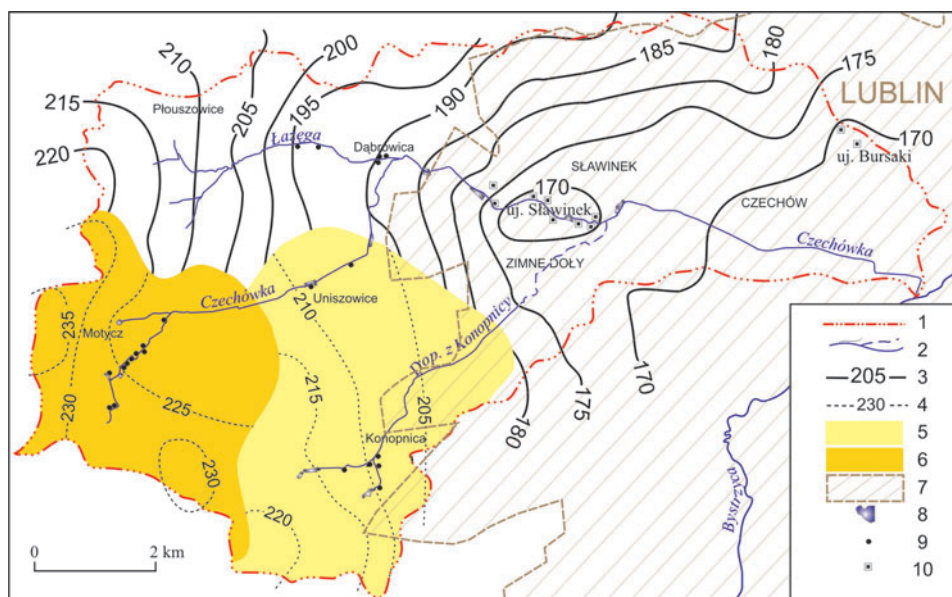
Zwierciadło wody podziemnej w najniższej części zlewni utrzymuje się na rzędnej około 166 m n.p.m., w środkowej wzrasta do 180 m, a w zachodniej przekracza 235 m n.p.m. W układzie zwierciadła wody (ryc. 4) stwierdza się duże zróżnicowanie gradientów hydraulicznych, wynikające z warunków krążenia oraz będące efektem antropopresji. Przebieg hydroizohips jest skomplikowany, szczególnie w południowo-zachodniej części zlewni, gdzie zróżnicowanie litologiczne warstw skalnych jest największe. Z uwagi na „skokowe” zmiany rzędnych zwierciadła wody wprowadzono osobne wydzielenia wskazujące na utrzymywanie się zawodnionych warstw skał górnej kredy i paleocenu, w których woda utrzymuje się ponad głównym zwierciadłem. Ponadto lokalnie istnieją wody w spągowej warstwie lessu zalegającego na nieprzepuszczalnych glinach lub zwietrzelinie skał węglanowych. W środkowej części zlewni widoczne jest obniżenie zwierciadła wody, będące konsekwencją intensywnej eksploatacji w rejonie ujęcia „Sławinek”, które w warunkach naturalnych utrzymywało się na wysokości około 180 m n.p.m.

Obecnie wody podziemne drenowane są przez źródła występujące tylko w dolinach rzecznych w zachodniej części zlewni, powyżej zasięgu oddziaływania ujęcia wody „Sławinek”. Na zarejestrowanych 37 miejsc wypływu w 1991 r. czynnych było tylko 19 (Michalczyk, Rederowa 1993), zasilanych z poziomu kredowo-czwartorzędowego. Przeważają wypływy o małej wydajności, jedynie w dwóch wydatek okresowo przekracza $10 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (ryc. 4). Poniżej wypływów tworzą się strumienie prowadzące niewielkie ilości wody. Dopływ z Konopnicy, zasilany wodami 5 źródeł, płynie tylko kilka kilometrów i zanika w miejscowości Kol. Konopnica. Zjawisko to było obserwowane również w przeszłości, na co zwracał uwagę Krisztafowicz (1902).

