



SEZONOWA ZMIENNOŚĆ STANÓW WÓD GRUNTOWYCH W LASACH ŁĘGOWYCH UROCZYSKA WARTA

Bernard Okoński, Antoni T. Miler

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

SEASONAL CHANGEABILITY OF GROUNDWATER IN FLOODPLAIN FOREST ON THE UROCZYSKO WARTA

Streszczenie

Teren badań znajduje się na obszarze leśnictwa Czeszewo w Uroczysku Warta w Nadleśnictwie Jarocin. Uroczysko Warta jest kompleksem leśnym zlokalizowanym na terasie zalewowej lewego brzegu rzeki Warty, pomiędzy 332 a 337,5 km jej biegu oraz ujściowym odcinkiem rzeki Lutyni (0 do 3,2 km). Średnia suma opadów atmosferycznych w rejonie badań za okres lat 1951–2000 wynosi 546 mm. Zmienność opadów rocznych w poszczególnych latach może być bardzo duża: raz na 10 lat sumy opadów mogą spadać do około 380 mm. Widoczna jest cykliczność wieloletnia występowania lat wilgotnych i posusznych. Ocenę sezonowych zmian stanów wód gruntowych przeprowadzono na podstawie monitoringu, w okresie od marca 2009 roku do maja 2011 roku. Pomiary prowadzono w 26 piezometrach automatycznie oraz wykorzystano obserwacje na 7 latach wodowskazowych zainstalowanych na starorzeczach i rzece Lutyni. Lasy łęgowe należą do najbardziej złożonych ekosystemów. Regulacja koryt rzek, budowa obwałowań i zbiorników retencyjnych przyczyniły się do ograniczenia występowania zalewów i redukcji obszarów zalewowych i w rezultacie do degradacji lasów dolinnych. W Polsce jedynie 0,2% całkowitej powierzchni siedlisk łęgowych zajmują lasy łęgowe. Uroczysko Warta stanowi jedno z najważniejszych skupisk tych siedlisk. Wybudowanie w środkowym biegu rzeki Warty zbiornika Jeziorsko przyczyniło się do zmiany reżimu rzeki. Stąd w Uroczysku Warta zastosowano system urządzeń wodno-melioracyjnych, którego celem jest odtworzenie warunków hydrologicznych korzystnych dla zachowania ekosystemów lasów łęgowych łącznie z monitoringiem wód gruntowych i powierzchniowych. Zapas wody w glebie związany głównie ze stanem wód gruntowych wykazuje zmienność krót-

koterminową i długoterminową. Zmiany krótkoterminowe związane są z warunkami pogodowymi oraz zużyciem wody przez roślinność. Zmienność długoterminowa wiąże się m.in. fazą rozwoju roślinności. Z uwagi na stosunkowo krótki okres monitoringu, w pracy przedstawiono aspekty związane ze zmiennością krótkoterminową stanów wód gruntowych. Stany wód gruntowych na Uroczysku Warta wykazują duże skorelowanie ze stanem napełnienia starorzeczy (współczynnik korelacji wynosi 0,758, $p < 0,000001$). Zmienność stanów wód gruntowych jest dość znaczna, maksymalne tygodniowe wzrosty i spadki wynoszą ponad 20 cm. Sezonowość stanów wód gruntowych jest wyraźna, dla wartości średnich: zima -153,6 wiosna -206,5 lato -239,7 jesień -235,8 cm p.p.t. Podobne względne zmiany odnotowano dla wartości maksymalnych i minimalnych. Wyniki monitoringu stanów wód gruntowych wskazują na efektywność zastosowanego w Uroczysku Warta aktywnego systemu ochrony ekosystemów łęgowych.

