

## **WPLYW PROCESÓW OSIADANIA I ZANIKANIA GLEB ORGANICZNYCH MURSZOWYCH NA PROFILE PODŁUŻNE ROWÓW ODWADNIAJĄCO-NAWADNIAJĄCYCH**

R. Oleszczuk, M. Gąsowska, G. Guz, J. Urbański, E. Hewelke  
Szkola Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono wpływ procesów osiadania i zanikania gleb organicznych murszowych na 4 profile podłużne rowów odwadniająco-nawadniających, wchodzących w skład systemu nawodnień podsiąkowych obiektu Solec (gm. Góra Kalwaria, pow. piaseczyński, woj. mazowieckie). Analizie poddano zmiany rzędnych brzegów oraz dna rowów w latach 1967–2013, ich głębokości oraz spadków dna. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że w okresie 46 lat nastąpiło obniżenie się brzegów rowów w pobliżu ich ujścia do rzeki o ok. 80–120 cm, co było skutkiem osiadania i zanikania gleb organicznych na analizowanym obszarze. Średnie roczne tempo obniżania się powierzchni terenu wynosiło  $1,7\text{--}2,6\text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$ . Powyższe procesy spowodowały znaczne zmniejszenie się głębokości rowów, jak również bardzo duże zmiany spadków dna na poszczególnych odcinkach.

**Słowa kluczowe:** gleby organiczne murszowe, osiadanie, zanikanie, profile podłużne rowów odwadniająco-nawadniających.

### **WSTĘP**

W Polsce w latach 60. i 70. XX wieku na cele rolnicze odwodniono ok. 80% gleb torfowisk niskich, tj. ok. 820 tys. ha [Czaplak i Dembek 2000]. Odwodnienie tych gleb spowodowało rozwój procesu decesji, który wiąże się w pierwszych latach m.in. ze zjawiskiem osiadania powierzchni torfowisk na skutek zaniku siły wyporu wody i zagęszczania materii organicznej. Skala tego zjawiska zależy w głównej mierze od głębokości odwodnienia, rodzaju gleby torfowej i jej pierwotnej miąższości. W lite-

---

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr hab. inż. Ryszard Oleszczuk, prof. SGGW, Katedra Kształtowania Środowiska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, SGGW w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, e-mail: [ryszard\\_oleszczuk@sggw.pl](mailto:ryszard_oleszczuk@sggw.pl).

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, Kraków 2017

raturze przedstawiono wiele wzorów empirycznych i zależności opisujących wielkość osiadania powierzchni terenu w pobliżu brzegów oraz dna rowów w powiązaniu z wybranymi właściwościami fizycznymi, głębokością złoża oraz intensywnością odwodnienia [Ostromięcki 1971, Ilnicki 1972, Jurczuk 1991, 1999, 2011]. Zakres stosowalności powyższych zależności szacowany jest na okres od ok. 15–20 lat po wykonaniu odwodnienia. W dalszym okresie po odwodnieniu (nawet w przypadkach ustabilizowania się położenia zwierciadła wody gruntowej) na odwodnionych torfowiskach obserwuje się dalsze obniżanie jego powierzchni i miąższości. Odpowiadają za to głównie procesy fizyczne (murszenie) i chemiczne (mineralizacja), zachodzące w odwadnianej materii organicznej [Okruszko 1993, Hewelke i in. 2014, 2016, Turbiak i Miatkowski 2016], które w konsekwencji powodują dalsze zmniejszanie się miąższości torfu i obniżanie się powierzchni terenu, prowadząc nawet do całkowitego jego zaniku [Lipka 1978, Lipka i in. 2005, Ilnicki 2002]. Tempo zanikania gleb torfowych wyrażane jest zazwyczaj jako wartość ubytku miąższości złoża w określonej liczbie lat lub jako średnie roczne. Za bardziej miarodajne przyjmuje się jak najdłuższe okresy obserwacyjne. Średnie roczne tempo zanikania szacuje się w przedziale od ok. 1 do 3 cm · rok<sup>-1</sup> i uzależnione jest ono głównie od położenia zwierciadła wody gruntowej oraz sposobu użytkowania. Skala i tempo tego procesu znajdują liczne odzwierciedlenia w wielu publikacjach naukowych [Wösten i in. 1997, Querner i in. 2012, Lipka i Zając, 2014, Ilnicki i Szajdak 2016]. Natomiast w pobliżu urządzeń odwadniająco-nawadniających, które obecnie zazwyczaj pełnią już tylko rolę odwadniającą, nasilenie tego procesu jest większe. W literaturze przedmiotu jest znacznie mniej badań związanych z wpływem opisywanych procesów na funkcjonowanie systemów melioracyjnych na glebach organicznych, a szczególnie na elementy sieci odwadniająco-nawadniającej w systemie nawodnień podsiąkowych.

