

**Zeszyty
Naukowe
Akademii
Rolniczej
im. Hugona
Kołłątaja
w Krakowie**

zeszyt 24

**inżynieria
środowiska**

WYDAWNICTWO
ROLNICZE
W KRAKOWIE

Jerzy Bykowski, Paweł Kozaczyk, Czesław Przybyła

Akademia Rolnicza w Poznaniu
Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji

Wpływ warunków meteorologicznych na zmiany retencji glebowej na Nizinie Wielkopolskiej

Podstawą pracy są wyniki badań i obserwacji terenowych przeprowadzonych w roku hydrologicznym 1999/2000, na obiektach doświadczalnych Ostrowo Szlacheckie oraz Przybroda. Analiza zmian w gospodarce wodnej gleb uprawnych zlokalizowanych na Nizinie Wielkopolskiej, na tle przebiegu warunków meteorologicznych w wybranym roku, wykazała jej typowo opadowy charakter. Zwierciadło wód gruntowych we wszystkich badanych studzienkach, w całym okresie wegetacji wykazywało tendencję do obniżania się. Wiąże się to także z wyczerpywaniem zapasów wody wczesną wiosną przez intensywną ewapotranspirację rzeczywistą. Na uwagę zasługuje też fakt, że nawet w roku zakwalifikowanym do mokrych mogą występować długie okresy bezopadowe, co istotnie wpływa na stan uwilgotnienia gleb.

1. Wstęp

Dynamika uwilgotnienia oraz przemieszczanie się wody w profilu glebowym mają istotny wpływ na kształtowanie bilansów wodnych gleb, a także ważne znaczenie w ocenie potrzeb melioracji [Feddes 1986, Przybyła i Kozaczyk 1995, 1997]. Wilgotność wierzchnich warstw gleby uzależniona jest głównie od przebiegu warunków meteorologicznych i położenia profilu glebowego w reliefie. Istotnym czynnikiem gospodarki wodnej gleb Niziny Wielkopolskiej jest także poziom występowania zwierciadła wód gruntowych oraz ich wpływ na uwilgotnienie wierzchnich warstw gleby [Marcinek i Wiślańska 1984, Marcinek i in. 1994]. Gospodarka wodna gleb decyduje zarówno o ilości wody dostępnej dla roślin w sezonie wegetacyjnym, jak również o ilości wody infiltrującej przez glebę do wód gruntowych.

2. Materiał i metody

Celem pracy było określenie wpływu warunków meteorologicznych na zmiany retencji glebowej Niziny Wielkopolskiej. Analizowano wyniki badań i obserwacji terenowych przeprowadzonych w roku hydrologicznym 1999/2000, na obiektach doświadczalnych Katedry Melioracji i Kształtowania Środowiska AR w Poznaniu położonych w Ostrowie Szlacheckim (52° 22' N, 17° 36' E) oraz Przybrodzie (52° 32' N, 14° 41' E). Prace terenowe oraz stałe obserwacje i pomiary obejmowały:

- wykonanie wierceń i odkrywek glebowych oraz pobranie próbek gleby do oznaczenia podstawowych właściwości fizyko-wodnych gleb,
- systematyczne (z częstotliwością co 2 tygodnie) oznaczenia wilgotności gleb metodą neutronową,
- pomiary stanów wody gruntowej (z częstotliwością co 5 dni) w 5 studzienkach na badanych działach drenarskich,
- pomiary opadów atmosferycznych deszczomierzem Hellmanna oraz w okresie wegetacyjnym pluwiografem, we własnych posterunkach opadowych,
- średnie miesięczne opady atmosferyczne z wielolecia pozyskano z własnych posterunków opadowych zlokalizowanych w Ostrowie Szlacheckim i Przybrodzie,
- wartości średnich miesięcznych temperatur za okres badawczy jak i wielolecie pozyskano z IMGW Poznań Ławica.

Podstawowe właściwości fizyczne, wodne i chemiczne gleb oznaczono w laboratorium Katedry, ogólnie znanymi metodami.

3. Wyniki

Klimat Niziny Wielkopolskiej, na której zlokalizowano obiekty badawcze, charakteryzuje się cechami przejściowymi od oceanicznego do kontynentalnego. Powoduje to występowanie znacznych różnic w wysokościach opadów i temperatur powietrza, tak w poszczególnych latach hydrologicznych, jak i miesiącach danego roku.

