

ROCZNIKI
AKADEMII ROLNICZEJ
W POZNANIU
CCCLXV



MELIORACJE
I INŻYNIERIA
ŚRODOWISKA

POZNAŃ 2005

26

CZESŁAW PRZYBYŁA¹, MICHAŁ KOZŁOWSKI², MICHAŁ SOSIŃSKI³

WSTĘPNA OCENA WPŁYWU ZBIORNIKA RETENCYJNEGO JEŻEWO NA GŁĘBOKOŚĆ ZALEGANIA ZWIERCIADŁA WÓD GRUNTOWYCH TERENÓW PRZYLEGLYCH

Z ¹*Katedry Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji*
i ²*Katedry Gleboznawstwa i Rekultywacji*
Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu
oraz z ³*Wielkopolskiego Zarządu Melioracji i Urzędzeń Wodnych w Poznaniu*

ABSTRACT. Initial assessment of influence of the Jeżewo retention reservoir on the dynamics of groundwater levels within the adjacent areas was carried out. The work presents preliminary results of studies.

Key words: dynamic of groundwater level, retention reservoir

Wstęp

Zasoby wodne obszarów użytkowanych rolniczo, to przede wszystkim uzależniona od opadów retencja wodna gleb oraz dyspozycyjne wody podziemne i powierzchniowe. Optymalne kształtowanie stosunków wodnych w systemach produkcji rolniczej stanowi niezbędny warunek wydajności roślinnej. Jednym ze sposobów zwiększenia zasobów wodnych zlewni jest retencjonowanie wód w naturalnych lub sztucznych zbiornikach, co może być związane ze zmianą głębokości zalegania zwierciadła wód gruntowych na obszarach przyległych.

W niniejszej pracy przedstawione zostały wstępne wyniki badań głębokości zalegania zwierciadła wód gruntowych w obszarze przylegającym do zbiornika retencyjnego Jeżewo.

Material i metody

Badania przeprowadzono w bezpośrednim obszarze zbiornika retencyjnego Jeżewo, piętrzącego rzekę Pogonę w km 3+470, zlokalizowanego w północno-wschodniej części Wysoczyzny Kaliskiej, na terenie gminy Borek Wielkopolski w powiecie gostyńskim. Zbiornik retencyjny Jeżewo jest zbiornikiem nizinnym, typu dolinowego o kształcie zbliżonym do odwróconej litery „S”. Długość zbiornika wynosi 2,2 km. Rzeka Pogona jest lewobrzeżnym dopływem Kościańskiego Kanału Obry, w 82+900 km jego biegu, a całkowita powierzchnia jej zlewni wynosi 132,5 km², natomiast w przekroju zaporę wynosi 129 km². Średni z wielolecia przepływ w przekroju Jeżewo wynosi 0,391 m³·s⁻¹, a przepływ nienaruszalny 0,050 m³·s⁻¹. Do zbiornika dopływa także rzeka Serawa, o zlewni 23,1 km², będąca lewobrzeżnym dopływem Pogony. Pod względem geomorfologicznym obszar ten tworzy wysoczyzna dennomorenowa zlodowacenia Bałtyckiego, fazy leszczyńskiej (Starkel 1987).

