

## **WPLYW PRZEBIEGU WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH NA GOSPODARKE WODNA SIEDLISK LEŚNYCH W ZLEWNI CIEKU HUTKA**

Daniel Liberacki, Czesław Szafranski, Rafał Stasik,  
Mariusz Korytowski

Akademia Rolnicza w Poznaniu

**Streszczenie.** W ciągu dwóch lat hydrologicznych różniących się warunkami meteorologicznymi badano zmiany poziomu zwierciadła wód gruntowych oraz zapasów wody w 1-metrowej warstwie gleby na terenie małej zlewni zróżnicowanej pod względem typów siedliskowych lasu. Stwierdzono, że niezależnie od siedliska parametry te wykazywały podobną cykliczność, a ich wartości zależały głównie od przebiegu warunków meteorologicznych, w szczególności od wysokości i rozkładu opadów atmosferycznych. Potwierdził się brak istotnego wpływu dużej głębokości zalegania zwierciadła wód gruntowych w okresie wegetacyjnym na zapasy wody występujące w tym okresie w wierzchnich warstwach gleby.

**Słowa kluczowe:** mała zlewnia leśna, wody gruntowe, zapasy wody

### **WSTĘP**

Dynamika zmian uwilgotnienia gleb oraz stanów wód gruntowych wykazuje pewną cykliczność, która zależy od warunków meteorologicznych – wysokości opadów i temperatury powietrza [Miler i Przybyła 1997, Kosturkiewicz i in. 2002, Liberacki 2004]. Stany wody gruntowej, amplituda ich wahań oraz związane z tym uwilgotnienie gleb należą do czynników decydujących o zróżnicowaniu typów siedliskowych lasu [Kosturkiewicz i in. 2001]. Bezpośredni wpływ roślinności na stosunki wodne w glebie zależy od zasięgu systemu korzeniowego, rozwoju części nadziemnych, przebiegu okresu wegetacyjnego i właściwości biologicznych samych roślin [Trybała 1978]. Szczególnie przydatne do badań nad uwilgotnieniem gleb oraz zmianami poziomu wód gruntowych są małe zlew-

nie, a nawet mikrozelewnie, o powierzchni do 5 km<sup>2</sup> [Church 1997], które można utożsamiać z odpowiednimi ekosystemami [Liberacki i Plewiński 2001, Liberacki 2003].

Celem badań było określenie, jak zmienia się uwilgotnienie gleb siedlisk leśnych oraz stan wód gruntowych na terenie zlewni w zależności od przebiegu warunków meteorologicznych.

Praca została wykonana w ramach projektu badawczego nr 2 PO6507928 finansowanego przez Komitet Badań Naukowych.

## MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach hydrologicznych 2003 i 2005 różniących się przebiegiem warunków meteorologicznych. Przedmiotem badań była zlewnia ciek Hutka do przekroju Huta Pusta. Zlewnia leży w Puszczy Zielonka w centralnej części Wielkopolski, ok. 20 km na północny wschód od Poznania. Powierzchnia zlewni wynosi 0,52 km<sup>2</sup>, z czego 89% pokrywają lasy, a pozostałe 11% zajmują głównie zabagnienia i nieużytki. Dominującym gatunkiem drzewa jest sosna, ale występuje tutaj również dąb, modrzew, olcha i w niewielkiej ilości świerk. Na obszarze zlewni przeważają siedliska boru mieszanego świeżego (BMśw), boru świeżego (Bśw) oraz olsu (Ol).

Teren zlewni jest urozmaicony – obok równin występują wzniesienia morenowe typu młodoglacjalnego. Spotyka się także liczne zagłębienia bezodpływowe, częściowo wypełnione wodami opadowymi lub torfowiskami, ze słabo rozwiniętym naturalnym drenażem. Przeważają gleby typu bielcowego, wytworzone z piasków. W obniżeniach terenowych, gdzie zwierciadło wody gruntowej znajduje się tuż pod powierzchnią terenu, występują gleby murszowate.

Na terenie zlewni Hutki wyznaczono transekty charakterystyczne pod względem położenia, ukształtowania terenu i rodzaju gleby, w których założono kilkanaście studzienek do pomiarów stanu wody gruntowej oraz kilka stanowisk do pomiarów uwilgotnienia gleb. Profile glebowe zostały wybrane w różnych siedliskach, w miejscach najbardziej charakterystycznych dla badanej zlewni. Stan wód gruntowych w studzienkach mierzono co 7 dni. Pomiary wilgotności rzeczywistej gleb wykonywano systematycznie, na początku każdego miesiąca, za pomocą sondy profilowej, na głębokości 10, 20, 30, 40, 60 i 100 cm. Zapasy wody w warstwie gleby obliczano, mnożąc wartość wilgotności przez miąższość warstwy.

