

Piotr Moniewski

ŹRÓDŁA STREFY KRAWĘDZIOWEJ WYŻYNY ŁÓDZKIEJ I ICH GOSPODARCZE WYKORZYSTANIE

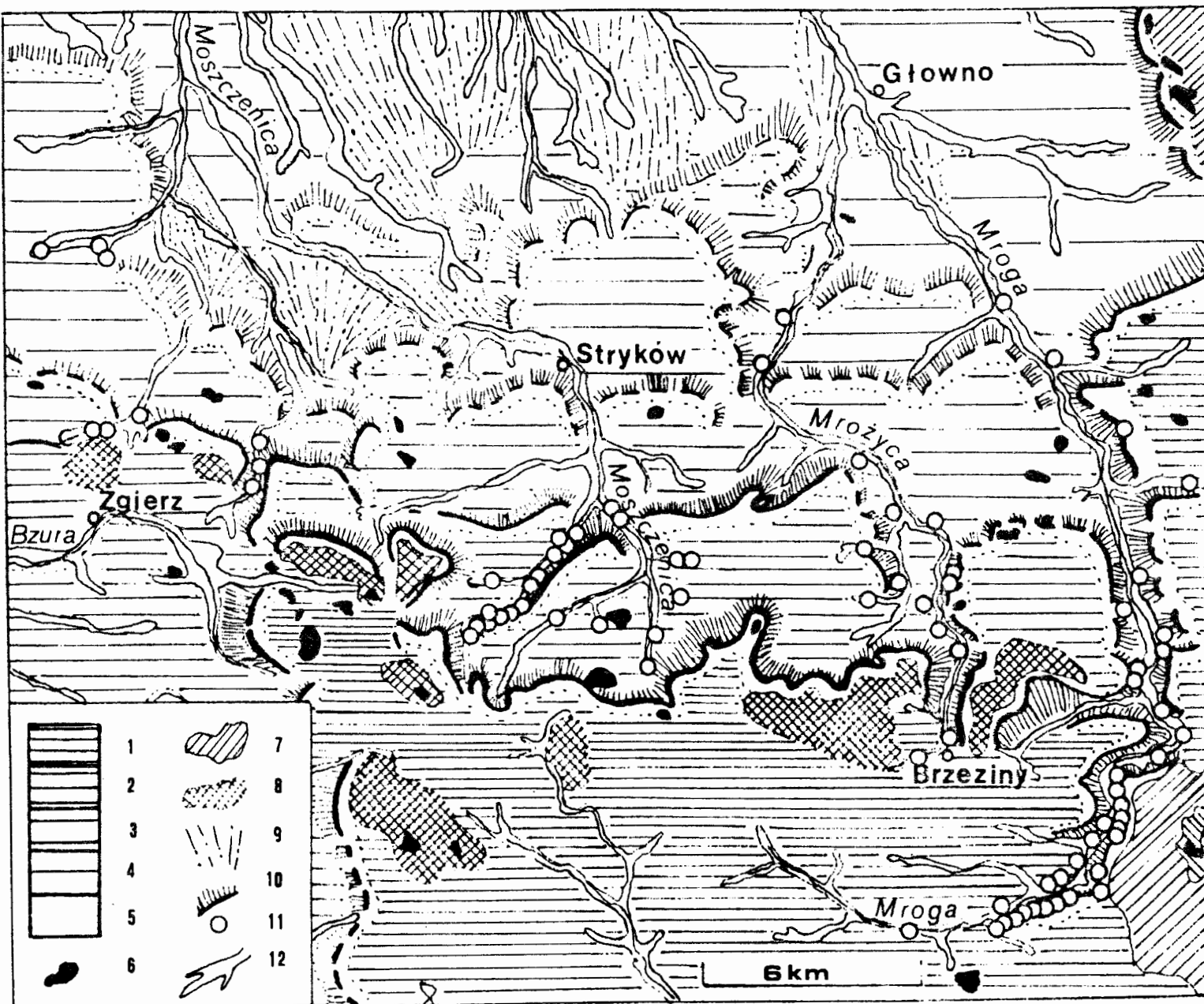
SPRINGS OF THE NORTHERN PART OF THE ŁÓDŹ UPLAND AND ITS ECONOMIC USAGE

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie rozmieszczenia źródeł w strefie krawędziowej Wyżyny Łódzkiej na tle warunków geomorfologicznych, powiązania z poziomami wodonośnymi oraz dynamiki ich wydajności w oparciu o systematyczne pomiary. Praca porusza także aspekt gospodarczego wykorzystania źródeł i potencjalnych możliwości jego rozszerzenia oraz problem ochrony źródeł.

