

WYSTĘPOWANIE ORAZ TYPY I RODZAJE ŹRÓDEŁ W REGIONIE WSCHODNIOPOMORSKIM

THE OCCURANCE AND THE TYPES OF SPRINGS IN REGION WSCHODNIOPOMORSKI

EWA TARNAWSKA¹

Abstrakt. Źródła stanowią ważne ogniwo systemu krążenia wody w przyrodzie i są namacalnym przejawem obecności wód podziemnych. Czasami spełniają one funkcje użytkowe, zaspokajając potrzeby mieszkańców w wodę pitną. Są także jednym z najcenniejszych obiektów przyrodniczych i krajobrazowych świadczących o georóżnorodności środowiska naturalnego. Mając na uwadze wymienione walory przyrodnicze źródeł, podjęto systematyczne badania hydrogeologiczne na obszarze regionu wschodniopomorskiego. W celu określenia uźródłowienia oraz sklasyfikowania występujących tu wypływów dokonano inwentaryzacji źródeł poprzez zebranie informacji archiwalnych oraz badania terenowe. W trakcie wstępnych prac kameralnych zebrano informacje o 328 źródłach. Następnie prowadzono roczne obserwacje na wybranych reprezentatywnych źródłach polegające na cyklicznych pomiarach wydajności i badaniu wybranych parametrów fizykochemicznych (pH, temperatura, przewodność elektrolityczna właściwa, zawartość związków azotowych). Pobrano także próbki wody w celu określenia całościowego składu chemicznego wód źródłanych (zakres jak przy MHP, dodatkowo TOC). Analiza danych archiwalnych oraz wyniki badań terenowych i laboratoryjnych pozwoliły na ocenę zagrożeń antropogenicznych. W celu uporządkowania zebranych informacji umieszczono je na „Karcie informacyjnej naturalnego wypływu wód podziemnych”, osobnej dla każdego źródła lub obszaru źródłiskowego.

Słowa kluczowe: georóżnorodność, źródło, system obiegu wody, region wschodniopomorski.

Abstract. Springs are important part of water circulatory system in nature and material evidence of groundwater existence. Sometimes their functions are usable because they satisfy people's needs of drinking water. They are also one of the most valuable natural and landscape objects which demonstrate environmental geo-diversity. Having regard to the values of springs above, we have started systematic hydrogeological research on separated area of Region Wschodniopomorski. There has been made a list of springs by collecting archive materials and field research. It helped to identify springs density and classify them. During initial works, there has been taken knowledge of 328 springs. On elected springs we carried one-year observations which involved cyclical measurements of spring discharge and physic-chemical properties like: pH, temperature, conductance, content of nitrogen compounds. There have been taken samples of water to define comprehensive chemical composition of springs. Analysis of archive materials and results of field research and laboratory analyses enabled estimation of antropogenic risks. In order to organize the information collected it was placed on the "Information Card of natural groundwater's outflow", separate for each spring or springs area.

Key words: geo-diversity, spring, water circulation system, Region Wschodniopomorski.

WSTĘP

Stopień rozpoznania źródeł na obszarze Polski jest zróżnicowany. Na tle innych wyróżnia się obszar południowej Polski obfitującej w obszary źródłiskowe, gdzie występowa-

nie i charakter źródeł jest najlepiej rozpoznany. Natomiast na obszarze Nizy Polskiego koncentracja źródeł jest znacznie mniejsza. Brakuje też ich kompleksowej inwentaryzacji

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Geologii Morza, ul. Kościarska 5, 80-328 Gdańsk;
e-mail: ewa.tarnawska@pgi.gov.pl

