

UWILGOTNIENIE SIEDLISK ŁĄKOWYCH W WARUNKACH NAWODNIEŃ W DOLINIE GÓRNEJ NOTECI W LATACH O ZRÓŻNICOWANYCH OPADACH

**Leszek ŁABĘDZKI, Wiesława KASPERSKA-WOŁOWICZ,
Ewa KANECKA-GESZKE**

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Wielkopolsko-Pomorski Ośrodek Badawczy
w Bydgoszczy

Słowa kluczowe: nawodnienie podsiąkowe, opad atmosferyczny, uwilgotnienie gleby, użytki zielone

Streszczenie

W pracy przedstawiono przebieg położenia zwierciadła wody gruntowej – jako podstawy do oceny uwilgotnienia gleby torfowo-murszowej – w dwóch siedliskach łąkowych na glebie kompleksu okresowo posusznego BC i okresowo suchego CD na tle opadów atmosferycznych oraz nawodnień podsiąkowych w roku ekstremalnie suchym i umiarkowanie mokrym.

W glebie torfowo-murszowej kompleksu BC zwierciadło wody gruntowej utrzymywało się między minimalną dopuszczalną a maksymalną dopuszczalną głębokością przez cały okres wegetacyjny w roku umiarkowanie mokrym (1998), natomiast tylko w okresie intensywnych nawodnień w roku ekstremalnie suchym (1992). W glebie kompleksu CD zarówno w roku ekstremalnie suchym, jak i umiarkowanie mokrym zwierciadło wody układało się poniżej maksymalnej dopuszczalnej głębokości, jednak w 1998 r. płycej niż w 1992 r. Nawodnienie było niewystarczające na glebie kompleksu CD w obydwu analizowanych latach.

WSTĘP

W zlewni górnej Noteci średnio 60% rocznego opadu stanowią opady z półroczia letniego (IV–IX), zaś 40% – z zimowego (X–III). Zlewnia ta znajduje się

w strefie najniższych opadów w Polsce [ŁABĘDZKI, BAŁ, 2004; PASZYŃSKI, NIEDZWIEDŹ, 1999; ROJEK, ŻYROMSKI, 1994; WOŚ, 1996; 1999]. Często występują tam długotrwałe okresy bezopadowe (trwające średnio 22 dni, maksymalnie 38 dni), jak również okresy z nadmiernym opadem [KASPERSKA-WOŁOWICZ, ŁABĘDZKI, BAŁ, 2003; KONOPKO, 1988]. Warunki opadowe powodują, że siedliska łąkowe w dolinie górnej Noteci wymagają okresowych nawodnień, ale w okresach wiosennych oraz po dużych opadach atmosferycznych wymagają również odwodnienia.

Torfowiska w dolinie Noteci różnią się stopniem przekształcenia przez człowieka. Niezdegradowane ekosystemy występują właściwie tylko w pobliżu rzek. Przekształcone naturalne ekosystemy łąkowe na torfowiskach są położone na obszarach użytkowanych rolniczo. W celu intensyfikacji rolnictwa w tym rejonie przeprowadzono melioracje systemem rowów nawadniająco-odwadniających. Doprowadziło to do obniżenia położenia zwierciadła wody gruntowej, przyczyniając się do poprawy warunków uprawy roślin. Równocześnie jednak spowodowało przesuszenie gleb torfowych i niekorzystne zmiany w ekosystemach torfowiskowych. Oprócz tej antropogenicznej przyczyny przesuszenia gleb torfowych, udział w degradacji torfowisk mają również częste susze atmosferyczne, glebowe i hydrologiczne [ŁABĘDZKI, 2003].

W Polsce wyróżnia się siedem kompleksów wilgotnościowo-glebowych: mokry (A), okresowo mokry (AB), wilgotny (B), okresowo posuszny (BC), posuszny (C), okresowo suchy (CD) i suchy (D) [OKRUSZKO, 1992; OKRUSZKO, IŁNICKI, 2003]. Gleby w dolinie Noteci są zróżnicowane i można je zaliczyć do wszystkich powyższych kompleksów. Gleby organiczne głębokie (miąższość >130 cm), należące do kompleksów A i AB, nie wymagają nawodnień, gleby głębokie i średnio głębokie (80-130 cm) kompleksu B wymagają nawodnień w celu ochrony ich przed degradacją, natomiast w glebach organicznych kompleksów BC, C oraz CD gospodarowanie wodą musi się odbywać zarówno przez odwadnianie, jak i nawadnianie, a kompleksu D – przede wszystkim przez nawadnianie.

