

ZANIKANIE POWIERZCHNI TORFOWISKA NA ODWODNIONYCH UŻYTKACH ZIELONYCH POLESIA LUBELSKIEGO

Antoni Grzywna

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie: W pracy przedstawiono wyniki wielkości zanikania torfowiska w dwóch przekrojach stratygraficznych oraz zmian morfologicznych w czterech profilach glebowych w latach 1974 i 2012 na terenie Polesia Lubelskiego. Złoże torfowe sklasyfikowano jako torfowisko typu niskiego, zbudowane z torfu trzciniowego o średniej miąższości 3 m w Sosnowicy i 0,64 m w Uhninie. Zmierzona geodezyjnie wielkość zanikania gleb organicznych mieści się w zakresie od 9 cm do 33 cm, podczas gdy gleb mineralnych od 0 do 4 cm. Średnia wielkość zanikania torfowiska w Sosnowicy wynosiła 24 cm w okresie 38 lat, co daje obniżenie 0,6 cm na rok, czyli ubytek masy torfowej w wysokości 11,5% całkowitych zasobów. Sytuacja jest jeszcze gorsza w przypadku torfowiska w Uhninie, gdzie mineralizacja i pożar torfowiska spowodowały zmniejszenie jego obszaru o 36%. Ubytek masy torfu, w tym w wyniku pożaru, wyniósł 53% całkowitych zasobów, co odpowiada obniżeniu $0,35 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$. W okresie 50 lat po odwodnieniu dominuje gleba torfowo-murszowa kompleksu średnio suchego. Wartości współczynnika korelacji oraz wielkości błędu wskazują na niemożność stosowania wzorów empirycznych dla określenia wielkości zanikania.

Słowa kluczowe: torfowisko, odwodnienie, zanikanie, ubytek masy, mursz.

WSTĘP

W Polsce znajduje się 49 509 złóż torfowych o łącznej powierzchni 1,255 mln ha, co stanowi 29% powierzchni mokradeł (4,35 mln ha) i 4% powierzchni kraju [Okruszko i in. 1990]. Ponad 75% z nich zostało osuszonych wskutek działań melioracyjnych i jest użytkowane najczęściej łąkowo. W stanie nieodwodnionym występują głównie torfowiska leśne i przyjeziorne [Harasimiuk i in. 1998]. Najbardziej zabagnionym makroregionem jest Polesie Lubelskie, gdzie udział mokradeł wynosi 42,1% powierzchni. Szczególnie dużym

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr inż. Antoni Grzywna, Zakład Melioracji i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. St. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin, e-mail: antoni.grzywna@up.lublin.pl.

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, Kraków 2016

zatorfieniem cechuje się Równina Łęczyńsko-Włodawska z licznymi zagłębieniami termokrasowymi oraz wypełniona piaskami Zakłęśłość Sosnowicka [Dembek i in. 2000].

W wyniku odprowadzenia wody następuje proces zanikania złoża związany z zagęszczaniem się i ubywaniem masy organicznej. Według Rogulskiego [1972] szybkość obniżania się powierzchni torfowisk zależy od rodzaju torfu, zagęszczenia masy, intensywności osuszenia i sposobu użytkowania. W przypadku uprawy zbóż ubytek miąższości wynosi 2,1 cm rocznie [Berglund 1992]. Na torfowisku Sipiory koło Bydgoszczy osiadanie w ciągu 25 lat po melioracji wynosiło $1,7 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$ [Ostromęcki 1956]. Ilnicki [1972] w dolinie Noteci stwierdził osiadanie $0,3 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$ przy głębokości rowów odwadniających 0,4–0,6 m. Na torfowiskach biebzańskich w warunkach głębokiego odwodnienia (1,0 m) obniżenie powierzchni wynosiło $1,35 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$, natomiast w warunkach średniego odwodnienia (0,5 m) wynosiło $0,7 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$ [Szuniewicz 1996]. W badaniach na głębokim torfowisku Wizna wykonanych po upływie 20 lat od odwodnienia Szuniewicz i inni [1998] określili osiadanie gleby kompleksu wilgotnościowo-glebowego mokrego na $1,27 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$. Dla tego samego terenu Nazaruk i Kaca [1999], dla okresu od 13 do 33 roku po melioracji, określili osiadanie gleby na $0,3 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$. Przykładem zanikania mogą być torfowiska nad Sanem, gdzie po upływie 79 lat zanikło 77,4% ich powierzchni, pozostawiając jałowe piaski murszaste [Lipka 1978]. Z kolei w dolinie rzeki Mrowli miąższość złóż torfowych na użytkach zielonych zmniejszała się o $1,09 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$ [Lipka i in. 2005].