Słowa kluczowe: Uroczysko Warta, las łęgowy, wody gruntowe

Summary

The research area is located in Uroczysko Warta, Czeszewo Forest District, Jarocin Forest Division. The Uroczysko Warta is a forest, situated on flood plain terrace on the left bank of the Warta River, between 332 and 337.5 km of its course and the confluence section of the Lutynia River (0 to 3.2 km). Mean annual precipitation for the period of 1951 – 2000 is 546 mm. Variability of annual precipitation is very high: every 10 years precipitation is ca 380 mm and a cyclicality is observed for episodes of wet and dry years. Assessment of seasonal variability of ground water level was performed on the basis of monitoring data for the period from March 2009 to May 2011 collected from 26 piezometers. In addition data series of water stages from 7 gauging staffs installed in oxbow lakes and Lutynia River were utilized. Groundwater levels were measured automatically. Flood plain forests are the most complex forest ecosystems. River channelization, construction of embankments, river damming and construction of reservoirs resulted in reduction of flooding events frequency and degradation of flood plain forests. In Poland only 0.2% of total area of flood plain forest habitats is covered by flood plain forests. Uroczysko Warta forest is one of the most important locations of these sites. The construction of the Jeziorsko reservoir in the middle course of the Warta River has resulted in changes of the river regime. Thus, a system of water engineering constructions with hydrologic monitoring was implemented in Uroczysko Warta to restore hydrological conditions similar to natural to preserve flood plain forest ecosystems. Water storage of soil, strongly related with groundwater level, shows long-term and short-term variability. Short-term changes are related to current weather conditions and use of water by vegetation. Long-term is the effect e.g. vegetation development processes. Due to relatively short monitoring period, the paper presents the results of short-term variability of groundwater level. Groundwater level patterns in the Uroczysko Warta Forest are strongly related to oxbow lakes storage rates (correlation index 0.758, $p < 0.000001$). Variability of groundwater levels is relatively high, maximum weekly changes are higher than 20 cm. Seasonal patterns of groundwater changes are apparent in average values 153.6 for the Winter, 206.5 for the Spring, 239.7 for the Summer and for the Autumn – 235.8 cm b.g.s. Seasonal patterns are also visible for the maximum and minimum groundwater levels. The results of groundwater level monitoring indicate that the

system of hydrologic protection of flood plain forests implemented in Uroczysko Warta Forest is effective.

Key words : *the Uroczysko Warta, floodplain forest, groundwater*

WSTĘP

Celem pracy jest przedstawienie charakterystyki zmienności stanów wód gruntowych, w szczególności zmienności sezonowej, na Uroczysku Warta, które jest jednym z większych kompleksów lasów łęgowych w Polsce.

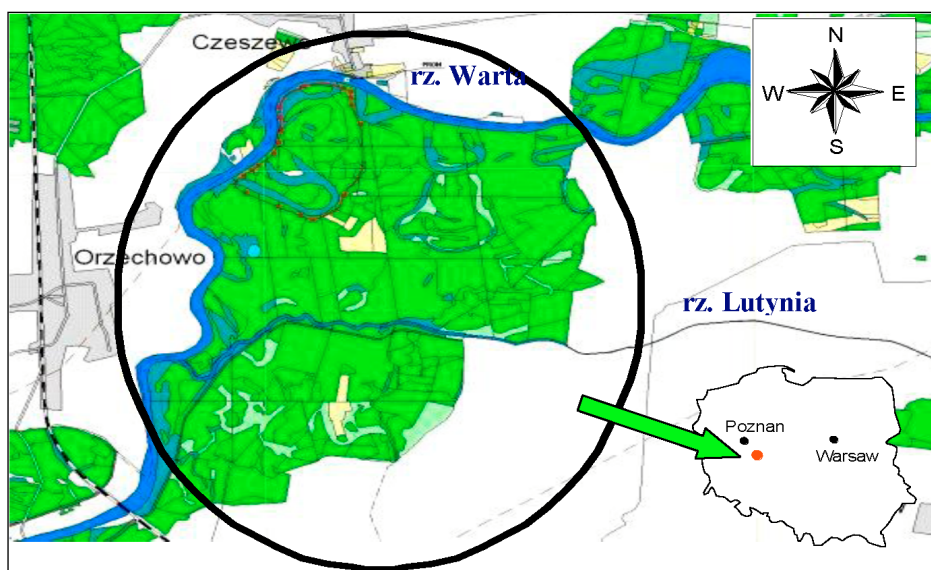
Do najważniejszych czynników warunkujących występowanie i prawidłowe funkcjonowanie lasów łęgowych jest ich okresowe zalewanie wezbranymi wodami rzeczными. Brak zalewów prowadzi do degradacji siedlisk łęgowych (grądowienia). Szczególnie ważna w ochronie tego typu siedlisk jest tzw. czynna ochrona. W przypadku „Uroczyska Warta” wydaje się, że dobre rezultaty może przynieść zastosowanie prostych systemów melioracyjnych dzięki, którym możliwe jest odtworzenie korzystnych warunków hydrologicznych - utrzymywanie stanów wód gruntowych na wyższym poziomie przez dłuższy okres. W tym celu wybudowano m.in. jaz stały na rzece Lutyni, przepusty z klapami zwrotnymi oraz zastawki szandorowe [Kamiński i in., 2011].