Celem pracy jest analiza przebiegu położenia zwierciadła wody gruntowej i ocena stanu uwilgotnienia w dwóch zróżnicowanych siedliskach łąkowych w dwóch skrajnych latach pod względem opadowym w warunkach nawodnień podsiąkowych.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Do realizacji celu pracy wykorzystano dane meteorologiczne ze stacji Frydrychowo i pomiary położenia zwierciadła wody gruntowej w dwóch siedliskach łąkowych w roku ekstremalnie suchym (1992) i umiarkowanie mokrym (1998) w dolinie górnej Noteci.

Stacja meteorologiczna znajduje się w pobliżu Kanału Górnonoteckiego. Mierzono na niej: opad atmosferyczny deszczomierzem Helmana na wysokości

1,0 m, temperaturę i wilgotność powietrza, usłonecznienie oraz prędkość wiatru na wysokości 2 m. Na podstawie wartości tych elementów meteorologicznych obliczono ewapotranspirację wskaźnikową wg Penmana-Monteitha oraz klimatyczny nadmiar lub niedobór opadów rozumiany jako różnica między opadem atmosferycznym a ewapotranspiracją wskaźnikową.

Pomiary położenia zwierciadła wody gruntowej wykonywano na obiekcie nawodnieniowym Kołaczkowo w dwóch siedliskach łąkowych na glebach torfowo-murszowych kompleksu okresowo posusznego BC i okresowo suchego CD. Położenie zwierciadła wody gruntowej mierzono w studzienkach kontrolnych w odstępach tygodniowych w okresie od kwietnia do września. Sumaryczną dawkę nawodnieniową brutto D w okresach tygodniowych, uśrednioną dla całej powierzchni obiektu nawodnieniowego Kołaczkowo, obliczono na podstawie pomiarów stanu wody górnej i dolnej oraz otwarcia zasowy na ujęciu wody do doprowadzalnika [KACA, 1996].