W warstwach stropowych zmiany uwilgotnienia i procesy biochemiczne prowadzą do zmian strukturalnych torfu i powstawania murszu. Mursz charakteryzuje się spadkiem retencji potencjalnej z 50 do 30% [Grzywna, Szajda 2006]. Odwodnienie torfowisk prowadzi do wzrostu rozkładu masy organicznej oraz emisji dwutlenku węgla i azotu. Roczna mineralizacja azotu wynosi nawet $400 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ [Okruszko, Piaścik 1990].

Celem pracy jest analiza wielkości osiadania i zmian w budowie profili gleb organicznych 50 lat po melioracji torfowisk.

METODYKA I MATERIAŁ BADAŃ

Wielkość osiadania terenu określono na podstawie bezpośrednich pomiarów niwelacyjnych wykonanych w latach 1974–2012 oraz dodatkowo wykorzystując związki empiryczne osiadania z głębokością odwodnienia i właściwościami torfu. Za pomocą testu t-Studenta dokonano oceny istotności współczynnika korelacji i błędu obliczeniowego formuł empirycznych [Jurczuk 2000, Sundstrom i in. 2000]. Analizę wyników wykonano, używając programu Excel. Rozpoznanie gleb i rodzaju budujących je utworów oraz stanu zaawansowania procesów przeprowadzono według wytycznych Okruszki [1988]. Oceny zmian warunków siedliskowych gleb dokonano na podstawie prognostycznych kompleksów wilgotnościowo-glebowych [Okruszko 1988] wydzielonych w trakcie badań.

Złoże na przekroju Sosnowica należące do typu niskiego zbudowane jest z torfów szuwarowych o średniej miąższości 3 m (ryc. 1). Rozpatrując budowę geologiczną przekroju, wyróżniamy trzy fazy rozwoju torfowiska związanego z lokalnymi zastoiskami wody powierzchniowej i gruntowej. W pierwszej fazie na dnie mineralnej misy polodowcowej (warstwa od 330–430 cm do 250 cm) odkładała się gytia, a nad nią torf mechowiskowy. W drugim etapie nastąpiło wypłykanie zbiorników, co umożliwiło najpierw sukcesję roślinności szuwarowej, a następnie roślinności turzycowiskowej. Warstwę od

130 do 250 cm tworzą pokłady torfu szuwarowego, a od 30 do 130 cm torfu turzycowiskowego. Warstwę stropową stanowi najczęściej mursz, który wykształcił się w wyniku długotrwałego przesuszenia torfowiska. Według Borowca [1990] powierzchnia torfowiska wynosi 114 ha, zasoby torfu 2280 tys. m³, a jego popielność 11,3%.