WARUNKI FORMOWANIA SIĘ PRZEPIYWU W ZLEWNI CZECHÓWKI

Obserwacje wodowskazowe w profilu Ogród Botaniczny, zamykającym zlewnię o powierzchni 61,2 km², zostały rozpoczęte 23 kwietnia 2002 r. Uruchomienie obserwacji wynikało z bardzo korzystnych zmian hydrologicznych w zlewni Czechówki, a szczególnie stałego przepływu poniżej ujęcia wody „Sławinek”. Zmiana ta wynikała z wystąpienia serii lat o zwiększonym zasileniu atmosferycznym oraz wiązała się z mniejszym poborem wody podziemnej z ujęcia, a nawet czasowym jego wyłączeniem w 2003 r.

W profilu wodowskazowym prowadzone były codzienne (w godzinach rannych) notowania stanów wody oraz wykonywano systematyczne comiesięczne pomiary przepływu Czechówki. Po zmianie lokalizacji wodowskazu i sposobu rejestracji stanów wody pomiary przepływu wykonywane były w pierwotnym



Ryc. 4. Ukształtowanie zwierciadła wody podziemnej we wrześniu 1995 r. (Michalczyk 1997)

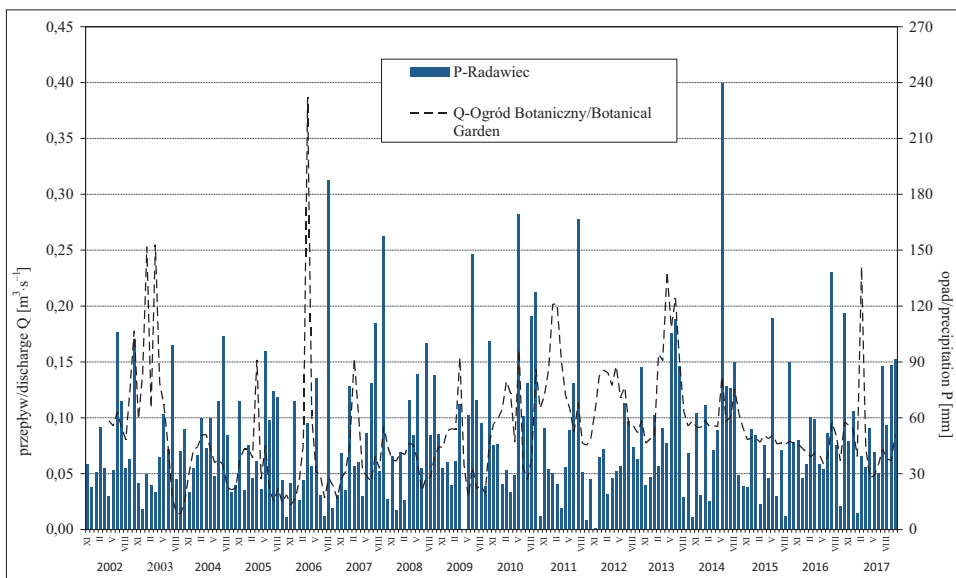
1. dział wodny, 2. rzeki, 3. hydroizohipsa głównego poziomu wodonośnego, 4. hydroizohipsa zwierciadła wody górnego poziomu, 5–6. obszary występowania górnego poziomu: w skałach kredowych (5), kredowo-paleoceńskich (6), 7. miasto Lublin, 8. stawy i zbiorniki wodne, 9. źródła, 10. studnie ujęcia wód podziemnych „Sławinek”

Fig. 4. Groundwater table contour map in September 1995 (Michalczyk 1997)