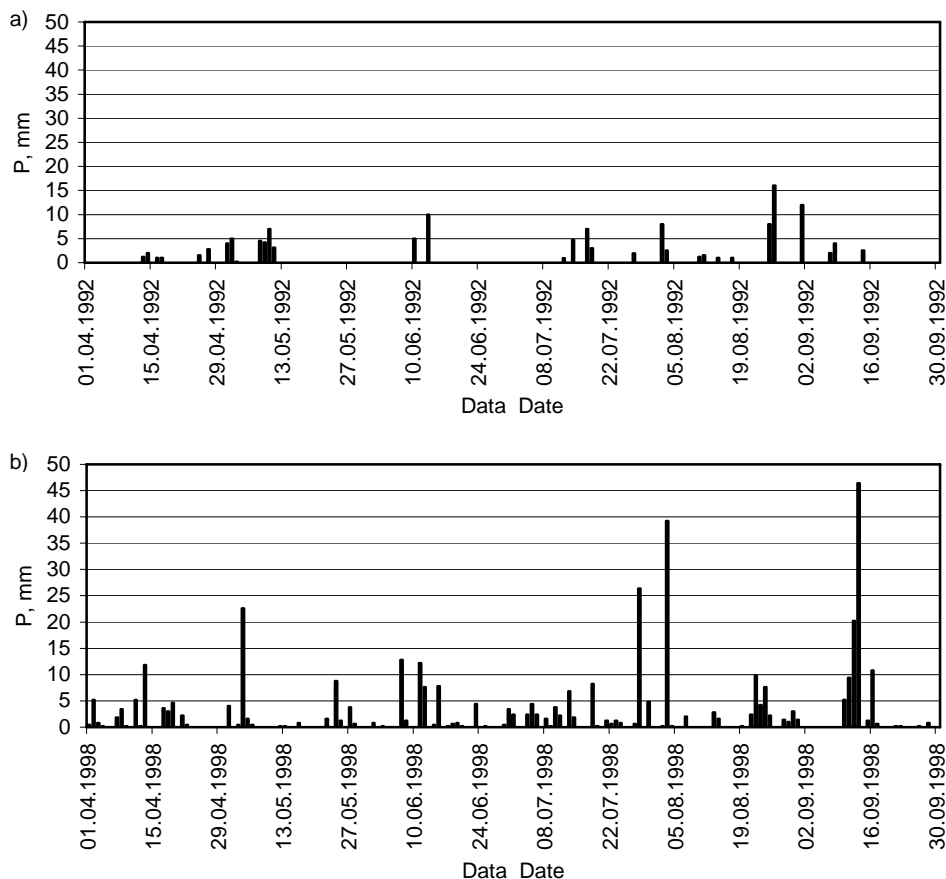
Wydzielono trzy stany uwilgotnienia gleby: nadmierne, dostateczne i niedostateczne, odpowiadające położeniu zwierciadła wody gruntowej. Uwilgotnienie jest nadmierne, gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się powyżej minimalnej głębokości z_2 , zapewniającej 8% obj. powietrza w strefie korzeniowej traw, niedostateczne, gdy poniżej maksymalnej dopuszczalnej głębokości z_3 , zapewniającej podsiąk kapilarny wody do strefy korzeniowej traw [BRANDYK, 1990; ŁABĘDZKI, 1997]. Uwilgotnienie gleby jest dostateczne, gdy zwierciadło wody gruntowej układa się na głębokości między z_2 i z_3 . W glebie kompleksu BC dostateczne uwilgotnienie występuje wówczas, gdy zwierciadło wody gruntowej układa się na głębokości między 40 (z_2) i 80 cm (z_3), natomiast w glebie kompleksu CD – między 30 (z_2) i 50 cm (z_3).

Określono również czas trwania poszczególnych stanów uwilgotnienia na podstawie liczby dni z położeniem zwierciadła wody gruntowej powyżej z_2 , między z_2 i z_3 oraz poniżej z_3 .

WYNIKI BADAŃ

Średnia roczna suma opadów atmosferycznych w wieloleciu 1972-2003 na stacji Frydrychowo wynosi 470 mm, a w okresie wegetacyjnym (IV-IX) – 296 mm [ŁABĘDZKI, KASPERSKA-WOŁOWICZ, w druku]. W tym rejonie, podobnie jak i w pozostałej części Polski, obserwuje się dużą zmienność opadów atmosferycznych (zarówno ilości, jak i rozkładu w czasie). Ekstremalne opady obserwowane w rejonie górnej Noteci wynosiły od 245 mm w 1989 r. do 760 mm w 1980 r. W analizowanym 1992 r. opad atmosferyczny wyniósł 260 mm, z czego na okres wegetacyjny przypadało 130 mm. Według wskaźnika standaryzowanego opadu SPI [ŁABĘDZKI, BĄK, 2002] rok ten był bardzo suchy, zaś jego okres wegetacyjny – ekstremalnie suchy. W półroczu letnim dwukrotnie wystąpiły długotrwałe okresy

bezopadowe, trwające od 26 do 30 dni (rys. 1a). W 1998 r. zanotowano opad wynoszący 670 mm, zaś od kwietnia do września 389 mm. Zarówno cały ten rok, jak i okres wegetacyjny były umiarkowanie mokre (rys. 1b). Klimatyczny niedobór opadów w okresie wegetacyjnym 1992 r. osiągnął wartość 354 mm, natomiast w 1998 r. – 37 mm.