METODYKA

Na terenie Uroczyska Warta w 2008 roku wykonano system monitoringu wód podziemnych i powierzchniowych. Na obszarze objętym monitoringiem wykonano 26 wierceń o głębokości od 4 do 26 m pod poziom terenu. W miejscach wierceń obecnie znajdują się otwory obserwacyjne (piezometry), w których umieszczono urządzenia automatycznie rejestrujące zaleganie lustra wód podziemnych (divery). Dane zapamiętane przez czujnik mogą być odczytane w dowolnym momencie. System pomiarowy jest uzupełniony 7 łatami wodowskazowymi na starorzeczach i rzece Lutyni. Automatyczny monitoring stanów wód gruntowych prowadzono w okresie 27.03.2009 – 24.05.2011. W tym okresie również dokonywano cotygodniowych obserwacji stanów wody na łatach wodowskazowych. Obróbka danych dotyczących stanów wód gruntowych, zapisywanych automatycznie co 3 godziny, opracowana została z wykorzystaniem programu komputerowego Diver-Office 2008. W zebranych danych obserwacyjnych występowały przerwy związane z wymianą diverów lub brakiem dostępu do łat wodowskazowych. Te okresy braku danych zostały wyłączone z analiz.

WYNIKI I DYSKUSJA

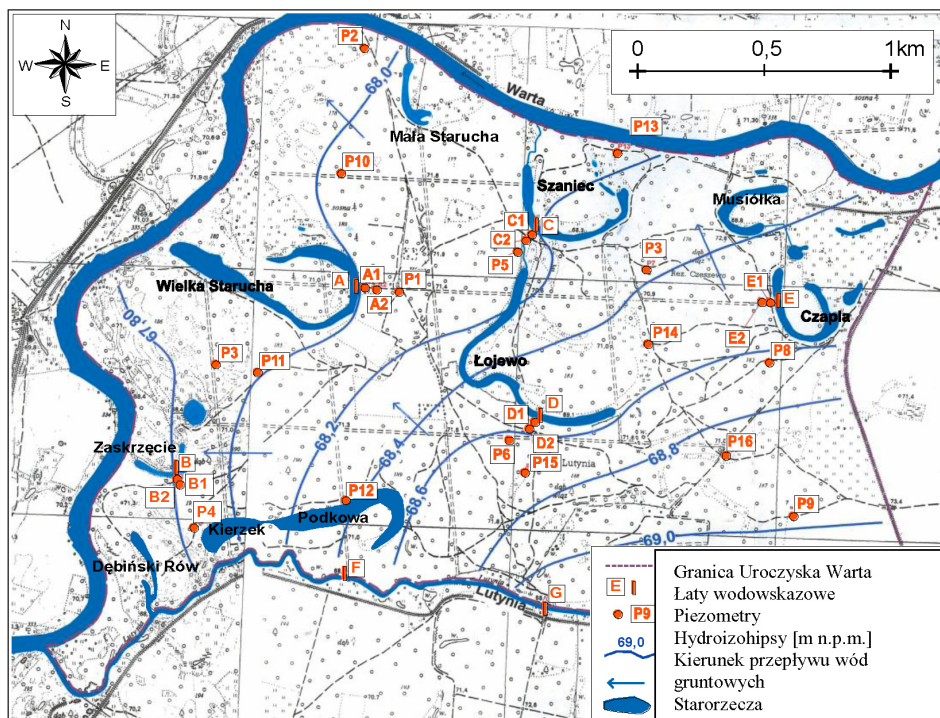
Uroczysko Warta jest kompleksem leśnym zlokalizowanym na terasie zalewowej lewego brzegu rzeki Warty, pomiędzy 332 a 337,5 km jej biegu oraz ujściowym odcinku rzeki Lutyni (km 0 do 3,2) (rys. 1). Administracyjnie cały obszar położony jest na terenie województwa wielkopolskiego, największa część Uroczyska położona jest na terenie gminy Miłosław (powiat Września), jedynie wschodnia część leży na obszarze gminy Żerków (powiat Jarocin). Obszar administrowany jest przez Nadleśnictwo Jarocin.