1. water division, 2. rivers, 3. contours of the main aquifer, 4. contours of the upper aquifer, 5–6. areas of occurrence of the upper aquifer: in Cretaceous (5), Cretaceous-Paleocene (6) rocks, 7. Lublin city area, 8. ponds and reservoirs, 9. springs, 10. wells of the groundwater intake “Sławinek”

profilu hydrometrycznym, co zapewniło ciągłość danych. W zlewni zamkniętej wodowskazem Ogród Botaniczny znajduje się Dopływ z Konopnicy, doprowadzający wodę do Czechówki tylko epizodycznie, w okresie wyższych spływów powierzchniowych. Jego zlewnia zajmuje obszar $21,6 \text{ km}^2$, czyli $1/3$ zlewni Czechówki zamkniętej profilem wodowskazowym. Miesięczne wartości przepływu w profilu Ogród Botaniczny oraz sumy opadu w stacji IMGW Radawiec zestawiono na ryc. 5.

Obserwacje hydrometryczne rozpoczęte zostały przy dość wysokich przepływach, co wynikało z podwyższonego zasilania atmosferycznego, notowanego od 1998 r. Najwyższy chwilowy stan i przepływ ($6,18 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) wystąpił 29 marca 2006 r. (fot. 1), kiedy wąskie koryto Czechówki nie pomieściło wód spływu powierzchniowego. W latach następnych zauważalne były duże zmiany przepływu, co wynika z bardzo silnego uzależnienia od zasilania atmosferycznego, rozpatrywanego zarówno w okresie rocznym, jak i sezonowym. Przepływy minimalne obniżały się do $0,02 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (fot. 2). W całym okresie pomiarowym stwierdzano ucieczkę wody z koryta Czechówki. W 2005 r. wykonywane comiesięczne pomiary wykazały zmniejszanie się przepływów rzeki w rejonie leja depresyjnego ujęcia „Sławinek”, gdzie ilość płynącej wody zmalała z $73 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ do $46 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (Boczek 2006). Zmniejszanie się



Ryc. 5. Miesięczne przepływy Czechówki (Q) i sumy opadu (P) w Radawcu (2002–2017)

Fig. 5. Monthly discharges of the Czechówka River (Q) and precipitation totals (P) in Radawiec (2002–2017)

przepływu w górnej Czechówce wskazywano w licznych opracowaniach (Michalczyk 1993, 1997, 2012). Półroczne przepływy charakterystyczne zestawiono w tab. 1, a ich miesięczne wartości na ryc. 6.

W 2013 r. założono w ujściowym odcinku Czechówki (ryc. 2) drugi wodowskaz (przy ul. Działkowej). Średni odpływ z całej zlewni w latach 2013–2017 wynosił $0,208 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, w profilu Ogród Botaniczny $0,094 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Wartości te, przeliczone na odpływ jednostkowy, wynoszą 2,6 i $1,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^2$. Natomiast średnia z 23 bezpośrednich pomiarów wykonanych w okresie bezdeszczowym wynosiła $0,096 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ w profilu Ogród Botaniczny i $0,130 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ przy ujściu. Wzrost zasobności wodnej w dolnej części zlewni w dużej mierze wynika ze spływu powierzchniowego dopływającego systemem kolektorów burzowych odprowadzających wody do Czechówki.

W ujściu sezonowym stwierdza się zdecydowaną przewagę odpływu w półroczu chłodnym. W tym okresie, a szczególnie w czasie spływów wód roztopowych, występują różnej wielkości wezbrania, w czasie których spływy jednostkowe przekraczają $100 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^2$. Dominację spływów wiosennych podkreśla układ przepływów średnich wysokich, osiągających zdecydowanie wyższe wartości niż w okresie półroczu letniego. Jednocześnie najwyższe średnie miesięczne przepływy przypadają na marzec, co wskazuje na dużą rolę retencji śnieżnej w kształtowaniu reżimu rzeczno-egzogenicznego (ryc. 6). Najniższe ilości wody odpływają w sierpniu, w okresie najwyższych deficytów. Wartości przepływów minimalnych i średnich z minimów miesięcznych są bardzo wyrównane, ich nieco wyższe wartości pojawiają się w okresie chłodnym.