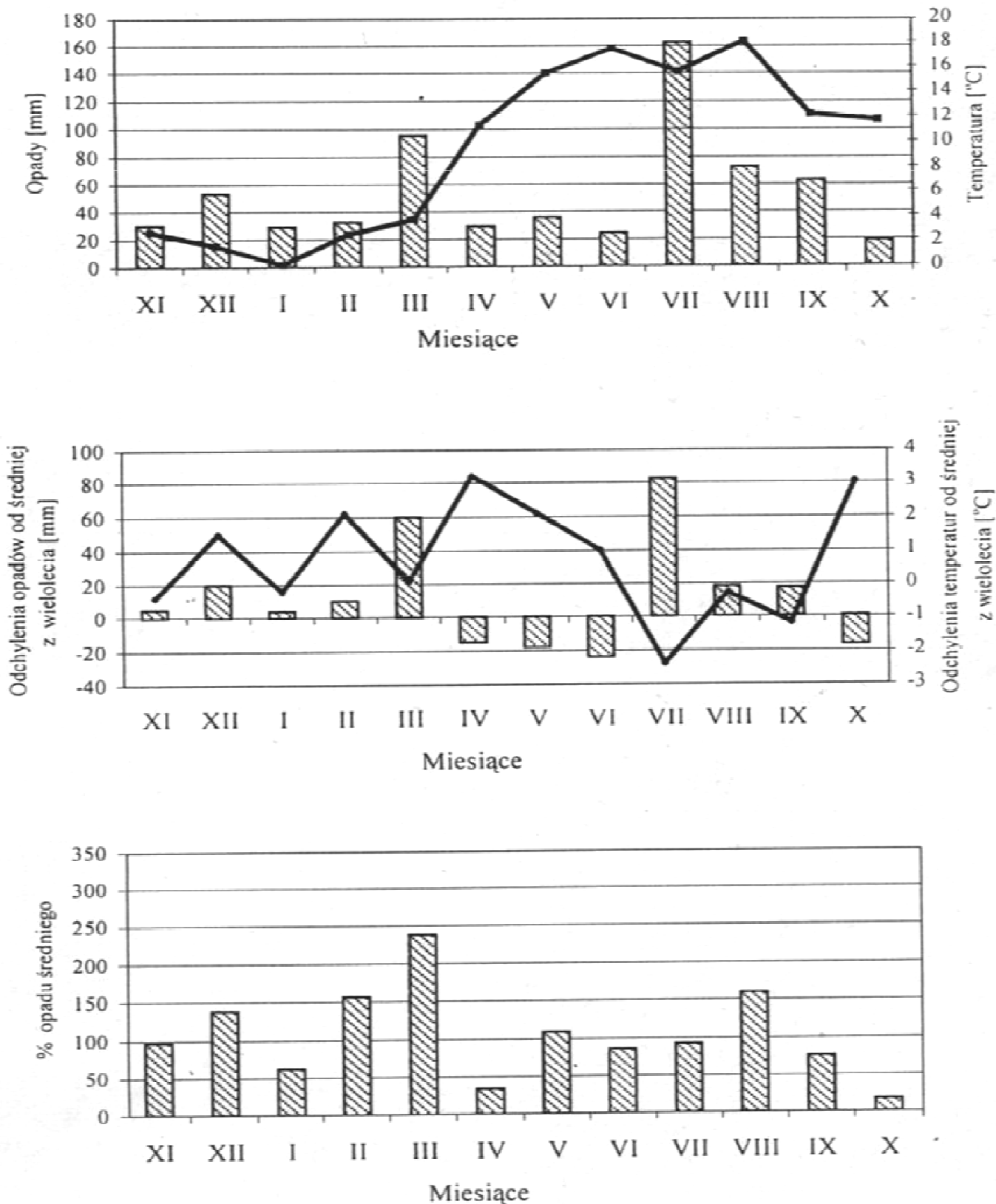
Obiekt doświadczalny Ostrowo Szlacheckie jest położony w obrębie Równiny Wrzesińskiej, wchodzącej w skład Wysoczyzny Gnieźnieńskiej. Rzeźba terenu jest płaska, z niewielkimi lokalnymi nieckami, przeważnie o słabych warunkach odprowadzenia wody. Okresowy nadmiar wód opadowych i roztopowych znajduje swe ujście tylko przez wsiąkanie w głąb gleby. Gleby na obiekcie są użytkowane jako grunty orne. Wiercenia i badania gleboznawcze wykonane na terenie obiektu doświadczalnego Ostrowo Szlacheckie nie wykazały dużego zróżnicowania przestrzennego pokrywy glebowej. Gleby zakwalifikowane do czarnych ziem, są wytworzone z gliny piaszczystej, o średniej zawartości 23% frakcji spławialnych, płytko podścielonej gliną lekką. Powierzchniowy poziom akumulacyjno-próchniczny „mollic” (Ap), o miąższości około 30 cm, zawiera od 1,5 do 2,5% materii organicznej. Na głębokości około 80 cm

występuje poziom „calcic” (Cca), z dużą zawartością konkrecji węglanowych. Badane gleby wykazują odczyn obojętny. Zapas wody w warstwie gleby o miąższości 100 cm, obliczony dla wilgotności odpowiadającej połowej pojemności wodnej (PPW), wynosi około 270 mm. Przeprowadzone badania wykazały, że gęstość objętościowa gleby suchej wynosi od 1,52 do 1,79 Mg · m³. Na głębokości około 30 cm stwierdzono wyraźne zagęszczenie profilu glebowego, charakterystyczne dla czarnych ziem intensywnie użytkowanych rolniczo i występujące na znacznych obszarach Wielkopolski. Gęstość objętościowa na tej głębokości była większa od 0,12 do 0,18 Mg · m³, niż na głębokości 15 cm.