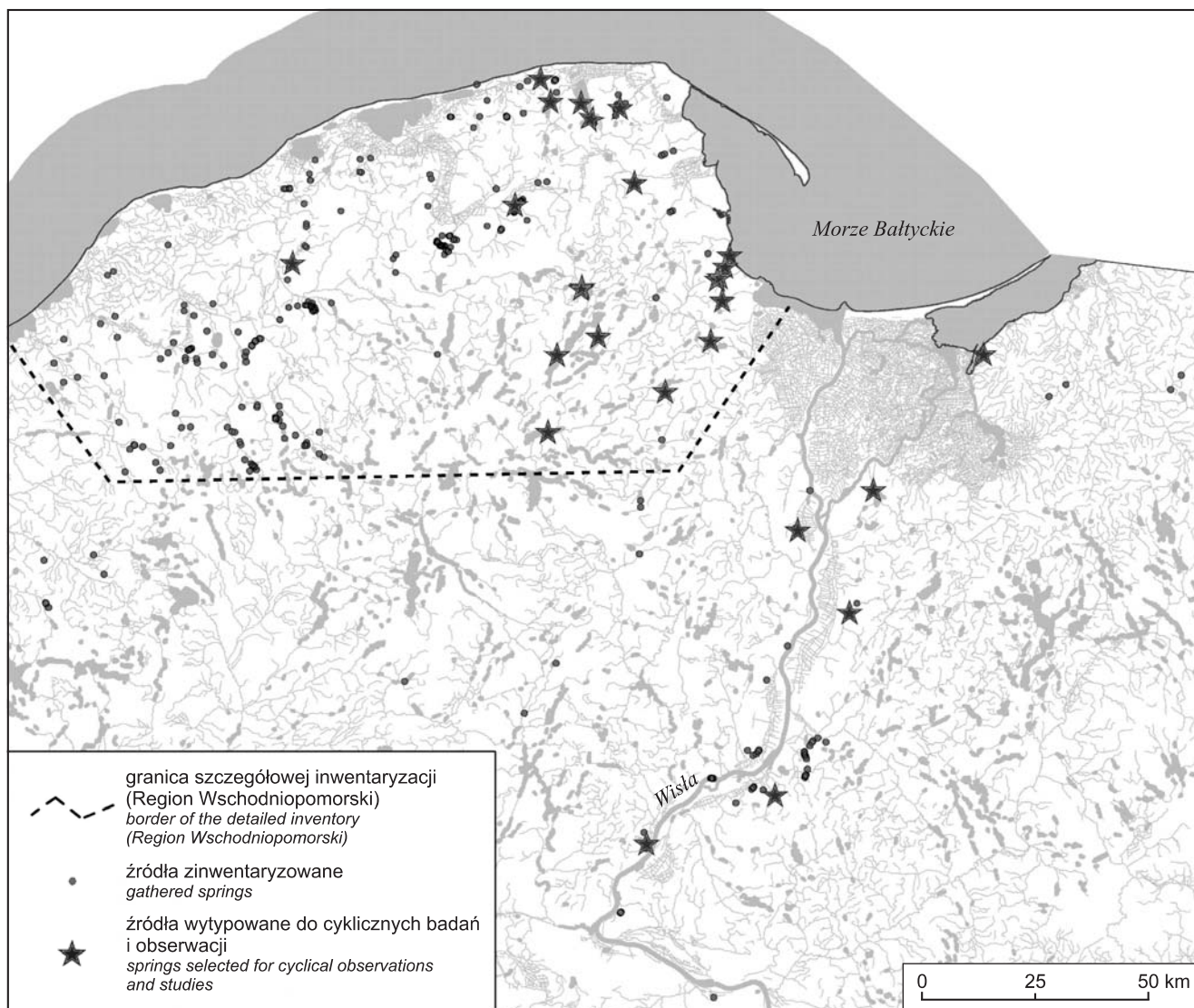


Fig. 1. Mapa występowania źródeł w regionie wschodniopomorskim

The map of springs occurrence in Region Wschodniopomorski

wraz z charakterystyką genetyczną i hydrogeologiczną. Podejmowane badania do tej pory miały charakter lokalny, a ich zakres był bardzo zróżnicowany. Wstępne i najczęściej fragmentaryczne informacje o występowaniu źródeł umieszczone są na *Mapie Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000*, na *Mapie Hydrologicznej Polski 1:50 000* (do tej pory zostały zrealizowane tylko wybrane arkusze) oraz na niek-

tórych arkuszach *Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000*. Część informacji zawierają publikacje naukowe lub opracowania o innym charakterze (np. charakterystyki przyrodnicze rezerwatów, parków krajobrazowych, operaty hydrologiczne lub hydrogeologiczne związane z planami ochrony parków narodowych).

OBSZAR BADAŃ

Mając na uwadze wymienione uwarunkowania przeprowadzono prace badawcze, które miały na celu wstępną inwentaryzację wybranych obszarów źródłiskowych występujących w północnej części Niżu Polskiego wraz z ich charakterystyką hydrogeologiczną. W pierwszym etapie prac zebrano informacje archiwalne z regionu Dolnej Wisły (ok. 35 tys. km²).