Zestawienie wartości składowych bilansu wodnego dla zlewni górnej Czechówki jest utrudnione, głównie z powodu infiltracji wody zarówno z koryta Czechówki, jak i z Dopływu z Konopnicy. W latach 2003–2017 średnia roczna suma opadów określona na podstawie pomiarów wykonywanych w Radawcu i na placu Litewskim wynosiła 590 mm. Była ona wyższa o około 30 mm w stosunku do wartości średniej z okresu 1951–2000. Spływ powierzchniowy ze zlewni do Ogrodu Botanicznego osiągnął 15 mm, zaś odpływ podziemny z czynnej zlewni Czechówki 45 mm. Infiltracja wody z koryt rzecznych obliczona została jako 45 mm. Na deficyt odpływu, głównie na ewapotranspirację, przypada 490 mm. W stosunku do opracowań dotyczących całego dorzecza Bystrzycy (Michalczyk 1997, 2012) jej wartość wydaje się zawyżona. Być może zawiera ona część retencji zatrzymanej w podziemiu.



Fot. 1. Wezbranie na Czechówce na wysokości Ogrodu Botanicznego (29 marca 2006) (fot. S. Głowacki)

Photo 1. The Czechówka River flood close to the Botanical Garden (29th March, 2006) (photo: S. Głowacki)

Tab. 1. Półroczne i roczne przepływy charakterystyczne Czechówki (2003–2017) w profilu Ogród Botaniczny

Tab. 1. Half yearly and yearly characteristic discharges of the Czechówka River (2003–2017) in the Botanical Garden water gauge

Przepływ Discharges	XI–IV	V–X	Rok Year
	$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$		
NNQ	0,021	0,005	0,005
SNQ	0,051	0,040	0,040
SSQ	0,102	0,073	0,088
SWQ	0,896	0,292	0,985
WWQ	5,530	1,090	5,530

Przepływ: NNQ – najniższy, SNQ – średni z najniższych, SSQ – średni, SWQ – średni z najwyższych, WWQ – najwyższy

Discharge: NNQ – the lowest, SNQ – mean from the lowest, SSQ – mean, SWQ – mean from the highest, WWQ – the highest

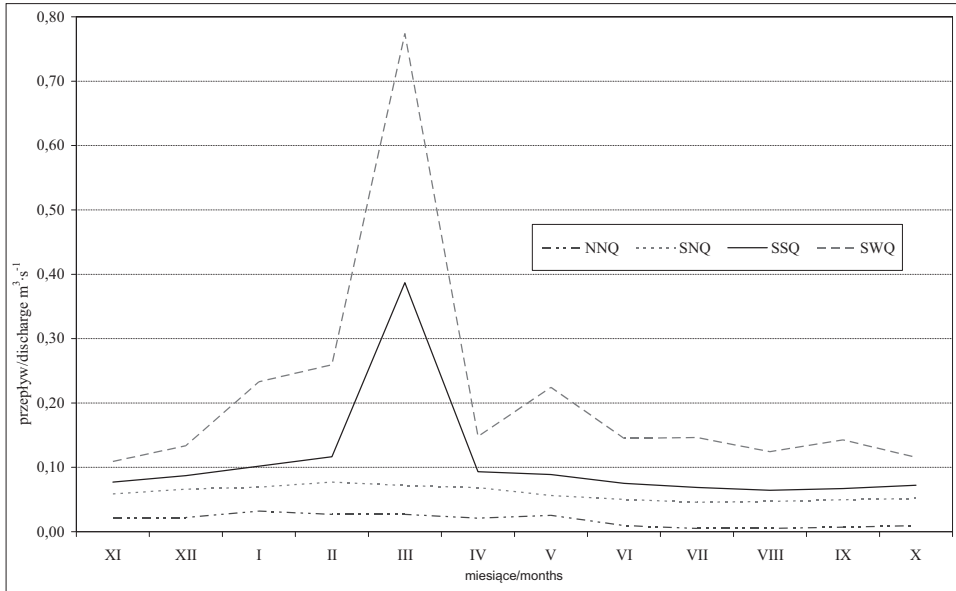


Fot. 2. Przepływ minimalny Czechówki na wysokości Ogrodu Botanicznego (2 listopada 2005) (fot. S. Głowacki)