Obiekt doświadczalny Przybroda położony jest na Równinie Szamotulskiej, rozciągającej się na lewym brzegu Warty, stanowiąc dość płaską powierzchnię moreny dennej. Średnie wysokości nie przekraczają 80 do 90 m n.p.m. Gleby obiektu Przybroda można zaliczyć do typowych dla Wielkopolski kompleksów przydatności rolniczej i klas bonitacyjnych. W pokrywie glebowej terenu badań dominują gleby płowe właściwe, zbudowane w wierzchniej warstwie 0–50 cm z piasków gliniastych lekkich do piasku mocnego. W podłożu znajduje się glina lekka lub glina średnia. Charakteryzują się one typowym dla gleb pływych wymyciem frakcji ilastej z wierzchnich warstw (5–11%) i jej akumulacja w poziomach głębszych, w ilości od 16 do 24%. Zawartość materii organicznej w wierzchnich warstwach jest niewielka i wynosi od 0,21 do 0,26%. Zapasy wody w warstwie gleby 0–100 cm, obliczone dla wilgotności równej połowej pojemności wodnej (PPW), wynoszą średnio 175 mm, a przy wilgotności krytycznej (WK) 105 mm.

Pod względem wysokości temperatur rok hydrologiczny 1999/2000 można zaliczyć do lat ciepłych. Półrocze zimowe charakteryzowało się wyższą na tle średnich z wielolecia 1990–2000 temperaturą powietrza o 1,1°C, a półrocze letnie o 0,8°C. W miesiącach zimowych (listopad–marzec) do ciepłych zaliczono: grudzień oraz luty z średnią temperaturą powietrza wyższą od średniej z wielolecia odpowiednio o 1,5 i 2,2°C (ryc. 1). Do ciepłych zaliczono również pierwsze trzy miesiące okresu wegetacyjnego, tj. kwiecień, maj i czerwiec, w których średnia temperatura powietrza była wyższa od średniej z wielolecia odpowiednio o 3,5; 2,2 i 1,1°C. Przy stosunkowo wysokich opadach w lipcu 2000 r. nastąpiło ochłodzenie. Średnia temperatura miesięczna była o 2,4°C mniejsza niż wartość średnia z wielolecia. Rok hydrologiczny 1999/2000 kończy ciepły październik z temperaturą powietrza o 3,2°C wyższą od wartości średniej.

Objęty analizą rok hydrologiczny 1999/2000, pod względem wysokości opadów, zakwalifikowano do lat mokrych. Suma opadów pomierzonych w posterunku Ostrowo Szlacheckie w tym okresie wynosiła 641 mm i była o 156 mm większa od średniej z wielolecia 1990–2000. Tak półrocze zimowe, jak i letnie, można zakwalifikować do okresów mokrych. W półroczu zimowym pomierzona suma opadów wynosiła 268 mm i była większa o 83 mm od średniej z wielolecia. W półroczu letnim suma opadów wynosiła natomiast 373 mm i była o 73 mm większa od średniej z wielolecia dla tego okresu. W półroczu zimowym (ryc. 1), najobfitszy w opady był marzec, w którym sumaryczny opad wynosił 95 mm i stanowił aż 248% średniego opadu z wielolecia dla tego miesiąca.