W pracy szczegółowo zanalizowano zmiany stanów wody gruntowej w czterech studzienkach oraz zapasów wody w trzech profilach glebowych. Profil 1 (studzienka 1) znajdował się w olsie, w bezpośrednim sąsiedztwie ciek Hutka. Ze względu na zaleganie wód gruntowych blisko powierzchni terenu i ich ścisły związek ze stanem wody w cieku nie obliczano zapasów wody w warstwie 0–100 cm tego profilu. Badaniami objęto profil 9, położony w młodniku w borze świeżym, w odległości ok. 30 m od ciek, profil 13, usytuowany w borze mieszanym świeżym w odległości 100 m od ciek, oraz profil 6, znajdujący się w borze mieszanym świeżym, odległy od ciek o ok. 150 m.

Zmiany stanów wody gruntowej oraz uwilgotnienia gleb różnych siedlisk leśnych w zlewni analizowano na tle zmieniających się wartości miesięcznych sum opadów atmosferycznych oraz średnich miesięcznych temperatur powietrza. Przebieg warun-

ków meteorologicznych w latach 2003 i 2005 określono, wykorzystując wyniki pomiarów wysokości opadów atmosferycznych i temperatury powietrza ze stacji badawczej Arboretum Zielonka oddalonej od zlewni Hutki o 2 km.

## WYNIKI I DISKUSJA

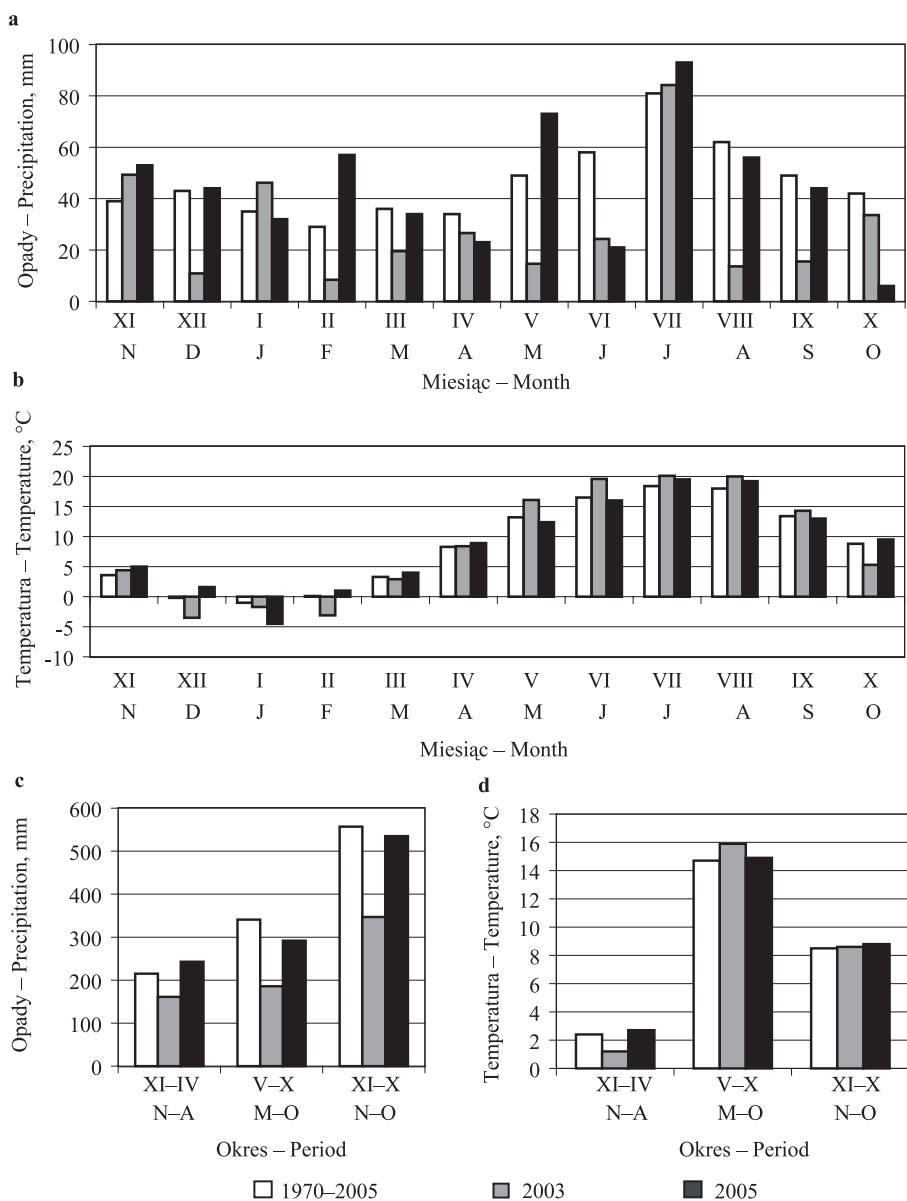
Rok hydrologiczny 2003 należy uznać za suchy, gdyż roczna suma opadów atmosferycznych wyniosła zaledwie 347 mm i była niższa od średniej z wielolecia 1970–2005 aż o 210 mm (rys. 1). Sumy opadów w obu półroczach były niższe od średnich z wielolecia odpowiednio o 26 i 45%. Średnia temperatura powietrza w roku 2005 wyniosła 8,6°C i była zbliżona do średniej wieloletniej. Warunki meteorologiczne w tym roku hydrologicznym miały przebieg podobny do średniego z wielolecia. Roczna suma opadów atmosferycznych, wynosząca 535 mm, była mniejsza o 22 mm od średniej wieloletniej, przy czym suma opadów półrocza zimowego (243 mm) przekraczała średnią wieloletnią o 28 mm, w letnim natomiast była niższa od przeciętnej o 50 mm. Średnia temperatura powietrza w 2005 r. wyniosła 8,8°C i była wyższa o 0,3°C od średniej wieloletniej.