Photo 2. The lowest discharge of the Czechówka River close to the Botanical Garden (2nd November, 2005) (photo: S. Głowacki)

PRZEKSZTAŁCENIA WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH

W środkowej części zlewni, w dnie doliny Czechówki, wybudowano ujęcie wody podziemnej „Sławinek”, złożone z 8 studni. Jeszcze w 1960 r. na terenie obecnego Ogrodu Botanicznego w rejonie ujęcia istniały źródła drenujące główny poziom wodonośny, występujący na wysokości 178–180 m n.p.m. Źródła cechowały się wodami żelazistymi, które były w XIX w. wykorzystywane dla potrzeb lecznictwa (Wilson 1859; Doborzyński 1904). W 1961 r., po włączeniu do pracy pierwszych studni ujęcia, pozostało tylko jedno źródło, które w następnych latach również przestało funkcjonować. Zmienił się typ równowagi hydrodynamicznej z drenującej na irygacyjną, co doprowadziło do zaniku podmokłości w dnie doliny. Zwiększone zasilanie atmosferyczne w latach 1999–2001 i zmniejszony pobór wód z ujęcia „Sławinek” poniżej $100 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ przyczynił się do uaktywnienia wypływów w pobliżu i dnie stawów Ogrodu Botanicznego UMCS. Wypływy (fot. 3) funkcjonowały okresowo od wiosny 2000 r. do lipca 2003 r. Największa zarejestrowana wówczas sumaryczna wydajność źródeł, mierzona na odpływie ze stawów w grudniu 2002 r., wynosiła $5,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



Ryc. 6. Miesięczne przepływy charakterystyczne Czechówki w profilu Ogród Botaniczny (2003–2017)

Przepływ miesięczny: NNQ – najniższy, SNQ – średni z najniższych, SSQ – średni, SWQ – średni z najwyższych

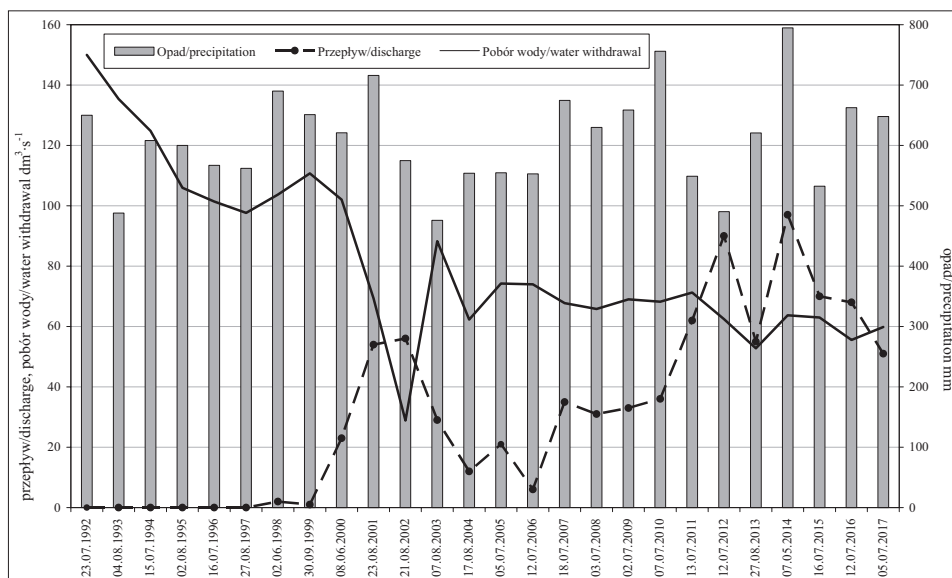
Fig. 6. Monthly characteristic discharges of the Czechówka River in the Botanical Garden water gauge
Monthly discharge: NNQ – the lowest, SNQ – mean from the lowest, SSQ – mean, SWQ – mean from the highest