Zestawiono dane o 328 źródłach i obszarach źródłiskowych. Po weryfikacji tych danych oraz wizji terenowej wybranych obszarów ustalono, że rozmieszczenie źródeł na obszarze badań jest nierównomierne, a najwięcej występuje w północnej części obszarów pojeziernych – 265. Największe skupiska występują w regionie wschodniopomorskim (Paczyński,

Sadurski, 2007), w zlewniach rzek Przymorza: Wieprzy, Słupi, Łupawy, Łeby (Prussak, Cibor, 1998), Redy, Piaśnicy i Raduni. Szczególnie wyróżniają się tu doliny rzek Wieprzy, Słupi i Grabowej wraz z ich dopływami, strefa krawędziowa pradolina Redy-Łeby (Fac-Beneda, Hryniszak 2007) oraz strefa

nadmorska wraz z rynną Jeziora Żarnowieckiego. Bogata w źródła jest też krawędź doliny Wisły, gdzie większość z nich występuje na odcinku pomiędzy Kwidzynie a Toruniem, chociaż ich największe skupisko stwierdzono w krawędziach Kotliny Grudziądzkiej (MHP, PPW WH) (fig. 1).

METODY BADAŃ

Całość zadania przeprowadzono w ramach prac terenowych i kameralnych przy wykorzystaniu badań laboratoryjnych. Wstępne prace kameralne polegały na zapoznaniu się z opracowaniami archiwalnymi i zestawieniu roboczych danych o źródłach z regionu wodnego Dolnej Wisły. Opracowano wykaz 328 źródeł. Zidentyfikowano strefy o największej koncentracji źródeł (północna część obszarów pojeziernych) i wytypowano ok. 100 z nich do wizji terenowej. Rozpoznanie terenowe ograniczono do wybranych obszarów, charakterystycznych dla regionu: stref krawędziowych obszarów pojeziernych, dolin rzecznych i pradolin, strefy nadmorskiej, wzniesień czołowo-morenowych, sandrów i rozcięć erozyjnych itp. W trakcie prac terenowych przy wybranych źródłach wykonano pomiary przepływu, temperatury i wstępną ocenę wybranych parametrów fizykochemicznych (pH, przewodność elektrolityczna właściwa, zawartość związków azotowych) oraz zagrożeń antropogenicznych. Dokonano wstępnej klasyfikacji wybranych źródeł. Wytypowano reprezentatywne źródła i obszary źródłiskowe do cyklicznych obserwacji i badań laboratoryjnych (ok. 25). Były to roczne obserwacje wydatku, temperatury i wybranych parametrów fizykochemicznych (pH, PEW, zawartość związków azotowych) w cyklu miesięcznym i dwumiesięcznym.

Dla tych wyselekcjonowanych źródeł również pobrano jednorazowo próbki wody do badań laboratoryjnych (zakres jak przy MHP, dodatkowo TOC). Zrezygnowano z poboru próbek na badania izotopowe (zawartość trytu) z uwagi na charakter zasilania wytypowanych źródeł. Są to źródła o bardzo krótkim czasie wymiany wód. Z tego względu zawierają tylko wody „młode”, których wiek wg wstępnych szacunków nie przekracza kilkudziesięciu lat, a w wielu przypadkach nawet kilku lat. Z uwagi na charakter wypływu wód, trudne warunki terenowe oraz dostępność dojazdu do wielu źródeł pomiar wydajności okazał się niemożliwy. W niektórych przypadkach odpływ wód zachodził nie w jednym skupionym korycie, ale na dużym obszarze, który uniemożliwiał przecięcie przepływu przenośnym przelewem. Ostatecznie wykonano klasyfikację źródeł wraz z pełną charakterystyką warunków hydrogeologicznych oraz z ich typologią hydrochemiczną, oceną zagrożeń i możliwości wykorzystania. Opracowano karty informacyjne wytypowanych źródeł oraz mapy ich występowania. Bazę danych wraz z mapą opracowano przy wykorzystaniu aplikacji GeoMedia. Natomiast inne załączniki graficzne opracowano przy wykorzystaniu oprogramowania Corel i Excel.