Rysunek 1. Położenie Uroczyska Warta [wg Nadleśnictwo Jarocin, 2009]

Figure 1. Location of Uroczysko Warta Forest

Powierzchnia całego tego kompleksu wynosi 772,44 ha, z czego 634,99 ha to lasy; resztę stanowią śródleśne łąki, starorzecza i bagna. Gleby stanowią głównie mady rzeczne (82,2%), gleby rdzawe (9,3%), płowe (5,7%). Gleby rdzawe i płowe wykształciły się w obszarach występujących poza zasięgiem zalewów. W małych ilościach występują także gleby: gruntowo-glejowe, gleby brunatne, gleby murszowe, gleby opadowo-glejowe, gleby mułowe, czarne ziemie leśne i gleby słabo wykształcone. Na obszarze uroczyska zachowało się 10 starorzeczy Warty (wymieniając od wschodu.: Musiółka, Czaple, Szaniec, Łojewo, Mała Starucha, Wielkie, Zaskrzęcie, Długie Zaskrzęcie, Dębiński Rów, Podkowa) oraz kilka zarośniętych rynien po dawnych starorzeczach (rys. 2) [Kamiński i in., 2010].

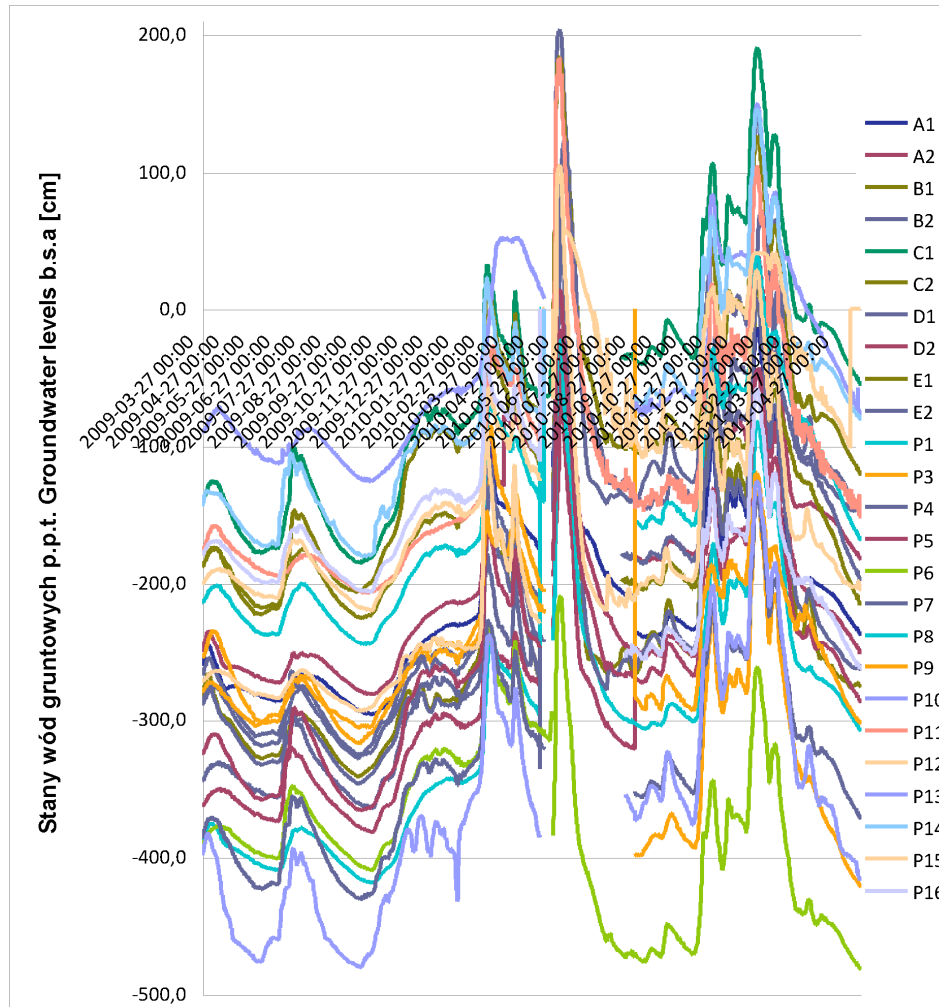


Rysunek 2. Plan Uroczyska Warta [wg Zieliński, Niemczyński, 2008]
Figure 2. Plan of Uroczysko Warta Forest

