

P. Skłodowska

POLSKA AKADEMIA NAUK
WYDZIAŁ NAUK ROLNICZYCH, LEŚNYCH
I WETERYNARYJNYCH

ZESZYTY PROBLEMOWE
POSTĘPÓW
NAUK ROLNICZYCH

ZESZYT 506

KSZTAŁTOWANIE ŚRODOWISKA
MELIORACJE, REKULTYWACJA
I RENATURYZACJA

WARSZAWA 2005

ZMIENNOŚĆ STANÓW WÓD GRUNTOWYCH I POWIERZCHNIOWYCH W ZLEWNI RZEKI MAŁEJ WEŁNY W LATACH HYDROLOGICZNYCH 2000–2004

Sadżide Murat-Błażejewska, Jolanta Kanclerz, Mariusz Sojka

Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji,
Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

Wstęp

Stany wód powierzchniowych i gruntowych kształtowane są przez czynniki naturalne i antropogeniczne. Zmienność stanów wód gruntowych i powierzchniowych charakteryzuje się wyraźną roczną cyklicznością, która uzależniona jest od przebiegu warunków meteorologicznych: opadów atmosferycznych, temperatur powietrza i parowania terenowego [PŁYWACZYK, KOWALCZYK 2002; MURAT-BŁĄŻEJEWSKA, SOJKA 2004]. Wzajemne powiązanie wód powierzchniowych z wodami gruntowymi jest determinowane wpływem warunków fizjograficznych, geologicznych i hydrogeologicznych [MAŚLANKA i in. 2003].