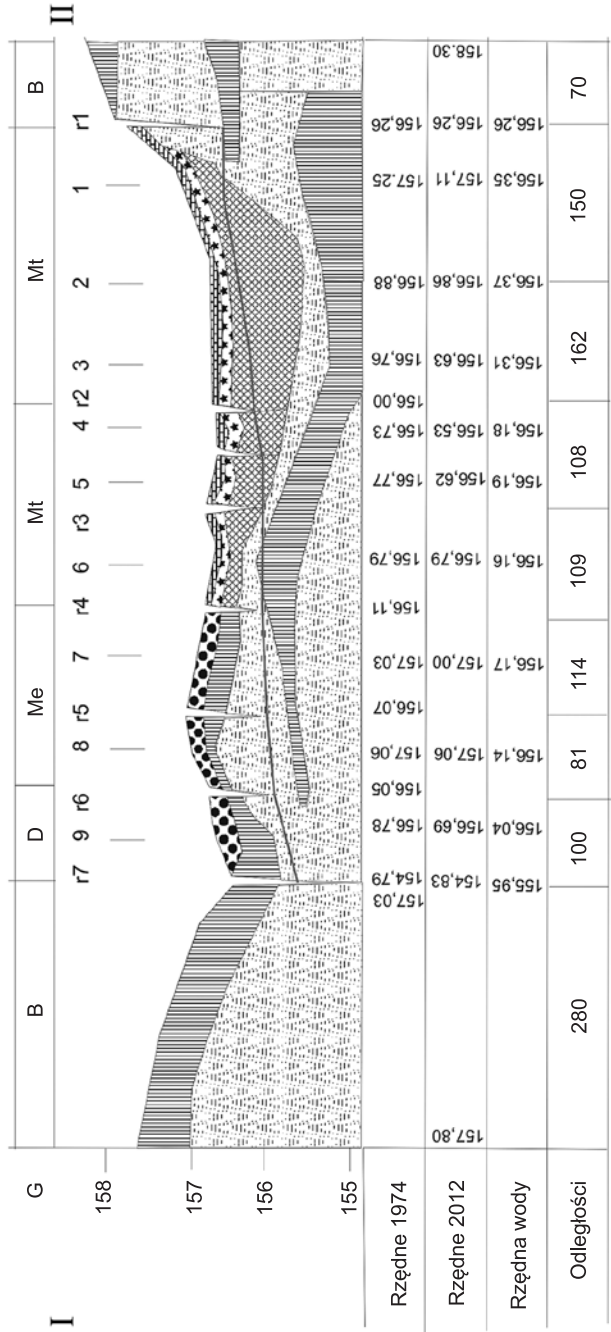
Przekrój Uhnin o długości 824 m przebiega przez jednokośne półnaturalne łąki w obniżeniu terenowym między gruntami ornymi. Kompleks, w którym wyznaczono przekrój, ma powierzchnię 50 ha, z czego 28 ha stanowi torfowisko niskie o średniej miąższości 0,64 m. Zasoby torfu wynoszą 179 tys. m³, a jego popielność 13,7% [Borowiec 1990]. Na pozostałej części występują czarne ziemie oglejone i gleby murszaste. Największą miąższość torfu (1,0 m) stwierdzono w pkt. 2. Torfowisko zbudowane jest z dwóch warstw. Pierwszą warstwę od 40 do 100 cm stanowił torf szuwarowy, drugą stropową stanowił torf turzycowiskowy. Warstwa 0–20 cm na wskutek osuszenia uległa przeobrażeniu w mursz (ryc. 1). Stosunki wodne przekroju kształtowane są przez wcięte na 1,3 m rów opaskowy i odprowadzalnik oraz sieć rowów poprzecznych o rozstawie 100 m i głębokości 0,8–1,2 m. W sąsiedztwie przekroju występują od wschodu zagajnik olchowy, a od zachodu i północy intensywnie nawożone organicznie pola kukurydzy.