WPROWADZENIE

Wody podziemne w utworach czwartorzędowych Wyżyny Łódzkiej zasługują na szczególną uwagę ze względu na bezpośrednie sąsiedztwo milionowej aglomeracji. W obrębie samej Łodzi są one przeekspluatowane i zanieczyszczone już od lat. W strefie krawędziowej rysują się jednak potencjalne możliwości rozwiązania problemów pozyskania wody pitnej, zwłaszcza w skali lokalnej (gmin, wsi, pojedynczych gospodarstw), opierając się na zasobnych i łatwo dostępnych poziomach wodonośnych Wyżyny Łódzkiej.

W miejscach nacięcia warstwy wodonośnej przez powierzchnię terenu występują źródła, których liczebność i wydajność wskazują na korzystne warunki funkcjonowania. Powodem opinii popularyzowanej w przeglądowej literaturze geograficznej (D y n o w s k a 1991), zaliczającej region łódzki wraz z całym Niżem Polskim do obszarów nielicznego występowania mało wydajnych źródeł, jest niewystarczająca znajomość rzeczywistej charakterystyki krenologicznej regionu. Jej podstawy dał już w 1825 r. S. Staszic w raporcie z podróży lustracyjnej, pisząc o niezliczonych źródłach płynących spod wzgórz okalających Łódź (K o n a r s k i 1928). Dziewiętnasto- i dwudziesto-



Rys. 1. Rozmieszczenie źródeł na tle warunków morfologicznych strefy krawędziowej Wyżyny Łódzkiej. Opracowano wg mapy morfograficznej S. Pietkiewicza zmodyfikowanej przez Z. Maksymiuka wg opracowań H. Klatkowej

1 – powierzchnia szczytowa Wyżyny Łódzkiej, 2 – poziom smardzewski, 3 – poziom strykowski, 4 – poziom katarzynowski, 5 – poziom równiny Woli Mąkolskiej, 6 – pagórki ostańcowe, 7 – piaszczyste równiny faliste moreny dennej, 8 – wzgórza moren czołowych, 9 – stożki napływowe, 10 – krawędzie, 11 – wypływy wód podziemnych, 12 – krawędzie dolin rzecznych

Fig. 1. Springs distribution against a background of morphological features of the Łódź Upland northern part. Described after S. Pietkiewicz's morphological map modified by Z. Maksymiuk and studied by H. Klatkowa

1 – summit plane of the Łódź Upland, 2 – the Smardzew level, 3 – the Stryków level, 4 – the Katarzynów level, 5 – the Wola Mąkolska plain level, 6 – relict mountains, 7 – sandy rolling plain of ground moraine, 8 – frontal moraine hills, 9 – alluvial cones, 10 – scarps, 11 – ground water outflows, 12 – river valleys scarps

poziom III – strykowski, o wysokościach 180–165 m n.p.m.;

poziom IV – katarzynowski, o wysokościach 160–140 m n.p.m.;

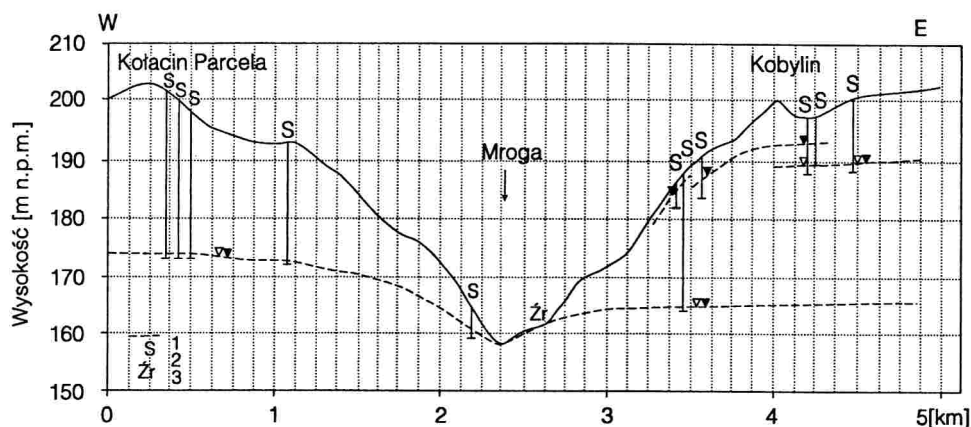
poziom V – równina Woli Mąkolskiej, wznosząca się 137–117 m n.p.m.