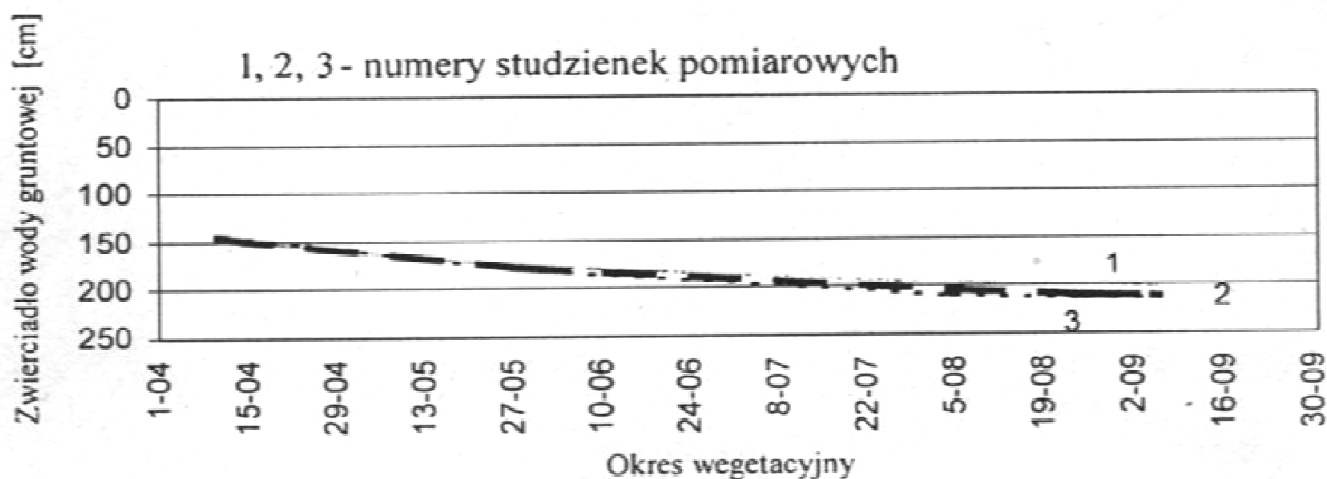
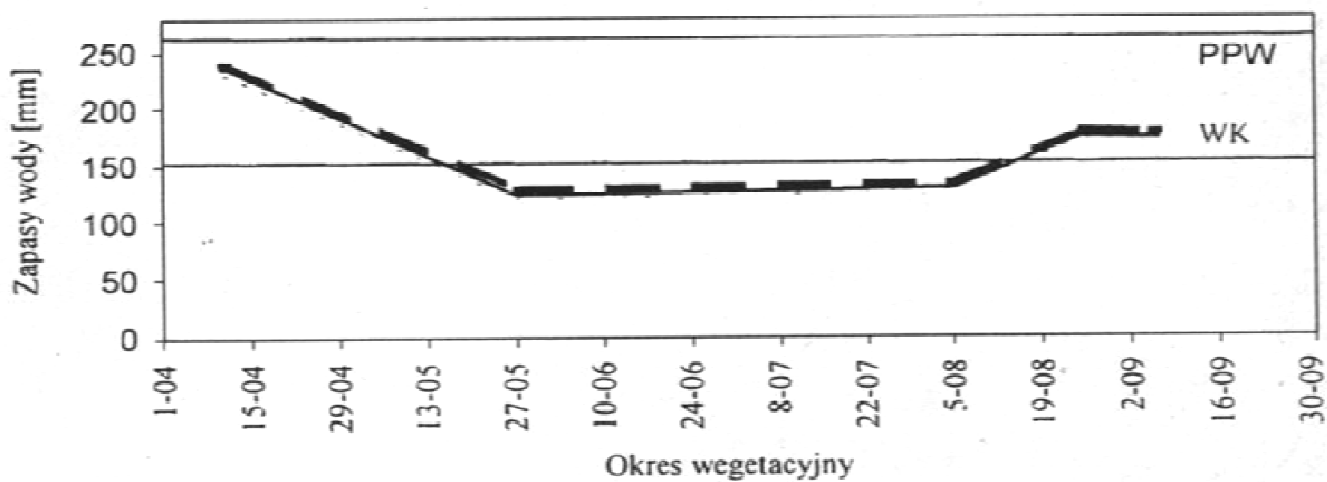
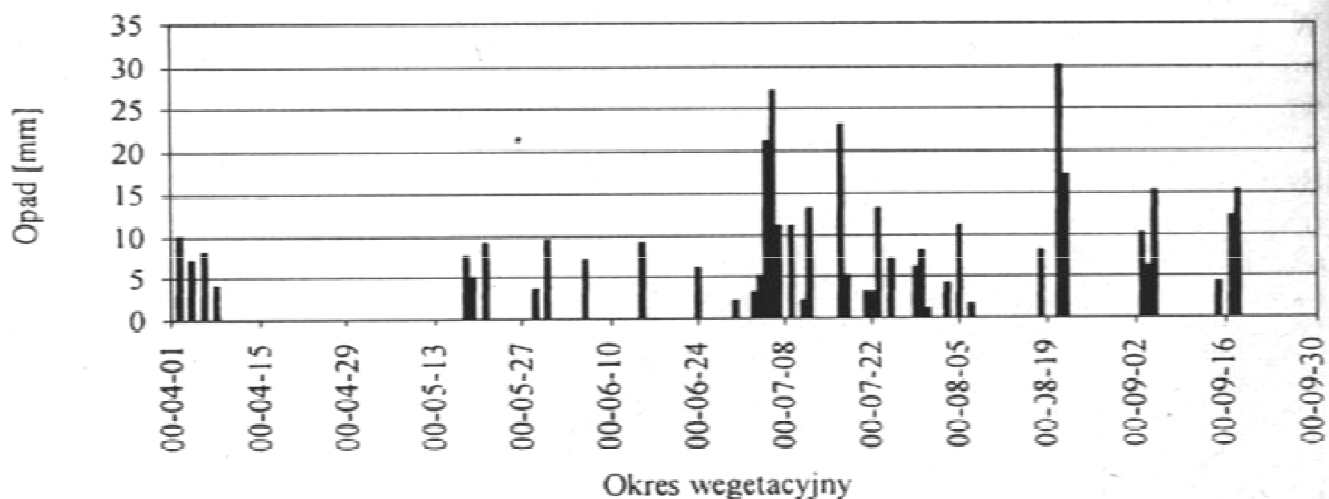
Ryc. 1. Charakterystyka opadów oraz temperatur w kolejnych miesiącach roku hydrologicznego 1999/2000 na tle średnich z wielolecia w Ostrowie Szlacheckim

W półroczu letnim szczególnie mokry był lipiec, w którym suma opadów wynosiła 162 mm, co stanowi 213% średniej wysokości opadów dla tego miesiąca. O tym, że analizowany rok hydrologiczny zaliczono do mokrych, zdecydowały głównie dwa miesiące obfite w opady, a mianowicie marzec i lipiec. Szczególną uwagę należy zwrócić jednak na fakt, że po mokrym zimowym półroczu hydrologicznym wystąpiły stosunkowo ubogie w opady pierwsze miesiące okresu wegetacyjnego (kwiecień, maj i czerwiec), w których sumaryczne opady stanowiły odpowiednio 41, 102 i 81% normy dla tych miesięcy (ryc. 1). Wpłynęło to niekorzystnie tak na stany wody gruntowej, jak i przebieg uwilgotnienia gleb w kolejnych miesiącach okresu wegetacyjnego.

