

MAŁGORZATA MAZUREK

## WYPŁYWY WÓD PODZIEMNYCH W POŁUDNIOWEJ CZĘŚCI DORZECZA PARSETY

### ZARYS TREŚCI

Istotnymi elementami systemu hydrograficznego południowej części dorzecza Parsęty są naturalne wypływy wód podziemnych występujące w postaci źródeł, wycieków liniowych i powierzchniowych, młak lub zgrupowań wypływów tworzących obszary źródłiskowe i wypływy liniowe. Strefy wypływów wód stanowią ważne obszary inicjacji sieci rzecznej. Na charakter naturalnego drenażu wód podziemnych, na jego formę i wydajność ma wpływ naprzemianległe ułożenie utworów przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych, nieciągłość warstw wodonośnych, ich zmienna miąższość i zróżnicowana młodogłacjalna rzeźba terenu. W południowej części dorzecza Parsęty zinventaryzowano 117 naturalnych wypływów wód podziemnych, wśród których przeważają wypływy o bardzo małej wydajności  $< 1 \text{ dm}^3\text{s}^{-1}$  (43,6%), podczas gdy tylko 9 wypływów (7,7%) ma wydajność powyżej  $10 \text{ dm}^3\text{s}^{-1}$ . Wysokie wartości wydajności zanotowano w obszarach źródłiskowych, wypływach liniowych i młakach zlokalizowanych u podnóża zboczy rynien subglacjalnych, w obrębie dolin i równin odpływu wód roztopowych włączonych w sieć dolinną Parsęty i Dębnicy.

### WSTĘP

Naturalny drenaż wód podziemnych następujący przez źródła i wypływy nieskoncentrowane stanowi jeden z przejawów funkcjonowania środowiska hydrogeologicznego. Zgodnie z wytycznymi Ramowej Dyrektywy Wodnej UE monitorowanie wypływów wód – ich wydajności i składu chemicznego – uznane zostało za ważny, a czasem podstawowy sposób wiarygodnej oceny zasobów zbiorników wód podziemnych oraz ich stanu chemicznego. Postępująca degradacja jakościowa i ilościowa zasobów wód podziemnych sprawia, że badania krenologiczne zyskują duże znaczenie praktyczne. Monitoring wód podziemnych w Polsce prowadzony przez Państwowy Instytut Geologiczny funkcjonuje już ponad 30 lat i dotychczas jego głównym celem była ocena zmian poziomu zwierciadła i składu chemicznego

wód użytkowych poziomów wodonośnych. Obecnie równorzędnym zadaniem sieci obserwacji wód podziemnych jest dostarczanie informacji o oddziaływaniu wód podziemnych na wody powierzchniowe i ich udziale w funkcjonowaniu ekosystemów obszarów podmokłych. Realizacji tego zadania mogą służyć badania wypływów wód podziemnych, które bezpośrednio oddziałują ilościowo i jakościowo na wody powierzchniowe i ekosystemy mokradłowe, w tym na szczególnie cenne ekosystemy źródłiskowe.

Do tej pory w skali kraju prowadzono niewiele stacjonarnych obserwacji reżimu źródeł i ich cech fizykochemicznych. W skład sieci II rzędu monitoringu wód podziemnych koordynowanej przez PIG wchodzi 46 źródeł (stan z 1993 r., KAZIMIERSKI i in. 1996), a tego typu posterunki obserwacyjne zlokalizowane są w pasie gór i wyżyn. Podobne położenie mają punkty pomiaru wydaj-

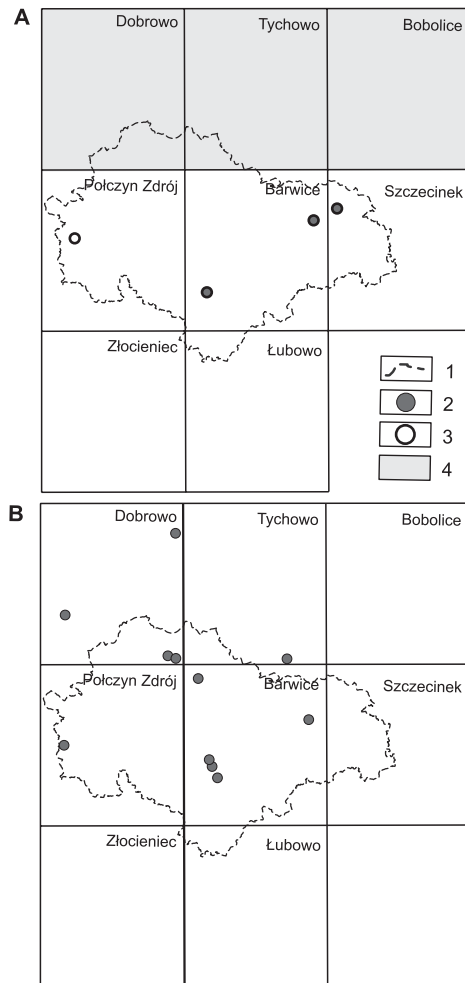
ności źródeł w sieci obserwacyjnej IMGW (por. JOKIEL 1994). Usytuowanie badanych źródeł stanowi zapewne odzwierciedlenie bardzo zróżnicowanego stanu rozpoznania wypływów wód podziemnych w Polsce. Na Niżu Polskim najsłabiej zbadany pod względem stosunków krenologicznych pozostaje obszar Pomorza Zachodniego. Niewiele jest informacji kartograficznych dotyczących występowania i charakterystyki różnych form wypływów wód podziemnych, obejmujących źródła, wycieki i wysięki. Brak jest materiału porównawczego do analiz zmian liczebności i wydajności wypływów. Również naturalna zmienność fizycznych i chemicznych cech wypływów wód podziemnych, stanowiąca wskaźnik procesów zachodzących w środowisku glebowym i skalnym, nie jest w pełni poznana, gdyż systematyczne pomiary termiki i chemizmu wód należą do rzadkości.

W związku z niedostatecznym stanem rozpoznania stosunków krenologicznych na Pomorzu Zachodnim celem pracy jest przedstawienie hydrogeologicznych i morfologicznych typów wypływów oraz określenie ich wydajności i lokalizacji w południowej części dorzecza Parsęty, w zasięgu południowego skłonu czołowomorenowego Pojezierza Drawskiego oraz wysoczyzn morenowych Równiny Białogardzkiej i Wysoczyzny Łobeskiej. W ramach opracowania dokonano oceny obecnego stanu sanitarnego otoczenia wypływów oraz zidentyfikowano istniejące zagrożenia antropogeniczne.

#### DOTYCHCZASOWE ROZPOZNANIE KRENOLOGICZNE OBSZARU BADAŃ

Dorzecze Parsęty nie było do tej pory przedmiotem szczegółowych kartowań krenologicznych. Opracowane w ostatnich latach mapy hydrograficzne i hy-

drogeologiczne w skali 1:50 000 obszaru południowej części dorzecza Parsęty dają ograniczone informacje o występowaniu wypływów wód podziemnych (rys. 1)



Rys. 1. Lokalizacja obiektów krenologicznych w obrębie arkuszy mapy hydrologicznej (A) i mapy hydrogeologicznej (B) w skali 1:50 000  
1 – obszar badań, 2 – źródła stałe, 3 – źródła mineralne, 4 – brak arkusza

Fig. 1. Location of groundwater outflows on sheets of a hydrological map (A) and a hydrogeological map (B) at a scale of 1:50,000.

1 – extent of study area, 2 – perennial springs, 3 – mineral springs, 4 – no map sheet

w odróżnieniu do wybranych arkuszy map hydrograficznych środkowej części Niziny Wielkopolskiej (BACZYŃSKA i in. 2004). Wybór przedstawionych na ww. mapach źródeł wydaje się być przypadkowy, nie ma w tej grupie źródeł o największej wydajności, obok punktowych źródeł znalazły się obszary źródłiskowe, a także otwory z samowypływem na powierzchnię uruchomione w wyniku działalności człowieka. Taki obraz wynikający z braku rozpoznania obiektów krenologicznych utwierdza panujący w literaturze pogląd, że na terenie Pomorza Zachodniego występują nieliczne i mało wydajne źródła (DYNOWSKA 1986, 1991; BAJKIEWICZ-GRABOWSKA 2005).