Ta cecha morfologiczna strefy krawędziowej Wyżyny Łódzkiej interpretowana jest jako wynik niejednostajności ruchu lodowca warciańskiego, napotykającego na swej drodze mezozoiczny garb z seriami luźnych osadów trzecio- i czwartorzędowych. Przeszkoda ta kilkakrotnie zatrzymywała lodowiec do czasu, kiedy nowy dopływ lodu z północy nie spowodował wznowienia ruchu w jego wyższej części, podczas gdy część spągowa lodowca pozostawała w bezruchu.

Wśród utworów powierzchniowych dominują piaski i żwiry fluwioglacjalne, glina morenowa i mułki oraz miejscami nagromadzenia otoczków. Osady te tworzą drobną i bezładną mozaikę, skomplikowaną dodatkowo ułożeniem materiału w postaci silnych deformacji glacitektonicznych. Przybierają one formę łagodnych struktur fałdowych lub nasuniętych dachówkowato struktur łuskowych. Występowanie zaburzeń o kierunku NW–SE jest powszechne w obrębie poziomów smardzewskiego i strykowskiego, a kąty upadów bardzo często przekraczają 30–40°, nierzadko osiągają 70–80°, a nawet 90° (Klatkowska 1972).

Nachylenie strefy krawędziowej Wyżyny Łódzkiej w kierunku Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej warunkuje południkowy kierunek spływu wód dolinami prawych dopływów Bzury: Moszczenicy, Mroźcy i Mrogi. Górne odcinki dolin są najczęściej nieczynne i suche i mają charakterystyczny równoleżnikowy przebieg. W dalszym biegu skręcają ku północy i przecinając poprzecznie układ stopni terenowych (poziomy II, III i IV) tworzą wąskie, głęboko wcięte doliny o niewyrównanych profilach podłużnych i ogólnie dużym spadku rzek – Moszczenica 3,1‰, Czarnawka 4,1‰ (Klatkowska 1965). Południkowy kierunek o przełomowym charakterze i cechach młodości morfologicznej rzeki mogły przybrać dopiero po uwolnieniu przedpola Wyżyny Łódzkiej od lodu. Przy ujściu na obszar związany genetycznie z pradoliną, wyraźna rzeźba dolin zostaje pogrzebana pod aluwiami o dużej miąższości.

Szczegółowym badaniem źródeł objęto obszar zlewni Moszczenicy po Stryków oraz zlewni Mrogi z Mroźcą po Głowno, liczący łącznie 460 km². Kartowanie hydrologiczne przeprowadzono w sierpniu i wrześniu 1993 r., rejestrując wypływy wód podziemnych, a niektóre z nich poddano pomiarom wydajności i temperatury wody dwa razy w miesiącu w roku hydrologicznym 1994. W tym samym czasie prowadzono obserwacje poziomu zwierciadła i temperatury wód podziemnych w trzech studniach gospodarczych.