Celem artykułu była ocena wpływu procesów osiadania i zanikania gleb organicznych na wybrane parametry techniczne rowów odwadniająco-nawadniających, wchodzących w skład systemu nawodnień podsiąkowych.

## MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Badaniami objęto 4 profile podłużne rowów odwadniająco-nawadniających: R-15, R-17, R-19 i R-21 o długościach odpowiednio 456, 470, 480 i 508 m, wchodzących w skład systemu nawodnień podsiąkowych na torfowisku niskim Solec (gm. Góra Kalwaria, pow. piaseczyński, woj. mazowieckie) o powierzchni 220 ha. Od strony wschodniej, tj. od końca rowów przebiega doprowadzalnik A, którym była dostarczana woda do nawodnień, natomiast ujściem tych rowów jest rzeka Mała, która na tym odcinku jest odbiornikiem wody z analizowanych rowów odwadniająco-nawadniających. Pierwsze prace melioracyjne na tym obiekcie, polegające na wykonaniu systematycznej sieci rowów odwadniających i rozdzieleniu koryta rzeki Mała na dwie trasy wykonano w latach 1941–1943 [Tkaczewski 1970]. W 1967 roku wykonano projekt modernizacji systemu, natomiast w latach 1968–1971 wyposażono go w sieć zastawek i przepusto-zastawek, umożliwiających stosowanie na obiekcie systemu nawodnień podsiąkowych [Brożek 1967]. Występują tu gleby organiczne hemowo-

-murszowe, wytworzone z torfów turzycowych i turzycowo-trzciniowych o miąższości ok. 1 m [Kaca 1981, Brandyk 1990]. W skład systemu nawodnień podsiąkowych, eksploatowanego na początku lat 70. XX wieku, wchodziło 13 nawadnianych kwater. Obecnie około 35% powierzchni zajmują TUZ, które użytkowane pozostają jako łąki i pastwiska. Badania dotyczące analizy stosunków powietrzno-wodnych bez sterowania ich zasobami wodnymi, podstawowych właściwości fizycznych, hydraulicznych i retencyjnych na tym obszarze były tematyką prac m.in. Kacy [1981], Brandyka [1981, 1990], a w ostatnich latach Oleszczuka i in. [2014, 2016], Gąsowskiej i in. [2015] oraz Urbańskiego i in. [2015].

Korzystając z archiwalnych profili podłużnych badanych rowów odwadniająco-nawadniających przed modernizacją systemu melioracyjnego z 1967 roku i projektu ich modernizacji [Brożek 1967] oraz mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1 : 2000 analizowanego obszaru z 1998 r., przeprowadzono w 2013 r. niwelację ich profili podłużnych w tych samych punktach pomiarowych, ustalonych w oparciu o archiwalne profile rowów.