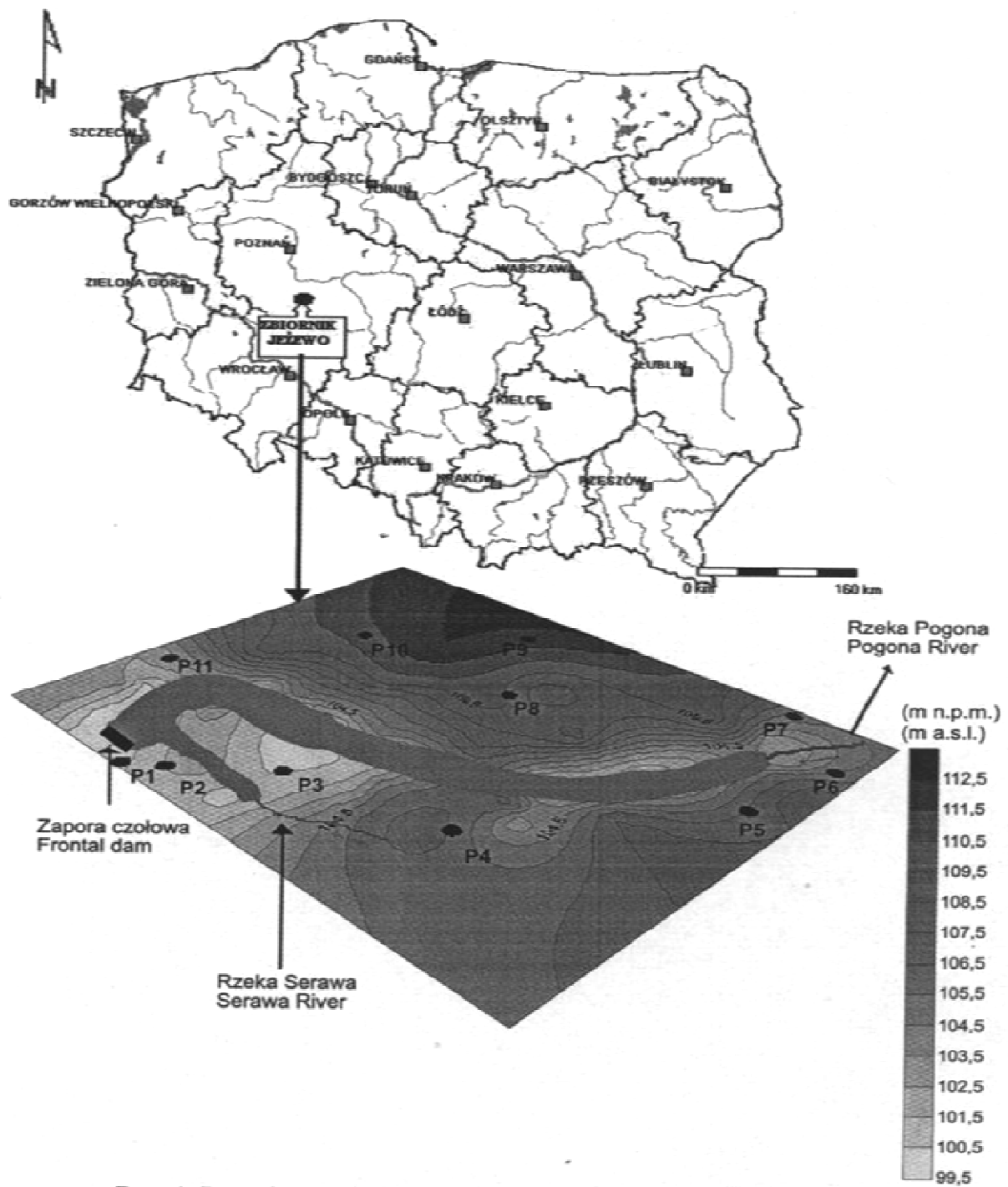
Maksymalna rzędna piętrzenia wynosi 101,70 m n.p.m., a minimalna 98,00 m n.p.m., natomiast pojemności zbiornika: maksymalna 2,10 mln m³, użytkowa 1,43 mln m³ i minimalna 0,18 mln m³. Średnia głębokość zalewu przy całkowitej pojemności zbiornika wynosi 2,30 m, a wysokość piętrzenia przy zaporze 7,70 m. Natomiast maksymalna powierzchnia zalewu zajmuje 90,00 ha, a przy wykorzystaniu całkowitej pojemności zbiornika 70,60 ha.

Badania terenowe prowadzono w 11 piezometrach, zlokalizowanych na terenie bezpośredniej zlewni zbiornika (ryc. 1), w odstępach miesięcznych od 01.02.2002 do 1.03.2005 roku, a począwszy od 01.01.2004 roku, po oddaniu zbiornika do eksploatacji prowadzone są pomiary poziomu piętrzenia wody w zbiorniku – także co miesiąc (Przybyła i Kozłowski 2003).