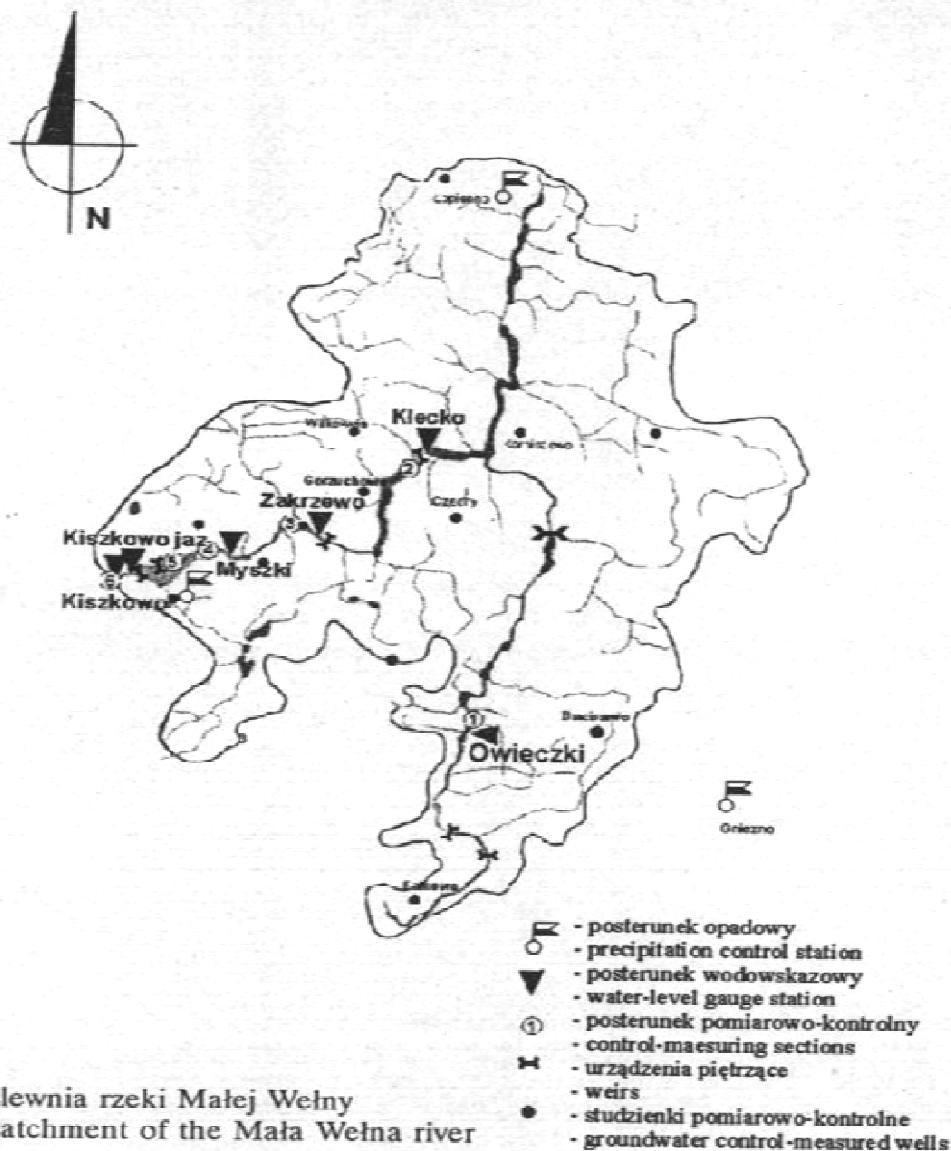
Materiały i metody badań

Celem pracy była analiza zmienności stanów wody w rzece i w jeziorach oraz ich powiązanie ze stanami wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego. Badania prowadzone były w zlewni rzeki Małej Wełny do przekroju Kiszkowo w latach hydrologicznych 2000–2004 i obejmowały comiesięczne pomiary stanów wód rzeki w przekroju Kiszkowo, w jeziorach Owieczki, Kłęckie i Gorzuchowskie oraz comiesięczne pomiary stanu wód gruntowych w 20 studzienkach pomiarowo-kontrolnych położonych w zlewni. Analizę przebiegu warunków meteorologicznych w zlewni wykonano na podstawie odchyleń sum półrocznych i rocznych opadów atmosferycznych pomierzonych we własnym posterunku opadowym w Kiszkowie i średnich rocznych temperatur powietrza ze stacji Leśnego Zakładu Doświadczalnego Arboretum w Zielonce.

Wyniki i dyskusja

Według podziału KONDRACKIEGO [2000] analizowany obszar znajduje się w środkowej części Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej, w makroregionie Pojezierze

Wielkopolskie, mezoregion Pojezierze Gnieźnieńskie. Powierzchnia zlewni rzeki Małej Wełny do badanego przekroju Kiszkowo wynosi 342 km² (rys. 1). Od źródeł znajdujących się na wysokości około 119 m n.p.m. do przekroju zamykającego badany obszar na wysokości 92,5 m n.p.m., rzeka pokonuje 45,3 km, co daje średni spadek podłużny rzeki 0,58‰. Spadki poprzeczne doliny rzecznej są znaczne i wahają się średnio od 5 do 30‰ przy czym lokalnie dochodzą do 80‰.



Rys. 1. Zlewnia rzeki Małej Wełny
Fig. 1. Catchment of the Mała Wełna river

Zlewnia rzeki Małej Wełny ma charakter typowo rolniczy, użytki rolne zajmują 82,7%, z czego 75,2% przypada na grunty orne, 7,2% użytki zielone, a 0,3% na sady. Rzeka Mała Wełna przepływa przez osiem jezior o sumarycznej powierzchni 392,8 ha, a całkowita powierzchnia wód stojących w zlewni wynosi 780,5 ha (łącznie 19 jezior i kompleks stawów rybnych), co daje wskaźnik jeziorności 2,3%. Na rzece zlokalizowanych jest siedem urządzeń hydrotechnicznych (4 jazy i 3 zastawki), które umożliwiają m.in. piętrzenie wody w trzech jeziorach przepływowych Biskupickim, Kłeckim i Gorzuchowskim.