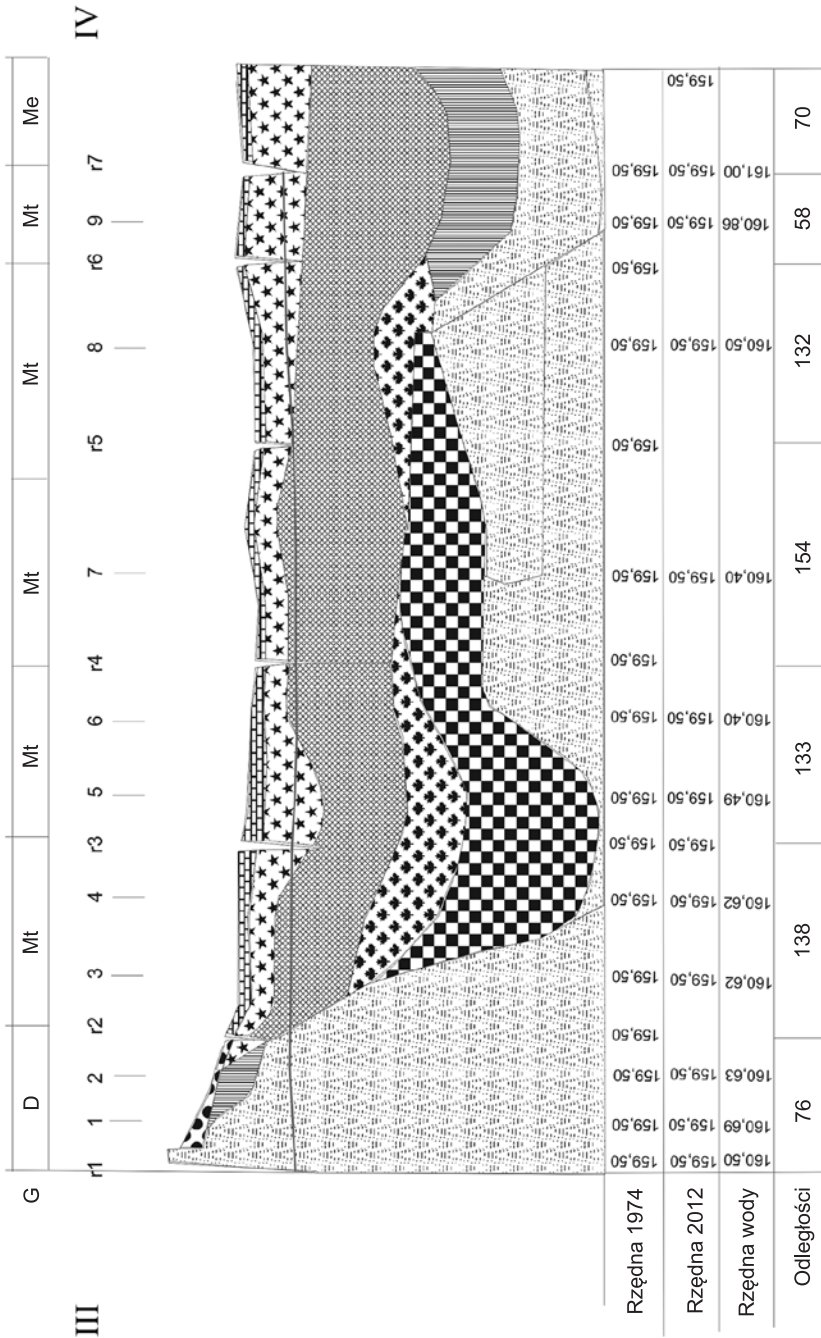
WYNIKI

W pracy przedstawiono wyniki badań wielkości zanikania w dwóch przekrojach stratygraficznych i budowy morfologicznej w czterech profilach glebowych w latach 1974 i 2012 na obiekcie zmeliorowanym w latach 1960–1962 [Studium... 1965]. Z przeprowadzonych badań wynika, że analizowane przekroje i odkrywki znacznie różnią się zakresem zaszłych zmian. Wielkość zanikania torfowiska jest znacznie większa w przekroju Sosnowica, co wynika głównie z większej miąższości złoża torfu (ryc. 1). Zmierzona geodezyjne wielkość obniżenia gleb organicznych wynosiła od 9 cm w pkt 9 (zasilanie wodą z doprowadzalnika) do 33 cm w pkt 4 (drenujące działanie rzeki). W przekroju Uhnin wielkość ta wahała się na glebach organicznych od 13 do 30 cm (pożar fragmentu torfowiska), a na glebach mineralnych 0–4 cm. Średnia wielkość obniżenia torfowiska w Sosnowicy wyniosła 24 cm w ciągu 38 lat, co daje osiadanie 0,6 cm · rok⁻¹ czyli ubytek 262 tys. m³ masy torfowej (11,5% ogólnych zasobów). Jeszcze gorzej sytuacja przedstawia się na torfowisku w Uhninie, gdzie w wyniku zanikania powierzchnia torfowiska zmniejszyła się o 10 ha (36%). Na pozostałych 18 ha średnia wielkość obniżenia terenu wyniosła 10 cm, co daje zanikanie 0,26 cm · rok⁻¹. Ubytek masy torfowej łącznie z pożarem wyniósł 95 tys. m³ (53% ogólnych zasobów), co daje całkowite zanikanie 0,35 cm · rok⁻¹.