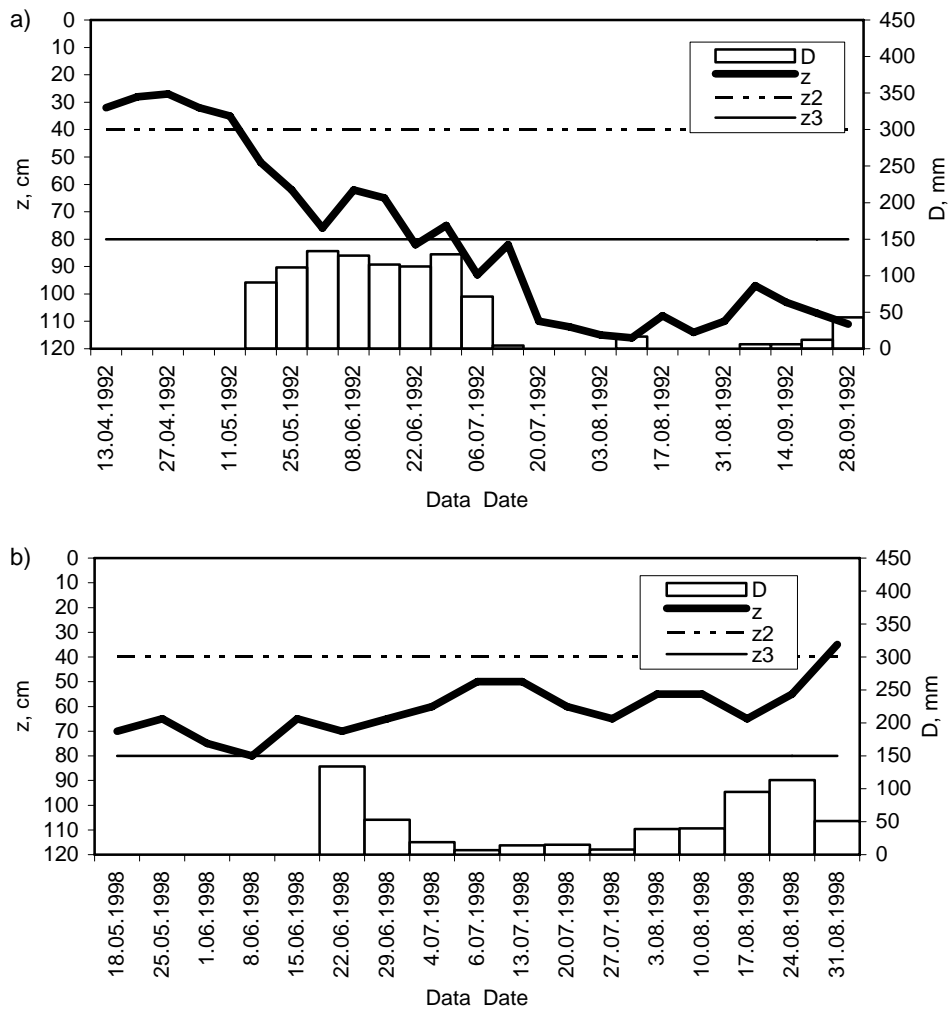


Rys. 1. Dobowe sumy opadu atmosferycznego P w okresie wegetacyjnym (IV–IX): a) ekstremalnie suchy 1992 r., b) umiarkowanie mokry 1998 r.

Fig. 1. Daily total precipitation P in the growing season (IV–IX): a) extremely dry 1992, b) moderately wet 1998

Położenie zwierciadła wody gruntowej w glebie torfowo-murszowej kompleksu BC okresowo posuszego w 1992 r. kształtowało się w granicach zapewniających dostateczne uwilgotnienie gleby do końca czerwca, co było wynikiem nawodnienia. W ekstremalnie suchym 1992 r. od drugiej dekady lipca ograniczono

dawki i częstość nawodnień z powodu zbyt niskiego stanu wody w cieku, będącego źródłem wody do nawodnień. Zwierciadło wody gruntowej układało się od tej pory na głębokości poniżej 100 cm. Wynikało to z małej ilości opadów i nawodnień niewystarczających do pokrycia zapotrzebowania łąki na wodę oraz podniesienia zwierciadła wody na głębokość co najmniej z_3 (rys. 2a).