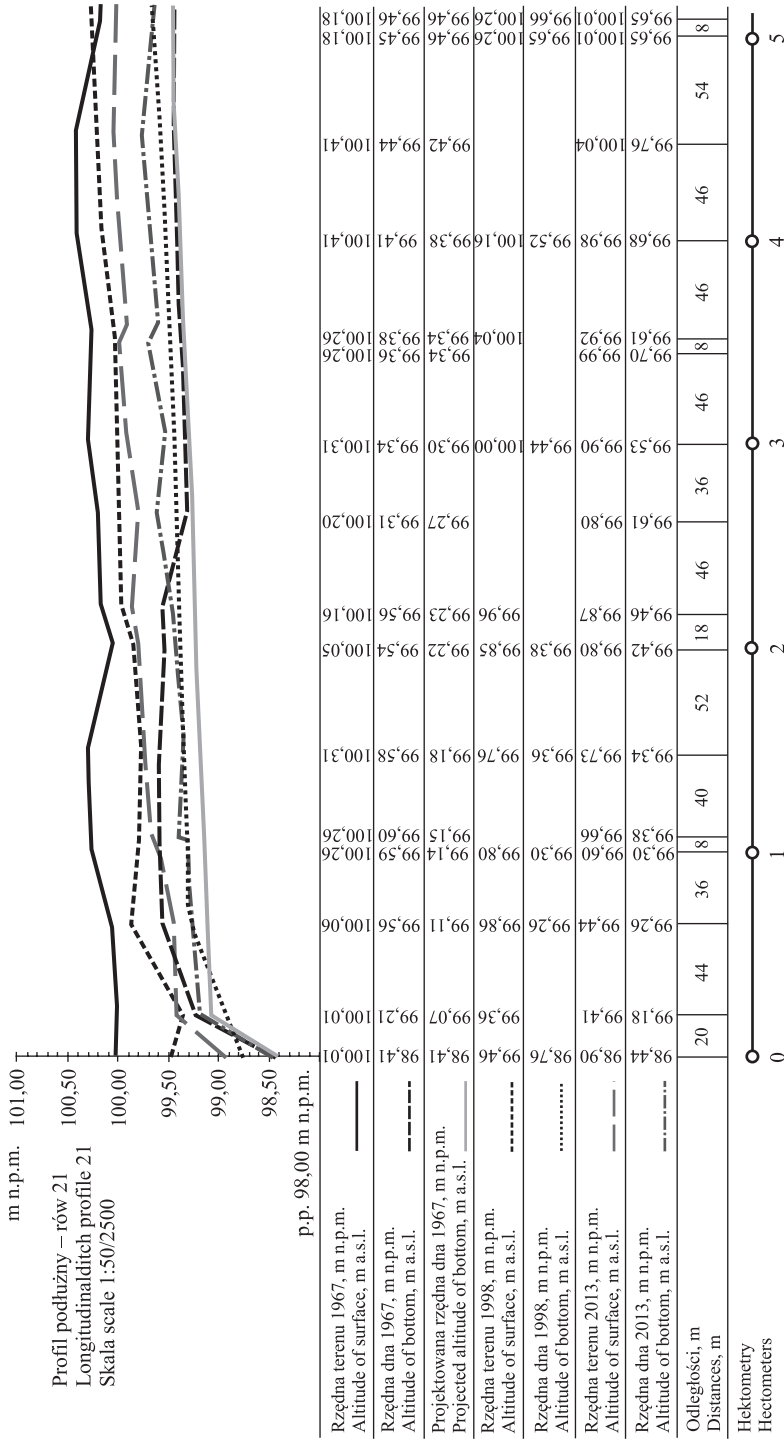
## WYNIKI BADAŃ

Na ryc. 1 przedstawiono profil podłużny jednego z analizowanych rowów (R-21), zawierający rzędne brzegów i dna z następujących okresów: przed modernizacją systemu (przed 1967 r.), po modernizacji w 1967 r., stan z 1998 r. oraz z 2013 r. Wartości rzędnych dna przed modernizacją (tj. przed 1967 r.) na odcinku rowu o długości 250 m od ujścia były znacznie wyższe w porównaniu z pozostałą częścią tego rowu. Związane to mogło być ze znacznym zamuleniem dna na tym odcinku. W dalszej jego części rzędne dna przebiegają w sposób łagodny ze spadkiem w kierunku od doprowadzalnika A do rzeki Mała. W ramach projektu modernizacji systemu melioracyjnego nowe dno tego rowu zaprojektowano ze spadkiem 0,8‰ od doprowadzalnika A w kierunku rzeki Mała [Brożek 1967].

