

## Wstępny monitoring poziomów wód powierzchniowych oraz gruntowych w wybranych małych zbiornikach wodnych na terenach rolniczych

Katarzyna Ligocka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Katedra Ekologii, Ochrony i Kształtowania Środowiska, ul. Juliusza Słowackiego 17, 70-001 Szczecin, e-mail: lk42559@zut.edu.pl

### STRESZCZENIE

Celem podjętych badań był wstępny monitoring poziomów wód gruntowych oraz powierzchniowych na terenach rolniczych. Dla zrealizowania postawionego celu wytypowano oczka wodne na terenach rolniczych. Badania prowadzono od 2015 do 2017 roku w następujących miesiącach: od marca do października. W okresie badań wykonywano pomiary poziomów wód powierzchniowych oraz wód gruntowych. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, iż w szczególności poziom wód powierzchniowych analizowanych obiektów, pomimo zbliżonych sum opadów z roku na rok, ulegał obniżeniu. W szczególności oczka nr 2 i 3 zmniejszyły swoje powierzchnie. Poziomy wód powierzchniowych i gruntowych w okresie badań różniły się istotnie statystycznie w poszczególnych miesiącach.

**Słowa kluczowe:** oczka wodne, mała retencja, wody powierzchniowe, wody gruntowe, tereny rolnicze

## Initial monitoring of surface and ground waters level and chosen small water bodies in the agricultural areas

### ABSTRACT

Studies were aimed to perform an initial monitoring of ground- and surface water levels in the agricultural areas. In order to reach this goal, ponds in the agricultural areas were chosen. The studies were performed in March and October of each year from 2015 to 2017. During studies, the measurements of surface- and ground water levels were carried out. On the basis of the obtained results, it can be stated that especially the water surface levels, despite similar precipitation levels, were reduced. Particularly, the surfaces of pond no 2 and 3 were reduced. The surface- and ground water levels were statistically significantly varied in the research period.

**Keywords:** ponds, small retention, surface waters, ground waters, agricultural areas

### WSTĘP

Małe bezodpływowe zbiorniki wodne zwane potocznie również „oczka wodnymi” są efektem kształtowania się powierzchni skorupy ziemskiej. Zbiorniki wodne powstawały w wyniku naturalnych procesów. Inne, nieglacjogeniczne akweny wodne są efektem masowego wyrębu lasu w okresie od XII – XIV wieku (okres średniowiecza), wskutek czego nastąpiło gwałtowne podniesienie się poziomu wód gruntowych i zalanie wodą

obniżenie terenu. [Fatyga i in. 2007; Pieńkowski i Podlasiński 2011; Sidoruk i Potasznik 2013; Luthardt 1996; Klafs i in. 1973; Mielczarek i Szydłowski 2017]. Oczka wodne szczególnie cenne są w kontekście funkcji, jakie pełnią w krajobrazie rolniczym. Pełnią one wiele funkcji biocenotycznych, fizjocenotycznych, klimatycznych oraz krajobrazowych, stanowią one bazę pokarmową, zapewniają kryjówki dla zwierząt, a także są miejscem bytowania i gniazdowania wielu gatunków zwierząt. Zbiorniki te pełnią również role mikro-