Rys. 2. Położenie zwierciadła wody gruntowej w glebie torfowo-murszowej kompleksu BC w okresie wegetacyjnym: a) 1992 r., b) 1998 r.; głębokość: z – pomierzona, z_2 – minimalna dopuszczalna, z_3 – maksymalna dopuszczalna; D – dawka nawodnienia brutto w tygodniu

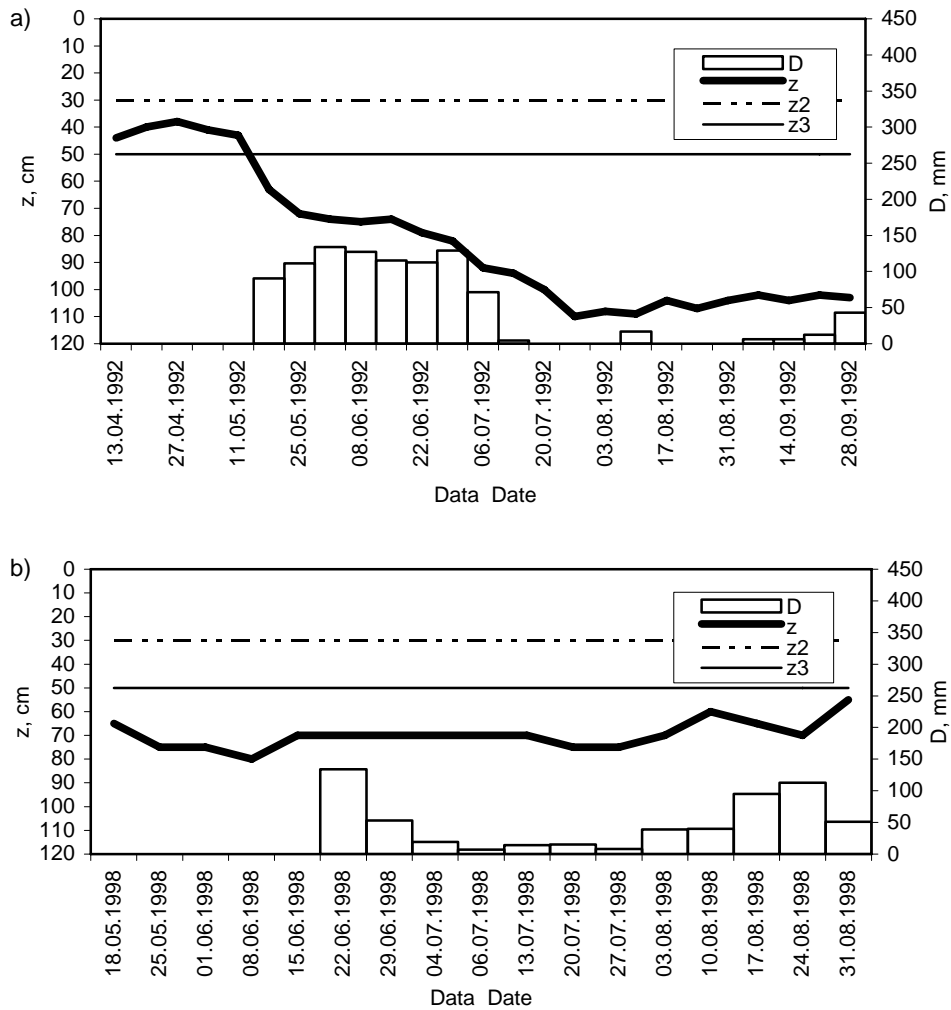
Fig. 2. Groundwater table depth in the peat-moorsh soil of BC complex in the growing season: a) 1992, b) 1998; depth: z – measured, z_2 – minimum admissible, z_3 – maximum admissible; D – gross irrigation rate in a week

Cały okres wegetacyjny 1998 r., dzięki większym i częstszym opadom oraz nawadnianiu, okazał się bardziej korzystny pod względem warunków wilgotnościowych w glebie niż w 1992 r. Położenie zwierciadła wody nieznacznie się wahało, jednak cały czas oscyloowało w granicach 40–80 cm, powyżej z_3 . Zastosowanie nawodnienia od 22 czerwca spowodowało utrzymywanie się zwierciadła wody gruntowej między z_2 i z_3 oraz podniesienie go pod koniec sierpnia powyżej z_2 , czyli minimalnej głębokości zapewniającej 8% powietrza w strefie korzeniowej (rys. 2b).