Wskazówek o liczniejszym występowaniu wypływów wód podziemnych na terenie objętym badaniami dostarczają natomiast prace z zakresu ekologii i botaniki (m.in.: JASNOWSKI i in. 1986; WOŁEJKO 2000a, b). JASNOWSKA i MARKOWSKI (1998) charakteryzując roślinność źródłiskową, wskazują na występowanie źródeł i związanych z nimi torfowisk źródłiskowych m.in. u źródeł rzeki Parsęty w sąsiedztwie miejscowości Parsęcko i na zboczach doliny Perznicy k. Grzmiącej. WOŁEJKO (2000b), analizując funkcjonowanie ekosystemów źródłiskowych w Polsce Północno-Zachodniej, wymienia źródłiska w Lubogoszczy i Storkowie, jednak bez bliższej ich charakterystyki. W opracowanych głównie przez biologów waloryzacjach przyrodniczych gmin województwa zachodniopomorskiego, w tym gmin: Połczyn Zdrój (2003), Barwice (2001) i Grzmiąca (2001), w obrębie których zlokalizowany jest obszar badań, podano informacje o występowaniu wysięków, źródeł, źródełisk i torfowisk źródłiskowych m.in. w dolinie rzeki Dębnicy, Bliskiej Strugi, Trzebiegoszczy i Perznicy.

W geomorfologicznych badaniach uwarunkowań i funkcjonowania współ-

czesnego systemu denudacyjnego strefy młodoglacjalnej zwrócono uwagę na udział różnych form wypływów wód podziemnych w organizacji systemu fluwialnego (MAZUREK 2000) i kształtowaniu transportu fluwialnego (KOSTRZEWSKI i in. 1994; MICHALSKA 2003; STACH i in. 2003). Powyższe opracowania oparte są na wynikach badań prowadzonych na terenie zlewni górnej Parsęty o powierzchni 74 km<sup>2</sup>, która stanowi fragment terenu badań. Należy podkreślić, że na obszarze tym zlokalizowane są dwa punkty monitoringu wypływów wód podziemnych, istniejące obecnie w dorzeczu Parsęty. Systematycznymi pomiarami prowadzonymi od 1999 r. w ramach programu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego koordynowanego przez GIOŚ, objęto źródło basenowe w zlewni Krętacza oraz strefę źródłiskową w zlewni Młyńskiego Potoku (KOSTRZEWSKI i in. 2002).

Na podstawie zestawienia powyższych materiałów, artykułów naukowych, jak i opracowań przygotowywanych na potrzeby władz lokalnych, można stwierdzić, że rozpoznanie krenologiczne obszaru badań jest niepełne, dane są bardzo rozproszone i o różnym stopniu dostępności. Brak jest spójnych informacji o hydrogeologicznych i morfologicznych typach wypływów, o ich wydajności i składzie chemicznym wód.

## OBSZAR I METODY BADAŃ

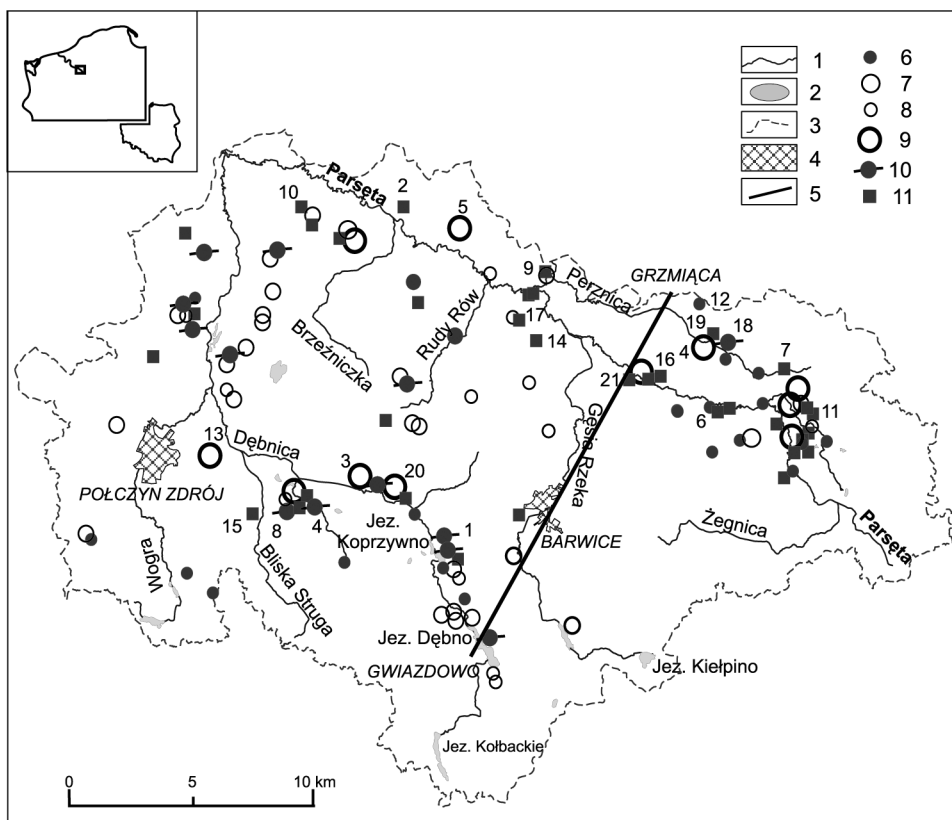
Badania krenologiczne przeprowadzono w południowej części dorzecza Parsęty, na obszarze o pow. 617,2 km<sup>2</sup>, położonym w zasięgu Pojezierza Drawskiego, Wysoczyzny Łobeskiej i Równiny Białogardzkiej (KONDRACKI 2000). Jest to teren zlokalizowany na północnym skłonie garbu pomorskiego, w zasięgu zróżnicowanych morfologicznie i litologicznie

poziomów wysoczyznowych, które zostały ukształtowane podczas deglacacji lądolodu wistuliańskiego w fazie pomorskiej. Na terenie Pojezierza Drawskiego, pomiędzy Szczecinkiem a Połczynem Zdrojem, przebiega topograficzny dział wodny pierwszego rzędu między dorzeczem Odry a zlewniami przymorskimi, a w zasięgu zróżnicowanych morfologicznie poziomów wyso-

czynowych ma swoje źródła Parsęta i jej dopływy: Żegnica, Kluda, Gęsia Rzeka z Grabiąską Strugą, Dębica z Wogorą, Brzeźniczka oraz Perznica (rys. 2).

Realizacja postawionych w pracy celów badawczych obejmowała następujące etapy:

- przegląd map topograficznych w skali 1:10 000, niemieckich map to-



Rys. 2. Rozmieszczenie typów wypływów wód podziemnych w południowej części dorzecza Parsęty

1 – sieć odpływu, 2 – jeziora, 3 – zasięg obszaru badań, 4 – miasta, 5 – linia przekroju geologicznego z rys. 3, 6 – źródło, 7 – wyciek powierzchniowy, 8 – wyciek liniowy, 9 – młaka, 10 – wypływy liniowe, 11 – obszar źródłowski; 1-21 – lokalizacja wypływów z tab. 1

Fig. 2. Distribution of the types of groundwater outflow in the southern part of the Parsęta drainage basin.

1 – drainage network, 2 – lakes, 3 – extent of study area, 4 – towns, 5 – geological cross-section line shown in Fig. 3, 6 – spring, 7 – areal seep, 8 – linear seep, 9 – bog-spring, 10 – linear outflow, 11 – headwater area; 12-21 – locations of outflows from Table 1

pograficznych w skali 1:25 000, dostępnych szczegółowych map hydrograficznych, geologicznych i hydrogeologicznych w skali 1:50 000 w celu określenia potencjalnych miejsc wypływów przy zastosowaniu kryterium morfologicznego, hydrograficznego, geologicznego i rodzaju roślinności,

- zlokalizowanie stref wysokiego poziomu wód podziemnych na wybranych obszarach na podstawie zgeoreferencjonowanych zdjęć lotniczych, stosując klucze interpretacyjne wg KIJOWSKIEGO i ZWOLIŃSKIEGO (2003),

- wykonanie analiz map sieci drenarskiej uzyskanych w Zachodnim Zarządzie Melioracji i Urzędzeń Wodnych (oddziały w Szczecinku i Świdwinie) oraz materiałów dokumentacyjnych zebranych w trakcie inwentaryzacji przyrodniczej gmin położonych na terenie badań (z Biura Konserwacji Przyrody w Szczecinie) i dokumentacji Drawskiego Parku Krajobrazowego,

- charakterystykę warunków hydrogeologicznych na podstawie materiałów dokumentacyjnych z Centralnego Banku Danych Hydrogeologicznych HYDRO i Centralnego Archiwum Geologicznego PIG, z wykorzystaniem Objaśnień do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 i Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 oraz kartowań litologicznych otoczenia wypływów wód podziemnych,

- przeprowadzenie kartowań terenowych oraz wywiadów z miejscową ludnością.

Informacje terenowe o wypływach wód podziemnych zbierano od 2001 r., a zwłaszcza dogodnym okresem kartowań stałych wypływów była mroźna zima 2002/2003 i suche lato 2004. We wrześniu 2004 r., w jednorodnych warunkach meteorologicznych, przeprowadzono kartowanie krenologiczne wszystkich zidentyfikowanych do tej pory obiektów.