Z wykonanych opracowań wynika, że o zmianach położenia zwierciadła wody w rejonie Lublina decyduje zasilanie atmosferyczne oraz wielkość poboru wody (Michalczyk 1997, 2012). Wpływają one również na funkcjonowanie rzek na obszarze miasta. Stwierdzenie to potwierdzają dane dotyczące poboru wody i opadów oraz przepływu Czechówki w profilu Ogród Botaniczny (ryc. 7). Zamieszczone na niej roczne sumy opadu w Radawcu, średni roczny pobór wody z ujęcia „Sławinek” w $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ oraz pomiary przepływu wykonane w letnich okresach bezdeszczowych jednoznacznie wskazują na silny związek między zasilaniem, drenażem i retencją.

Podobne efekty antropopresji stwierdzono w dolnej części doliny Czechówki, w której jeszcze na przełomie XIX i XX w. istniały liczne stawy i podmokłości. Obniżenie zwierciadła wody nastąpiło w wyniku dużej eksploatacji wód podziemnych w Lublinie. W rejonie studni ujęcia „Sławinek” jego wielkość okresowo przekraczała nawet 10 m w stosunku do stanu sprzed 1961 r. (Michalczyk 1997).



Fot. 3. Wyplyw w dnie stawu w Ogrodzie Botanicznym UMCS (wiosna 2003) (fot. S. Głowacki)
 Photo 3. Outflow in the bottom of the pond in the Botanical Garden UMCS (spring 2003) (photo: S. Głowacki)



Ryc. 7. Pomiary przepływu Czechówki w profilu Ogród Botaniczny oraz roczne sumy opadu w Radawcu i pobory wód podziemnych z ujęcia „Sławinek”

Fig. 7. Discharge measurements of the Czechówka River in the Botanical Garden water gauge, annual precipitation totals in Radawiec and groundwater withdrawal in “Sławinek” intake

PODSUMOWANIE

Zlewnia Czechówki ma ważne znaczenie gospodarcze, krajobrazowe i rekreacyjne dla mieszkańców Lublina. W wyniku działalności gospodarczej jej obszar został mocno przekształcony, co szczególnie jest zauważalne w funkcjonowaniu rzeki. Pierwotnie podmokła dolina została w środkowej i dolnej części osuszona i zagospodarowana. Zniknęły stawy i podmokłości, koryto rzeki zostało wyprostowane, a w dolnym odcinku całkowicie zabudowane.

Zasoby wodne Czechówki mają istotne znaczenie w rozwoju miasta, począwszy od wykorzystania wód żelazistych, do ujmowania wody na potrzeby komunalne Lublina. Wielkość eksploatacji zasobów wody decyduje o charakterze równowagi hydrodynamicznej, o zasilaniu wodami podziemnymi dolin i koryt rzecznych, ewentualnie o ucieczce wody powierzchniowej do podziemia, a także o funkcjonowaniu źródeł i przepływie Czechówki.

Duży pobór wody podziemnej z ujęcia „Sławinek” doprowadził do wytworzenia się lokalnego leja depresyjnego, w obrębie którego rzeka całkowicie traciła wodę. Zmniejszenie eksploatacji oraz wystąpienie lat mokrych sprzyjało odbudowie zasobów wód podziemnych, co uwidoczniło się w stałym przepływie Czechówki na przełomie XX i XXI w. Jednoczesne pomiary przepływu dokumentują ucieczkę części wody rzecznej do zasobów wód podziemnych w strefie ujęcia wody „Sławinek”.

W ostatnich latach rzeka płynie na całej długości. W okresach bezopadowych stwierdza się niewielki wzrost przepływu w dolnym biegu rzeki. Natomiast w czasie spływu powierzchniowego do Czechówki dopływają wody powierzchniowe licznymi kanałami burzowymi, powodując wystąpienie krótkotrwałych, gwałtownych wezbrań.