Zwierciadło wody gruntowej w glebie torfowo-murszowej kompleksu CD okresowo suchego w 1992 r. znajdowało się znacznie poniżej z_3 , czyli dopuszczalnej maksymalnej głębokości, zapewniającej podsiąk kapilarny do strefy korzeniowej (rys. 3a). Jedynie w początkowym okresie (13.04–11.05) zwierciadło wody utrzymywało się na optymalnym poziomie (30–50 cm) dzięki zapasom wody z opadów z okresu zimowo-wiosennego. Od maja położenie zwierciadła wody gruntowej, mimo nawadniania, systematycznie obniżało się do głębokości 100 cm pod koniec lipca. Złożyły się na to niewielkie opady atmosferyczne i znaczne ograniczenie nawodnień z powodu niedoboru zasobów wody w cieku, dostarczającym wodę do nawodnień. Taki stan utrzymywał się do końca okresu wegetacyjnego. Inna sytuacja była w 1998 r., kiedy zwierciadło wody gruntowej, podobnie jak w 1992 r., układało się poniżej z_3 , ale na mniejszej głębokości (70–80 cm), a po serii dawek nawodnieniowych w sierpniu powoli zaczęło podwyższać się do z_3 (rys. 3b).

W 1992 r. nadmierne uwilgotnienie w glebie kompleksu BC trwało przez pierwszy miesiąc okresu wegetacji łąki, natomiast nie wystąpiło w ogóle w glebie kompleksu CD (tab. 1). Dostateczne uwilgotnienie w glebie kompleksu BC obserwowano w okresie intensywnego nawadniania i trwało ono półtora miesiąca (27% czasu trwania okresu wegetacji). W glebie kompleksu CD takie uwilgotnienie trwało tylko miesiąc (18%) i wystąpiło w okresie wiosennym. Nawadnianie wpłynęło jedynie na utrzymywanie się zwierciadła wody gruntowej na stałej głębokości ok. 80 cm, jednak było niewystarczające do zapewnienia optymalnej wilgotności w tej glebie. Niedostateczne uwilgotnienie w glebie kompleksu BC rozpoczęło się na początku lipca i trwało około trzech miesięcy (55%), w glebie kompleksu CD wystąpiło już w drugiej dekadzie maja i trwało do końca okresu wegetacji – ponad 4,5 miesiąca (82%).

W 1998 r. niemal w całym analizowanym okresie wegetacji roślinności łąkowej obserwowano dostateczne uwilgotnienie gleby kompleksu BC, natomiast niedostateczne – gleby kompleksu CD, na co wskazywało położenie zwierciadła wody gruntowej poniżej maksymalnego dopuszczalnego. Opad atmosferyczny i nawadnianie spowodowały utrzymywanie się zwierciadła wody gruntowej w glebie kompleksu BC na głębokości zapewniającej dostateczne uwilgotnienie (między 40 i 80 cm), ale nie wystarczyły do zapewnienia dostatecznego uwilgotnienia gleby kompleksu okresowo suchego CD. W ciągu całego okresu wegetacji zwierciadło wody gruntowej układało się w tej glebie poniżej poziomu z_3 . Według KACY i in. [2003]



Rys. 3. Położenie zwierciadła wody gruntowej w glebie torfowo-murszowej kompleksu CD w okresie wegetacyjnym: a) 1992 r., b) 1998 r.; głębokość: z – pomierzona, z_2 – minimalna dopuszczalna, z_3 – maksymalna dopuszczalna; D – dawka nawodnienia brutto w tygodniu

Fig. 3. Groundwater table depth in the peat-moorsh soil of CD complex in the growing season: a) 1992, b) 1998; depth: z – measured, z_2 – minimum admissible, z_3 – maximum admissible; D – gross irrigation rate in a week

udział średniego czasu trwania stanu dostatecznego uwilgotnienia gleb należących do kompleksów B i C w dolinie górnej Noteci w latach 1972–2002 wynosi od 55 do 61% czasu trwania okresu wegetacji. W ekstremalnie suchym okresie wegetacyjnym 1992 r. taki stan w glebie kompleksu BC trwał dwa razy krócej, zaś w glebie kompleksu CD – trzy razy krócej (tab. 1).