Średni miesięczny stan wody gruntowej w roku hydrologicznym 2003 był najwyższy na wiosnę, w okresie od marca do maja (rys. 2). W półroczu zimowym osiągał wartość od 5 cm poniżej powierzchni terenu – w olsie (studzienka 1, położona w bezpośrednim sąsiedztwie ciekłu) do 529 cm – w borze mieszanym świeżym (studzienka 6, oddalona od ciekłu o ok. 150 m). W półroczu letnim, bardzo suchym, najniższe średnie miesięczne stany wody gruntowej – od 55 cm w olsie do 567 cm w borze mieszanym świeżym – wystąpiły we wrześniu, przy małej miesięcznej sumie opadów atmosferycznych wynoszącej zaledwie 16 mm.

W roku hydrologicznym 2005 średni miesięczny stan wody gruntowej osiągnął najwyższe wartości w lutym i marcu – od 22 cm (studzienka 1) do 535 cm (studzienka 6) poniżej powierzchni terenu. W półroczu zimowym najniższe stany wód gruntowych odnotowano w kwietniu – od 53 cm w olsie do 545 cm w borze mieszanym świeżym, a w półroczu letnim w październiku – od 73 cm w olsie do 572 cm w borze mieszanym świeżym.

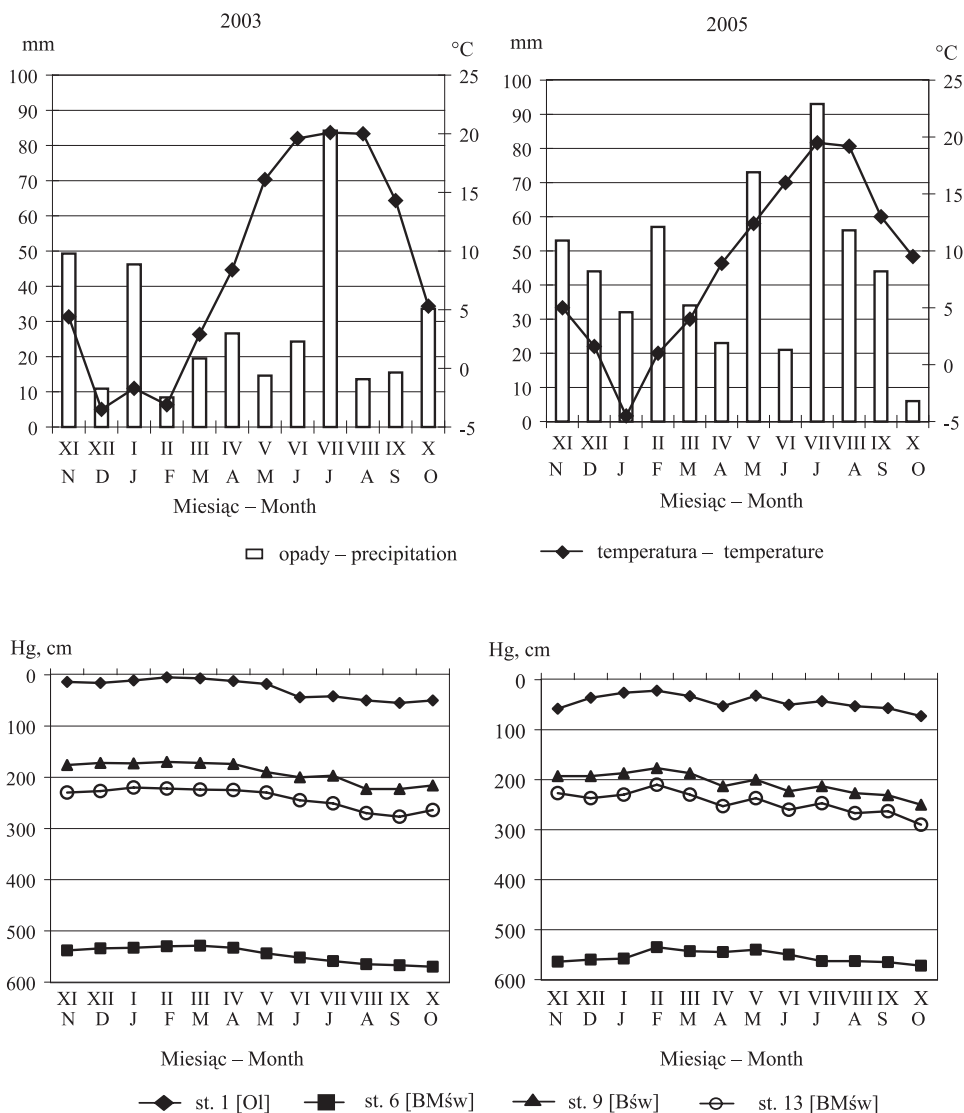
Zmiany zapasów wody w badanych profilach glebowych zlewni ciekłu Hutka zanalizowano na tle przebiegu warunków meteorologicznych w okresach wegetacyjnych obu lat hydrologicznych.

Na początku okresu wegetacyjnego 2003 r. zapasy wody w warstwie 0–100 cm profili glebowych były zbliżone i wynosiły ok. 130 mm (rys. 3). Znaczny spadek zapasów wody w tej warstwie nastąpił w maju, w którym suma opadów atmosferycznych była niska i wynosiła zaledwie 15 mm. W kolejnych dwóch miesiącach okresu wegetacyjnego nastąpił wzrost zapasów wody w 1-metrowej warstwie gleby. W lipcu, w którym suma opadów atmosferycznych wyniosła 84 mm i przekroczyła średnią z wielolecia dla tego miesiąca, zapasy wody w profilu 9 (Bśw) i profilu 6 (BMśw) były największe w całym okresie wegetacyjnym – wynosiły odpowiednio 152 i 149 mm. W profilu 13 (BMśw) zapasy te były znacznie mniejsze – 136 mm. Przy niskich średnich miesięcznych sumach opadów w sierpniu i wrześniu (odpowiednio 14 i 16 mm), niższych od średnich z wielolecia o 48 i 33 mm, zapasy wody w glebie znów się zmniejszyły.