Wkład indywidualny autorów: Zdzisław Michalczyk – 25%, Stanisław Chmiel – 25%, Sławomir Głowacki – 15%, Joanna Sposób – 25%, Beata Zielińska – 10%.

LITERATURA

- Boczek A., 2006: *Zmiany przepływu Czechówki w obrębie ujęcia „Sławinek” w 2005 roku*. Maszynopis Zakładu Hydrografii UMCS, Lublin, 67.
- Butrym J., Harasimiuk M., Henkiel A., 1982: *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Lublin*. Wyd. Geol., Warszawa.
- Chałubińska A., Wilgat T., 1954: *Podział fizjograficzny województwa lubelskiego*, [w:] *Przewodnik V Ogólnopolskiego Zjazdu PTG*. Lublin, 3–44.
- Doborzyński S., 1904: *Źródła żelaziste w Lubelskiem*. Przegląd Techn., 42, 492–493.
- Harasimiuk M., Henkiel A., 1982: *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Lublin*. PIG, Warszawa.

- Karpiński W., 1857: *Rozbiór wody żelaznej Sławinkowskiej*. Tygodnik Lekarski, 20.
- Kaszewski B.M., 2008: *Warunki klimatyczne Lubelszczyzny*. Wyd. UMCS, Lublin, 74.
- Kowalska A., Burlikowska I., Michalczyk Z., 1975: *Wpływ eksploatacji wody podziemnej na środowisko geograficzne w obszarze kredowo-lessowym*. Czas. Geogr., XLVI, 3, 265–276.
- Krajewski S., Motyka J., 1999: *Model sieci hydraulicznej w skałach węglanowych w Polsce*. Biul. PIG, Hydrogeologia, 388, 115–138.
- Krisztafowicz N.I., 1902: *Gidro-geologiczeskoie opisanie territorii goroda Liublina i jego okresno-stiej*, Warszawa, 293.
- Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000 (MPHP10)*, 2010, KZGW, IMGW, Warszawa.
- Mącik M., Wojdanowicz M., 1977: *Z badań nad denudacją w dorzeczu górnej Czechówki*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 193, 101–121.
- Michalczyk Z. (red.), 1993: *Źródła zachodniej części Wyżyny Lubelskiej*. Wyd. UMCS, Lublin.
- Michalczyk Z. (red.), 1997: *Strategia wykorzystania i ochrony wód w dorzeczu Bystrzycy*. Wyd. UMCS, Lublin, 192.
- Michalczyk Z. (red.), 2012: *Ocena warunków występowania wody i tworzenia się spływu powierzchniowego w Lublinie*. Wyd. UMCS, Lublin, 268.
- Michalczyk Z., Chmiel S., Głowacki S., Sposób J., 2017: *Eksploatacja zasobów wody podziemnej w Lublinie w latach 1955–2015*, Przegl. Geolog., 65, 1–2, 1344–1349.
- Michalczyk Z., Łoś M., Sawicka-Ner Z., 1983: *Zasięg oddziaływania ujęć wód podziemnych miasta Lublina*. IG, Pr. Hydrogeol. – seria spec., 16, 1–83.
- Michalczyk Z., Rederowa E., 1993: *Źródła w dorzeczu Bystrzycy*, [w:] Z. Michalczyk (red.), *Źródła zachodniej części Wyżyny Lubelskiej*. Wyd. UMCS, Lublin, 93–157.
- Pietruszka W., Szczerbicka M., Zezula H., 2002: *Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkuusz Lublin*. PIG, Warszawa.
- Rederowa E., 1965: *Źródła Bystrzycy Lubelskiej*. Annales UMCS, sec. B, XVIII, 229–244.
- Wilson W., 1859: *O wodach mineralnych żelaznych w Sławinku*. Tygodnik Lekarski, 177–180.