CHARAKTERYSTYKA HYDROGEOLOGICZNA ŹRÓDEŁ

Typy i rodzaje źródeł. Ze względu na uwarunkowania środowiskowe oraz cechy źródeł typowych dla obszaru badań zwrócono uwagę na kilka czynników, które na tym etapie inwentaryzacji były możliwe do określenia. W znacznej mierze przeważają źródła o skoncentrowanym wypływie, bo stanowią 80% wszystkich zinwentaryzowanych. Zdecydowana większość ma charakter trwały. Zaledwie ok. 5% źródeł przypuszczalnie jest okresowych, co zaobserwowano podczas przedłużających się suszy, kiedy to strumień wody znikał. Za bardzo istotne uznano cechy opisujące charakter środowiska skalnego wyprowadzającego wody na powierzchnię terenu oraz rodzaj warstwy wodonośnej stanowiącej rezerwar zasilający źródło. W litologii warstw wodonośnych wyprowadzających wody źródlane przeważają utwory piaszczyste, piaszczysto-gliniaste oraz piaszczysto-pylaste, które determinują występowanie źródeł warstwowych. Występują one w kilku odmianach, ze zdecydowaną przewagą warstwowo-erozyjnych. Zdarzają się również warstwowo-kon-

taktowe i sporadycznie warstwowo-zaporowe. Ze względu na pozycję warstwy w systemie wodonośnym wyróżniono źródła zasilane wodami gruntowymi, zawieszonymi lub przypowierzchniowymi. Z przeprowadzonych badań wynika, że przeważają źródła wyprowadzające wody gruntowe (ok. 54%), nieco mniej jest źródeł zasilanych wodami zawieszonymi (nieco ponad 30%), a wgłębnymi (ok. 14%). Pozostałe drenują płytkie wody przypowierzchniowe, co jednocześnie może wpływać na ich okresowość.

Ze względu na formy terenu, w których występują, przeważają źródła krawędziowe i morenowe. Poza tym zidentyfikowano źródła rynnowe, stokowe i podstokowe, klifowe, dolinne i pradolinne, sandrowe oraz terasowe (fig. 2).

Wydajność i zmienność sezonowa. Głównym czynnikiem wpływającym na wydajność i zmienność sezonową źródeł są opady atmosferyczne, których objętość docierająca do warstw wodonośnych zasilających źródła jest regulowana wielkością obszaru zasilania, litologią warstwy wodonośnej