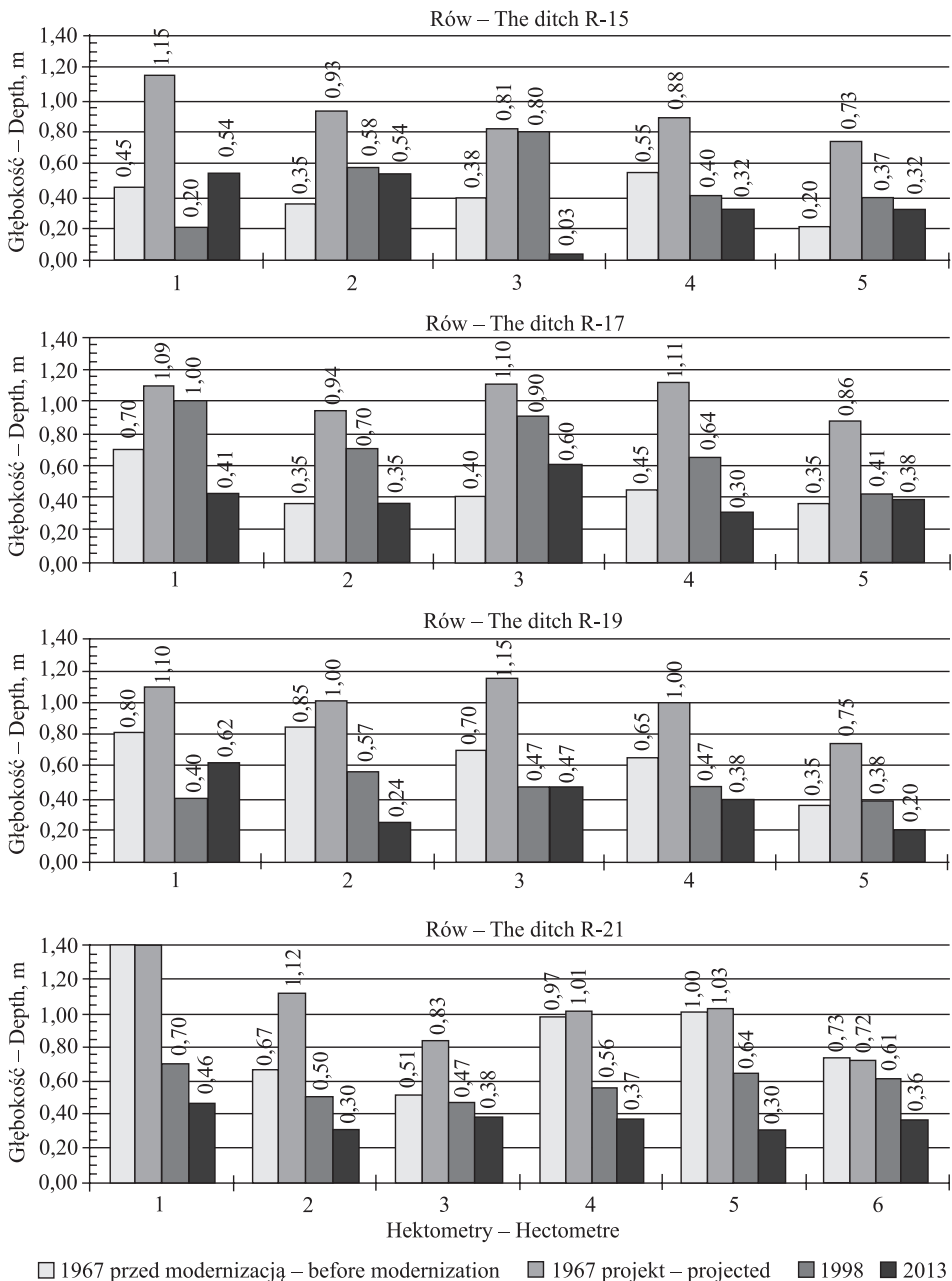
Pomiary geodezyjne wykonane w latach 1998 i 2013 wykazały dalszy stały wzrost rzędnych dna na całej długości rowu na skutek braku systematycznej konserwacji oraz znaczne obniżanie się brzegów rowu w wyniku procesów zanikania złoża torfowego. Opisane zjawiska doprowadziły do znacznego wypłycenia się rowu R-21. Na szczególną uwagę zasługuje fakt znacznego obniżenia się rzędnych terenu i dna fragmentu rowu w pobliżu jego ujścia do rzeki w poszczególnych terminach pomiarowych. Może to wynikać z drenującego wpływu rzeki na teren otaczający. Podobny charakter dotyczący zmian osiadania brzegów oraz położenia dna zaobserwowano w pozostałych trzech analizowanych rowach.

Analizie poddano zmienność głębokości rozpatrywanych rowów w poszczególnych hektometrach w przyjętych okresach pomiarowych (ryc. 2).

Z przedstawionych danych wynika, że głębokości rowów przed projektem ich modernizacji (1967 r.) były dosyć zróżnicowane i wahały się w granicach od około 0,35 m do około 1,40 m. Głębokości rowów po modernizacji (1967 r.) były bardziej do siebie zbliżone i wynosiły od około 0,73 m do około 1,40 m, ze średnią projektowaną głębokością na poziomie 1,00 m. W miarę upływu lat i zachodzących procesów zwią-



Ryc. 1. Profil podłużny rowu R-21  
Fig. 1. The longitudinal profile of the ditch R-21