Na obszarze badań zarejestrowano 117 wypływów wód podziemnych, w 109 wykonano pomiary wydajności stosując metodę konduktometryczną. Przy grupowym występowaniu różnych form wypływów, mierzono wydajność całej strefy w miejscu utworzenia jednego wspólnego odpływu korytowego. Na wydajność wypływów w okresie opadowym lub roztopowym oprócz odpływu podziemnego składać się może spływ powierzchniowy lub śródpokrywowy. Pomiary przeprowadzone przy niskich stanach wód podziemnych i braku opadów pozwoliły wiarygodnie określić wydajność wypływów wód podziemnych. Dla 8 stanowisk nie było możliwości oszacowania wydajności wypływu.

Dla każdego wypływu określono położenie za pomocą odbiornika GPS, sporządzono kartę dokumentacyjną, w której uwzględniono m.in. wysokość n.p.m., położenie względem formy ukształtowania terenu, typ i morfologię strefy wypływu, aktywne procesy rzeźbotwórcze, osady źródłiskowe, roślinność i sposób zagospodarowania.

#### UWARUNKOWANIA WYSTĘPOWANIA WYPŁYWÓW WÓD PODZIEMNYCH

Związki między budową geologiczną, strukturami hydrogeologicznymi a rzeźbą terenu mają decydujący wpływ na rozmieszczenie, charakter i wydajność wypływów wód podziemnych. W kształtowaniu stosunków krenologicznych dorzecza Parsęty zasadniczą rolę odgrywa miąższa, bo licząca od kilkudziesięciu do ok. 200 m pokrywa utworów plejstocenijskich i holocenijskich, na którą składają się przede wszystkim gliny zwałowe, osady fluwioglacjalne, zastoiskowe i rzeczne. Naprzemianległe ułożenie osadów przepuszczalnych i nieprzepu-

szczalnych oraz nieciągłość i zróżnicowana miąższość utworów czwartorzędowych są przyczyną występowania kilku poziomów wodonośnych odmiennych pod względem głębokości zalegania, zasięgu i zasobności. Czwartorzędowe piętro wodonośne na terenie badań tworzy kilka poziomów wodonośnych: przypowierzchniowy, międzymorenowy (międzymorenowy), podglinowy i dolinny (Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000). W wyniku zaburzeń glacictektonicznych poziom podglinowy pozostaje w kontakcie hydraulicznym z poziomami wyższymi, ale także z piętrzem trzeciorzędowym. Ogólne warunki hydrogeologiczne piętra czwartorzędowego na analizowanym terenie ilustruje przekrój geologiczny na linii Gwiazdowo-Grzmiąca (rys. 3).

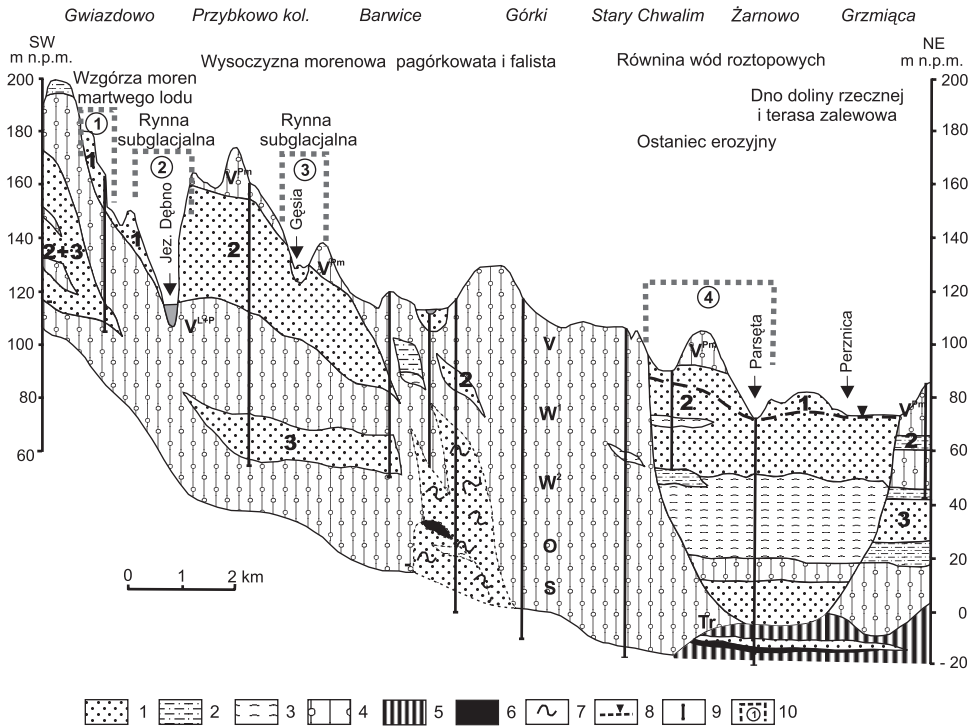
Poligenetyczna rzeźba terenu badań i zróżnicowana litologia osadów przypowierzchniowych jest efektem deglacjacji podczas fazy pomorskiej zlodowacenia vistuliańskiego oraz późnoplejstoceńskiego i holocenińskiego cyklu morfotwórczego. Ukształtowanie terenu wykazuje silny związek z budową geologiczną i rzeźbą terenu ze starszych zlodowaceń. Różnorodne formy polodowcowe – pagórkowate wysoczyzny morenowe, wzgórza i pagórki moren czołowych, moren martwego lodu, formy wypełnienia szczelinowego oraz strefy wytopiskowo-kemowe ze względu na znaczne wysokości względne oraz duże spadki decydują o energii rzeźby tych terenów. Ze względu na spadki terenu na uwagę zasługują strefy krańdowiowe poligenetycznych dolin rzecznych i poziomów wysoczyznowych, w obrębie których powstały rozcięcia erozyjne i dolinki denudacyjno-erozyjne. Urozmaicona rzeźba terenu jest czynnikiem zmniejszającym wielkość infiltracji, co sprzyjać może spływowi powierzchniowemu oraz odpływowi grun-

towemu z poziomów wodonośnych. Natomiast liczne, drobne zagłębienia bezodpływowe charakterystyczne w rzeźbie obszarów młodoglacjalnych, ograniczają spływ powierzchniowy i w zależności od przepuszczalności osadów podłoża zwiększają parowanie, a tym samym zmniejszają odpływ, lub w przypadku zagłębień tzw. chłonnych, sprzyjają infiltracji.

Zróżnicowanie litologiczne osadów przypowierzchniowych wpływa m.in. na nieciągłość warstw wodonośnych, przestrzenną zmienność przepuszczalności i warunki zasilania wód podziemnych (rys. 3). Korzystne warunki alimentacji warstw wodonośnych stwarzają dobrze oraz średnio przepuszczalne piaszczyste i żwirowe serie wodnolodowcowe, aluwia w dolinach rzecznych, piaszczyste osady deluwialne oraz piaszki żwirowo-pylaste wysoczyzn morenowych. Niekorzystne warunki infiltracji charakteryzują gliny zwałowe na obszarach wysoczyzn morenowych i wzgórz moren czołowych. Infiltrację wód i zasilanie głębszych poziomów wodonośnych ułatwiają okna hydrogeologiczne. Lokalnie warunki zasilania wód gruntowych uległy zmianie w wyniku działalności człowieka obejmującej rozbudowę osiedli i miast, eksploatację surowców mineralnych oraz melioracje.

Zasilaniu poziomów wodonośnych i stabilności ich drenażu sprzyja także znaczny udział powierzchni leśnych i trwałych użytków zielonych oraz warunki pogodowe. Ekspozycja najwyższych wzniesień ciągu czołowomorenowego na napływające z północnego-zachodu powietrze polarne-morskie oraz różnice wysokości względnych sprawiają, że opady atmosferyczne są tu wyższe niż w regionach sąsiednich (średnio 670–720 mm rocznie), a zasilanie opadowe jest stosunkowo regularne w ciągu całego roku z maksimum sum miesięcznych w czerwcu i lipcu.