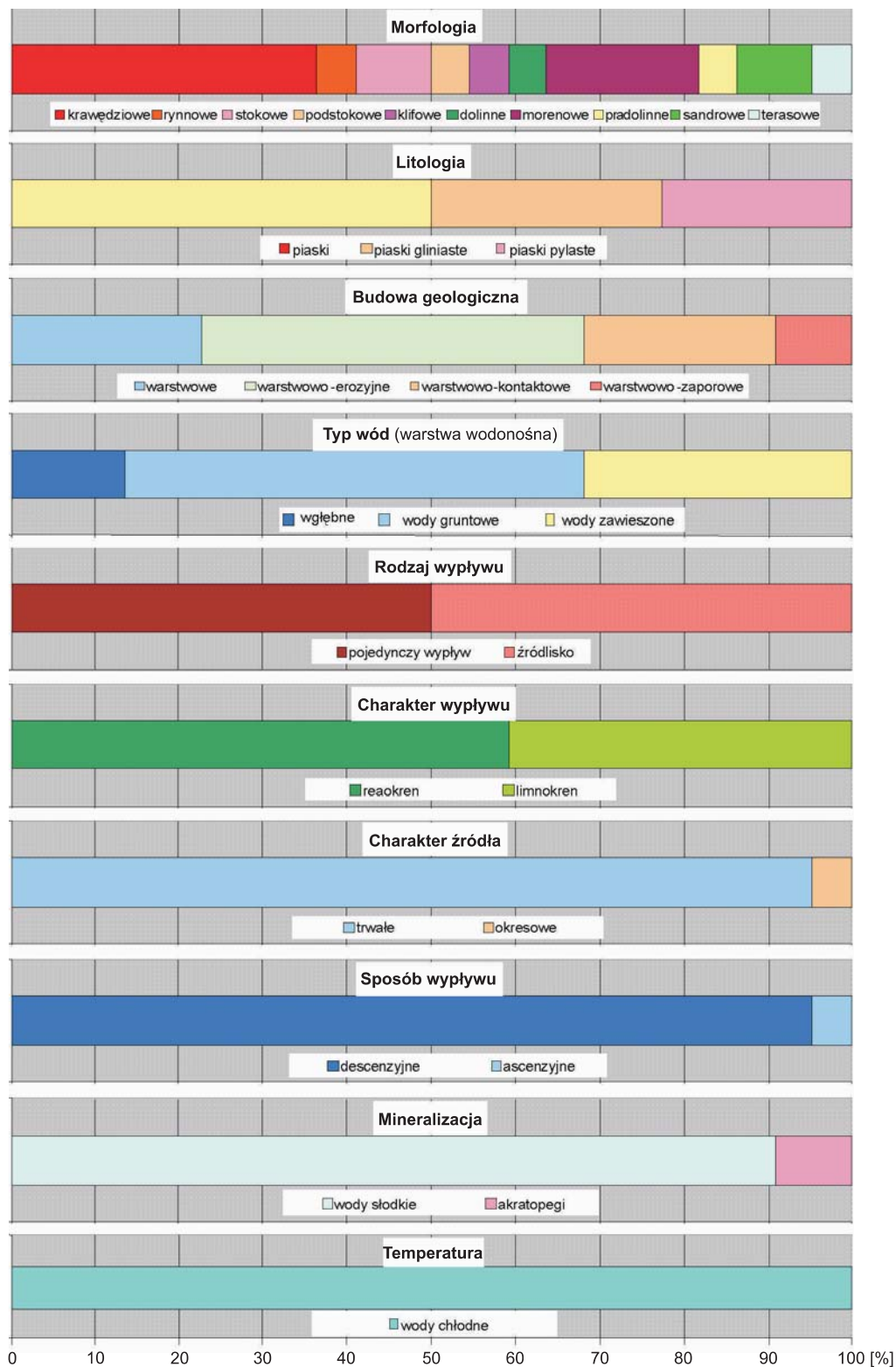


Fig. 2. Typologia źródeł zinventaryzowanych na obszarze badań w ujęciu statystycznym

Characters and types of springs recovered on the field of research in statistics

i rodzajem nadkładu. Występujące zróżnicowanie średnich opadów znajduje odbicie w przestrzennym zróżnicowaniu wydajności źródeł. Największe wydajności obserwuje się w zlewniach rzek Przymorza, gdzie natężenie opadów atmosferycznych jest najwyższe w obrębie terenu badań, miejscami osiąga nawet 750 mm/rok. Przekraczają one najczęściej 5–10 l/s, ale w niektórych przypadkach nawet 25 l/s. Mając na uwadze typ źródła, do najbardziej wydajnych należą źródła: zboczowe, podstokowe, sandrowe i klifowe. Najmniejsze wydajności rejestrowane w trakcie inwentaryzacji oscylowały wokół 0,01 l/s. Średnia wydajność wynosi 2,6 l/s. Według klasyfikacji Meinzera (Pazdro, Kozerski, 1990) dominują źródła o średniej i niskiej klasie wydajności, choć znaczący wpływ na wody powierzchniowe mają źródła o wysokich wydatkach (tab. 1).

Drugim ważnym czynnikiem biorącym udział w formowaniu wydajności i reżimu źródeł jest powierzchnia obszaru alimentacji. Najczęściej zawiera się ona w przedziale od 1 do kilkunastu km². Z reguły przyrost powierzchni obszaru alimentacji bezpośrednio wpływa na zwiększenie wydajności źródła.

Przeprowadzone badania i obserwacje pozwalają jedynie na przybliżoną ocenę rocznej zmienności wydajności źródeł. W większości przypadków wskaźnik zmienności rocznej (Q_{\max}/Q_{\min}) zawiera się w granicach 1,5–6,0. Świadczy to o stosunkowo niewielkich zmianach wydajności i potwierdza rozpoznanie wskazujące na zdecydowaną przewagę źródeł stałych. Czynnikiem decydującym o stałym wydatku źródeł jest charakter środowiska geologicznego, w którym zachodzi przepływ wód podziemnych zasilających źródło. Na omawianym obszarze występują tylko źródła warstwowe. Wahania

wydajności źródeł nie nawiązują wprost do zmienności opadów. Z przeprowadzonej analizy wynika, że na obszarach pojeziernych wpływ opadów atmosferycznych i roztopów wiosennych jest przesunięty o ok. 3–5 miesięcy (fig. 3).