Niewątpliwy wpływ na wielkość osiadania mają warunki wilgotnościowe określane przez intensywność odwodnienia [Jurczuk 1997]. Intensywność odwodnienia wyrażana jest w formie głębokości rowów [Schothorst 1982]. Jednak w systemach melioracyjnych głębokość rowu nie jest synonimem intensywności odwodnienia. Taką miarą jest norma osuszenia, czyli głębokość położenia wody gruntowej w środku kwatery [Szuniewicz i in. 1991].

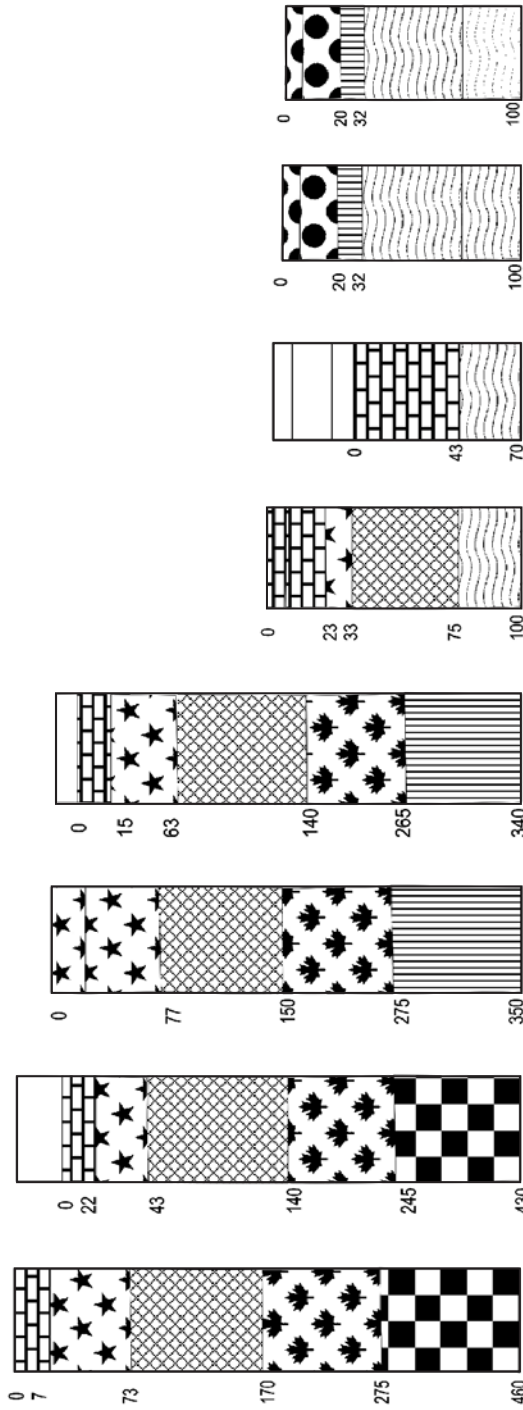
Średnia głębokość odwodnienia wynosiła w utworach organicznych w przekroju Sosnowica od 52 cm (pkt 9) do 71 cm (pkt 5), zaś w przekroju Uhnin od 47 cm (pkt 3) do 63 cm (pkt 6). Znacznie większe głębokości odwodnienia notowano w utworach mineralnych, gdzie średnie odwodnienie wynosiło od 74 do 122 cm [Grzywna 2011, 2012].





Ryc. 1. Przekrój stratygraficzny w Sosnowicy (I-II) i Uhmnie (III-IV) i Uhmnie (III-IV): – mursz, – namul, – torf turzycowiskowy, – torf szuwarowy, – torf mechowiskowy, – gytia, – pył, – wiercenia. Gleby: Mt – torfowo-murszowa, Me – murszowata, D – glejowa, B – bielcowa.