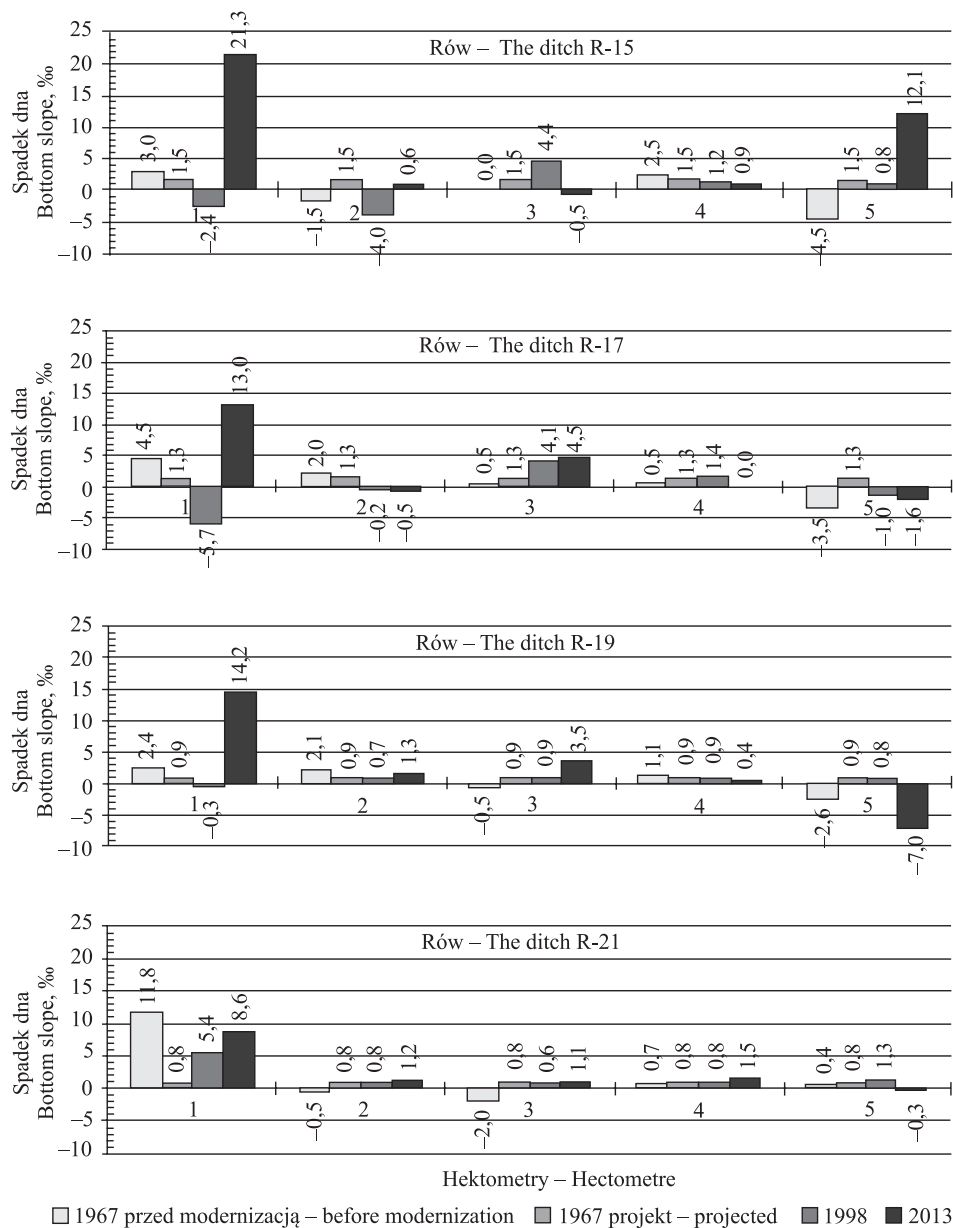
Ryc. 2. Wielkości głębokości rowów w poszczególnych hektometrach w latach 1967–2013  
 Fig. 2. The depth of the ditches in hectometers in the years 1967–2013

zanych ze zmniejszaniem się miąższości złoża torfowego w pobliżu brzegów rowów, jak również podnoszenia się dna na skutek zamulania, zaobserwowano znaczne zmniejszanie się głębokości rowów na poszczególnych odcinkach. W 2013 r. głębokości te wynosiły od ok. 0,03 m do ok. 0,60 m, ze średnią głębokością na poziomie ok. 0,40 m.

Analizie poddano również wielkości spadków dna, które obliczono na odcinkach pomiędzy poszczególnymi hektometrami (ryc. 3). Przed modernizacją systemu (1967 r.) największe spadki dna wszystkich rowów występowały w pobliżu ich ujścia do rzeki, co mogło być wywołane dosyć dużą głębokością jej koryta oraz drenującym charakterem. Spowodowało to najprawdopodobniej przesychnanie sąsiadującego terenu i w konsekwencji obniżanie się brzegów oraz dna rowów. Projektowany spadek dna dla wszystkich analizowanych rowów wynosił 0,8‰ [Brożek 1967]. Na skutek braku zabiegów konserwacyjnych oraz zamulania dna rowów jego spadki w poszczególnych latach zmieniały się, a dynamika tych zmian była szczególnie widoczna w przypadku rowów R-15 i R-17, gdzie w końcowej ich części zaobserwowano także spadki dna niezgodne z kierunkiem spływu wód. Najbardziej zbliżonymi obecnie spadkami do projektowanych z 1967 r. charakteryzują się poszczególne odcinki rowu R-21 (ryc. 3). W 2013 r. w przypadku wszystkich rozpatrywanych rowów na odcinkach ujściowych o długości około 100 m pomierzono i obliczono największe spadki dna w granicach od ok. 8,6‰ do ok. 21,3‰, natomiast na różnych odcinkach ostatnich hektometrów (poza rowem R-15) stwierdzono spadki dna niezgodne z kierunkiem spływu wód.