Skład chemiczny wód. Głównym zbiornikiem zasilającym źródła na obszarze badań są czwartorzędowe warstwy wodonośne. Tylko lokalnie na zasobność źródeł mogą wpływać wody z poziomu miocenijskiego (np. źródło Wejherowo-Kalwaria). Wśród źródeł północnej części Niziny Polskiej dominują wody typu HCO₃-Ca, lokalnie spotyka się HCO₃-Ca-Mg i HCO₃-SO₄-Ca. Są to wody zwykle charakterystyczne dla młodoglacjalnych rejonów pojeziernych północnej Polski. Skład chemiczny wody źródlanej jest bliski tła naturalnego, choć w pojedynczych przypadkach stwierdzono wpływ czynników antropogenicznych. Najczęściej są to wody I i II klasy jakości. Przeważnie wody wypływające z analizowanych źródeł nie spełniają kryteriów wód bardzo dobrej jakości, które bez uzdatniania, spełniają warunki stawiane wodom pitnym i na potrzeby gospodarstw domowych zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. Zazwyczaj wymagają one prostego uzdatniania, w zakresie żelaza i manganu, choć koncentracja pozostałych wskaźników nie przekracza zawartości dopuszczalnych. W pewnych przypadkach (ok. 20–25% wszystkich zinwentaryzowanych źródeł) podwyższone są niektóre parametry (związki azotowe, potas, siarczany, chlorki, PEW), co może świadczyć o silnej presji czynników antropogenicznych na jakość wód zasilających badane źródła. Dotyczy to zwłaszcza źródeł zlokalizowanych w pobliżu zabudowań gospodarskich, ogrodów działkowych, ośrodków wczasowych i pól uprawnych.

Tabela 1

Wydajność źródeł wg klasyfikacji Meinzera
Springs discharge according to Meinzer's classification

Klasa	Przedział wydajności [l/s]	Liczba źródeł ogółem	Średnia wydajność [l/s]	Suma wydajności [l/s]	Liczba źródeł wytypowanych do badań terenowych
IV	10–100	24	19,28	462,70	3
V	1–10	109	3,22	350,53	21
VI	0,1–1	78	0,38	29,67	1
VII	0,01–0,1	108	0,05	5,72	
VIII	<0,01	8	0,01	0,08	
Razem		327	2,60	848,71	25