Fig. 1. Stratigraphic transect in Sosnowica (I-II) and Uhmnia (III-IV) and Uhmnia (III-IV): – moorsh, – technic, – sedge peat, – reed peat, – moss peat, – gytia, – silt, – sand, | – drillings. Soils: Mt – Sapric Histosol, Me – Sapric Histosol, D – Gleysol, B – Podosol.



Ryc. 2. Charakterystyka budowy profili stratygraficznych gleb (oznaczenia jak na ryc. 1)
Fig. 2. Description of the stratigraphic structure of soils (legend as in Fig. 1)

Zmiany w budowie profilu glebowego, taksonomii i warunków siedliskowych przedstawiono na przykładzie 4 sondowań – 1S, 2S, 8U, 7U (ryc. 2). Na przekroju Sosnowica w warunkach umiarkowanego odwodnienia gleba torfowo-murszowa słabo zmuszała Mtlbc przekształciła się w glebę średnio zmuszałą MtlIcc (pkt 4). Natomiast warunki siedliskowe zmieniły się z okresowo posusznych (kompleks BC) na posuszne (kompleks C). W warunkach okresowego nawadniania (pkt 9) gleba bagienna Ptlbb przeobraziła się w glebę torfowo-murszową słabo zmuszałą Mtlbb. Natomiast warunki siedliskowe zmieniły się z mokrych (kompleks A) na wilgotne (kompleks B).

Ze względu na płytkie pokłady torfu charakter zmian na przekroju Uhnin miał odmienny przebieg. W tym miejscu płytka gleba torfowo-murszowa Mtlb1 (pkt 4) na skutek zanikania przeobraziła się w glebę murszastą D12, warunki siedliskowe zaś zmieniły się z posusznych C na suche D. Pomimo silnego przesuszenia, żadne zmiany nie zaszły na glebie murszowej Me21 (pkt 7) zaliczonej do kompleksu okresowo suchego D.

Dla określenia dopasowania danych z formuł empirycznych wyznaczono współczynniki korelacji R oraz średni błąd względny odchyłeń B dla różnic wielkości osiadania ze wzorów oraz pomiarów. Otrzymane wielkości średniego błędu względnego są większe od wartości dopuszczalnej, a mało istotne współczynniki korelacji świadczą o dużej rozbieżności pomiędzy wartościami zmierzonymi i obliczonymi. Dla równań empirycznych współczynniki korelacji wynosiły od 0,51 do 0,68. Średni błąd względny odchyłeń wynosił od 24 do 34%. W przypadku równań wyniki obliczone istotnie różniły się od pomiarów na poziomie ufności $\alpha = 0,01$. Oznacza to, że równań tych nie można stosować jednocześnie dla całego przekroju. Znacznie lepiej przedstawia się sytuacja w przypadku niektórych pojedynczych punktów. Otrzymane wielkości średniego błędu względnego są większe od wartości dopuszczalnej, a mało istotne współczynniki korelacji świadczą o dużej rozbieżności pomiędzy wartościami zmierzonymi i obliczonymi.

Należy jednak zwrócić uwagę, że wzory obejmują okres 50 lat, zaś pomiary 38 lat, bowiem zostały one wykonane dopiero 12 lat po melioracji. Wobec tego pomiary nie uwzględniają procesu osiadania, który ma miejsce głównie w pierwszych 3 latach po odwodnieniu [Jurczuk 1997].