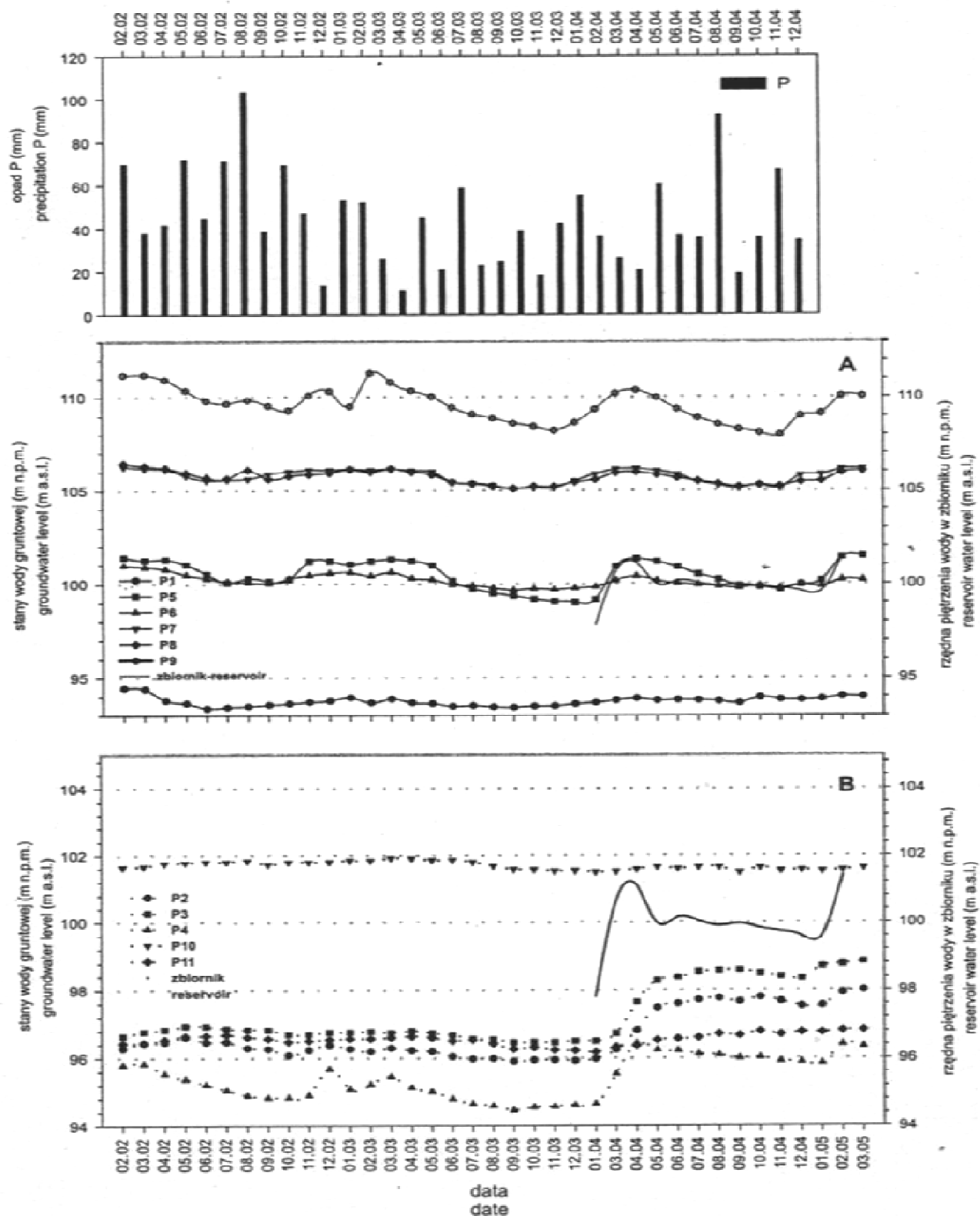
Wyniki i dyskusja

W okresie przeprowadzonych badań przebieg wahania zwierciadła wód gruntowych był różny w analizowanych studzienkach (ryc. 2). W cyklu rocznym przed spiętrzeniem wody w zbiorniku, w wydzielonej przez Przybyłą i Kozłowskiego (2003) grupie studzienek o płytkim i średnio głęboko zalegającym zwierciadle wód gruntowych (ryc. 2 A, od 0 do 400 cm p.p.t.), maksymalne stany wód gruntowych występowały w lutym i marcu, natomiast minimalne w miesiącach letnich (czerwiec-sierpień). W drugiej grupie studzienek głębokich i bardzo głębokich (ryc. 2 B, wody gruntowe zalegające powyżej 400 cm p.p.t.) (Przybyła i Kozłowski 2003), najwyższe stany wody gruntowej zaobserwowano w okresie od marca do kwietnia, a minimalne we wrześniu (ryc. 2). Cykliczność ta związana była głównie z relacją pomiędzy opadem a ewapotranspiracją, która w okresie letnim przy niedoborze opadów w stosunku do parowania terenowego prowadzi do przesychania gleb i obniżania zwierciadła wód gruntowych, natomiast w okresie jesienno-wiosennym, kiedy opad przewyższa ewapotranspirację do odbudowy retencji glebowej oraz zwierciadła wód gruntowych (Komisarek 2000, Marcinek i Komisarek 2000, 2004, Marcinek i in. 1994, Spychalski 1998).