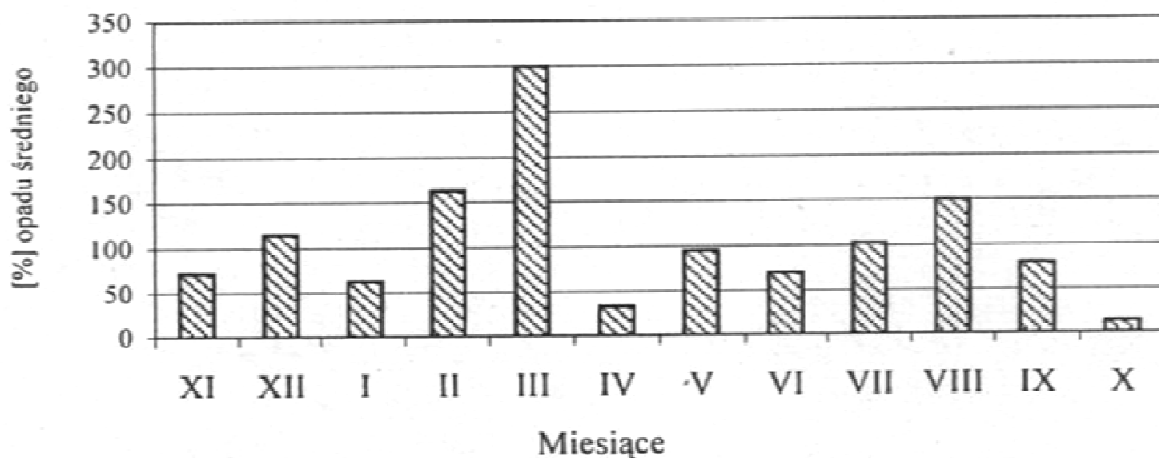
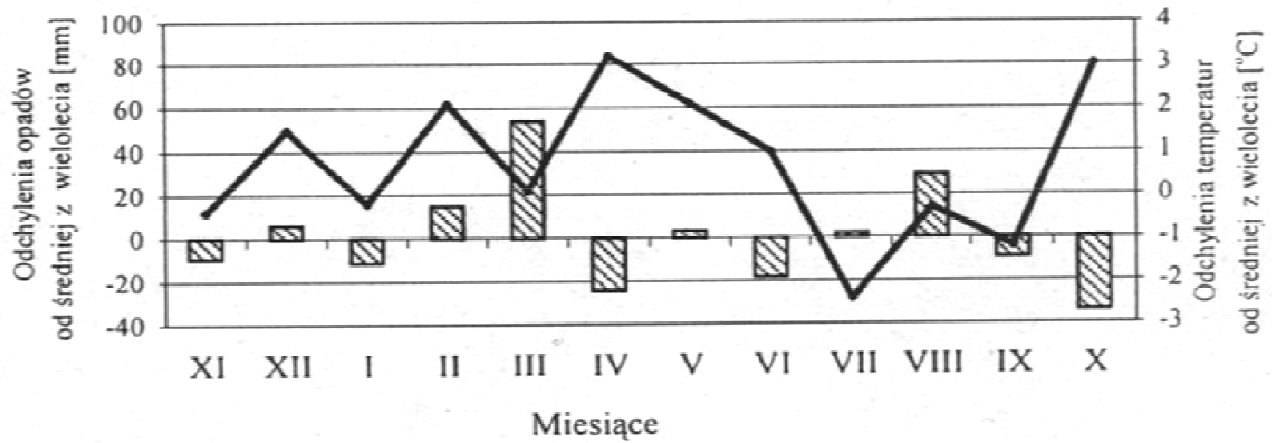
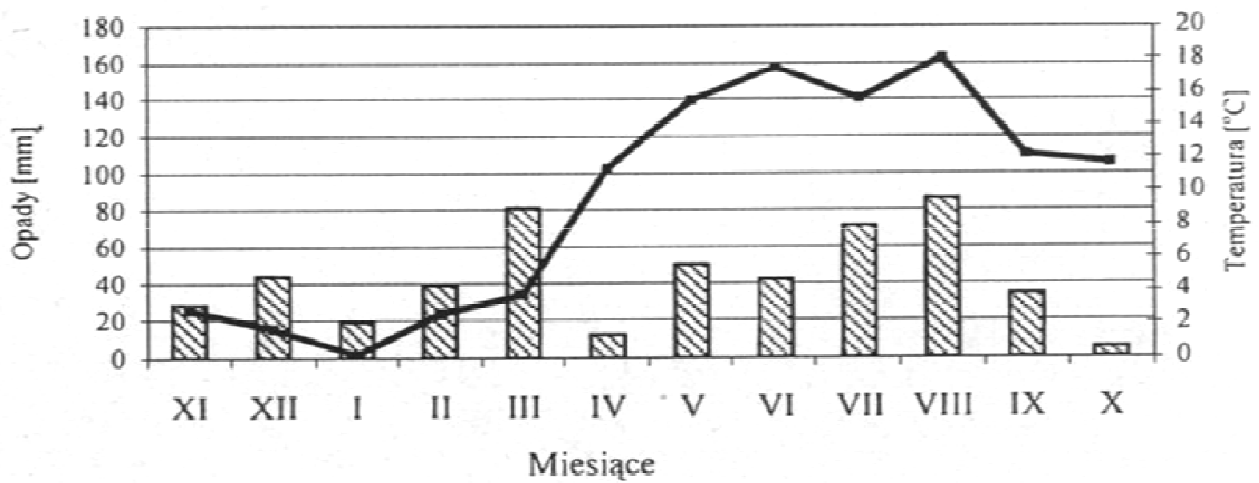
Na początku kwietnia roku hydrologicznego 1999/2000, stany wody gruntowej na obiekcie Ostrowo Szlacheckie były wyrównane i występowały na głębokości około 140 cm (ryc. 2). Szczególną uwagę należy zwrócić na fakt, że nawet w roku zakwalifikowanym do mokrych mogą wystąpić długie okresy bezopadowe, co istotnie wpływa na gospodarkę wodną gleb. Znaczne obniżenie stanów wody gruntowej do głębokości około 180 cm oraz uwilgotnienia gleb do poziomu wilgotności krytycznej już w trzeciej dekadzie maja, wiązać można głównie z trwającym od 9 kwietnia długim, 38 dniowym okresem bezopadowym. Na głębokość zalegania wody gruntowej w badanych studzienkach oraz uwilgotnienie gleb w dalszym ciągu okresu wegetacyjnego, niewielki wpływ miały też stosunkowo wysokie opady w lipcu 2000 r., których suma stanowiła około 213% średniej wartości z wielolecia dla tego miesiąca. Pod koniec analizowanego roku hydrologicznego stany wody gruntowej występowały na głębokości około 220 cm (ryc. 2).