Badany teren charakteryzuje się niekorzystnymi warunkami hydrologicznymi, których powodem są niskie opady atmosferyczne oraz wysokie parowanie terenowe. Średnia suma opadów z lat 1951–2000 na posterunku opadowym w Nowej Wsi Podgórznej, położonym najbliższym rozpatrywanego obszaru wynosi 546 mm. Warunki meteorologiczne w okresie prowadzonego monitoringu można uważać za przeciętne. Sumy opadów atmosferycznych i średnie temperatury powietrza za lata 2009, 2010 i 2011 (ujmując je razem) były na przeciętnym poziomie.

Na rysunkach 3 i 4 przedstawiono odpowiednio: stany wód gruntowych [cm p.p.t.] (25 piezometrów) oraz stany wód powierzchniowych [cm] (7 łąt) w okresie marzec 2009 – maj 2011.

Natomiast na rysunkach 5 i 6 przedstawiono odpowiednio: średnie stany wód powierzchniowych na tle średnich stanów wód gruntowych oraz średnie miesięczne ze wszystkich piezometrów oraz obserwowane uśrednione w miesiącach maksymalne i minimalne stany wód gruntowych. Na rysunkach wyraźnie widać duże skorelowanie pomiędzy stanami wód powierzchniowych i gruntowych oraz sezonowość stanów wód gruntowych.