Rys. 3. Uproszczony przekrój geologiczny Gwiazdowo–Grzmiąca (WIŚNIEWSKI 1998, z uzupełnieniami)

Litologia: 1 – piaski, żwiry, otoczaki, 2 – piaski pylaste, 3 – mułki, 4 – gliny zwalowe, 5 – iły, 6 – węgiel brunatny, 7 – zaburzenia glacictoniczne, 8 – zwierciadło wód podziemnych, 9 – lokalizacja wierceń, 10 – obszary testowe 1–4

Stratygrafia: Tr – trzeciorzęd, S – zlodowacenie sanu, O – zlodowacenie odry, W – zlodowacenie warty;  $W^3$  – stadiał górny,  $W^2$  – stadiał środkowy, V – zlodowacenie wisły:  $V^{L+P}$  – faza leszczyńsko-poznańska,  $V^{Pom}$  – faza pomorska,

Poziomy wodonośność: 1 – przypowierzchniowy, 2 – międzymorenowy I, 3 – międzymorenowy II

Fig. 3. Simplified geological cross-section Gwiazdowo–Grzmiąca (after WIŚNIEWSKI 1998, modified)

Lithology: 1 – sands, gravels, cobbles, 2 – silty sands, 3 – silts, 4 – glacial tills, 5 – clays, 6 – brown-coal, 7 – glacictonic deformation, 8 – groundwater level, 9 – location of boreholes, 10 – case studies 1–4

Stratigraphy: Tr – Tertiary, S – Sanian glaciation, O – Odrationian glaciation, W – Wartanian glaciation:  $W^3$  – upper stadial,  $W^2$  – middle stadial, V – Vistulian glaciation:  $V^{L+P}$  – Leszno-Poznań Phase,  $V^{Pom}$  – Pomeranian Phase

Water-bearing horizons: 1 – surface, 2 – intermorainic I, 3 – intermorainic II

Przedstawione elementy środowiska geograficznego południowej części dorzecza Parsęty decydują o występowaniu i charakterze drenażu wód podziemnych, który ma charakter liniowy (w dolinach rzecznych), punktowy (wyflwy wód podziemnych) i powierzchniowy (w zagłębieniach bezodpływowych).

## ROZMIESZCZENIE WYFLWÓW WÓD PODZIEMNYCH

W słabo rozpoznanej pod względem krenologicznym południowej części dorzecza Parsęty (rys. 1) w trakcie prac terenowych zinwentaryzowano 117 naturalnych wyflwów wód podziem-

nych (rys. 2). Ze względu na okresowe funkcjonowanie i zmienną wydajność liczby wypływów nie można ustalić w sposób ścisły. W latach o niskich zasobach wód podziemnych niektóre wypływy zanikają lub zmniejszają swoją wydajność. Zanikanie źródeł jest także efektem nasilającej się antropopresji na tych terenach.

Naturalne wypływy wody podziemnej na obszarach młodoglacjalnych przyjmują różnorodne formy od pojedynczych źródeł, przez powierzchniowe i linijne wycieki, młaki do zgrupowań w postaci wypływów linijnych i obszarów źródłiskowych. Wysięki ze względu na mały bezpośredni udział w zasilaniu wód powierzchniowych i okresowe występowanie nie były kartowane, chociaż stwierdzono ich występowanie w dolinach rzek na obszarach wysoczyznowych, gdzie mogą stanowić miejsca generowania spływu powierzchniowego i spływu powrotnego.

Na terenie badań stwierdzono częste (40 obiektów) występowanie na niewielkim obszarze zespołu różnego typu wypływów, obejmującego źródła, wycieki, młaki lub przynajmniej kilku wypływów wód tego samego typu. Strefa taka określona jest jako obszar źródłiskowy (Słownik hydrogeologiczny 1997) lub źródłisko (MONIEWSKI 2004). Termin ten łączy częściowo propozycje PAZDRO (1983), który źródła zlokalizowane blisko siebie nazywa źródłiskiem, oraz WIECZYSTEGO (1982) przypisującego nazwę źródłisko nieskoncentrowanym wypływom wód podziemnych bez wyraźnego odpływu. Wydzielenie obszaru źródłiskowego wprowadził również WOŁEJKO na podstawie definicji KRUGERA (1996 za WOŁEJKO 1999), który obejmuje tą nazwą strefę naturalnych wypływów wód podziemnych wraz z fragmentem cieką odprowadzającego wodę – umownie do długości 100 m. Źródłiska dostar-

czają znacznych ilości wody, co powoduje, że w ich obrębie tworzy się stopniowo ciek I-rzędu, a wykształcenie koryta rzecznego następuje na odcinku od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów. W wyniku mieszania się wód wypływów, które mogą być zasilane z kilku poziomów wodonośnych, na obszarze źródłiskowym kształtują się nowe właściwości fizykochemiczne odpływającej wody.

Na obszarze badań stwierdzono także zgrupowania wypływów tworzące wypływy linijne zlokalizowane w obrębie starszych form erozyjnych. Takie formy eksfiltracji wód charakteryzują się ułożeniem źródeł, wycieków i wysięków wzdłuż linii przebiegającej zgodnie ze spadkiem i układem rozcięć erozyjnych lub dolinek denudacyjno-erozyjnych (MAZUREK 2003, 2005). Przykładem wypływu linijnego jest grupa ponad 20 źródeł i wycieków rozciągająca się na odcinku ok. 650 m (stanowisko Lubogoszcz 2, tab. 1). Wypływy zlokalizowane w dnie dolinki powodują wzrost przepływu w cieką o ok.  $50 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$ , podczas gdy powyżej tego odcinka ciek ma charakter okresowy.

Ilościowym wskaźnikiem występowania wypływów wód podziemnych jest ich gęstość, która w południowej części dorzecza Parsęty wynosi  $0,18 \text{ źr/km}^2$  (2004 r.). Obszary źródłiskowe i wypływy linijne traktowano jako pojedyncze obiekty, mimo że obejmują one często wiele wypływów, w obliczeniach pominięto źródła ujęte w cembrowinach i zasilające stawy. Ze względu na nierównomierne rozmieszczenie wypływów, wskaźnik krenologiczny wykazuje duże zróżnicowanie w zlewniach cząstkowych, osiągając wartości bliskie zera w zlewni Gęsiej Rzeki ( $0,06 \text{ źr/km}^2$ ) i Wogry ( $0,07 \text{ źr/km}^2$ ), a wzrastając w małych zlewniach, np. do  $0,75 \text{ źr/km}^2$  w zlewni Kludy.



Wyflęwy wód podziemnych na obszarze badań układają się w kilku strefach (ryc. 2):

1) u podnóża zboczy rynien subglacialnych, w obrębie dolin i równin odpływu wód roztopowych odwadnianych przez Parsętę i Dębnicę,

2) w strefach krawędziowych poziomów wysoczyzn morenowych, m.in. w zlewni Kłudy i Iwinki,

3) na stokach wzgórz kemowych, pagórków moren martwego lodu i form akumulowanych między bryłami lodu w okolicach Radomyśla, Borzęcina, Białowasa, Barwic, Ostrowasów i Kołacza,

4) w rozcięciach erozyjnych i dolinach denudacyjno-erozyjnych na obszarach wysoczyznowych, m.in. w okolicach Kłodzina, Ostrego Barda i Buślar.

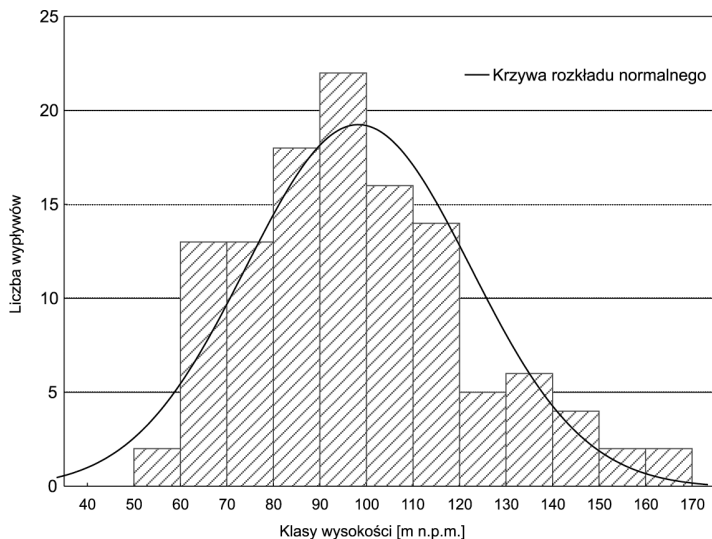
Rozległe powierzchnie wysoczyzn morenowych pagórkowatych i falistych na południe i zachód od Połczyna Zdroju oraz na wschód i północny wschód od Barwic w obrębie Pojezierza Drawskiego pozbawione są generalnie wypływów wód podziemnych. W dnach dolin Wogry i Bliskiej Strugi stwierdzono tylko występowanie mało wydajnych, najczęściej okresowych wysięków. Obszary te zbudowane są z miąższych (40–100 m), poziomów glin morenowych zlodowacenia wisły i zlodowaceń środkowopolskich, których spągu nie rozcinają nawet głęboko wcięte doliny o założeniu rynnowym. Brak kontaktu sieci wód powierzchniowych z wodami gruntowymi przejawia się także w okresowym funkcjonowaniu wielu cieków, w tym dopływów Wogry i Bliskiej Strugi. W miejscach występowania wód przypowierzchniowych w dnach wąwozów i rozcięć erozyjnych tworzą się podmokłości, po których śladem w okresach suchych jest roślinność higrofilna.