Objęty analizą rok hydrologiczny 1999/2000 dla obiektu Przybroda pod względem wysokości opadów, zaliczono do lat średnich. Suma opadów pomierzonych w posterunku Przybroda w tym okresie wynosiła 511 mm i była tylko o 4 mm mniejsza od średniej z wielolecia 1990–2000. Tak półrocze zimowe, jak i letnie można zakwalifikować do okresów średnich. W półroczu zimowym pomierzona suma opadów wynosiła 223 mm i była większa o 29 mm od średniej z wielolecia. Natomiast w półroczu letnim suma opadów wynosiła 288 mm i była o 33 mm niższa od średniej z wielolecia dla tego okresu. W półroczu zimowym, najobfitszy w opady był marzec 2000 r., w którym sumaryczny opad wynosił 81 mm i stanowił aż 300% średniego opadu z wielolecia dla tego miesiąca (ryc. 3). W półroczu letnim szczególnie mokry był sierpień, w którym suma opadów wynosiła 86 mm, co stanowiło 150% średniej wysokości opadów dla tego miesiąca. Podobnie jak w przypadku obiektu Ostrowo Szlacheckie, należy zwrócić uwagę na fakt, że po średnio-mokrym zimowym półroczu hydrologicznym wystąpiły stosunkowo ubogie w opady pierwsze miesiące okresu wegetacyjnego (kwiecień, maj i czerwiec), w których sumaryczne opady stanowiły odpowiednio 33, 95 i 70% normy dla tych miesięcy. Wpłynęło to niekorzystnie tak na stany wody gruntowej, jak i przebieg uwilgotnienia gleb w pierwszych miesiącach okresu wegetacyjnego.