Rys. 2. Uproszczony przekrój hydrogeologiczny doliny Mrogi

1 – zwierciadło wód podziemnych, 2 – studnia, 3 – źródło

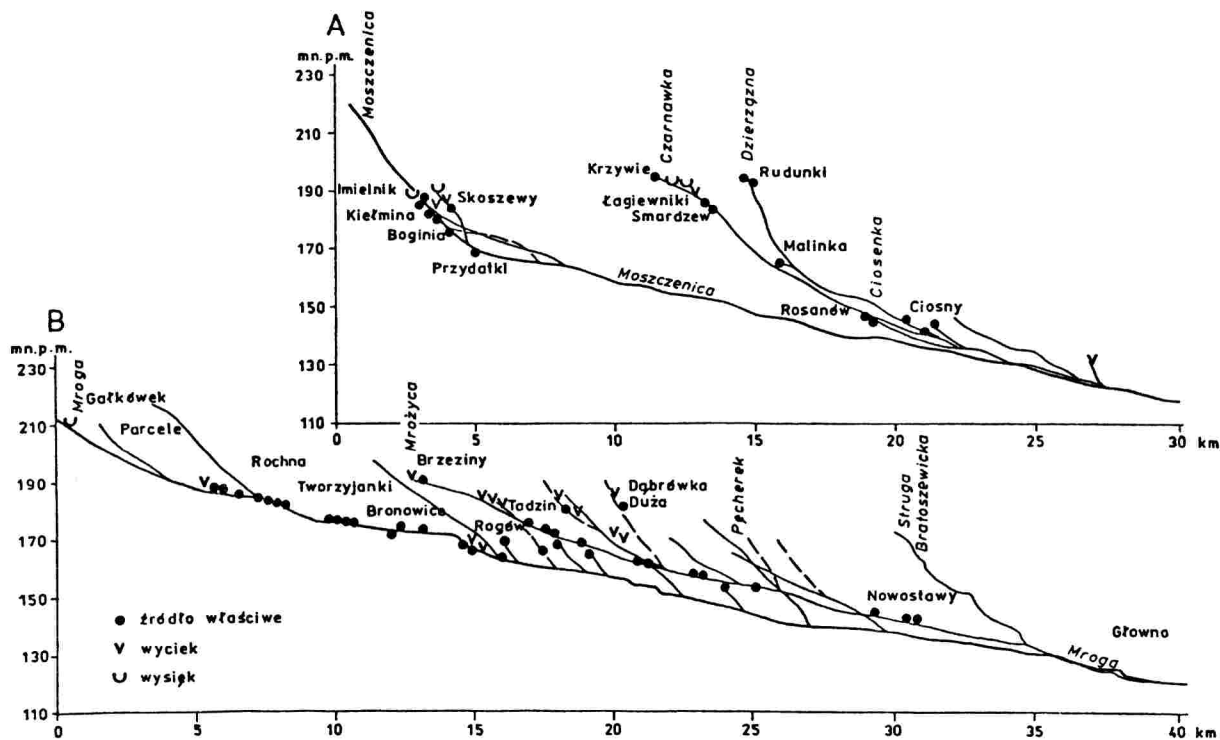
Fig. 2. Simplified hydrogeological profile of the Mroga valley

1 – underground water horizon, 2 – well, 3 – spring

STREFY WYSTĘPOWANIA ŹRÓDEŁ I ICH WYDAJNOŚĆ

Obszar najliczniejszego występowania wypływów wód podziemnych w strefie krawędziowej Wyżyny Łódzkiej rozciąga się od okolic Zgierza przez Łagiewniki, Skoszewy, Brzeziny do Jeżowa (Maksymiuk 1977). Z 75 zarejestrowanych wypływów, najwięcej położonych jest na wysokości 190–181 m n.p.m. w obrębie II poziomu morfologicznego – smardzewskiego oraz 180–171 m n.p.m. w obrębie III poziomu – strykowski (tab. 1). Wskazuje to na wyraźną zależność występowania źródeł od głównych kierunków strukturalnych strefy zaburzeń glaciektonicznych. Struktury spiętrzone tych poziomów zwiększają możliwości infiltracyjne wzdłuż łusek i ułatwiają drenaż większej ilości warstw w rozcięciach terenowych.

Analiza liczności źródeł obydwu poziomów w pełnym zakresie wysokości 210–160 m n.p.m. potwierdza ich predyspozycję do pojawienia się wypływów wód podziemnych. Skupiają one zdecydowaną większość (prawie 87%) wypływów, co stanowi charakterystyczną dla regionu łódzkiego prawidłowość (Maksymiuk, Mela 1995). Wśród wypływów przeważają źródła podstokowe i denne, związane z przełomowym charakterem dolin rzecznych w obrębie wymienionych poziomów morfologicznych. Wypływy te schodzą zgodnie z biegiem dolin, układając się często w linię źródeł (rys. 3).