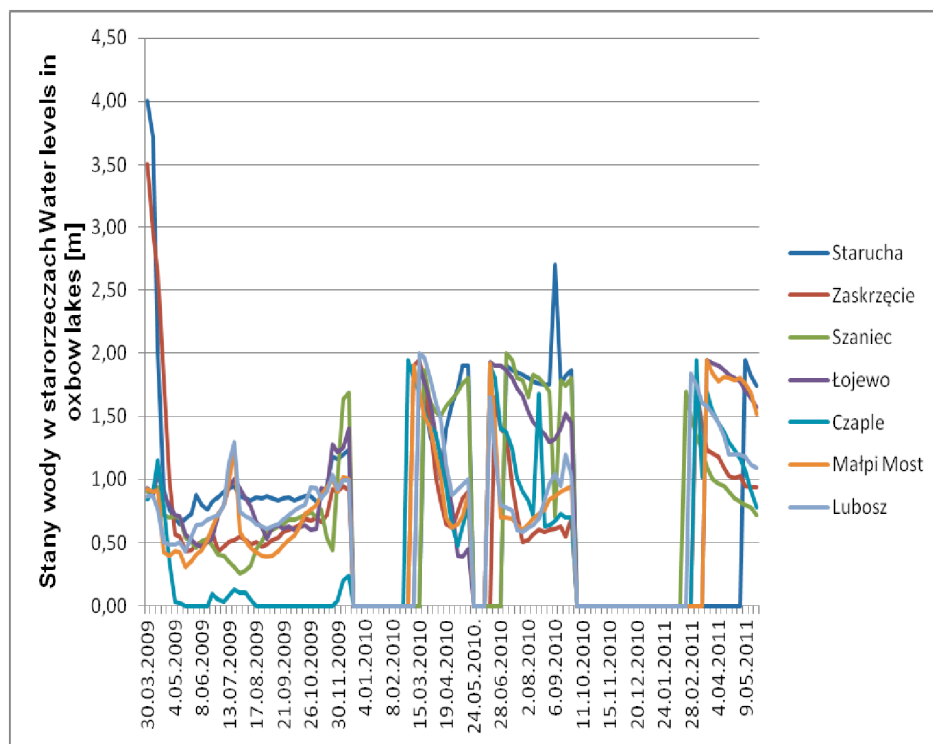


Rysunek 3. Stany wód gruntowych [cm p.p.t.] w okresie marzec 2009 – maj 2011
Figure 3. Groundwater levels [cm b.s.a.] in period March 2009 – May 2011

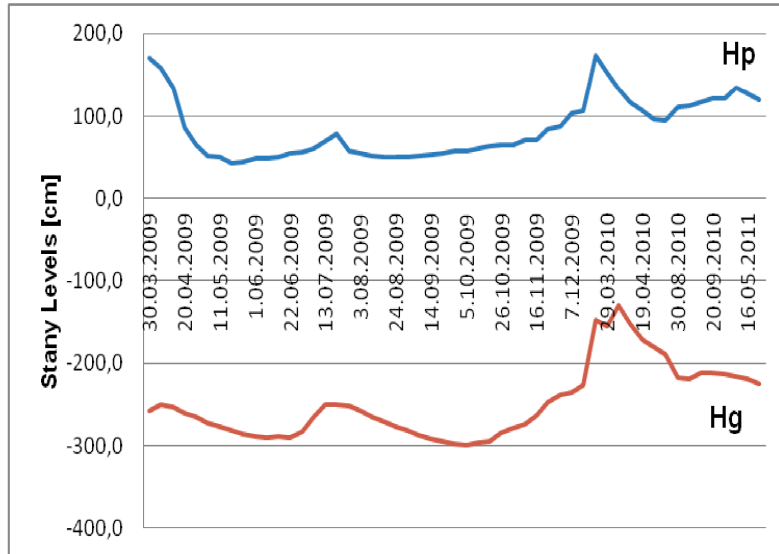
Dla zobrazowania ilościowych zmian stanów wód gruntowych i powierzchniowych poniżej zestawiono wybrane statystyki:

- maksymalne 3-godzinne średnie wzrosty stanów wód gruntowych wynosiły 5,2 cm,
- maksymalne 3-godzinne średnie spadki stanów wód gruntowych wynosiły 2,5 cm,
- średnie 3-godzinne zmiany stanów wód gruntowych wynosiły 0,39 cm,