Występowanie licznych i różnorodnych form wypływów wód podziem-

nych nawiązuje do układu sieci dolinnej, w którą zostały włączone odcinki o założeniach rynnowych, szlaki odpływu marginalnego i zagłębienia wytopiskowe. Głębokie wcięcia dolin Parsęty i Dębnicy oraz wysokie spadki hydrauliczne stwarzają korzystne warunki drenażu wód podziemnych, w efekcie u podnóża zboczy występują zgrupowania wypływów w postaci obszarów źródłiskowych, źródeł i wycieków powierzchniowych.

Duże urozmaicenie rzeźby terenu badań i warunki występowania zbiorników alimentujących wypływy wód podziemnych powodują, że wypływy występują w szerokim przedziale wysokości od 57,5 do 165,0 m n.p.m., z dominacją w zakresie 80–110 m n.p.m. (48 %, rys. 4). Rozkład ten wynika ze zróżnicowania wysokościowego form terenu, z którymi związane jest występowanie wypływów. Na obszarach wysoczyzny morenowej w przedziale wysokości 165,0–67,5 m występuje 50% wypływów. Wypływy te zlokalizowane są na: stokach kemów, pagórków moren martwego lodu i form wypełnienia szczelinowego, na krawędziach dolin o założeniu rynnowym, na krawędziach i stokach wysoczyzn morenowych.

Grupa 43% wypływów z przedziału wysokości 50–110 m n.p.m. usytuowana jest na granicach jednostek geomorfologicznych, takich jak: równina wód roztopowych – terasa nadzalewowa lub równina wód roztopowych – dno doliny rzecznej. Powierzchnia równiny wód roztopowych, która stanowi ważną strefę występowania przypowierzchniowego poziomu wód podziemnych, położona jest w górnej części obszaru badań na wysokości ok. 105–110 m n.p.m., w środkowej części osiąga wysokości 85–92 m, a przy ujściu Dębnicy do Parsęty 50–60 m n.p.m. W tym samym przedziale wysokości: 50–110 m zloka-



Rys. 4. Lokalizacja wypływów wód podziemnych w przedziałach wysokości

Fig. 4. Location of groundwater outflows in the height range.

lizowane są również wypływy terasowe (7%): na kontakcie terasa nadzalewowa – terasa zalewowa.

Pod względem lokalizacji w stosunku do morfologii terenu większość badanych obiektów należy do wypływów podboczowych/podstokowych (58 wypływów/11 wypływów), a ich przewaga wynika z ukształtowania i warunków hydraulicznych zbiornika wodonośnego. Najczęściej są to wypływy o charakterze descyzyjnym (warstwowo-kontaktowe, warstwowo-erozyjne), pozostające w równowadze drenowania, w przypadku małych źródeł (częściowo zaporowych) stwierdzono charakter ascyzyjny, co świadczy o zasilaniu wodami pod ciśnieniem hydrostatycznym.

#### WYDAJNOŚCI WYPŁYWÓW I ICH HYDROGEOLOGICZNE UWARUNKOWANIA

Wydajności wypływów na badanym terenie dorzecza Parsęty są silnie zróżnicowane, co wynika m.in. z rodzaju

i rozmiarów zasilającego je zbiornika wód podziemnych, spadku hydraulicznego i warunków zasilania wodonośca. Pomiar wydajności przeprowadzone we wrześniu 2004 r. wskazują na dominację wypływów wód podziemnych o bardzo małej wydajności  $< 1 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$ , które stanowią 43,6% ogółu wypływów oraz wypływów o małej wydajności od 1 do  $5 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$  liczących 31,6%. Do wypływów o największej wydajności w zakresie od 10 do  $100 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$  należy 9 obiektów, wśród których są obszary źródliskowe, wypływy liniowe oraz młaka z torfowiskiem źródliskowym (7,7%, tab. 1).

O przedstawionym zróżnicowaniu wydajności wypływów wód w badanej części dorzecza Parsęty decyduje zasilanie głównie z przypowierzchniowego poziomu wodonośnego, przy mniej licznej alimentacji wpływów z poziomów międzymorenowych (ok. 15% wypływów).

#### PRZYPOWIERZCHNIOWY POZIOM WODONOŚNY

Niejednolite wykształcenie przypowierzchniowego poziomu wodonośnego

Tabela 1. Charakterystyka wypływów wód podziemnych o wydajności 5–100 dm<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>  
 Table 1. Characteristics of groundwater outflows with a discharge of 5–100 dm<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>

Nr No	Stanowisko Site	Współrządne geograficzne Geographical coordinates	Zlewnia Catchment	Wydajność Discharge [dm <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> ] Data Date	Wysokość [m n.p.m.] Altitude [m a.s.l.]	Położenie morfologiczne Morphological location	Typ wypływu Outflow type
1	Luboradza 1	53°44' 16"17'	Dębica	5,0 18.09.2004	98,8	podzboczowe, korytowe	wypływy liniowe
2	Doble 1	53°51' 16"16'	Przyrzecze Parsęty	5,5 15.09.2004	60,0	podstokowe	obszar źródłiskowy/młaka
3	Piaski 3	53°45' 16"15'	Dębica	5,7 18.09.2004	81,2	zboczowe, przykorytowe	wypływy liniowe
4	Popielewo 5	53°45' 16"11'	Dębica	5,9 14.09.2004	94,0	podzboczowe, korytowe	obszar źródłiskowy
5	Krosino 1	53° 51' 16"18'	Przyrzecze Parsęty	6,3 15.09.2004	70,0	stokowe, korytowe	młaka
6	Parsęta 1	53°47' 16"23'	Przyrzecze Parsęty	6,3 15.09.2004	87,0	podzboczowe	źródło
7	Storkowo 1	53°48' 16"27'	Iwinka	6,6 15.09.2004	85,0	podzboczowe	młaka
8	Popielewo 4	53°45' 16"11'	Dębica	7,0 16.09.2004	92,5	podzboczowe	obszar źródłiskowy
9	Zwartowo 1	53°50' 16"21'	Trzebiegoszcz	7,0 15.09.2004	70,0	podzboczowe, korytowe, przykorytowe	obszar źródłiskowy
10	Nowe Dębno 6	53°51' 16"11'	Przyrzecze Parsęty	7,1 17.09.2004	57,5	podzboczowe	obszar źródłiskowy
11	Iwin 6	53°47' 16"31'	Kłuda	7,7 15.09.2004	110,0	zboczowe (krawędziowe)	obszar źródłiskowy
12	Lubogoszcz 3	53°49' 16"27'	Iwinka	8,5 15.09.2004	92,5	stokowe	źródło basenowe
13	Ogartowo 1	53°46' 16"09'	Dębica	10,5 16.09.2004	92,5	podzboczowe	młaka/torowisko źródłiskowe
14	Sulikowo 3	53°48' 16"21'	Przyrzecze Parsęty	11,1 18.09.2004	71,2	podzboczowe	obszar źródłiskowy
15	Popielewo 7	53°45' 16"10'	Dębica	14,2 16.09.2004	103,8	podzboczowe	obszar źródłiskowy
16	Wielawino 1	53°47' 16"26'	Przyrzecze Parsęty	17,9 15.09.2004	80,0	podzboczowe	obszar źródłiskowy
17	Sulikowo 2	53°48' 16"20'	Przyrzecze Parsęty	25,3 18.09.2004	68,8	podzboczowe	obszar źródłiskowy/młaka
18	Lubogoszcz 1	53°48' 16"28'	Iwinka	40,2 15.09.2004	95,0	podzboczowe	obszar źródłiskowy
19	Lubogoszcz 2	53°48' 16"28'	Iwinka	49,6 15.09.2004	108-90	podzboczowe	wypływy liniowe
20	Piaski 4	53°45' 16"15'	Dębica	51,6 18.09.2004	77,5	podzboczowe	obszar źródłiskowy
21	Żarnowo 1	53°47' 16"24'	Przyrzecze Parsęty	71,8 15.09.2004	75,0	podzboczowe	obszar źródłiskowy

wynika ze zróżnicowanej genezy form terenu, ich rozkładu przestrzennego i zmienności litologicznej osadów. Na badanym terenie dorzecza Parsęty wyodrębniają się trzy strefy występowania przypowierzchniowego poziomu wód podziemnych: 1) strefa wysoczyzny morenowej, 2) strefa równin wód roztopowych i sandrów oraz 3) strefa den dolinnych. Granice litologiczno-morfologiczne między sąsiadującymi strefami, nawiązującymi do jednostek geomorfologicznych, oznaczają zmianę warunków występowania, głębokości zalegania i krążenia wód podziemnych, co sprzyja występowaniu różnych form drenażu.