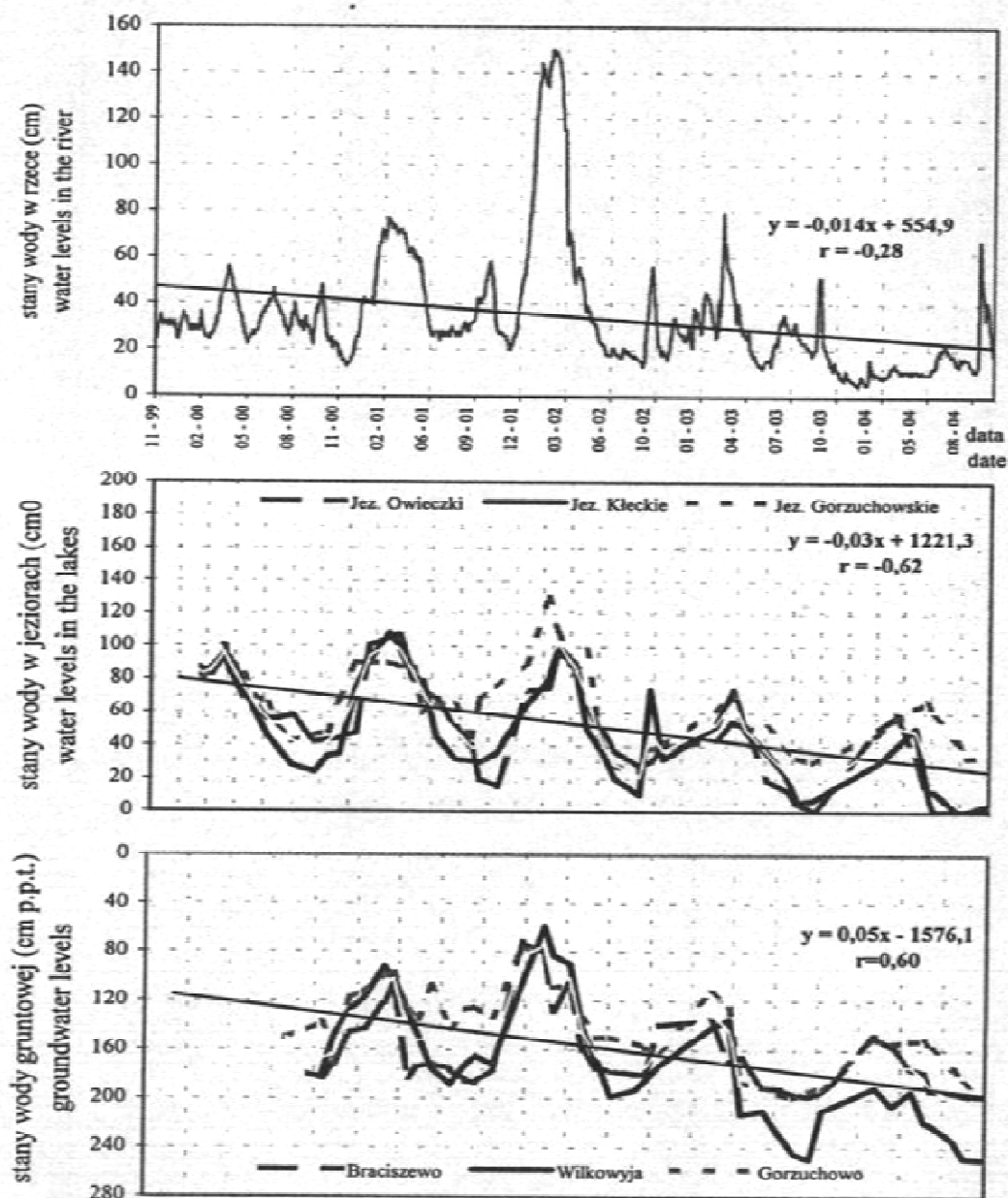
W wieloleciu 1989–2004 średni roczny wskaźnik opadu nie skorygowanego wyniósł 514 mm, w półroczu zimowym 197 mm a w letnim 317 mm. Średnia temperatura tego wielolecia wynosiła 8,5°C, w półroczu letnim 14,7°C, a w zimowym 2,2°C.

Lata hydrologiczne 2000, 2001 i 2002 zaliczono do wilgotnych pod względem opadów atmosferycznych, o sumie opadów odpowiednio wyższych o 24,5%, 13% i 15% od średniej wieloletniej. W ostatnich dwóch latach badań występowały niskie opady, odpowiednio o 168 mm w roku 2003 i 68 mm w roku 2004 niższe od średniej sumy z wielolecia, co pozwoliło zakwalifikować je do bardzo suchych i suchych. Pod względem temperatury powietrza atmosferycznego lata hydrologiczne 2000 i 2002 charakteryzowały się temperaturami wyższymi o 0,7°C i 0,8°C od średniej z wielolecia a lata hydrologiczne 2001 i 2004 były latami przeciętnymi. Przedostatni rok badań 2003 był chłodny, o temperaturze niższej o 0,8°C od średniej z wielolecia.