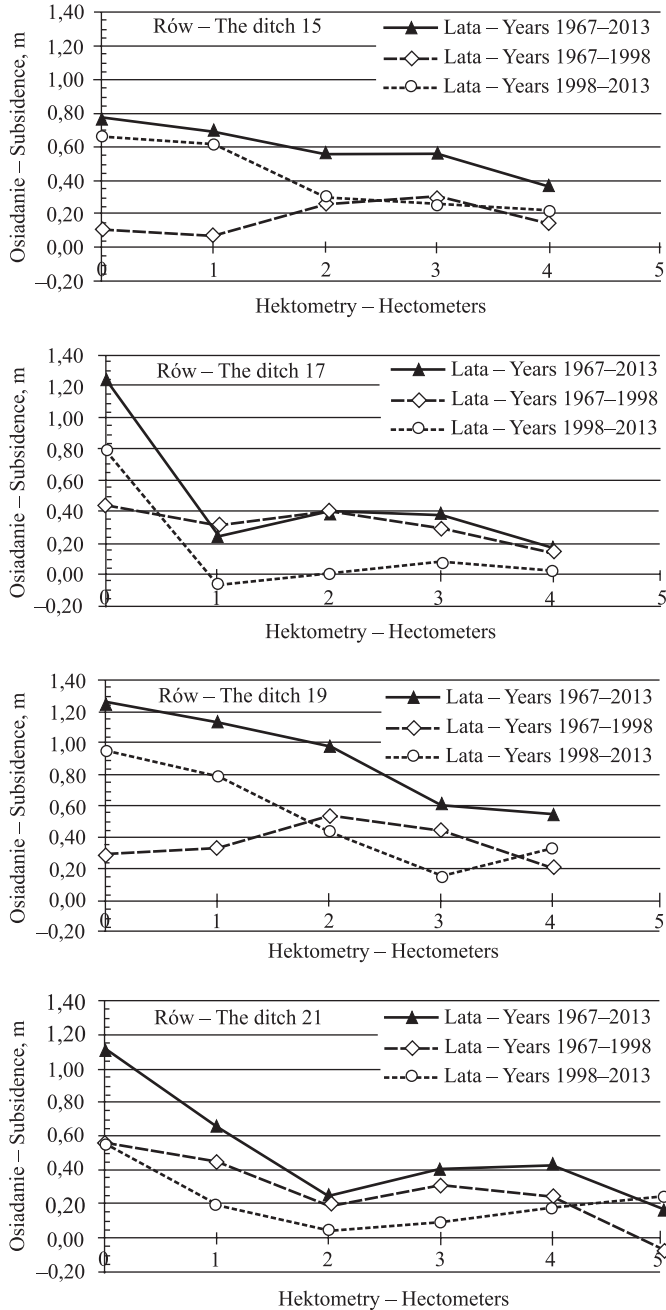
Największą dynamikę zmian rzędnych brzegów rowów na skutek procesów osiadania i zanikania gleb na przestrzeni 46 lat zaobserwowano przy ich ujściu do rzeki Mała (ryc. 4). Wielkość ta wynosiła od ok. 80 cm przy rowie R-15 do ok. 110–120 cm w przypadku pozostałych rowów. Średnie roczne tempo obniżania się brzegów w latach od 1967 do 2013 wynosiło odpowiednio  $1,7 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$  (row R-15) oraz  $2,4\text{--}2,6 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$  dla pozostałych analizowanych rowów.

W przypadku odcinków ujściowych rowów zaobserwowano znaczne tempo obniżania się brzegów. Obniżanie to było znacznie mniejsze na odcinkach powyżej ich ujścia, co może być spowodowane stopniowym zmniejszaniem się miąższości gleby murszowej. W przypadku rowów R-17 i R-21 w latach 1998–2013 zaobserwowano znacznie mniejszą dynamikę obniżania się ich brzegów. W początkowej części rowu R-17 (1 hektometr) i końcowej części rowu R-21 (5 hektometr), zaobserwowano nieznaczne podwyższenie się poziomu brzegów na skutek m.in. prawdopodobnie fragmentarycznego odmulenia dna rowów przez użytkowników terenu.