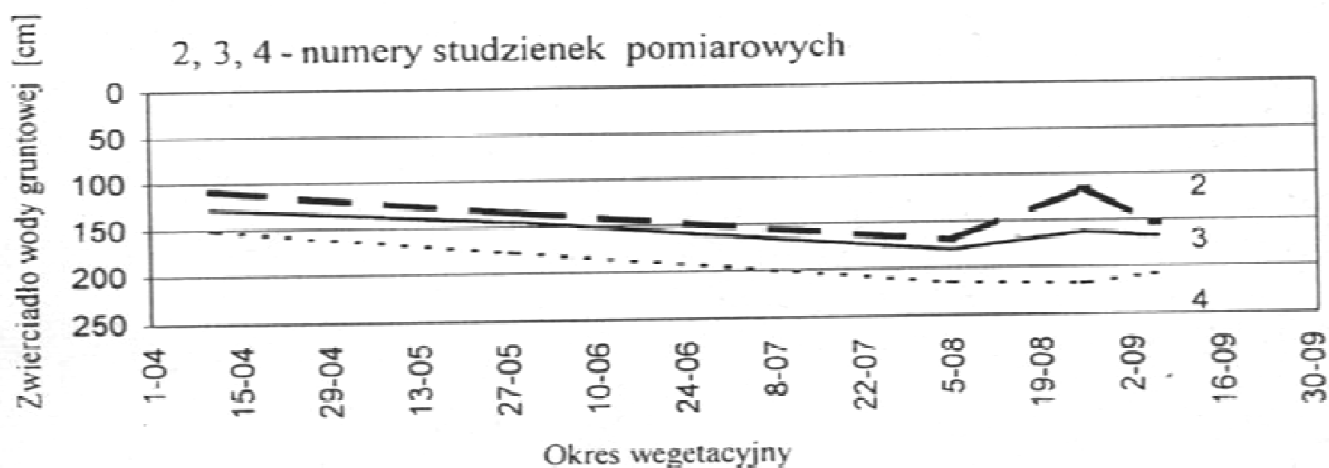
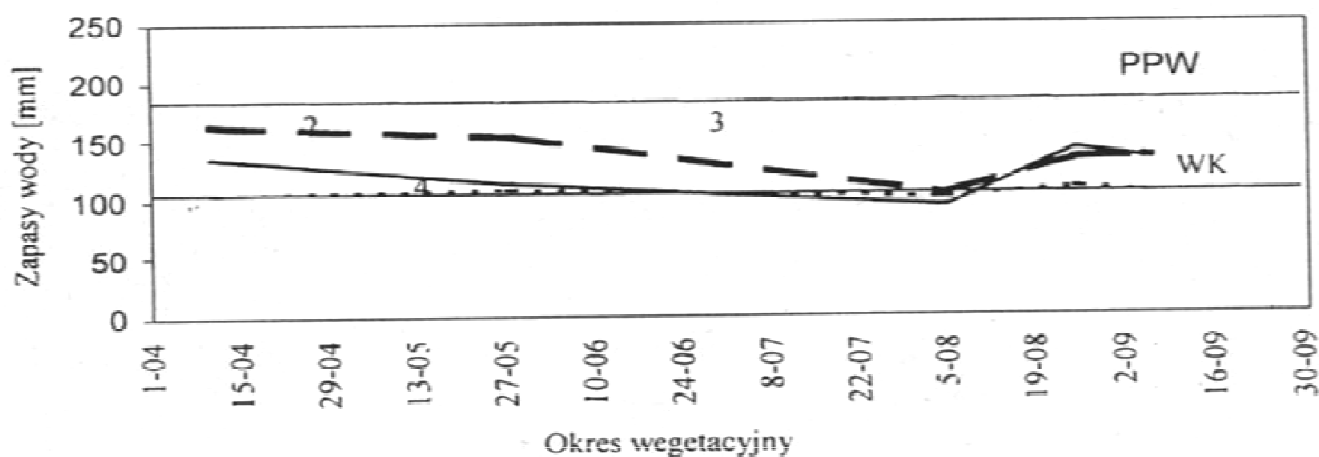
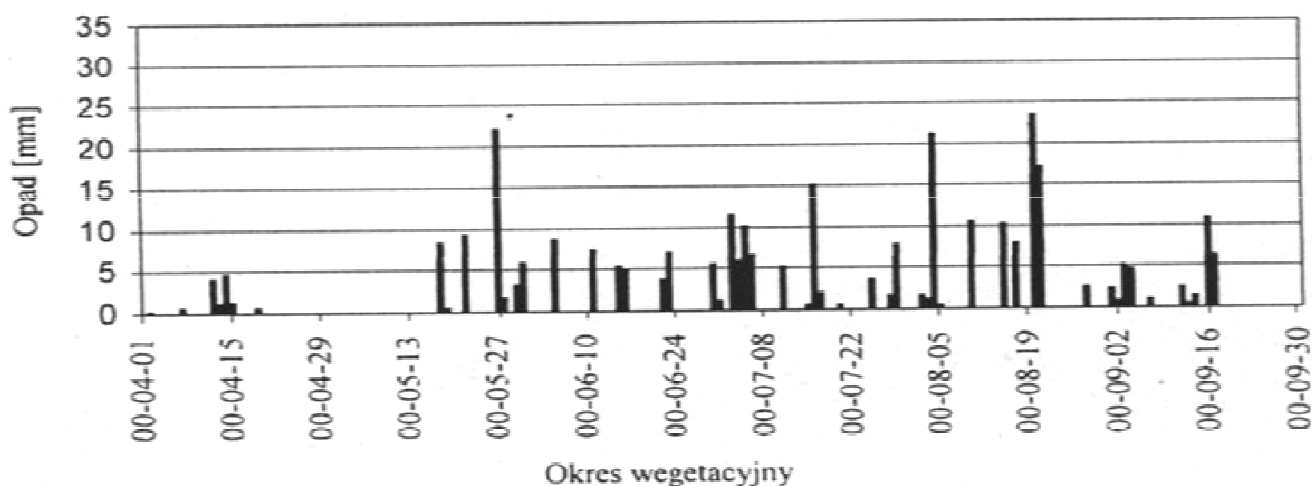
Na początku kwietnia roku hydrologicznego 1999/2000, stany wody gruntowej na obiekcie Przybroda występowały na głębokości około 100 do 150 cm (ryc. 4).