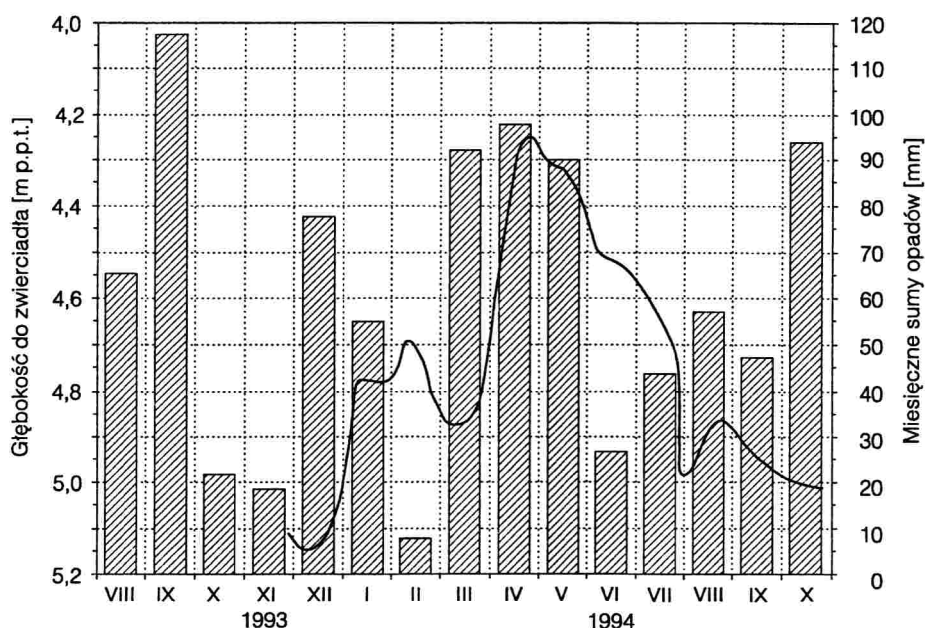
Rys. 3. Profile podłużne cieków systemu Moszczenicy (A) i Mrogi (B) oraz położenie wypływów wód podziemnych. Wg Z. Maksymiuka i S. Meli, (1995)

Fig. 3. Streams long profiles of the Moszczenica system (A) and Mroga one (B); location of ground water outflows. After Z. Maksymiuk and S. Mela (1995)

także w Tworzynkach w strefie 176–174 m n.p.m. Na uwagę zasługuje również potężna nisza źródłowa w Mrodzie Dolnej o charakterze wąwozu długości 900 m i głębokości do 10 m. Wyflęwy położone są między 166 a 162 m n.p.m., a ich łączna wydajność wynosi $18,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

DYNAMIKA WÓD PODZIEMNYCH

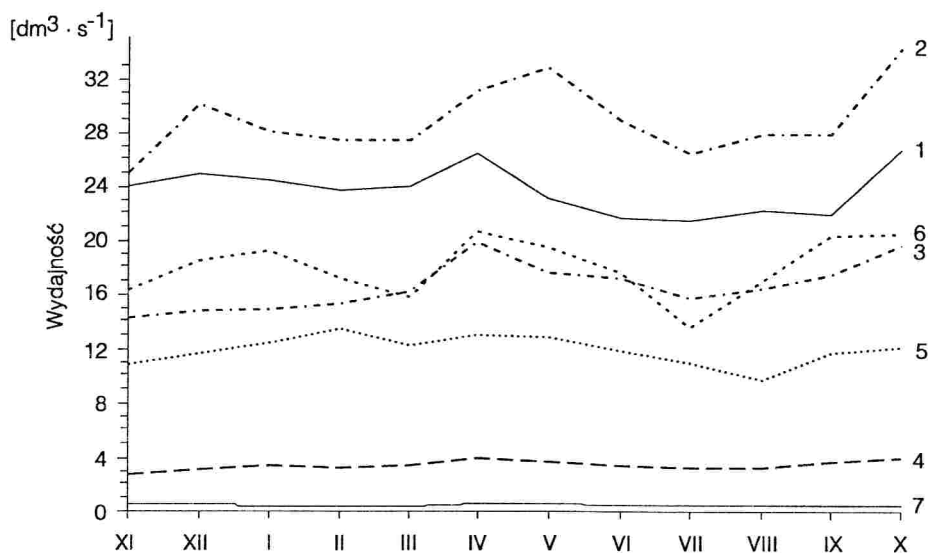
Na obszarze strefy krawędziowej Wyżyny Łódzkiej stwierdzono występowanie dwóch typów wahań zwierciadła. Płytkie poziomy wodonośne, rozwinięte w piaskach na glinie lub w glinie spiaszczonej, charakteryzują się dużą amplitudą wahań i czasem reakcji na opad nie dłuższym niż dwa tygodnie. Minimalne stany związane są z letnimi i wczesnojesiennymi okresami bezopadowymi (VIII–X), a maksymalne notowane są tylko po roztopach lub wiosennych opadach (II–V). Długookresowy charakter wahań reprezentuje natomiast zwierciadło wody występujące na średniej głębokości