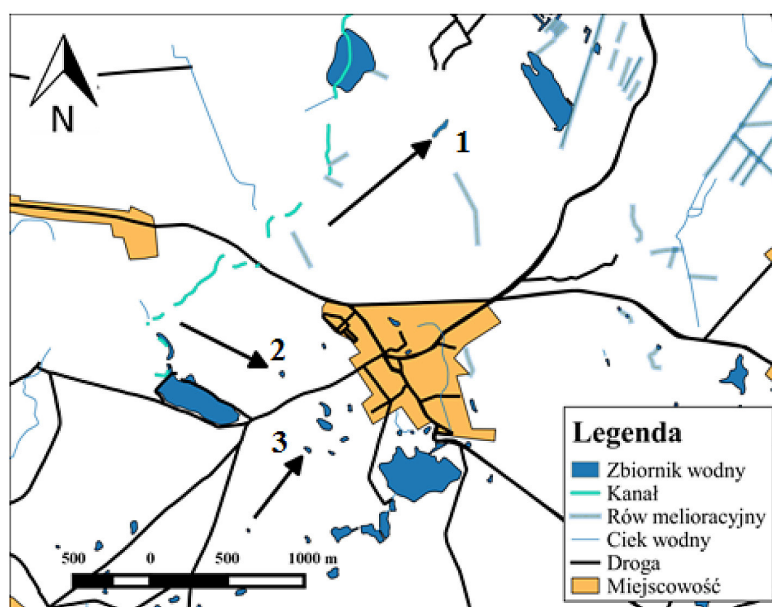
klimatyczne, poprzez podwyższenie wilgotności powietrza czy zmniejszanie wahań temperatury [Skwierawski i Szyperek 2002; Kochanowska i Raniszewska 1999; Koc i in. 2011; Ożgo 2010; Wesołowski i Brysiewicz 2014; Szydłowski i in. 2017]. Nieduża powierzchnia, a zarazem małe falowanie wody, sprzyjają rozwojowi podwodnych fitocenoz tj.: łąki z rogatkiem sztywnym (*Ceratophyllum demersum* L.), czy różnymi gatunkami rdestnic (*Potamogeton* L.). Obiekty te wraz z ich otoczeniem zasiedlane są przez wiele gatunków makrofitów, owadów, płazów a nawet ryb. [Cholewiński i Błaulciak 1995; Wesołowski i in. 2011; Szydłowski i Podlasińska 2017]. Monitoring wód powierzchniowych oraz gruntowych dostarcza aktualnych informacji nie tylko o ilości dostępnych do wykorzystania gospodarczo zasobów wody, ale także o stanie tych komponentów środowiska przyrodniczego [Kazimierski 2008]. Zmienność sezonowa i przestrzenna zasobów wodnych wynika z cyklicznie występujących ekstremalnych zjawisk przyrodniczych, jakim są powodzie i susze. W Polsce podejmowane były akcje dla poprawy struktury bilansu wodnego związanego rozwojem małej retencji wodnej. Podkreślano głównie konieczność zwiększenia zasobów wodnych dla potrzeb rolnictwa. Dla poprawy stosunków wodnych zalicza się m.in. działania dla zwiększenia pojemności retencyjnej gleb poprzez prawidłowe użytkowania rolnicze i leśne oraz zalesianie i zwiększanie udziału mokradeł w powierzchni zlewni [Mioduszeński 2008]. Prowadzenie prawidłowej gospodarki wod-

nej na terenach rolniczych, w tym eksploatacja systemów melioracyjnych, odpowiednie kształtowanie krajobrazu rolniczego w granicach małych zlewni mają istotny wpływ na wielkość oraz jakość dostępnych zasobów wód. Zlokalizowany na terenach rolniczych zbiornik wodny wpływa na zaspokojenie potrzeb do nawodnień roślin uprawnych i celów przeciwpożarowych, podniesienie, a także ustabilizowanie poziomu wód gruntowych i podziemnych. Z uwagi na dogodne warunki siedliskowe flory i fauny wodnej na terenie samego akwenu, jak i w jego bezpośrednim sąsiedztwie, dochodzi zazwyczaj do wzrostu bioróżnorodności biologicznej przy równoczesnym wzbogaceniu walorów krajobrazu rolniczego. W zlewni, w której około 40% powierzchni zajmują zbiorniki wodne i mokradła, zatrzymywanych jest około 90% zanieczyszczeń pochodzenia rolniczego, głównie związków biogenicznych, ale również pestycydów oraz metali ciężkich. [Nyc 2004, Mioduszeński 2003, Mioduszeński 2006; Szczukowska i Siemieniuk 2011].

Celem podjętych badań był wstępny monitoring poziomów wód gruntowych oraz powierzchniowych na terenach rolniczych.

## METODY I METODYKA BADAŃ

Dla zrealizowania postawionego celu wytypowano oczka wodne, zlokalizowane w województwie zachodniopomorskim na terenie gmi-



Rys. 1. Mapa lokalizacji badanych obiektów  
Fig. 1. Localisation of studied ponds

ny Barlinek, w obrębie miejscowości Mostkowo (rys. 1). Oczka wodne przylegają do terenów, gdzie prowadzona jest gospodarka rolna z wykorzystaniem racjonalnego nawożenia mineralnego (NPK).