Ryc. 2. Zapasy wody [mm] w warstwie 0–100 cm oraz poziom wód gruntowych w okresie wegetacji w 2000 r. w Ostrowie Szlacheckim



Ryc. 3. Charakterystyka opadów oraz temperatur w kolejnych miesiącach roku hydrologicznego 1999/2000 na tle średnich z wielolecia w Przybrodzie



Ryc. 4. Zapasy wody [mm] w warstwie 0–100 cm oraz poziom wód gruntowych w okresie wegetacji w 2000 r. w Przybrodzie

Na dynamikę zwierciadła wód gruntowych wpływ miały warunki atmosferyczne. Możemy zauważyć, że występujący okres bezopadowy od 15 kwietnia do 20 maja spowodował gwałtowne wyczerpanie zapasów wody łatwo dostępnej w metrowej warstwie profilu glebowego. Natomiast stany wód gruntowych charakteryzowały się w miarę równomiernym opadaniem w kolejnych miesiącach okresu wegetacyjnego. Na głębokość zalegania wody gruntowej w badanych studzienkach oraz uwilgotnienie gleb w dalszym ciągu okresu wegetacyjnego wpływ miało intensywne pobieranie wody przez rośliny. Na istotną poprawę bilansu wodnego gleb miały wpływ dopiero znaczące opady w sierpniu 2000 r., których suma stanowiła 150% średniej wartości z wielolecia dla tego miesiąca. Wpłynęły one pozytywnie na odbudowę zapasów wody w glebie. Były one także istotne dla płycej zalegających wód gruntowych, gdyż spowodowały podniesienie się zwierciadła wód gruntowych. Pod koniec analizowanego roku hydrologicznego stany wody gruntowej układały się na głębokości od 150 do 220 cm poniżej powierzchni terenu (ryc. 4).

4. Podsumowanie

Przeprowadzona analiza zmian w gospodarce wodnej gleb uprawnych zlokalizowanych na Nizinie Wielkopolskiej, na tle przebiegu warunków meteorologicznych w wybranym roku hydrologicznym 1999/2000, wykazała typowo opadowy charakter gospodarki wodnej. Zwierciadło wód gruntowych we wszystkich badanych studzienkach w całym okresie wegetacji wykazywało tendencję do obniżania się. Wiąże się to także z wyczerpywaniem zapasów wody zretencjonowanej wczesną wiosną przez intensywną ewapotranspirację rzeczywistą. Na Równinie Wrzesińskiej zapasy wody w jednowarstwowej warstwie obniżyły się poniżej wilgotności krytycznej już w trzeciej dekadzie maja i stan wyraźnych deficytów wody utrzymywał się aż do końca drugiej dekady sierpnia. Natomiast na Równinie Szamotulskiej w warunkach korzystniejszego rozkładu opadów okres występowania deficytów wody w glebie poniżej wilgotności krytycznej był krótszy i trwał od pierwszej dekady lipca do drugiej dekady sierpnia.

Zwierciadło wód gruntowych układało się wiosną w granicach od 120 do 150 cm poniżej terenu, opadając systematycznie w kolejnych miesiącach wegetacji do głębokości od 150 do 220 cm jesienią.

Literatura

- Feddes R.A.** 1986. Modelling and simulation in hydrologic systems related to agricultural development: state of the art. ICV. Technical Bull., 46, 1-13.
- Marcinek J., Wiślańska A.** 1984. Asocjacje czarnych ziem i gleb pływowych falistej moreny dennej Równiny Kościańskiej. Roczn. AR w Poznaniu, 149, 65-81.

- Marcinek J., Spsychalski M., Komisarek J.** 1994. Dynamika wody w glebach autogenicznych i semihydrogenicznych w układzie toposekwencyjnym falistej moreny dennej Pojezierza Poznańskiego. Roczn. AR w Poznaniu, CCLXVII, 131-145.
- Przybyła C., Kozaczyk P.** 1995. Bilanse wodne gleb deszczowanych pastwisk polowych w warunkach zróżnicowanego ukształtowania terenu. Cz. I. AR w Poznaniu, 157-165.
- Przybyła C., Kozaczyk P.** 1997. Wpływ ukształtowania terenu na dynamikę zmian uwilgotnienia deszczowanych gleb. Roczn. AR w Poznaniu, CCXCIV, Melior. Inż. Środ., 19, cz. 2, 169-182.

Effect of meteorological conditions on water retention changes in soil of Wielkopolska lowland

Summary

The work was based on results of investigations and on local observations carried out in the hydrological year 1999/2000 on experimental objects situated in Ostrowo Szlacheckie and in Przybroda. Analysis of changes in the water economy under arable land in Wielkopolska Lowland against the background of the meteorological conditions in the selected year showed a typical weather-dependent character of the studied area. The groundwater level in all investigated wells in all vegetation periods showed a dropping tendency. It is also connected with the fact that the reserves of water retained in early spring by real evapotranspiration became exhausted. It is important to note that even in a year qualified to the wet ones, long periods without rainfalls can occur affecting significantly the soil moisture.

Agricultural University of Poznań

Department of Land Improvement Environmental Development and Geodesy

Adres / Address:

Akademia Rolnicza, Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji, ul. Piątkowska 94, 61-691 Poznań