Z przedstawionej na rycinie 2 A dynamiki wód gruntowych pierwszej grupy wydzielonych studzienek na tle rzędnej piętrzenia wody w zbiorniku wynika, że w więk-



Ryc. 1. Rozmieszczenie studzienek pomiarowych wokół zbiornika
 Fig. 1. Distribution of control wells around the reservoir



Ryc. 2. Przebieg wahanja zwierciadła wód gruntowych oraz poziomu piętrzenia wody w zbiorniku na tle opadów

Fig. 2. Dynamics of groundwater and reservoir levels in relation to precipitation

szości punktów pomiarowych powierzchniowe zretencjonowanie wody nie wpłynęło na podwyższenie stanów wód gruntowych. Różnica pomiędzy średniorocznymi stanami wód gruntowych dla lat 2004 i 2002 (tab. 1) wynosiła od $-0,30$ m do $-1,12$ m dla studzienek P5, P6, P7, P8 i P9, co związane może być z jednej strony z drenującym charakterem zbiornika. Natomiast z drugiej może wskazywać na brak oddziaływania wód zbiornika na wody gruntowe, w których głębokość zalegania determinują głównie warunki meteorologiczne. Pomimo, że studzienka P1 zlokalizowana jest w bliskiej odległości od zapory czołowej, oraz że głębokość położenia zwierciadła wód gruntowych występuje znacznie poniżej rzędnej piętrzenia wody, wpływ wód rezerwuaru na kształtowanie się strefy saturacyjnej w stanowisku P1 jest znikomy (ryc. 2 A). Średni roczny stan wód gruntowych w tym piezometrze w 2004 roku wynosił $93,8$ m n.p.m, i był nieznacznie wyższy ($0 +5$ cm) w stosunku do 2002 roku, podczas gdy zwierciadło wód gruntowych zalegało średnio o $6,07$ m poniżej zwierciadła wody spiętrzonej w zbiorniku. Niewielkie oddziaływanie wód zbiornika na wody gruntowe punktu P1 związane może być z występowaniem szczelnej ścianki z metalowych grodzic, która została wykonana w podłożu zapory czołowej w celu przecięcia drogi filtracji.

Tabela 1

Średnie roczne stany wód gruntowych w poszczególnych latach oraz ich różnice na tle opadów
The average year groundwater level in wells and their differences in comparison to precipitation

Rok Year	Opad Precipitation (mm)	Średnie roczne stany wód gruntowych (m n.p.m.) Average year groundwater level (m a.s.l.)										
		studzienki – wells										
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
2002	642	93,75	96,37	96,81	95,21	100,79	100,45	105,93	105,95	110,21	101,77	96,56
2003	475	93,60	96,08	96,63	94,85	100,15	100,05	105,61	105,58	109,44	101,75	96,46
2004	597	93,80	97,30	97,91	95,92	100,31	99,98	105,63	105,52	109,09	101,58	96,57
różnice pomiędzy średniorocznymi stanami wód gruntowych (m) differences between average annual groundwater level												
2004-2002		0,05	0,93	1,10	0,71	-0,48	-0,47	-0,30	-0,43	-1,12	-0,19	0,01
2004-2003		0,20	1,22	1,28	1,07	0,17	-0,08	0,02	-0,05	-0,35	-0,17	0,11

Na rycinie 2 B na tle rzędnej piętrzenia wody w zbiorniku retencyjnym Jezewo oraz przebiegu opadów przedstawiony został przebieg wahań zwierciadła wód gruntowych w piezometrach, w których głębokość wód pierwszego poziomu wodonośnego wynosiła powyżej 400 cm p.p.t. Z wyjątkiem stanowiska pomiarowego P10 we wszystkich studzienkach tej grupy wody gruntowe występowały poniżej poziomu piętrzenia wody w zbiorniku. W pierwszym roku eksploatacyjnym zbiornika wyraźnie widać podwyższenie się lustra wód gruntowych w studzienkach P2, P3 i P4, w których średni roczny stan wód gruntowych był wyższy w porównaniu z rokiem 2002 od 71 cm do 100 cm, natomiast w zestawieniu z rokiem 2003 od 107 cm do 128 cm. W przypadku stanowiska pomiarowego P10, które oddalone jest od zbiornika o około 1200 m, przebieg wahań zwierciadła wód gruntowych w 2004 roku był podobny do lat wcześniejszych, co świadczy o niewielkim wpływie zbiornika na dynamikę tych wód.