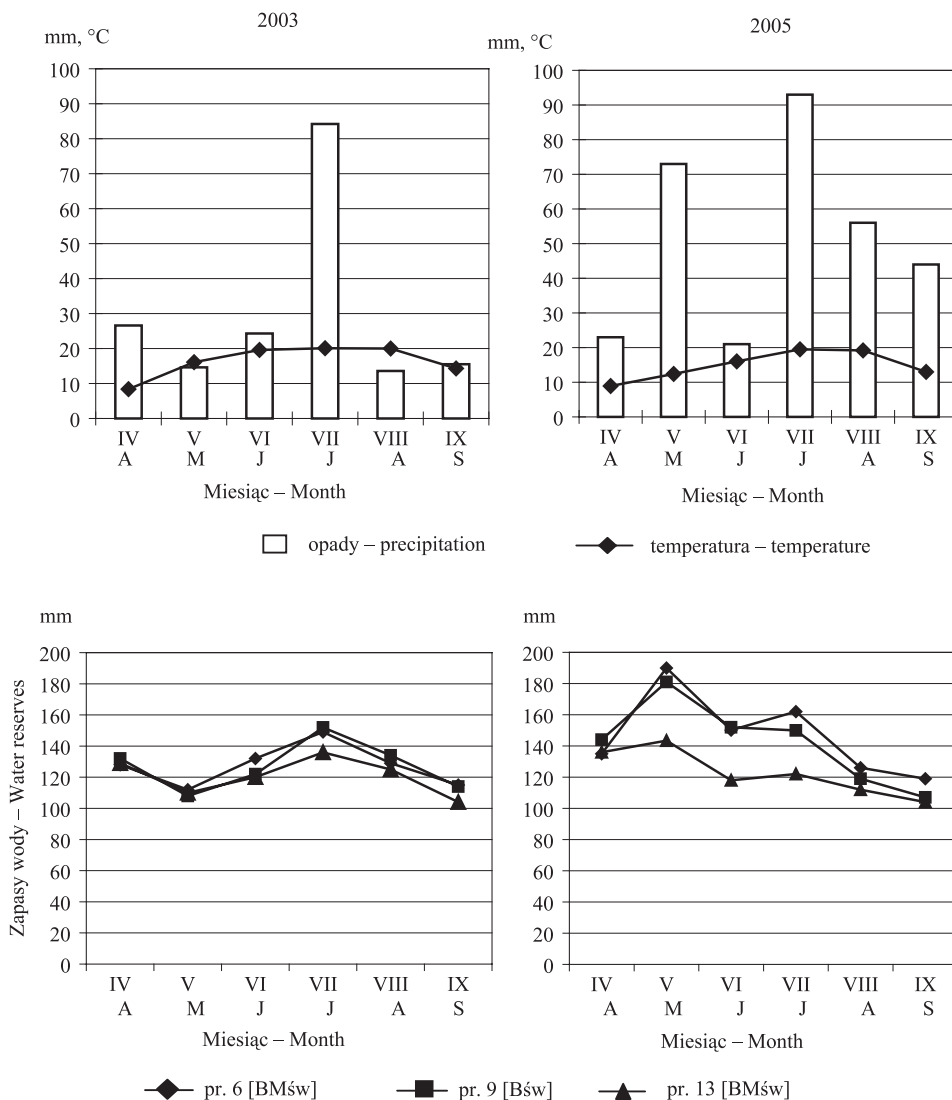


Rys. 1. Miesięczne sumy opadów atmosferycznych (a), średnie miesięczne temperatury powietrza (b), półroczne i roczne sumy opadów atmosferycznych (c) oraz średnie półroczne i roczne temperatury powietrza (d) w latach hydrologicznych 2003 i 2005 na tle średnich z wielolecia 1970–2005

Fig. 1. Monthly totals of precipitation (a), monthly means of air temperature (b), semi-annual and annual totals of precipitation (c) and semi-annual and annual means of air temperature (d) in hydrological years 2003 and 2005 as against multiannual means of 1970–2005



Rys. 2. Przebieg średnich miesięcznych stanów wód gruntowych (Hg) w zlewni ciekut Hutka na tle miesięcznych sum opadów atmosferycznych i średnich miesięcznych temperatur powietrza w latach hydrologicznych 2003 i 2005; st – studzienka pomiarowa; typy siedliskowe lasu: Ol – ols, BMśw – bór mieszany świeży, Bśw – bór świeży  
 Fig. 2. Pattern of monthly means of groundwater levels (Hg) in Hutka river catchment as against monthly totals of precipitation and monthly means of air temperature in hydrological years 2003 and 2005; st – water level measuring well; forest site types: Ol – alder swamp forest, BMśw – fresh mixed coniferous forest, Bśw – fresh coniferous forest