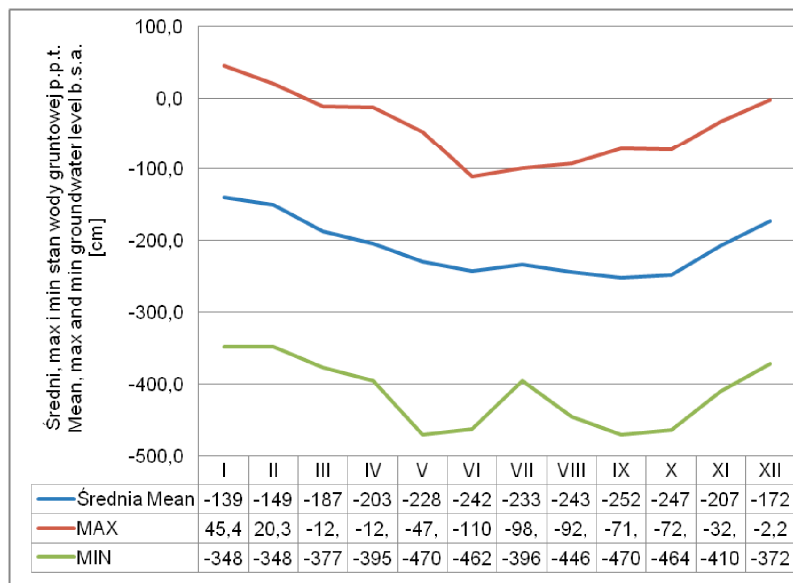
- odchylenie standardowe 3-godzinnych zmian stanów wód gruntowych wynosiło 0,55 cm,
- maksymalne tygodniowe średnie spadki wód powierzchniowych wynosiły 48,7 cm,
- maksymalne tygodniowe średnie wzrosty wód gruntowych wynosiły 22,9 cm,
- maksymalne tygodniowe średnie spadki wód gruntowych wynosiły 25,8 cm,
- średnie stany wód gruntowych wahały się od -139 do -252 cm p.p.t., czyli w przedziale około 1 m (1,13 m),
- odnotowano sezonowość stanów wód gruntowych (średnio): zima (XII-II) -153,6 wiosna (III-V) -206,5 lato (VI-VIII) -239,7 jesień (IX-XI) -235,8 cm p.p.t.
- skorelowanie pomiędzy średnimi stanami wód powierzchniowych oraz średnimi stanami wód gruntowych jest silne – współczynnik korelacji liniowej Pearsona wynosi $r=0,758$ ($p<0,000001$).



Rysunek 4. Stany wód powierzchniowych [cm] w okresie marzec 2009 – maj 2011
Figure 4. Surface water levels [cm] in period March 2009 – May 2011



Rysunek 5. Średnie stany wód powierzchniowych na tle średnich stanów wód gruntowych
Figure 5. Average surface water levels vs. average groundwater levels



Rysunek 6. Średnie miesięczne ze wszystkich piezometrów oraz obserwowane uśrednione w miesiącach maksymalne i minimalne stany wód gruntowych
Figure 6. Mean monthly of all wells and observed averaged in months maximum and minimum of groundwater levels

W okresach wczesnowiosennych część Uroczyska Warta była/jest regularnie zalewana wodami rzeki Warty i częściowo rzeki Lutyni. Wybudowanie i oddanie do eksploatacji zbiornika Jeziorsko spowodowało bardzo duże zmiany w reżimie przepływów rzeki Warty [Miler, 1999]. W związku z tym, aby zapobiec degradacji lasów łęgowych na Uroczysku Warta zaproponowano tzw. ochronę czynną, która polega na zasilaniu buforowym starorzeczy w okresach wysokich wód w rzekach Warcie i Lutyni. Koncepcja poprawy warunków wodnych na obszarach lasów łęgowych Uroczyska Warta wykorzystuje następujące przesłanki. Starorzecza ze względu na dużą liczebność oraz warunki hydrogeologiczne obszaru uroczyska mogą korzystnie regulować warunki wodne w glebach lasów łęgowych w przypadku zapewnienia dodatkowego zasilania w wodę i zwiększenia stanów retencji tych obiektów. Źródłem zapewniającym dodatkowe stany retencji starorzeczy może być zatrzymanie odpływu zalewowych wód w okresach wezbrań Warty oraz przerzut wody z rzeki Lutyni. Taki sposób zapewnienia dodatkowych stanów retencji nawiązuje do naturalnych procesów hydrologicznych zachodzących w ekosystemach dolinnych lasów łęgowych, ponieważ zasilająca je woda nie stagnuje a przemieszcza się w gruncie.