Ryc. 3. Wielkości spadków dna rowów na odcinkach pomiędzy poszczególnymi hektometrami w latach 1967–2013

Fig. 3. The values of bottom slope of the ditches between considered hectometres in the years 1967–2013



Ryc. 4. Wielkości obniżania się brzegów rowów na odcinkach pomiędzy poszczególnymi hektometrami w latach 1967–1998, 1998–2013 i 1967–2013

Fig. 4. The rate of surface lowering near the considered sub-irrigation ditches in hectometers in years 1967–1998, 1998–2013 and 1967–2013



## WNIOSKI

1. Ocena profili podłużnych rowów odwadniająco-nawadniających na torfowisku niskim Solec wykazała stopniowe zmniejszanie się rzędnych brzegów rowów, analizowanych w okresie od 1967 do 2013 roku, co było spowodowane zachodzącymi procesami osiadania i zanikania materii organicznej.
2. Znaczej zmianie uległy głębokości rowów w badanych okresach. Głębokości rowów przed modernizacją wahały się od ok. 0,35 do ok. 1,40 m, głębokości projektowane wynosiły średnio 1,00 m. Natomiast głębokości pomierzone w 1998 r. zawierały się od ok. 0,30 do ok. 0,70 m z tendencją do dalszego ich wypłykania się, co wykazały wyniki pomiarów z 2013 r. (od ok. 0,20 do ok. 0,60 m).
3. Zmianie uległy również spadki dna rowów, przy czym największe zaobserwowano w rowach przy ich ujściu do rzeki Mała, na długości pierwszego hektometru wahały się od 0 do 21,3%. Największe wartości spadków dna analizowanych rowów na tych odcinkach (1 hektometr) stwierdzono w 2013 r.
4. Największą dynamikę zmian rzędnych brzegów rowów na skutek procesów osiadania i zanikania gleb na przestrzeni 46 lat zaobserwowano przy ich ujściu do rzeki Mała. Wielkość ta wynosiła od ok. 80 cm (rów R-15) do ok. 110–120 cm w przypadku pozostałych rowów. Średnie roczne tempo obniżania się brzegów w latach od 1967 do 2013 wynosiło odpowiednio  $1,7 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$  (rów R-15) oraz  $2,4\text{--}2,6 \text{ cm} \cdot \text{rok}^{-1}$  dla pozostałych analizowanych rowów.

## PIŚMIENNICTWO

- Brandyk, T. (1981). Regulowanie uwilgotnienia gleby torfowo-murszowej w systemie nawodnień podsiąkowych. Praca doktorska. Instytut Melioracji i Gospodarki Wodnej SGGW-AR, Warszawa, maszynopis, ss 94.
- Brandyk, T. (1990). Podstawy regulowania uwilgotnienia gleb dolinowych. Rozprawy i monografie. Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa, ss. 120.
- Brożek, W. (1967). Projekt melioracji użytków zielonych, obiekt rzeka Mała Solec, powiat piaseczyński, woj. mazowieckie. Centralne Biuro Studiów i Projektów Wodno-melioracyjnych, Warszawa, ss. 28.
- Czaplak, I., Dembek, W. (2000). Torfowiska Polski jako źródło emisji dwutlenku węgla. Zeszyty edukacyjne nr 6/200. Falenty. Wydawnictwo IMUZ, 61–71.
- Gąsowska, M., Oleszczuk, R., Urbański, J., Baryła, A. (2015). Analiza zmian położenia wód gruntowych i uwilgotnienia na fragmencie systemu nawodnień podsiąkowych w glebie torfowo-murszowej. *Infrastr. Ekol. Ter. Wiej.*, III/1, 583–592.
- Hewelke, E., Szatyłowicz, J., Gnatowski, T., Oleszczuk, R. (2014). Zmienność przestrzenna uwilgotnienia hydrofobowej gleby organicznej w warunkach przepływu preferencyjnego. *Rocz. Ochrony Środowiska, Koszalin*, 16(1), 580–607.
- Hewelke, E., Szatyłowicz, J., Gnatowski, T., Oleszczuk, R. (2016). Effects of soil water repellency on moisture patterns in a degraded sapric histosol. *Land Degrad. Develop.*, 27(4), 955–964.
- Ilnicki, P. (1972). Osiadanie powierzchni torfowisk niskich w dolinie Noteci będących w długotrwałym rolniczym użytkowaniu w zależności od ich budowy i intensywności odwodnienia. *Wyższa Szkoła Rolnicza, Szczecin, Rozprawy*, 30, ss.63.
- Ilnicki, P. (2002). Torfowiska i torf. Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Poznań, ss. 606.