Obszar wysoczyzny morenowej charakteryzuje się największym zróżnicowaniem warunków występowania przypowierzchniowego poziomu wodonośnego. Miąższość tego poziomu na terenie badań jest bardzo zmienna, waha się od kilku do 20 m, a w obrębie dolin subglacialnych i dolin kopalnych osiąga 40 m. Zwierciadło wód kształtuje się na głębokości od 2 do 5 m, przy czym notowane jest także na głębokości do 10 m, a lokalnie nawet poniżej 20 m. Zasilanie poziomu wodonośnego odbywa się przez bezpośrednią infiltrację wód opadowych. Utworami wodonośnymi w tej strefie są:

- lodowcowe piaski żwirowo-pyłaste,
- piaski i żwiry wodnolodowcowe wypełniające doliny wód roztopowych,
- piaski i żwiry kemów, pagórków moren martwego lodu i form akumulowanych w szczelinach lodu,
- piaski deluwialne.

Poziom przypowierzchniowy na obszarze wysoczyzn morenowych wykształcony w piaskach żwirowo-pyłastych (o miąższości do kilku metrów), silnie spiaszczonej ablacynnej glinie morenowej czy osadach deluwialnych cha-

rakteryzuje nieciągłość i mała zasobność. Zbiorniki wód o małym zasięgu zasilają wypływy stokowe i podstokowe o wydajności poniżej  $1 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$ . Wśród wypływów znajdują się małe źródła warstwowo-kontaktowe i przelewowe oraz wycieki (w sumie 31% zarejestrowanych wypływów). Na obszarach o utrudnionym odpływie powierzchniowym, wokół wycieków i wysięków rozwijają się młaki. Lokalizacja wypływów nawiązuje częściowo do rozcięć erozyjno-denudacyjnych wykształconych na skłonach wysoczyzn morenowych. Pogłębianie rozcięć doprowadziło do przecięcia zwierciadła wód podziemnych i drenażu poziomu wodonośnego przez źródła i wycieki linijne. W strefach krańcowych wysoczyzny morenowej i na zboczach wytopisk zlokalizowane są obszary źródliskowe (wydajność  $1\text{--}5 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$ ), w obrębie których występują źródła i wycieki zboczowe oraz podzboczowe.

Lokalne poziomy wodonośne o małym zasięgu wykształcone są również w piaskach teras i pagórków kemowych oraz pagórków morenowych martwego lodu i form wypełnień szczelinowych (por. rys. 3, obszar testowy 1). Drenaż wód odbywa się przez bardzo mało i mało wydajne wypływy o charakterze pojedynczych wycieków powierzchniowych lub ich zgrupowań. Wypływy wód usytuowane na różnych wysokościach stoków tych form związane są z kontaktem przepuszczalnych piasków z przewarstwieniami mułków, ilów lub glin. Na kontakcie z podłożem zbudowanym z gliny morenowej wypływy podstokowe mają genezę warstwowo-kontaktową lub zaporową.

Obszar wysoczyzn morenowych rozcinają ułożone południkowe doliny wód roztopowych wypełnione osadami wodnolodowcowymi o niewielkim zasięgu przestrzennym. Wykształcone w pia-

skach poziomy wód drenowane są przez mało wydajne ( $< 5 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$ ) wycieki powierzchniowe lub wycieki ułożone linijnie w dnach rozcięć erozyjnych (m.in. w dolinie Dębnicy i na zachodnich zboczach jeziora Dębno, por. rys. 3, obszar testowy 2).

Lokalny, ale wydajny o szerokim zasięgu poziom gruntowy, wykształcony jest w piaszczysto-żwirowych osadach wodnolodowcowych budujących równinę wód roztopowych. Zmienna morfologia podstawy tej warstwy wodonośnej wpływa na znaczne zróżnicowanie miąższości tego poziomu, który osiąga lokalnie 30 m. Głębokość zwierciadła wód gruntowych w osadach wodnolodowcowych wynosi od 3 do 15 m p.p.t. W zasilaniu tego poziomu wód gruntowych, obok bezpośredniej infiltracji wód opadowych bierze udział zasilanie pośrednie, lateralne z wysoczyzny morenowej. Drenaż poziomu wykształconego w osadach wodnolodowcowych odbywa się ku dolinom rzecznych, gdzie wody podziemne zasilają terasy nadzalewowe i dna dolin. W strefach kontaktu równiny wodnolodowcowej z terasą nadzalewową lub bezpośrednio z dnem doliny występują liczne wyływy (48% zarejestrowanych wyływów) o genezie warstwowo-erozyjnej. Wyływy, głównie podzboczowe, reprezentują różne typy, wśród których są duże strefy źródłiskowe (stanowiska Piaski 4, Wielawino 1, Sulikowo 3, Zwartowo 1, Doble 1, tab. 1). Źródłiska dają początek ciekom o przepływach osiągających  $50 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$ .

Osady wodnolodowcowe budują także poziom wodonośny w obrębie sandrów marginalnych na przedpolu moren czołowych w południowej części dorzecza Parsęty. Poziom wód w piaszczysto-żwirowych osadach sandrów występuje na głębokości kilku metrów (Przeradz – 6,4 m, Polne – 7,0 m p.p.t.). Na obszarze badań nie zarejestrowano

występowania skoncentrowanego drenażu tego poziomu wodonośnego.

W strefie dolin rzecznych przypowierzchniowy poziom wodonośny stanowią dwa środowiska hydrogeologiczne: piaski różnoziarniste rzeczne terasy zalewowej i piaski drobnoziarniste rzeczne terasy nadzalewowej.

Holceńską terasę zalewową o wysokości do 2 m n.p. rzeki, budują piaski różnoziarniste ze żwirem i wkładkami materii organicznej o miąższości dochodzącej do 5 m. Zwierciadło wód podziemnych występuje na niewielkich głębokościach 1–2 m. Poziom ten zasila bezpośrednio koryta rzeczne przez wysięki w krawędziach brzegowych, wycieki i źródła korytowe oraz przykorytowe (por. KOSTRZEWSKI i in. 1994; MAZUREK 2000). W dolinach Parsęty i Dębnicy wykształcona jest terasa nadzalewowa o wysokości 2–6 m n.p. rzeki. Terasa ma charakter erozyjno-akumulacyjny, a budują ją warstwowane drobnoziarniste piaski rzeczne o miąższości przekraczającej miejscami 15 m. W zasilaniu wykształconego w obrębie tej strefy poziomu wód podziemnych obok bezpośredniej infiltracji wód opadowych, bierze udział zasilanie lateralne z sąsiadującej równiny wód roztopowych. Poziom wody gruntowej na wyższej terasie bywa zawieszony w stosunku do powierzchni terasy zalewowej, co przyczynia się do występowania u podnóża krawędzi terasy nadzalewowej źródeł i stref źródłiskowych mało i średnio wydajnych ( $< 10 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$ ), ale także o wydajności powyżej  $10 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$  (stanowisko Sulikowo 2, tab. 1), które można zaliczyć do wyływów warstwowo-erozyjnych.

#### MIĘDZYGLINOWY POZIOM WODONOŚNY

Międzyglinowy poziom wodonośny można na badanym obszarze podzielić na kilka warstw, na które składają się



osady wodnolodowcowe, rzeczne i zastoiszkowe występujące między glinami zwałowymi kolejnych faz (lub stadiów) zlodowaceń oraz osady pochodzące z interglacjału eemskiego. Zasilanie odbywa się na skutek bezpośredniej infiltracji wód opadowych m.in. w obrębie głęboko wciętych dolin, bądź też przez przesączanie wód infiltracyjnych przez utwory słabo przepuszczalne.

Na poziom międzymorenowy I składają się piaszczysto-żwirowe warstwy, soczewki, wypełnienia kanałów subglacialnych lub kopalnych dolin rzecznych. Miąższość osadów waha się od 2 do 35 m. Poziom ten ma charakter nieciągły i występuje lokalnie (por. rys. 3). Od powierzchni warstwa izolowana jest gliną zwałową fazy pomorskiej o zmiennej miąższości od 0,3 do 9 m, ale lokalnie poziom ten przez okna hydrogeologiczne łączy się z poziomem przypowierzchniowym. Największe na terenie badań źródłisko o średniej wydajności ok.  $72 \text{ dm}^3\text{s}^{-1}$  (stanowisko Żarnowo 1, tab. 1, por. rys. 3, obszar testowy 4) alimentowane jest z połączonego przypowierzchniowego poziomu wodonośnego równiny wód roztopowych (piaski wodnolodowcowe tzw. górne) i z poziomu międzymorenowego I (piaski wodnolodowcowe tzw. dolne).