Wyniki monitoringu stanów wód gruntowych potwierdzają zasadność przyjętej koncepcji, m.in. średnie stany wód gruntowych nie spadają poniżej 2,5 m p.p.t., natomiast sam stan chwilowy wód gruntowych jest ściśle związany z napełnieniem starorzeczy wodami z rzek Warty i Lutyni.

WNIOSKI

1. Stany wód gruntowych na Uroczysku Warta wykazują duże skorelowanie ze stanem napełnienia starorzeczy (współczynnik korelacji wynosi 0,758, $p < 0,000001$).

2. Zmienność stanów wód gruntowych jest dość znaczna, maksymalne tygodniowe wzrosty i spadki wynoszą ponad 20 cm. Niemniej zastosowany monitoring, co 3 godziny automatyczny zapis, wydaje się nadmiernie częsty. Wystarczyłoby zapis 1 raz na dobę.

3. Sezonowość stanów wód gruntowych jest wyraźna, dla wartości średnich: zima -153,6 wiosna -206,5 lato -239,7 jesień -235,8 cm p.p.t. Podobnie względne zmiany odnotowano dla wartości maksymalnych i minimalnych.

4. Wyniki monitoringu stanów wód gruntowych wskazują na zasadność przyjętej koncepcji ochrony lasów łęgowych Uroczyska Warta poprzez systemy piętrzących urządzeń melioracyjnych. Woda retencjonowana w starorzeczach niewątpliwie przyczynia się do podtrzymywania stanów wód gruntowych na terenach uroczyska. Niemniej ostateczna ocena, czy w ten sposób można rekompensować brak lub niedostateczne coroczne zalewy niezbędne dla dobrej kondycji lasów łęgowych, będzie możliwa np. po analizie wielkości wydzielanego posuszu w dłuższym okresie czasu.

BIBLIOGRAFIA

- Kamiński B., Miler A.T., Grajewski S., Okoński B., Schwartz K. (2010). *The concept for protection of flood plain forests in the Uroczysko Warta forest district*. Infrastructure and Ecology of Rural Areas. Commission of Technical Rural Infrastructure, Polish Academy of Sciences, Cracow Branch, No. 11, 31-41.
- Kamiński B., Miler A.T., Okoński B., Grajewski S., Schwartz K. (2011). *Floodplain Forest Technical and Monitoring Solutions for Protection of the Uroczysko Warta Floodplain Forest*. Polish Journal of Environmental Studies. Vol. 20, No. 5, 1193-1201.
- Miler A. (1999). *Przepływy Warty w Poznaniu w 10-letnim okresie eksploatacji zbiornika Jezioro na tle przepływów w ponad 150-letnim okresie poprzedzającym*. Konferencja Naukowo-Techniczna pt. Eksploatacja i oddziaływanie dużych zbiorników nizinnych (na przykładzie zbiornika wodnego Jezioro). Uniejów 20-21.05.1999, Wyd. AR w Poznaniu.
- Nadleśnictwo Jarocin – Uroczysko Warta. Opracowanie pod red. K. Schwartz. (2000). (Maszynopis).
- Zieliński W., Niemczyński D. (2008). *Dokumentacja geologiczna z wykonania monitoringu lokalnego wód podziemnych i powierzchniowych dla istniejącego systemu retencji wód powierzchniowych w starorzeczach Uroczyska Warta na terenie Lasów Czeszewskich*. GeKo, geologia, konsulting – Wrocław. (Maszynopis).

Dr inż. Bernard Okoński
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Katedra Inżynierii Leśnej
60-623 Poznań, ul. Mazowiecka 41
tel. 618466113,
e-mail okonski@up.poznan.pl

Prof. dr hab. inż. Antoni T. Miler
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Katedra Inżynierii Leśnej
60-623 Poznań, ul. Mazowiecka 41
tel./Fax 618487366,
e-mail amiler@up.poznan.pl