Obiekty badań charakteryzują się typową roślinnością szuwarową dla zbiorników wodnych, tj.: trzcina pospolita (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud), pałka szerokolistna (*Typha latifolia* L.), turzycza (*Carex spp.* L.), sit rozpięchły (*Juncus effusus* L.). W okresie badań poziom wód gruntowych oraz powierzchniowych ulegał wahaniom. Badania prowadzono od 2015 do 2017 roku od marca do października. W trakcie okresu badań wykonywano pomiary poziomu wód powierzchniowych oraz gruntowych.

Analizowane oczka wodne charakteryzują się małym zróżnicowaniem konfiguracji dna i występują w nim podobne głębokości wypełniającej go wody. Zbiorniki te pełnią również wiele funkcji przyrodniczych, m.in. umożliwiają bytowanie ptactwa wodnego, płazów oraz stanowią miejsce wodopoju dla dzikiej zwierzyny leśnej oraz występującej na użytkach rolnych.

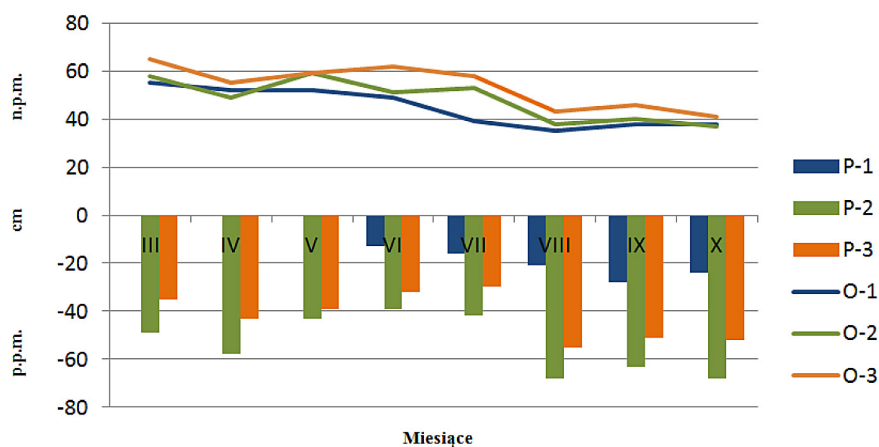
Uzyskane wyniki opracowano statystycznie z wykorzystaniem oprogramowania Statistica 12.0. Dla uzyskanych wyników zastosowano test normalności Shapiro-Wilka ( $p \leq 0,05$ ), który potwierdził normalność rozkładów wyników. W celu określenia istotności różnic pomiędzy punktami pomiarowymi wykonano analizę testem Tukey'a oraz wyliczono współczynnik korelacji liniowej Pearsona. Wszystkie wartości NIR oraz R istotne na poziomie istotności  $p \leq 0,05$  wyrażono bezpośrednio w tekście.

## WYNIKI

### Rok 2015

Z punktu widzenia opadów atmosferycznych, rok 2015 był rokiem suchym, ze średnią sumą opadów wynoszącą zaledwie 525 mm, jest to ponad 135 mm mniej od wartości wieloletniej. Zdecydowanie największy niedobór opadów wystąpił w sierpniu, kiedy opad wynosił zaledwie 23% średniej wieloletniej sumy opadów [Raport IMGW 2015]. Sumy opadów na badanym obszarze kształtowały się podobnie jak średnie opady dla kraju. Rozkład rocznej sumy opadów atmosferycznych w województwie zachodniopomorskim w 2015 roku wskazuje na występowanie wartości w przedziale od około 550 mm do około 900 mm [Raport WIOŚ 2015].