Średni stan wody rzeki Małej Wełny w przekroju Kiszkowo w okresie badań wyniósł 34 cm, a stany chwilowe wahały się od 4 do 150 cm. Najwyższe stany wody notowano w marcu i kwietniu, podczas roztopów wiosennych i w październiku w okresie spustu wód poprodukcyjnych z kompleksu stawów rybnych. W omawianym okresie nie obserwowano letnich wezbrań opadowych, na co decydujący wpływ miały jeziora przez które przepływa rzeka. Przebiegi stanów wody w jeziorach Owieczki, Kłęckie i Gorzuchowskie charakteryzowały się sezonową cyklicznością. Średnie stany wody w jeziorach wynosiły: Owieczki – 50 cm (104,4 m n.p.m.), Kłęckim – 49 cm (98,3 m n.p.m.) i Gorzuchowskim – 64 cm (98,0 m n.p.m.). Najwyższe stany wody w jeziorach Owieczki i Kłęckie wystąpiły w marcu i kwietniu 2001 roku i wynosiły odpowiednio 107 i 108 cm. W jeziorze Gorzuchowskim najwyższy stan wody 130 cm zanotowano w marcu 2002 roku, podczas roztopów wiosennych. Najniższe stany wody zaobserwowano w ostatnim roku badań, suchym pod względem opadów atmosferycznych i przeciętnym pod względem temperatury powietrza. Amplituda wahań stanów wody w jeziorach podpiętrzonych wynosiła od 105 cm w jeziorze Gorzuchowskim do 108 cm w Kłęckim, a w nie podpiętrzonej jeziorze Owieczki 107 cm. Współczynniki zmienności stanów wody w jeziorach Owieczki i Kłęckie były zbliżone i wynosiły około 0,62, a w jeziorze Gorzuchowskim 0,37. Świadczy to o większej dynamice stanów wody w jeziorach Owieczki i Kłęckim.

Stany wody gruntowej mierzone były w trzech studzienkach pomiarowo-kontrolnych położonych na gruntach ornym, zbudowanych z piasków (od 0 do 30 cm) zalegających na glinie piaszczystej i lekkiej. Studzienki zlokalizowano: 270 m od jeziora Gorzuchowskiego (w Gorzuchowie) – na wysokości 108,9 m n.p.m., 1200 m od Kłęckiego (w Wilkowyji) – na wysokości 109,6 m n.p.m. i 5500 m od jeziora Owieczki (w Braciszewie) – na wys. 121 m n.p.m. Stany wody gruntowej w okresie badań wynosiły od 59 cm p.p.t. do 250 cm p.p.t. Średnie stany wody gruntowej w okresie badań wynosiły: od 143 cm p.p.t. do 171 cm p.p.t., Najwyższe stany wody gruntowej notowano w marcu i kwietniu w latach wilgotnych, a najniższe w roku suchym (2004) we wrześniu i październiku. Stany te były od 21 cm do 85 cm niższe niż w analogicznym okresie roku wilgotnego (2001), (rys. 2). Największą amplitudę zmian stanów wody gruntowej zaobserwowano w studziencie położonej 1200 m od jeziora Kłęckiego na glinie piaszczystej – 191 cm, a najmniejszą 124 cm w studziencie oddalonej o 270 m od jeziora Gorzuchowskiego, na glinie lekkiej. Dynamika stanów wód gruntowych w analizowa-

nych studzienkach była podobna (współczynniki zmienności wynosiły od 0,20 do 0,28) i determinowana przede wszystkim wpływem warunków klimatycznych.



Rys. 2. Przebieg stanów wody w cieku, w jeziorach i studzienkach kontrolno-pomiarowych

Fig. 2. The course of water levels in the river, lakes and grounwater control-measured wells

Przeprowadzona analiza czasowych trendów zmian stanów wód powierzchniowych i gruntowych polegała na testowaniu hipotez o zerowym nachyleniu prostych regresji [MCBEAN, ROVERS 1984]. Powyższa analiza wykazała, że w rzece, jeziorach i studzienkach pomiarowo-kontrolnych istnieje statystycznie istotny

trend obniżania się zwierciadła wód powierzchniowych i gruntowych (na poziomie istotności $\alpha = 0,05$), (rys. 2).

W celu określenia zależności pomiędzy stanami wody w rzece i jeziorach a stanami wód gruntowych przeprowadzono analizę korelacji. Badania te wykazały, że istnieje statystycznie istotny związek (na poziomie istotności $\alpha = 0,05$) pomiędzy stanami wód powierzchniowych i gruntowych. Uzyskane wyniki wykazały, że najsilniejszy związek ($r^2 = 0,76$), wystąpił pomiędzy stanami wody w jeziorze Kłęckim a stanami wody w studzience w Wilkowyji (położonej 1200 m od jeziora) i był o 0,18 wyższy od współczynnika determinacji pomiędzy stanami wody w jeziorze Gorzuchowo a stanami wody w studzience oddalonej o 270 m. Najniższy współczynnik determinacji 0,53, zaobserwowano pomiędzy stanami wody w jeziorze Owieczki, a stanami wody w studzience oddalonej o około 5,5 km. Zależność pomiędzy stanami wód w jeziorach i wód gruntowych wskazuje na więź hydrauliczną wód powierzchniowych i płytkich wód podziemnych, które charakteryzują się podobną dynamiką, w głównej mierze determinowaną przez przebieg warunków meteorologicznych.