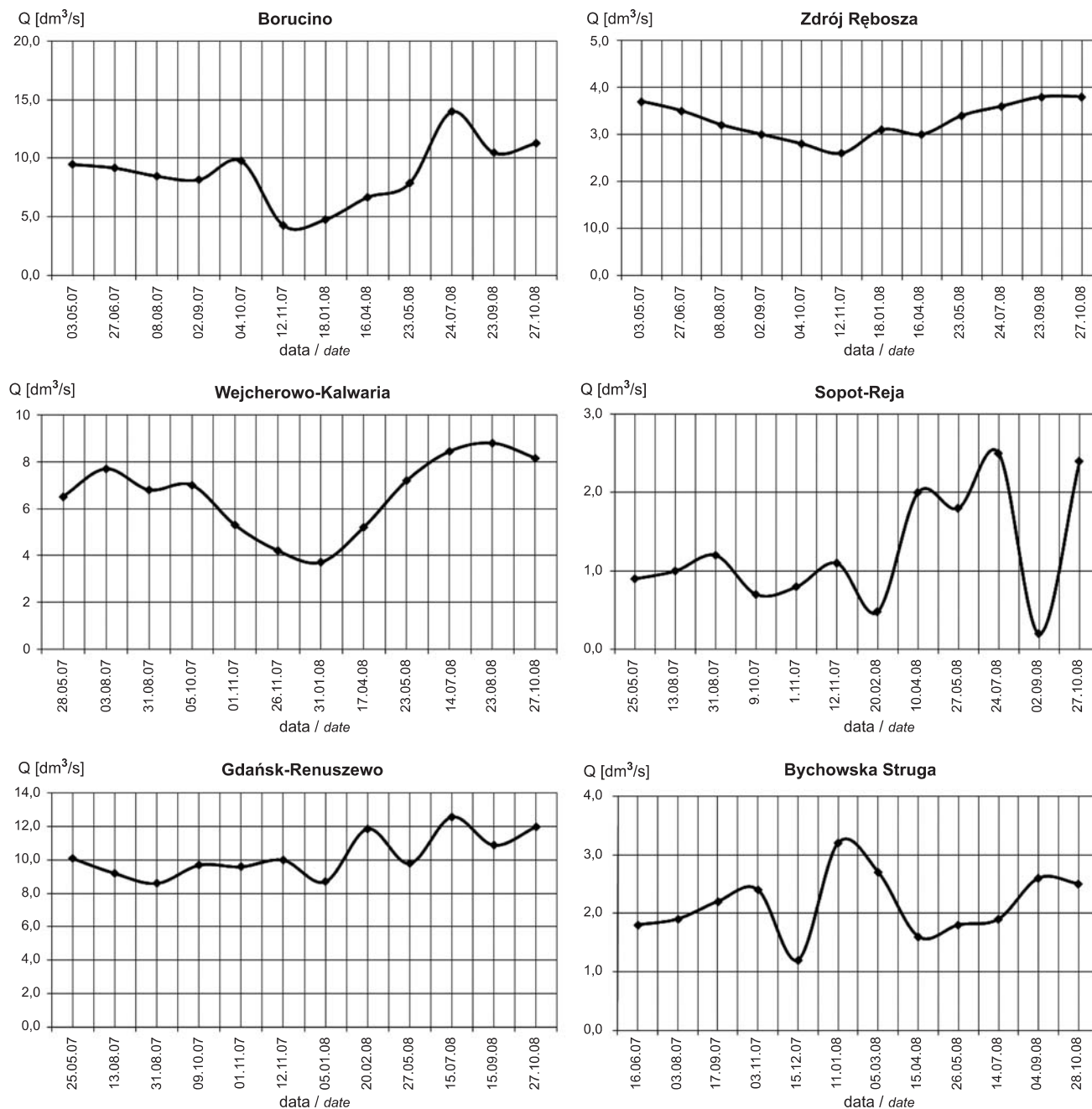


Fig. 3. Wykresy wydajności wybranych źródeł

Discharge of selected springs

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania ujawniły obfitość źródeł występujących na obszarze Niżu Polskiego, zwłaszcza na obszarach pojeziernych i w strefach krawędziowych. Z tego względu konieczne są dalsze systematyczne badania występowania, charakteru i reżimu źródeł. Proponuje się włączenie niektórych źródeł do systematycznej obserwacji w ramach sieci

monitoringu państwowego. Konieczne też jest objęcie formalną ochroną najcenniejszych źródeł pod względem walorów przyrodniczych i ich wydajności. Zaproponowano formę przedstawienia zebranych informacji i uzyskanych wyników badań na Karcie informacyjnej naturalnego wpływu wód podziemnych (fig. 4).