Tabela 1. Udział (w %) czasu trwania określonego uwilgotnienia warstwy korzeniowej w dwóch siedliskach łąkowych na glebach organicznych w dolinie górnej Noteci w okresie wegetacji

Table 1. Duration (in % of the growing season) of definite soil moisture in the root layer in two meadow sites on organic soils in the upper Noteć River valley

Lata Years	Udział czasu trwania uwilgotnienia Duration of moisture					
	nadmiernego excessive		dostatecznego sufficient		niedostatecznego insufficient	
	BC	CD	BC	CD	BC	CD
1992	18	0	27	18	55	82
1998	1	0	99	0	0	100
1972–2002 ¹⁾	25	25	61	55	15	21

¹⁾ Wartości średnie dla gleb kompleksu B i C wg KACY i in. [2003].

¹⁾ Mean values for soils of the B and C complex acc. to KACA et al. [2003].

PODSUMOWANIE

W glebie torfowo-murszowej kompleksu okresowo posusznego BC w warunkach stosowania nawodnień zwierciadło wody gruntowej utrzymywało się w przedziale dostatecznego uwilgotnienia (między z_2 a z_3) przez cały okres wegetacyjny w roku umiarkowanie mokrym (1998), natomiast w roku ekstremalnie suchym (1992) – tylko w okresie intensywnych nawodnień.

W glebie kompleksu okresowo suchego CD w warunkach nawadniania zarówno w roku ekstremalnie suchym, jak i umiarkowanie wilgotnym, zwierciadło wody gruntowej układało się poniżej z_3 .

Gleba kompleksu BC ma lepsze właściwości retencyjne niż gleba kompleksu CD. Lepiej gromadzi i wykorzystuje wodę opadową oraz z nawodnień. Stany dostatecznego uwilgotnienia tej gleby trwają dłużej. Zakres głębokości dostatecznego uwilgotnienia w tej glebie jest większy i wynosi 40–80 cm. Do zapewnienia dostatecznego uwilgotnienia w glebie kompleksu BC zwierciadło wody gruntowej powinno znajdować się na głębokości co najmniej 80 cm, natomiast w glebie kompleksu CD – na głębokości co najmniej 50 cm.

Wpływ warunków opadowych i nawodnień na położenie zwierciadła wody gruntowej jest różny i zależy od właściwości wodnych gleb. Podczas lat suchych wpływ niedoboru wody jest większy w glebach kompleksu okresowo suchego CD (o gorszych właściwościach retencyjnych) niż w glebach kompleksu okresowo posusznego BC. W obydwu tych kompleksach w latach suchych nie można zapewnić niezbędnego położenia zwierciadła wody gruntowej. Podczas lat umiarkowanie mokrych opad atmosferyczny i nawadnianie niewielką ilością wody nie wystarczają do zapewnienia położenia zwierciadła wody gruntowej na głębokości mniejszej od z_3 , warunkującej dostateczne uwilgotnienie gleby kompleksu CD, natomiast w glebie kompleksu BC – tak.