PODSUMOWANIE

Otrzymane wartości współczynników korelacji i błędu względnego wskazują najczęściej na nieprzydatność stosowanych formuł matematycznych do wyznaczania wielkości osiadania na obiekcie Piwonia-Uhnin. Zależnie od panujących warunków wilgotnościowo-glebowych w analizowanych przekrojach bardzo dobrą zgodność wartości pomierzonych i obliczonych otrzymano dla niektórych punktów. Także średnia wielkość osiadania obliczona z tych wzorów była bardzo zbliżona do wartości pomierzonej. Jednak wzory obejmują okres 50 lat po odwodnieniu, a pomiary tylko 38 lat. Przyczyną rozbieżności pomiędzy wartościami pomierzonymi i obliczonymi może być ekstensywne użytkowanie łąk (brak nawożenia, niezupełne pokrycie), które nie zostało uwzględnione. We wzorach empirycznych pominięto czynnik czasu, który ma duży wpływ na wielkość zanikania gleb. Zastosowane w pracy formuły empiryczne używane są do obliczania na

etapie projektowania, dlatego intensywność odwodnienia charakteryzowana jest przez głębokość rowów. Z kształtu krzywej depresji wynika, że głębokość odwodnienia zależy od głębokości rowów oraz ich rozstawy [Ostromęcki 1956, Schothorst 1982].

Na obiekcie Piwonia-Uhlin pomierzone wielkości zanikania wynosiły od 9 do 33 cm w ciągu 38 lat i były one znacznie niższe niż otrzymane przez innych autorów. Na Pobrzeżu Pomorskim wielkość osiadania wynosiła od 35 do 69 cm w ciągu 32 lat, zaś na Polesiu Lubelskim od 15 do 45 cm w ciągu 26 lat [Jurczuk 2000, Gawlik, Szajda 2003].

W systemach odwadniająco-nawadniających warunki wilgotnościowe gleby mogą być modyfikowane przez wielkość napełnienia rowu przez wodę. Dowiedziono, że przez utrzymywanie średniego poziomu wody gruntowej na głębokości nie większej niż 23 cm można całkowicie zatrzymać osiadanie [Jurczuk 2000]. W związku z osiadaniami terenu i zmianami w strukturze gleby zmianie uległa budowa profilu glebowego. W warunkach długotrwałego umiarkowanego odwodnienia z utworów torfowych wykształcił się mursz o strukturze koksikowej. W 50 lat po odwodnieniu dominuje gleba torfowo-murszowa średnio zmurszała zaliczana do kompleksu wilgotnościowego posusznego.

PIŚMIENNICTWO

- Berglund, K. (1992). Subsidence of cultivated peat soils – two case studies in Sweden. Proc. 9th International Peat Congress in Uppsala.
- Borowiec, J. (1990). Torfowiska regionu Lubelszczyzny. Wyd. LTN, Lublin.
- Dembek, W., Piórkowski H., Rycharski M. (2000). Mokradła na tle regionalizacji fizycznogeograficznej Polski. Bibl. Wiad. IMUZ, 97.
- Gawlik, T., Szajda, J. (2003). Zmiany warunków glebowych na torfowiskach w rejonie Kanału Wieprz-Krzna wskutek ich odwodnienia. Wiad. Mel. Łąk., 3, 167–170.
- Grzywna, A. (2011). Zmiany położenia zwierciadła wody gruntowej w latach 2006–09 na zmeliorowanym obiekcie Sosnowica. Gaz Woda Techn. Sanit., 10, 359–360.
- Grzywna, A. (2012). Zmiany położenia zwierciadła wody w przekroju melioracyjnym Uhlin. Acta Sci. Pol., Formatio Circumietus, 11 (3), 13–20.
- Grzywna, A., Szajda, J. (2006). Przeobrażenia zachodzące pod wpływem melioracji w glebach organicznych w dolinie rzeki Piwonii. Roczn. Glebozn., 57, 93–98.
- Harasimiuk M., Michalczyk Z., Turczyński M. (1998). Jeziora łączyńsko-włodawskie. Monografia przyrodnicza. UMCS, Lublin.
- Ilnicki, P. (1972). Osiadanie powierzchni torfowisk niskich w dolinie Noteci będących w długoletnim rolniczym użytkowaniu w zależności od ich budowy i intensywności odwodnienia. Rozprawy Naukowe, 30. Wyd. WSR, Szczecin.
- Jurczuk, S. (1997). Dynamika osiadania torfowisk po odwodnieniu. Wiad. IMUZ, 19(2).
- Jurczuk, S. (2000). Wpływ regulacji stosunków wodnych na osiadanie i mineralizację gleb organicznych. Bibl. Wiad. IMUZ, 96.
- Lipka, K. (1978). Zanikanie torfowisk dawno zmeliorowanych w okolicach Rudnika nad Sanem, Leżajska i Przeworska. Roczn. Nauk Roln., F 79(4).
- Lipka, K., Zając, E., Wdowiak, W. (2005). Wpływ użytkowania na zanikanie gleb torfowo-murszowych w dolinie rzeki Mrowli k/Rzeszowa. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln., 507.
- Nazaruk, G., Kaca, E. (1999). Peatlands subsidence on the Wizna study area with a functioning irrigation-drainage system made of ceramic drains. J. Water Land Develop., 3.
- Okruszko, H., Piaścik, H. (1990). Charakterystyka gleb hydrogenicznych. Wyd. ART, Olsztyn.