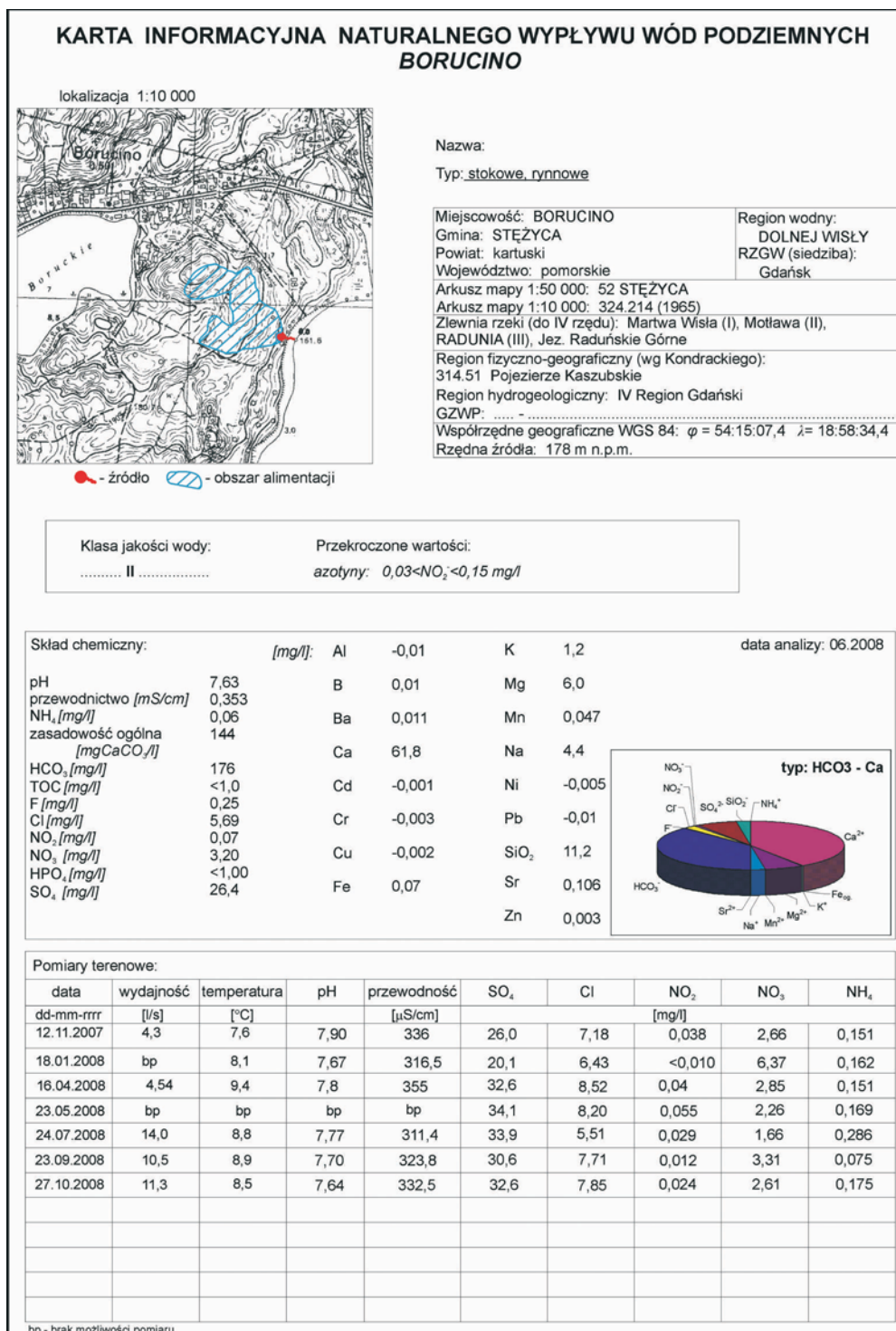


Fig. 4. Przykładowa Karta informacyjna naturalnego wypływu wód podziemnych

An example of Information card of natural groundwater's outflow

LITERATURA

FAC-BENEDA J., HRYNISZAK E., 2007 — Wypływy wód podziemnych u podnóży krawędzi pradolinnych. *W: Źródła Polski. Wybrane problemy krenologiczne* (red. P. Jokiel i in.): 129–134. Regina Poloniae, Częstochowa.

PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007 — Hydrogeologia regionalna Polski. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

PAZDRO Z., KOZERSKI B., 1990 — Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geol., Warszawa.

- PRUSSAK W., CIBOR W., 1998 — Inwentaryzacja źródeł na terenie północnej części województwa słupskiego. Gdynia, Urząd Wojewódzki w Słupsku.
- MAPA Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Pierwszy poziom wodonośny. Występowanie i hydrodynamika. Państw. Inst. Geol., Warszawa. Arkusze opracowane w latach 2005–2008.
- MAPA Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa. Arkusze opracowane w latach 1998–2004.
- MAPA Hydrograficzna Polski 1:50 000 Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa. Arkusze z regionu wodnego Dolnej Wisły opracowane w latach 1984–2007.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Zdrowia z dn. 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (DzU Nr 61, poz. 417 z późn. zm).
- SZCZEGÓŁOWA Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000. Państw. Inst. Geolog. Warszawa. Arkusze z regionu wodnego Dolnej Wisły wykonane w latach 1958–2006.

SUMMARY

A survey revealed an abundance of naturally occurring springs in the Region Wschodniopomorski, especially in the areas of lake districts and edge zones. For this reason the further studies of occurrence, character and regime of the springs are necessary. It is proposed to join certain springs

as a part of national monitoring network. It is also necessary to cover the formal protection of the most valuable springs in terms of natural values and their discharge. It is suggested to show collected information and results of research in “Information card of natural groundwater’s outflow”.