Rys. 3. Przebieg zapasów wody w warstwie 0–100 cm profili glebowych w zlewni ciekut Hutka w okresach wegetacyjnych lat 2003 i 2005; pr – profil; BMśw, Bśw – patrz rys. 2

Fig. 3. Pattern of water reserves in 0–100 cm layer of soil profiles in Hutka river catchment in vegetation seasons of 2003 and 2005; pr – profile; BMśw, Bśw – see Fig. 2

Okres wegetacyjny 2005 r. rozpoczął się przy zapasach wody w warstwie 0–100 cm wynoszących od 136 mm w profilu 13 (BMśw) do 144 mm w profilu 9 (Bśw). W maju, w którym suma opadów wyniosła 73 mm i przekroczyła średnią z wielolecia o 23 mm, zapasy wody w glebie znacznie się zwiększyły, by osiągnąć wartości od 143 mm w profilu 13 do 190 mm w profilu 6, największe w całym okresie wegetacyjnym. W czerwcu, w którym suma opadów atmosferycznych była niższa aż o 36 mm od średniej z wielole-

cia, a temperatura powietrza zbliżona do średniej, zapasy wody w profilach glebowych się zmniejszyły. Kolejny wzrost zapasów wody nastąpił w lipcu, w którym suma opadów przekroczyła średnią z wielolecia, a ponowny spadek – w sierpniu i we wrześniu.