- Ostromięcki, J. (1956). Projektowanie profilu podłużnego rowów i drenów na torfowiskach z uwzględnieniem osiadania. *Rocz. Nauk Roln.*, F 71(3).
- Rogulski, W. (1972). Proces grądowienia i różnicowania się bagiennych łąk w dorzeczu Noteci. Rozprawa habilitacyjna. Wyd. IMUZ Falenty.
- Schothorst, C. J. (1982). Drainage and behavior of peat soils. ICW, Wageningen.
- Studium terenowe obiektu Piwonia-Uhnin (1965). BPWM w Lublinie.
- Sundstrom, E., Magnusson, T., Hanell, B. (2000). Nutrient concentrations in drained peatlands along a north-south climatic gradient in Sweden. *Forest Ecol. Manag.*, 216, 149–161.
- Szajda, J. (2009). Przeciwdziałania skutkom suszy meteorologicznej na glebach torfowo-murszowych i murszowatych. *Woda Środ. Obsz. Wiej. Rozprawy Naukowe i Monografie*, 26.
- Szuniewicz J. (1996). Oddziaływanie warunków wodnych na tempo zmniejszania się miąższości łąkowo użytkowanych gleb torfowo-murszowych. *Wiad. IMUZ*, 18(4), 181–196.
- Szuniewicz, J., Jaros, H., Nazaruk, G. (1991). Gospodarka wodna gleb torfowych. *Bibl. Wiad. IMUZ*, 77, 43–58.
- Szuniewicz, J., Okruszko, H., Chrzanowski, S. (1998). Ruchy powierzchni i spłykanie się gleb torfowo-murszowych na torfowisku Wizna. *Wiad. IMUZ*, 19(3), 9–23.

PEATLAND SURFACE SUBSIDENCE IN DRAINAGE GRASSLAND POLESIE LUBELSKIE

Abstract. This paper presents the results of the size of settlement in two stratigraphic sections and changes in morphology in four soil profiles between 1974 and 2012 in Polesie Lubelskie. The bed of peatlands classified as a low type, built reed peat with an mean depth of 3 m Sosnowica and 0.64 m Uhnin. The size of organic soil settlement measured surveying, is in the range of 9 cm to 33 cm, while mineral soils from 0 to 4 cm. The average size of settlement bog in Sosnowica was 24 cm in a period of 38 years, giving a reduction of $0.6 \text{ cm} \cdot \text{year}^{-1}$, or peat weight loss of 11.5% of total resources. The situation is even worse in the case of peatland in Uhnin, where mineralization and fire peat bog area resulted in a decrease of 36%. Peat mass loss, due to fire, there was 53% of total resources, which corresponds to the reduction of $0.35 \text{ cm} \cdot \text{year}^{-1}$. In period 50 years after dehydration is dominated by peat-muck soil a complex medium dry. The values of the correlation coefficient and the error rate indicates the inapplicability of empirical formulas for determining the size of the settlement.

Key words: peatlands, drainage, settlement, mass loss, moorsh

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 10.03.2016

Do cytowań – For citation: Grzywna, A. (2016). Zanikanie powierzchni torfowiska na odwodnionych użytkach zielonych Polesia Lubelskiego. *Acta. Sci. Pol., Formatio Circumiectus*, 15(1), 81–89