LITERATURA

- BRANDYK T., 1990. Podstawy regulowania uwilgotnienia gleb dolinowych. Rozpr. nauk. monogr. Warszawa: Wydaw. SGGW AR ss. 120.
- KACA E., 1996. Wzorcowanie budowy wodnomelioracyjnych. Bibl. Wiad. IMUZ nr 87 ss. 48.
- KACA E., ŁABĘDZKI L., CHRZANOWSKI S., CZAPŁAK I., KASPERSKA-WOŁOWICZ W., 2003. Gospodarowanie zapasami wody użytecznej gleb torfowo-murszowych w warunkach regulowanego odpływu w różnych regionach agroklimatycznych Polski. Woda Środ. Obsz. Wiej. Rozpr. nauk. monogr. nr 9 ss. 108.
- KASPERSKA-WOŁOWICZ W., ŁABĘDZKI L., BĄK B., 2003. Okresy posuszne w rejonie Bydgoszczy. Woda Środ. Obsz. Wiej. t. 3 z. specj. (9) s. 39–56.
- KONOPKO S., 1988. Częstotliwość występowania okresów posusznych w rejonie Bydgoszczy na podstawie wieloletnich obserwacji. Wiad. IMUZ t. 15 z. 4 s. 104–113.
- ŁABĘDZKI L., 1997. Potrzeby nawadniania użytków zielonych – uwarunkowania przyrodnicze i prognozowanie. Rozpr. Habil. Falenty: Wydaw. IMUZ ss. 121.
- ŁABĘDZKI L., 2003. Controlled run-off from agriculturally used peatlands in the Notec river valley as a method for their preservation. W: Examples of environmental policy in the management of wetlands. Proc. Intern. Conf. Ethical and Social Issues in the Implementation of European Policy. Wells, UK, 28–29 August 2003. Wells: Eur. Sci. Found. s. 63–66.
- ŁABĘDZKI L., BĄK B., 2002. Monitorowanie suszy za pomocą wskaźnika standaryzowanego opadu SPI. Woda Środ. Obsz. Wiej. t. 2 z. 2 (5) s. 9–19.
- ŁABĘDZKI L., BĄK B., 2004. Zróżnicowanie wskaźnika suszy atmosferycznej SPI w sezonie wegetacyjnym w Polsce. Woda Środ. Obsz. Wiej. t. 4 z. 2a (11) s. 111–122.
- ŁABĘDZKI L., KASPERSKA-WOŁOWICZ W., 2005. Zmienność warunków meteorologicznych i ewapotranspiracji użytków zielonych w dolinie górnej Noteci. W: Rola stacji terenowych w badaniach geograficznych. Kraków: Wydaw. IGiGP UJ w druku.
- OKRUSZKO H., 1992. Siedliska hydrogeniczne, ich specyfika i zróżnicowanie. Bibl. Wiad. IMUZ nr 79 s. 5–14.
- OKRUSZKO H., ILNICKI P., 2003. The moorsh horizons as quality indicators of reclaimed organic soils. W: Organic soils and peat materials for sustainable agriculture. Pr. zbior. Red. L.-E. Parent, P. Ilnicki. Littleton, USA: CRC Press LLC s. 1–14.
- PASZYŃSKI J., NIEDŹWIEDŹ T., 1999. Klimat. W: Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze. Pr. zbior. Red. L. Starkel. Warszawa: Wyd. Nauk. PWN s. 288–343.
- ROJEK M., ŻYROMSKI A., 1994. Agrometeorologia i klimatologia. Skrypty nr 393. Wrocław: AR ss. 137.
- WOŚ A., 1996. Klimat Niziny Wielkopolskiej. Poznań: Wydaw. Nauk. UAM ss. 192.
- WOŚ A., 1999. Klimat Polski. Warszawa: Wydaw. Nauk. PWN ss. 302.

Leszek ŁABĘDZKI, Wiesława KASPERSKA-WOŁOWICZ, Ewa KANECKA-GESZKE

**MOISTURE OF IRRIGATED MEADOW SITES IN THE UPPER NOTEĆ RIVER VALLEY
IN YEARS WITH DIFFERENT PRECIPITATION**

Key words: grasslands, precipitation, soil moisture, subirrigation

S u m m a r y

Variability of groundwater table depth in two meadow sites – as a basis to evaluate their moisture – on peat-moorsh soil of BC (periodically drying) and CD (periodically dry) complexes is presented in the paper. The precipitation sum and subirrigation in the extremely dry and moderately wet year are the background of these changes.

In the peat-moorsh soil of BC complex the groundwater table depth was between minimum and maximum admissible depth in the whole moderately wet growing season of 1998 but only in the period of intensive irrigation in the extremely dry 1992 year. In the soil of the CD complex the groundwater table was below maximum admissible depth in both extremely dry and moderately wet year. Irrigation was insufficient in the CD complex soil in both analyzed years.

Recenzenci:

prof. dr hab. Czesław Przybyła

doc. dr hab. Jan Szajda

Praca wpłynęła do Redakcji 21.04.2005 r.