- Ilnicki, P., Szajdak, L.W. (2016). Zanikanie torfowisk. Wydawnictwo Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, Poznań, ss.312.
- Jurczuk, S. (1991). Osiadanie i mineralizacja gleb torfowo-murszowych w systemie nawodnień podsiągowych. *Konf. Nauk. Postęp w projektowaniu i eksploatacji systemów nawodnień podsiągowych*, 11–13 września 1991, Warszawa, Wydawnictwo SGGW, 109–118.
- Jurczuk, S. (1999). Wpływ regulacji stosunków wodnych na osiadanie i mineralizację gleb organicznych. *Biblioteczka Wiadomości IMUZ 96*. Wydawnictwo IMUZ, Falenty, ss. 120.
- Jurczuk, S. (2011). Melioracyjne uwarunkowania zachowania materii organicznej w użytkowanych łąkowo glebach pobagiennych. *Woda Środ. Obsz. Wiej. Rozprawy Nauk. i Monografie*. 30. Wydawnictwo ITP, Falenty, ss. 81.
- Kaca, E., (1981). Model matematyczny procesu podnoszenia się zwierciadła wody gruntowej przy nawodnieniu podsiągowym. Praca doktorska. Instytut Melioracji i Gospodarki Wodnej SGGW-AR, Warszawa, maszynopis, ss. 192.
- Lipka, K. (1978). Zanikanie torfowisk dawno zmeliorowanych w okolicach Rudnika nad Sanem, Leżajska i Przeworska. *Rocz. Nauk Rol., seria F, t. 78, z. 4*, 95–127.
- Lipka, K., Zajac, E. (2014). *Stratygrafia torfowisk Kotliny Orawsko-Nowotarskiej*. Wydawnictwo Art-Tekst, Kraków, ss.133.
- Lipka, K., Zajac, E., Wdowik, W. (2005). Wpływ użytkowania na zanikanie gleb torfowo-murszowych w dolinie rzeki Mrowli koło Rzeszowa. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 507, 349–355.
- Okruszek, H. (1993). Transformation of fen-peat soil under the impact of draining. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 406, 3–73.
- Oleszczuk, R., Stocka, I., Urbański, J., Hewelke, E. (2016). Ocena stanu technicznego budowli wodno-melioracyjnych na obiekcie nawodnień podsiągowych. *Wiad. Melior. Łąkar.*, 2(449), 72–76.
- Oleszczuk, R., Urbański, J., Gąsowska, M., (2014). The influence of morphological changes of small lowland river on discharge rate. *Ann. Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Land Reclamation*, 46(4), 17–28.
- Ostromięcki, J. (1971). *Odwodnienia w melioracjach użytków zielonych*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa ss. 163.
- Querner, E.P., Jansen, P.C., Van den Akker, J.J.H., Kwakernaak, C. (2012). Analysing water level strategies to reduce soil subsidence in Dutch peat meadows. *J. Hydrol.*, 446–447, 59–69.
- Tkaczewski, T. (1970). Ocena działania urządzeń melioracyjnych na obiekcie Solec pow. Piaseczno. Praca magisterska. Instytut Melioracji Rolnych i Leśnych SGGW, Warszawa, maszynopis, ss. 115.
- Turbiak, J., Miatkowski, Z. (2016). Ocena tempa mineralizacji masy organicznej w głęboko odwodnionej glebie torfowo-murszowej na podstawie ubytków masy gleby oraz emisji CO<sub>2</sub>. *Woda Środ. Obsz. Wiej.*, 16, 3(55), 73–85.
- Urbański, J., Oleszczuk, R., Gąsowska, M. (2015). Przeobrażenia odcinka koryta nizinnej rzeki Mała i ich wpływ na warunki przepływu wody. [W:] *Gospodarowanie w dolinach rzecznych na obszarach Natura 2000 – problemy działalności inwestycyjnej*. Red. B. Pawluśkiewicz. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 137–151.
- Wösten, J.H.M., Ismail, A.B., van Wijk, A.L.M. (1997). Peat subsidence and its practical implications: a case study in Malaysia. *Geoderma*, 78, 25–36.

## **THE INFLUENCE OF SUBSIDENCE AND DISAPPEARANCE OF ORGANIC MOORSH SOILS ON LONGITUDINAL SUB-IRRIGATION DITCH PROFILES**

**Abstract.** The paper presents the influence of subsidence and disappearance of organic moorsh soils on 4 longitudinal sub-irrigation ditch profiles located in Solec site (mazovian province, Piaseczno district, Góra Kalwaria community). The changes of the altitude of surface level and bottom of ditches were considered in years 1967–2013. Also the depths and slopes of the ditches were analysed. Based on performed research it can be concluded that the subsidence and disappearance of organic soils near the ditches closed to the river was observed in the range 80–120 cm in the years 1967–2013. It means that the average annual rate of soil surface lowering near the analysed 4 ditches was changing from 1,7 to 2,6 cm. It also caused the decrease of the depth and the changes of bottom slopes of considered ditches.

Key words: organic moorsh soils, subsidence, disappearance, longitudinal ditch profiles

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 12.04.2017*

Do cytowań – For citation: Oleszczuk, R., Gąsowska, M., Guz, G., Urbański, J., Hewelke, E. (2017). Wpływ procesów osiadania i zanikania gleb organicznych murszowych na profile podłużne rowów odwadniająco – nawadniających. *Acta. Sci. Pol., Formatio Circumiectus*, 16(3), 3–13.