Rys. 4. Wykres stanów wód podziemnych w Imielniku Starym na tle opadów atmosferycznych w Wilanowie

Fig. 4. Ground water level diagram in Imielnik Stary against a background of precipitations in Wilanów

Wydajność źródeł wykazuje zbliżoną zależność od czynników meteorologicznych i hydrogeologicznych jak wahania zwierciadła wód podziemnych poziomu międzymorenowego, który drenują. Pierwsze z tych czynników, ze względu na niewielkie zróżnicowanie w skali badanego obszaru (opad, pokrywa śnieżna, temperatura, parowanie), powodują zmienność wydatku, ale w podobnym stopniu we wszystkich źródłach. Drugie natomiast, właściwe określonej zlewni podziemnej, determinują czas reakcji danego źródła na opad i jej charakter. Decydują o niej warunki filtracyjne strefy aeracji i saturacji, odległość obszaru zasilania od źródła, ciśnienie hydrostatyczne oraz pojemność zbiornika wód podziemnych drenowanego przez źródło. Spośród badanych, tylko źródło w Mroga Dln. można określić jako mało zmienne, a pozostałe jako źródła stałe. Pozwala to przypuszczać, iż zasilanie następuje z głębokich zbiorników wód podziemnych o dużej zasobności, gwarantujących stabilność wydatku. Dla obserwowanych źródeł skonstruowano krzywe wysychania, których niskie wartości współczynników α rzędu $n \cdot 10^{-3}$ oraz obliczone na ich podstawie wysokie potencjały maksymalne ($n \cdot 10^5$), potwierdzają ten wniosek.



Rys. 5. Wykres średnich miesięcznych wydajności obserwowanych źródeł

1 – Imielnik Stary, 2 – Borki, 3 – Skoszewy Nowe, 4 – Poćwiardówka, 5 – Dąbrówka Duża, 6 – Mroga Dln., 7 – Jasień

Fig. 5. Average monthly yield diagram of the observed springs

1 – Imielnik Stary, 2 – Borki, 3 – Skoszewy Nowe, 4 – Poćwiardówka, 5 – Dąbrówka Duża, 6 – Mroga Dln., 7 – Jasień

ze zbiorczych studni głębinowych). Uniezależnia to pobór wody z ujęcia od stanu zwierciadła płytkich poziomów wodonośnych. Gospodarstwa rozproszone (licznie powstałe w wyniku kolonizacji lub parcelacji majątków ziemskich) niekiedy rozwiązują problem zaopatrzenia w wodę poprzez wykonanie studni wierconej, sięgającej zasobnego poziomu podmorenowego. Te rozwiązania techniczne wiążą się częstokroć z kosztami przekraczającymi możliwości finansowe pojedynczych gospodarstw, stąd przeważają studnie tradycyjne.

Niezależnie od sposobu zaopatrzenia w wodę gospodarstw, ich mieszkańcy w miarę możliwości przeznaczają do bezpośredniego spożycia wodę źródlaną. Ich zdaniem jakością przewyższa ona zarówno wodę studzienną, jak i wodociągową, a niekiedy przypisuje się jej właściwości lecznicze (Dąbrówka Duża, Kalenice).

Niektóre gospodarstwa 100% potrzeb wodnych zaspokajają ze źródeł. Pozyskiwanie odbywa się na drodze bezpośredniego czerpania wody (źródło ocembrowane lub z podpiętrzoną odpiływem – Poćwiardówka, Kalinów Nowy, Jasień) lub przesyłania jej do gospodarstwa za pomocą pompy z systemem rur (Bronowice, Mroga Dln.).

Spośród 75 źródeł strefy krawędziowej Wyżyny Łódzkiej ponad 20% jest stale użytkowanych, a dalszych 17% nosi ślady użytkowania w niedalekiej przeszłości (tab. 4). Przeprowadzone kartowanie pominęło liczną grupę źródeł zakrytych. Występują one pod powierzchnią zwierciadła wody, w dnach sztucznych zbiorników wodnych i stawów, stąd ich dokładna charakterystyka jest niemożliwa do uchwycenia. Wyraźny odpływ niezbitcie wskazuje jednak na zasilanie zbiornika przez intensywny wypływ wód podziemnych, którego wydajność znacznie przekracza straty na parowanie z wolnej powierzchni wody.