W tabeli 2 zestawiono współczynniki korelacji pomiędzy rzędnymi piętrzenia wody w zbiorniku Jeżewo a rzędnymi zwierciadła wody w poszczególnych piezometrach, obliczone na poziomie istotności 0,05. Obliczone współczynniki korelacji dla poszczególnych piezometrów wahają się od 0,24 dla studzienki nr P10 do 0,85 dla stanowiska nr P5 i są wyraźnie uzależnione od odległości do linii brzegowej zbiornika; jednak istotne statystycznie są tylko zależności dla studzienek: P1, P4, P5 i P6.

Tabela 2

Związek rzędnej piętrzenia wody w zbiorniku ze stanami wód gruntowych w badanych studzienkach

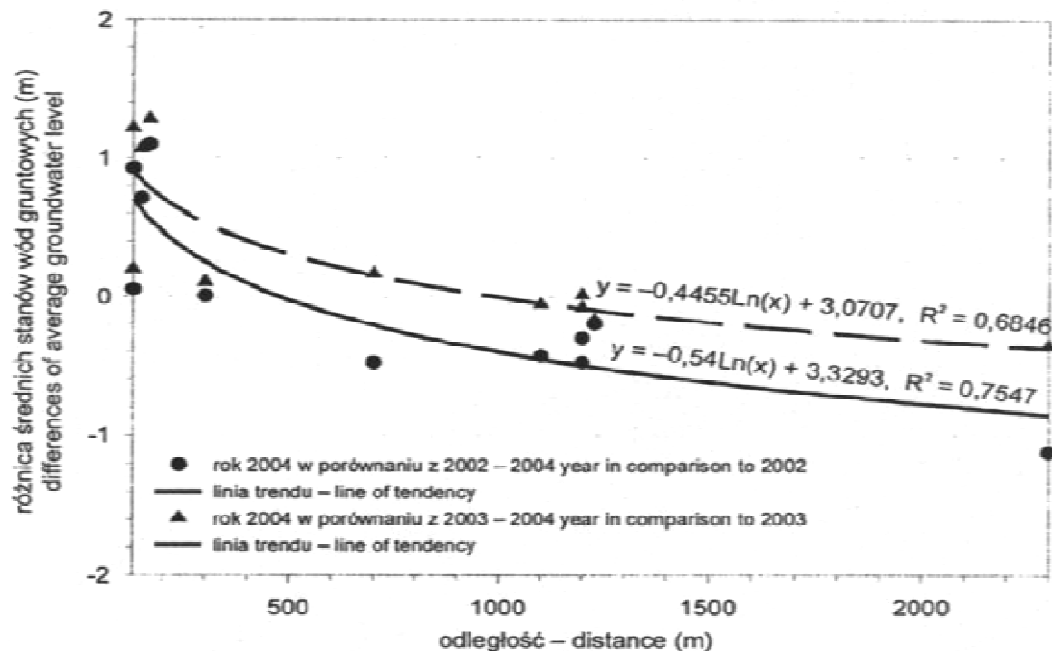
Relationship between reservoir water level and groundwater level in control wells

Nr studzienki Well No		Współczynnik korelacji Correlation coefficient
P1	Zbiornik – Reservoir	0,60*
P2		0,35
P3		0,34
P4		0,81*
P5		0,85*
P6		0,68*
P7		0,31
P8		0,49
P9		0,42
P10		0,24
P11		0,29

*Zależność istotna statystycznie na poziomie $\alpha = 0,05$.

*Relationship significant at $\alpha = 0.05$.

Biorąc pod uwagę, że głębokość zalegania zwierciadła wód gruntowych przed spiętrzeniem wód powierzchniowych była uzależniona głównie od przebiegu warunków meteorologicznych oraz reliefu, dla zlokalizowanych wokół nizinnego zbiornika stacjonarnych punktów badawczych określono zależność pomiędzy różnicą w średnich rocznych stanach wód gruntowych w poszczególnych latach a odległością od zbiornika (ryc. 3). W studzienkach zlokalizowanych najbliżej zbiornika obserwujemy wzrost stanów wód gruntowych, natomiast im piezometry położone są dalej, zależność ta jest odwrotna. Z relacji tych wynika, że oddziaływanie zbiornika na głębokość położenia zwierciadła wód gruntowych zależy od położenia stacjonarnych punktów pomiarowych, przy czym należy pamiętać, że niższe stany wód gruntowych w studzienkach położonych najdalej od zbiornika w 2004 roku w porównaniu latami wcześniejszymi mogą być przyczyną nie tylko drenującego charakteru zbiornika, lecz także niskich opadów w 2003 roku, zwłaszcza, że dynamikę wód gruntowych w danym roku kształtują także warunki meteorologiczne z poprzedniego roku (Michalczyk 1986, Chelmicki 1991, Wójcik 1999).