Poziom międzymorenowy I o lokalnie napiętym zwierciadle, drenowany jest przez wypływy o małej i średniej wydajności ( $2\text{--}7 \text{ dm}^3\text{s}^{-1}$ ), tworzące strefy źródłiskowe lub ułożone linijnie w dnach dolin denudacyjno-erozyjnych zlokalizowanych na krawędziach dolin rzecznych (rys. 3, obszar testowy 3). Wypływy zasilane bezpośrednio z poziomu międzymorenowego I w dolinie Dębnicy, na E zboczu jeziora Koprzywno, powstały na kontakcie z mułkami ilastymi i ilami zastoiszkowymi lub z gliną zwałową fazy leszczyńsko-poznańskiej. Poziom międzymorenowy I zasila także wypływy

warstwowo-kontaktowe położone u podnóża krawędzi wysoczyzny morenowej, gdzie w wyniku erozji nastąpiło rozcięcie glin morenowych fazy pomorskiej (stanowiska Popielewo 4 i 5, tab. 1).

Poziom międzyglinowy II, należący do regionalnego systemu krążenia, na całym obszarze występuje pod warstwą glin morenowych zlodowaceni wisły, w osadach zlodowaceń środkowopolskich, na głębokości od ok. 10 m w sąsiedztwie doliny Parsęty do 100 m na obszarze wysoczyzny morenowej. Jego miąższość jest zmienna i waha się od kilku do ponad 40 m. W górnej części dorzecza Parsęty poziom międzymorenowy II jest słabo wykształcony i tylko wyjątkowo ma kontakt z siecią rzeczną. U podnóża krawędzi wysoczyzny morenowej w zasięgu tzw. Działu Ogartowskiego w Ogartowie następuje prawdopodobnie zasilanie źródeł podstokowych z poziomu międzymorenowego II. Źródła mają charakter ascenzyjny i charakteryzują się wydajnością  $> 10 \text{ dm}^3\text{s}^{-1}$  (Ogartowo 1, tab. 1). Wokół kilku źródeł rozwinięte są torfowiska źródłiskowe kopułowe.

Przeprowadzona analiza stosunków hydrogeologicznych na obszarze badań w nawiązaniu do klasyfikacji hydrogeologicznej NOWAKOWSKIEGO (1973) dla Pojezierza Suwalskiego, pozwala podzielić badane wypływy wód podziemnych na:

- 1) wypływy lokalnego systemu krążenia małych zbiorników poziomu przypowierzchniowego,
- 2) wypływy lokalnego systemu krążenia dużych zbiorników poziomu przypowierzchniowego (także wypływy połączonego systemu krążenia poziomu przypowierzchniowego i międzymorenowego I),
- 3) wypływy lokalnego systemu krążenia małych zbiorników poziomu międzymorenowego I,



4) wyływy regionalnego systemu krążenia w poziomie międzymorenowym II.

Warunki hydrogeologiczne wynikające ze zróżnicowanego rozwoju paleogeograficznego obszaru badań, wraz z rzeźbą terenu decydują o lokalizacji wyływów i ich reżimie, a także wpływają na morfologię strefy wyływów i właściwości fizykochemiczne wód.

#### UWAGI KOŃCOWE

Badana część zlewni Parsęty reprezentuje geoeosystem młodoglacjalny Pomorza Zachodniego, położony w zasięgu strefy marginalnej lobu Parsęty, co określa jej indywidualność geograficzną z charakterystyczną zmiennością poziomą i pionową litologii, oraz zróżnicowaniem struktur hydrogeologicznych. Istotnym elementem systemu hydrograficznego południowej części dorzecza Parsęty są naturalne wyływy wód podziemnych o dużej różnorodności typów i wydajności, które stanowią ważne miejsca inicjacji sieci rzecznej.

Rozpoznane w dorzeczu Parsęty wyływy wód podziemnych w niewielkim stopniu są obecnie zagospodarowane i wykorzystywane przez mieszkańców. Źródłiska nie pełniły takiej funkcji kulturowej jak w Polsce Południowej, ale niszże źródłiskowe – zwłaszcza z dużymi wyływami – dostarczały wrażeń estetycznych i wpływały na atrakcyjność krajobrazową tego obszaru, stanowiły miejsce spotkań czy wypoczynku, na co wskazuje zagospodarowanie tych obszarów, m.in. przez nasadzenia pomnikowych dziś dębów.

Wyływy wód podziemnych są elementami sieci hydrograficznej odzwierciedlającymi lokalne lub regionalne zmiany w krążeniu wód podziemnych wywołane czynnikami pogodowymi

i/lub działalnością człowieka. Zmiany te wpływają m.in. na wydajność wyływów, prowadząc nawet do zaniku wyływów. Wśród przyczyn zanikania źródeł, ale także niszczenia ekosystemów związanych z różnego typu wyływami wód podziemnych wymienia się działalność górniczą, budowę ujęć wodnych dla lokalnej sieci wodociągowej, melioracje oraz zmiany w zagospodarowaniu stref zasilania wyływów.

Badania terenowe i wywiady z mieszkańcami wskazują, że drenaż punktowy jest aktualnie zaburzony w sąsiedztwie dużych ujęć wody oraz na obszarach zmeliorowanych, m.in. w okolicy Piaszków. Ale jednocześnie regulacja rzeki Dębnicy w rynnę jeziora Koprzywno spowodowała obniżenie poziomu jeziora i odsłonięcie terasy jeziornej oraz małych źródeł bijących uprzednio w dnie jeziora. Szereg źródeł, m.in. w Luboradzy, zostało ujętych betonowymi kręgami, co utrudnia odpływ i prowadzi do przemieszczania się miejsc wyływu. Istotne zagrożenia wiążą się z przebudową nisz źródłanych, np. na potrzeby stawów hodowlanych, a następnie ich zaniedbaniem. Strefy wyływów ulegają dewastacji podczas prac budowlanych i drogowych (Lipno), a w sąsiedztwie zabudowań służą jako dzikie wysypiska śmieci (ok. Radomyśla, Iwina, Zwartowa). Przekształcenia obszarów źródłiskowych następują także na terenach zarządzanych przez PGL Lasy Państwowe. Prowadzona wycinka drzew obejmuje źródłiska, w tym także strome krawędzie nisz źródłiskowych. Wewnątrz nisz pozostają pnie drzew i gałęzie, a obrzeża ze strefą odpływu zostają zniszczone przez ciężki sprzęt.

Część terenu badań wchodzi w skład otuliny Drawskiego Parku Krajobrazowego, co zapewnia wyływom wód częściową ochronę. Podnoszono już wcześniej propozycje objęcia ochroną

torfowisk źródłkowych w Lubogoszcy oraz w Wielawinie (JASNOWSKA, JASNOWSKI 1983). Do ochrony można typować również torfowisko kopułowe rozwinięte wokół źródeł w okolicach Połczyna Zdroju. Torfowiska źródłkowe ze względu na swoją odrębność ekologiczną są uwzględnione na listach biotopów o najwyższym priorytecie ochrony na terenie Unii Europejskiej. Cztery obszary źródłkowe wskazano też jako potencjalne stanowiska dokumentacyjne ze względu na występowanie aktywnych procesów erozji źródłkowej i osadów źródłkowych.

Zebrane w kartowaniu krenologicznym materiały mogą stanowić podstawę zaprojektowania systematycznych, interdyscyplinarnych i jednolitych metodycznie badań w dorzeczu Parsęty, które pozwolą na wszechstronne scharakteryzowanie relacji wód podziemnych z wodami powierzchniowymi. Wydajność i forma wypływu, właściwości fizykochemiczne wypływającej wody oraz uaktywniane procesy erozji źródłkowej są jednocześnie silnie powiązane z pozostałymi elementami środowiska przyrodniczego i stanowią ważny czynnik decydujący o bioróżnorodności i georóżnorodności w krajobrazie młodoglacjalnym.

Opracowanie wykonano w ramach projektu KBN 3 PO4E 04323 pt. „Rozwój obszarów źródłkowych rzek i ich znaczenie dla funkcjonowania systemu fluwialnego na obszarach młodoglacjalnych (Pomorze Zachodnie)”.