Porównanie okresów wegetacyjnych dwóch badanych lat wskazuje, że maksymalne zapasy wody w wierzchnich warstwach gleby były o 40 mm większe w 2005 niż w 2003 r., natomiast minimalne zapasy wody w obu latach były zbliżone i występowały pod koniec okresu wegetacyjnego.

## PODSUMOWANIE

W latach hydrologicznych 2003 i 2005 stany wód gruntowych i uwilgotnienie gleb wykazywały podobny przebieg roczny, który zależał przede wszystkim od przebiegu warunków meteorologicznych.

Maksymalny stan wody gruntowej w badanych siedliskach leśnych występował w okresie od marca do maja, a minimalny – pod koniec roku hydrologicznego, w październiku.

Największe zapasy wody w glebie w okresie wegetacyjnym odnotowano w maju 2005 r. – wyniosły one 190 mm i były o 40 mm większe od maksymalnych zapasów zmierzonych w 2003 r. Najmniejsze zapasy wody w obu latach wystąpiły we wrześniu i były na zbliżonym poziomie ok. 100 mm.

Badania potwierdziły, że uwilgotnienie wierzchnich warstw gleb siedlisk leśnych zależy przede wszystkim od wysokości miesięcznych sum opadów i średnich miesięcznych temperatur powietrza. Na kształtowanie się zapasów wody w 1-metrowej warstwie gleby w okresie wegetacyjnym nie ma istotnego wpływu niski w tym czasie poziom zwierciadła wód gruntowych.

## PIŚMIENNICTWO

- Church M.R., 1997. Hydrochemistry of forested catchments. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 25, 23–59.
- Kosturkiewicz A., Czopor S., Korytowski M., Stasik R., Szafrąński Cz., 2001. Charakterystyczne stany wód gruntowych w glebach siedlisk leśnych w górnej partii zlewni Rowu Rakowskiego i ich związki ze stanami wody w cieku. *Rocz. AR Pozn., Leśnictwo* 39, 135–148.
- Kosturkiewicz A., Czopor S., Korytowski M., Stasik R., Szafrąński Cz., 2002. Stany wody gruntowej i siedliska w małej zmeliorowanej zlewni leśnej. *Rocz. AR Pozn., Melior. Inż. Środ.* 22, 41–53.
- Liberacki D., 2001. Dynamika zmian poziomu wód gruntowych w różnych siedliskach leśnych małej zlewni nizinnej. [W:] *Kształtowanie i ochrona środowiska leśnego*. Wyd. AR w Poznaniu, 134–140.
- Liberacki D., 2004. Stany wody gruntowej i uwilgotnienie wierzchnich warstw gleb w małej zlewni leśnej. *Rocz. AR. Pozn., Melior. Inż. Środ.* 25, 305–311.
- Liberacki D., Plewiński D., 2001. Dynamika zmian zapasów wody w glebach różnych siedlisk. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 476, 447–452.
- Miler A., Przybyła Cz., 1997. Dynamika zmian stanów wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego. *Rocz. AR. Pozn., Melior. Inż. Środ.* 17, 77–92.
- Trybała M., 1978. *Zagadnienia gospodarki wodnej w rolnictwie*. PWRiL Warszawa.

## **EFFECT OF METEOROLOGICAL CONDITIONS ON WATER MANAGEMENT OF FOREST SITES IN HUTKA RIVER CATCHMENT**

**Abstract.** Research carried out in two hydrological years differing in the pattern of meteorological conditions aimed to investigate changes in the groundwater table level and the water reserves in a 1-metre layer of soil within a small river catchment with varied forest site types. It was found that irrespective of the forest site type the two parameters exhibited a similar cyclical pattern and their values depended mainly on the meteorological conditions, particularly on the amount and distribution of precipitation. It was confirmed that the low level of groundwater table in the vegetation season does not affect significantly the water reserves of the surface layer of soil.

**Key words:** small forest catchment, ground waters, water reserves

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 28.09.2006*