Tabela 4

Użytkowanie źródeł

Usage of springs

Zlewnia	Źródła		
	współcześnie użytkowane	dawniej użytkowane	nieużytkowane
Moszczenicy	4	—	15
Mrożycy	6	4	6
Mrogi	6	9	25
Liczba źródeł	16	13	46

LITERATURA

- Burchard J., Mela S., 1995, *Ilościowa i jakościowa charakterystyka wód źródłanych strefy krawędziowej Wyżyny Łódzkiej*, [w:] *Materiały konferencyjne, VIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa: Chemizm opadów atmosferycznych, wód powierzchniowych i podziemnych*, Łódź, 14–16 IX, Wyd. UŁ, Łódź
- Dynowska I., 1991, *Obieg wody*, [w:] *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*, PWN, Warszawa
- Gładysz R., 1983–1984, *Stosunki wodne w środkowej części województwa piotrkowskiego*, Stud. Reg., 7–8.
- Jokiel P., Maksymiuk Z., 1993, *Komentarze do map hydrograficznych w skali 1 : 50 000*, ark. Andrzejów i Głowno, Przedsiębiorstwo „Gepol”, Poznań, Główny Geodeta Kraju, Warszawa
- Jokiel P., Maksymiuk Z., 1995, *Zastosowanie analizy wydajności źródeł do oceny niektórych charakterystyk wód podziemnych*, Przegl. Geol., vol. 43, nr 5
- Klatkova H., 1965, *Niecki i doliny denudacyjne w okolicach Łodzi*, Acta Geogr. Lodz., 19
- Klatkova H., 1972, *Paleogeografia Wyżyny Łódzkiej i obszarów sąsiednich podczas zlodowacenia warciańskiego*, Acta Geogr. Lodz., 28
- Konarski K., 1928, *Stanisław Staszic w Łodzi w roku 1825*, Roczn. Łódz., 1
- Kondracki J., 1980, *Geografia fizyczna Polski*, PWN, Warszawa
- Maksymiuk Z., 1970, *Hydrografia dorzecza Grabi*, Acta Geogr. Lodz., 25
- Maksymiuk Z., 1977, *Wody gruntowe i strefy ich wypływu na powierzchnię w regionie łódzkim*, Acta Univ. Lodz., II, 5
- Maksymiuk Z., 1979, *Warunki występowania wód podziemnych i strefy ich kontaktu z wodami powierzchniowymi w regionie łódzkim*, Zesz. Nauk. Uniw. Łódz., II, 21
- Maksymiuk Z., 1980, *Formy alimentacji rzek i ich rola w bilansie wodnym na przykładzie dorzecza Widawki*, Acta Geogr. Lodz., 42
- Maksymiuk Z., Mela S., 1995, *Źródła Polski środkowej*, Acta Univ. Lodz., Folia Geogr., 20
- Mela S., 1990, *Monografia hydrologiczna Niebieskich Źródeł*, maszynopis w Zakł. Hydrol. i Gosp. Wod. UŁ
- Michalska M., 1980, *Wody podziemne utworów czwartorzędowych w młodoglacjalnej strefie marginalnej okolic Miastka na Pojezierzu Pomorskim*, maszynopis w Archiwum Wyd. Geol. Uniw. Warsz.
- Moniewski P., 1995, *Charakterystyka źródeł strefy krawędziowej Wyżyny Łódzkiej*, maszynopis w Zakł. Hydrol. i Gosp. Wod. UŁ
- Moszczyńska J., 1986, *Hydrologia dorzecza Wolbórki*, Acta Geogr. Lodz., 46
- Nazdrowicz K., 1987, *Charakterystyka źródeł stref krawędziowych Wyżyny Łódzkiej i Kotliny Szczercowskiej*, maszynopis w Zakł. Hydrol. i Gosp. Wod. UŁ
- Pazdro Z., Kozerski B., 1990, *Hydrogeologia ogólna*, Wyd. Geol., Warszawa

Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej
Uniwersytetu Łódzkiego