Wnioski

Wyniki 5-letnich badań prowadzonych w zlewni rzeki Małej Wełny do przekroju Kiszkowo o pow. 342 km² pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Dynamika zwierciadła wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego i wód powierzchniowych determinowana była głównie przez warunki meteorologiczne.
2. Analiza czasowych trendów zmian stanów wód powierzchniowych i gruntowych, wykazała że istnieje tendencja do obniżania się zwierciadła wód powierzchniowych i gruntowych.
3. Istnieje statystycznie istotny związek pomiędzy stanami wód gruntowych i powierzchniowych, wskazuje to na więź hydrauliczną wód powierzchniowych i płytkich wód podziemnych.

Literatura

- KONDRACKI J. 2000. Geografia regionalna Polski. Wyd. PWN Warszawa: 441 ss.
- MAŚLANKA K., PTAK M., POPLAWSKI Ł. 2003. Wpływ stanów wody w Nidzie na poziom zwierciadła wody gruntowej w przyległym terenie. Zesz. Nauk. Inż. Środ., Kraków 24: 105–112.
- MCABEAN E.A., ROVERS F.A. 1984. Alternatives for assessing of changes in concentration levels. Ground Water Monit. Reiv. Gummer: 39–41.
- MURAT-BŁAŻEJEWSKA S., SOJKA M. 2004. Dynamika zalegania płytkich wód gruntowych w centralnej Wielkopolsce na przykładzie zlewni cieką Potaszka. Roczn. AR Poznań 357, Melior. Inż. Środ. 25: 397–406.
- PLYWACZYK A., KOWALCZYK T. 2002. Wpływ regulowanego odpływu na kształtowanie się wód gruntowych terenów zalesionych, użytkowanych wcześniej rolniczo na przykładzie obiektu Ługowinka. Roczn. AR Poznań 342, Melior. Inż. Środ. 23: 401–409.

Słowa kluczowe: zlewnia, wody gruntowe, jeziora, rzeka

Streszczenie

W pracy przedstawiono zmienność stanów wody w rzece i w jeziorach oraz ich powiązanie ze stanami wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego. Badania prowadzone były w zlewni rzeki Małej Wełny do przekroju Kiszkowo w latach hydrologicznych 1999/2000–2003/2004. Dynamika zwierciadła wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego i wód powierzchniowych determinowana była głównie przez warunki meteorologiczne. Analiza czasowych trendów zmian stanów wód powierzchniowych i gruntowych, wykazała że istnieje tendencja do obniżania się zwierciadła wód powierzchniowych i gruntowych. Istnieje statystycznie istotny związek pomiędzy stanami wód gruntowych i powierzchniowych, wskazuje to na więź hydrauliczną wód powierzchniowych i płytkich wód podziemnych.

VARIABILITY OF GROUND AND SURFACE WATER LEVELS ON THE MAŁA WEŁNA RIVER CATCHMENT IN HYDROLOGICAL YEARS 2000–2004

Sadzide Murat-Błażejewska, Jolanta Kanclerz, Mariusz Sojka
Department of Land Improvement, Environmental Development and Geodesy,
Agricultural University, Poznań

Key words: catchment, groundwater, lakes, river

Summary

Variability of water levels in the river and lakes with its correlation to groundwater levels of first waterlevel are presented in the paper. Investigations were carried out on Mała Wełna river catchment up to Kiszkowo section in 1999/2000–2003/2004 hydrological years. The dynamics in water-table of first waterlevel and in surface water were determined mainly by meteorological conditions. The temporal analysis of changes in ground- and surface water level trends revealed the decreasing tendency of water-table level of ground- and surface water. There exists a significant correlation between ground- and surface water levels, what indicates the hydrological connection of surface water and shallow groundwater.

Dr hab. inż. **Sadzide Murat-Błażejewska**, prof. nadzw. AR
Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji
Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego
ul. Piątkowska 94
61-693 POZNAŃ
e-mail: smurat@au.poznan.pl