Ryc. 3. Korelacja pomiędzy różnicą średnich rocznych stanów wód gruntowych w punktach pomiarowych w funkcji odległości od zbiornika
 Ryc. 3. Correlation of means of annual groundwater levels in stationary points function of distances from reservoir

Podsumowanie

Na podstawie dotychczas przeprowadzonych badań stwierdzono, że w pierwszym roku eksploatacji zbiornika głębokość zalegania zwierciadła wód gruntowych w przylegającym terenie była uzależniona od odległości położenia piezometrów od zbiornika, warunków meteorologicznych oraz reliefu. Większe oddziaływanie wód zbiornika na dynamikę wód gruntowych stwierdzono w studzienkach położonych w bliskiej odległości oraz w tych, w których rzędna zwierciadła wód gruntowych była poniżej wody spiętrzonyj w zbiorniku. Wykonana w podłożu zapory czołowej ścianka szczelna spełnia swoje zadanie, zabezpieczając retencjonowaną wodę przed ucieczką filtracyjną, na co wskazuje brak zmian poziomu wody gruntowej pod wpływem piętrzenia zbiornika, w piezometrze zlokalizowanym poniżej zapory.

Literatura

- Chelmicki W. (1991): Reżim płytkich wód podziemnych w Polsce. Rozpr. Hab. Uniw. Jagiell. 218: 136.
 Komisarek J. (2000): Kształtowanie się właściwości gleb pływych i czarnych ziem oraz chemizmu wód gruntowych w katenie falistej Pojezierza Poznańskiego. Roczn. AR Pozn. Rozpr. Nauk. 307.

- Marcinek J., Komisarek J.** (2000): Wpływ naturalnych warunków drenażu gleb na ich reżim wodny. *Rocz. AR Pozn.* 317, 56: 79-88.
- Marcinek J., Komisarek J.** (2004): Antropogeniczne przekształcenia gleb Pojezierza Poznańskiego na skutek intensywnego ich użytkowania rolniczego. *Wyd. AR, Poznań.*
- Marcinek J., Spychalski M., Komisarek J.** (1994): Dynamika wody glebowej w glebach autogenicznych i semihydrogenicznych w układzie toposekwencyjnym moreny dennej Pojezierza Poznańskiego. *Rocz. AR Pozn.* 268, 15, cz. 1: 131-145.
- Michalczyk Z.** (1986): Warunki występowania i krążenia wód na obszarze Wyżyny Lubelskiej i Roztocza. *Rozpr. Wydz. Biol. Nauk Ziemi UMCS, Rozpr. Hab.* 30.
- Przybyła Cz., Kozłowski M.** (2003): Kształtowanie się wód gruntowych oraz ich jakość w zlewni budowanego zbiornika retencyjnego Jeżewo. *W: Kształtowanie i ochrona środowiska leśnego. Red. A. Miler. Wyd. AR, Poznań.*
- Spychalski M.** (1998): Gospodarka wodna wybranych gleb uprawnych Pojezierzy Poznańskiego i Leszczyńskiego. *Rocz. AR. Pozn. Rozpr. Nauk.* 284.
- Starkel L.** (1987): Przeglądowa mapa geomorfologiczna Polski (1:500 000). *Inst. Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa.*
- Wójcik R.** (1999): Zależność poziomu pierwszego wód podziemnych od klimatu i stanów wód powierzchniowych na obszarze południowo-wschodniej Wielkopolski. *Rocz. AR Pozn.* 310, 20, cz. 1: 527-537.

PRELIMINARY ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE RETENTION RESERVOIR JEŻEWO ON GROUNDWATER LEVELS IN ADJACENT AREAS

S u m m a r y

On the basis of studies carried out so far, it was found that in the first year of the reservoir utilization, the water level of groundwater levels in the adjacent areas depended on the distance of piezometers from the reservoir, the meteorological conditions and the relief. The action of the reservoir water on the dynamics of groundwater levels was higher in the wells located closer to the reservoir, where the underground water level was lower than that of the dammed up surface waters. A tight wall built in the ground of the frontal dam fulfills its task well by protection the retained water against filtration escape without causing any underground water changes in the piezometer situated in the closest vicinity of the dam.