#### LITERATURA

- BACZYŃSKA A., CHOIŃSKI A., KANIECKI A., 2004: Mapa hydrograficzna w skali 1: 50 000 jako źródło informacji o obiektach krenologicznych środkowej części Niziny Wielkopolskiej. [W:] L. KOZACKI, B. MEDYŃSKA-GULIJ (red.), Kartografia tematyczna w kształtowaniu środowiska geograficznego, Mat. Ogólnopolskich Konferencji Kartograficznych. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań, T. 25, s. 194–208.
- BAJKIEWICZ-GRABOWSKA E., 2005: Źródła. [W:] A. RICHLING, K. OSTASZEWSKA (red.), Geografia fizyczna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, s. 141–146.
- DYNOWSKA I., 1986: Regionalne zróżnicowanie źródeł w Polsce, Folia Geogr., Ser. Geogr.-Physica, 28, s. 5–30.
- DYNOWSKA I., 1991: Obieg wody. [W:] L. STARKEL (red.), Geografia Polski, Środowisko przyrodnicze. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, s. 355–387.
- JASNOWSKA J., MARKOWSKI S., 1998: Torfowiska dorzecza Parsęty. [W:] A. KOSTRZEWSKI (red.), Funkcjonowanie geosystemów zlewni rzecznych 1. Środowisko przyrodnicze dorzecza Parsęty – stan badań, zagospodarowanie, ochrona. Wyd. Nauk. UAM, Poznań, s. 73–94.
- JASNOWSKI M., JASNOWSKA J., FRIEDRICH S., 1986: Roślinność rzeczna, torfowiskowa i źródłkowa Drawieńskiego Parku Krajobrazowego. [W:] Przyroda Drawieńskiego Parku Narodowego. Gorz. Tow. Nauk., Gorzów, s. 69–94.
- JOKIEL P., 1994: Wieloletnie i sezonowe zmiany wydajności wybranych źródeł Polski. Wiadomości IMiGW, 17, 4, s. 117–130.
- KAZIMIERSKI B., MIECZNIKI J., PRZYTUŁA E., RUDZIŃSKA-ZAPASNIK T., WARAKOMSKA A., 1996: Sieć stacjonarnych obserwacji wód podziemnych PIG – stan aktualny. [W:] Raport 1/96. Sieć stacjonarnych obserwacji wód podziemnych w Polsce (stan obecny i przeszłość). PIG, Warszawa, s. 9–26.
- KIJOWSKI A., ZWOLIŃSKI Z., 2003: Obieg wody w strefie środkowopomorskiego ciągu czołowomorenowego w świetle fotomapy Barwice-Połczyn Zdrój. [W:] A. KOSTRZEWSKI, J. SZPIKOWSKI (red.), Funkcjonowanie geosystemów zlewni rzecznych 3. Obieg wody: uwarunkowania i skutki w środowisku przyrodniczym. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań, s. 33–51.
- KONDRACKI J., 2000: Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KOSTRZEWSKI A., KOLANDER R., SZPIKOWSKI J., 2002: Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. [W:] Raport o stanie środowiska w województwie zachodniopomorskim w roku 2001. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Szczecin, s. 151–166.

- KOSTRZEWSKI A., MAZUREK M., ZWOLIŃSKI Z., 1994: Dynamika transportu fluwialnego górnej Parsęty jako odbicie funkcjonowania systemu zlewni. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.
- Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, Arkusz Barwice, Dobrowo, Połczyn Zdrój, Tychowo, 1998, A. SADURSKI (red.), PIG, MOŚZNIŁ, Warszawa.
- MAZUREK M., 2000: Zmienność transportu materiału rozpuszczonego w zlewni Kłudy jako przejaw współczesnych procesów denudacji chemicznej (Pomorze Zachodnie). Wyd. Nauk. UAM, Poznań, s. 125.
- MAZUREK M., 2003: Uwarunkowania oddziaływania wód podziemnych w strefach źródłiskowych rzek na obszarach młodogłacjalnych. [W:] A. KOSTRZEWSKI, J. SZPIKOWSKI (red.), Funkcjonowanie geosystemów zlewni rzecznych 3. Obieg wody: uwarunkowania i skutki w środowisku przyrodniczym. Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań, s. 173–187.
- MAZUREK M., 2005: Wykształcenie systemów źródłiskowych w strefie młodogłacjalnej, dorzecze Parsęty. [W:] A. KOTARBA, K. KRZEMIEN, J. ŚWIĘCHOWICZ (red.), Współczesna ewolucja rzeźby Polski. VII Zjazd Geomorfologów Polskich, UJ, Kraków, s. 293–298.
- MICHALSKA G.M., 2003: Uwarunkowania chemizmu wód powierzchniowych w zlewni źródłiskowej (zlewnia Chwałimskiego Potoku, górna Parsęta). [W:] A. KOSTRZEWSKI, J. SZPIKOWSKI (red.), Funkcjonowanie geosystemów zlewni rzecznych 3. Obieg wody: uwarunkowania i skutki w środowisku przyrodniczym. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań, s. 190–205.
- MONIEWSKI P., 2004: Źródła okolic Łodzi. Acta Geogr. Lodziensia, 87, s. 140.
- NOWAKOWSKI Cz., 1973: Warunki hydrogeologiczne występowania źródeł w wytopisku Potoki. Pr. Hydrogeol., Ser. Specjalna, z. 5, s. 5–35.
- PAZDRO Z., 1983: Hydrogeologia ogólna. PWN, Warszawa, s. 575.
- Słownik hydrogeologiczny, 1997, KLECZKOWSKI A., RÓŻKOWSKI A. (red.), Wyd. Trio, Warszawa, s. 327.
- STACH A., KOSTRZEWSKI A., MAZUREK M., MICHALSKA G.M., ZWOLIŃSKI Z., 2003: Spatial patterns of stream alimention in lowland area of NW Poland. A hydrochemical and geostistical analysis. J. Hydrology and Hydromechanics, 51 (3), s. 221–240.
- Waloryzacja przyrodnicza gminy Barwice. Operat generalny. 2001, Biuro Konserwacji Przyrody w Szczecinie (maszynopis).
- Waloryzacja przyrodnicza gminy Grzmiąca. Operat generalny. 2001, Biuro Konserwacji Przyrody w Szczecinie (maszynopis).
- Waloryzacja przyrodnicza gminy Połczyn Zdrój. Operat generalny. 2003, Biuro Konserwacji Przyrody w Szczecinie (maszynopis).
- WIECZYSTY A., 1982: Hydrogeologia inżynierska, PWN, Warszawa, s. 1069.
- WIŚNIEWSKI Z., 1998: Objasnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, Arkusz Barwice (159), A. Sadurski (red.), PIG, MOŚZNIŁ, Warszawa, maszynopis.
- WOLEJKO L., 1999: Ekosystemy źródłiskowe w odniesieniu do systemu siedlisk mokradłowych. [W:] E. BIESIADKA, S. CZACHOROWSKI (red.), Źródła Polski. Stan badań, monitoring i ochrona. Studia i materiały WSP, 145, s. 241–248.
- WOLEJKO L., 2000a: Roślinność źródłiskowa (klasy *Montio-Cardaminetea* i *Fontinaletea Antipyreticae*) kompleksów źródłiskowych Polski Północno-Zachodniej. Folia Univ. Agric Stetin., 213, Agricultura (85), s. 203–220.
- WOLEJKO L., 2000b: Dynamika fitosocjologiczno-ekologiczna ekosystemów źródłiskowych Polski Północno-Zachodniej w warunkach ekstensyfikacji rolnictwa. Rozprawy 195, Akademia Rolnicza w Szczecinie, s. 112.

Recenzent: prof. dr hab. Alfred Kaniecki

Małgorzata Mazurek  
Instytut Paleogeografii i Geoekologii  
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych  
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

## GROUNDWATER OUTFLOWS IN THE SOUTHERN PART OF PARSEŃA DRAINAGE BASIN

### Summary

Natural groundwater outflows are significant element of the hydrographic system of the Parsęta catchment. These are areas where fluvial processes are initiated and define the nature of the streams under study. The main aim of the study is to identify location and discharge of groundwater outflows. The research covered the southern part of the Parsęta catchment lying in the Drawsko Lakeland and the adjacent morainic fragments of the Białogard Plain and Łobez Upland in the north (Fig. 2).

During crenological mapping, 117 natural groundwater outflows were located, which yields a spring density of 0.18 per km<sup>2</sup>. In the hilly, end-morainic upland zone, the outflows are sporadic (Fig. 2), while they concentrate on the slopes of ice-marginal valleys and subglacial tunnels, on scarps of morainic uplands, slopes

of kame and crevasse landforms, on valley floors, and erosional-denudational dissections. On the basis of the spring-hydrological research, the following types of outflow were distinguished: springs, areal and linear seeps, bog-springs, and gatherings of outflows: outflow lines and headwater zones.

Outflows with a discharge of under 1 dm<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> predominate (43.6%), while outflows with one of over 10 dm<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> constitute a mere 7.7%. The outflows are nourished by the near-surface aquifer and two intermorainic horizons with a local and a regional extent (Fig. 4). The discharge volumes recorded are highly variable, which results, among other things, from the kind and size of the aquifer recharging them, the hydraulic gradient, and the conditions of aquifer alimentation.

*Translated by M. Kawińska*