Najwyższe sumy opadów w 2015 roku odnotowano w obszarze prowadzonych badań w czerwcu i lipcu, co przełożyło się na najwyższe poziomy wód gruntowych oraz wysokie poziomy lustra wód powierzchniowych, we wszystkich obiektach badań. Następnie w kolejnych miesiącach wystąpiła tendencja spadkowa poziomu wód powierzchniowych oraz obniżył się poziom wód gruntowych (rys. 2). Najmniejsze sumy opadów atmosferycznych przełożyły się na najniższe poziomy wód gruntowych oraz wód powierzchniowych we wszystkich badanych obiektach. Ponadto należy dodać, iż w oczku nr 1 od marca do maja poziom wód powierzchniowych był bardzo wysoki i piezometr w tym okresie był zatopiony w wodzie. W 2015 stwierdzić można, że poziomy wód powierzchniowych badanych obiektów zależy



Objaśnienia; P - wody gruntowe; O - wody powierzchniowe  
Explanation: P - groundwaters; O - surfacewaters

Rys. 2. Wykres poziomów wód gruntowych i powierzchniowych w roku 2015  
Fig. 2. Diagram of ground- and surface waters levels in 2015

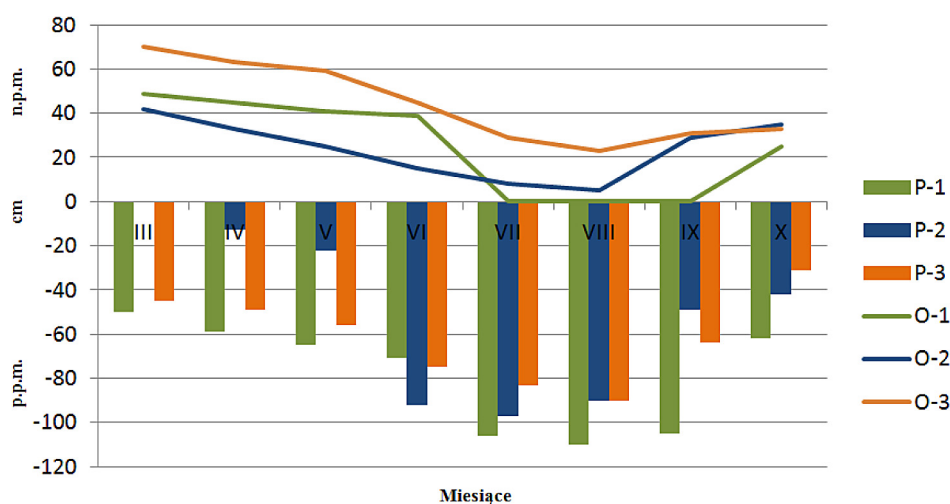
miedzy innymi od poziomu wód gruntowych, jak i sumy opadów atmosferycznych. Stwierdza się również, iż wszystkie te elementy opad atmosferyczny-woda powierzchniowa-woda gruntowa są ze sobą ściśle powiązane oraz to, że w 2015 roku poziom lustra wód powierzchniowych zależy zarówno od poziomu wód gruntowych, jak i ilości opadów atmosferycznych. Z przeprowadzonych badań stwierdza się również, że powierzchnia lustra wód analizowanych obiektów największa była na początku okresu badawczego (marzec-maj), a wraz z kolejnymi miesiącami ulegała stopniowo zmniejszeniu. Związane jest to głównie z wiosennymi roztopami śniegu, jednakże duże sumy opadów w czerwcu i lipcu spowodowały podniesienie się lustra wód powierzchniowych i gruntowych dla oczka nr 3 oraz w lipcu w oczku nr 2. W oczku nr 1 nie odnotowano takiej tendencji (rys. 2).

### Rok 2016

Rozkład rocznej sumy opadów atmosferycznych w województwie zachodniopomorskim w 2016 roku wskazuje na występowanie wartości w przedziale od około 600 mm do około 1000 mm. Przebieg opadów w ciągu roku wskazuje na występowanie wysokich sum opadów w lipcu. Niskie sumy opadów wyróżniają wrzesień, listopad i grudzień [Raport WIOŚ 2016].

W roku 2016 suma opadów w poszczególnych miesiącach nie wpływała już w takim stopniu na poziom wód powierzchniowych, jak w

roku poprzednim. Najwyższe poziomy wód powierzchniowych odnotowano na początku okresu badań (marzec-maj), następnie poziom wód powierzchniowych obniżał się wraz z kolejnymi miesiącami. Duża powierzchnia wód wystąpiła na początku okresu badawczego, w szczególności w oczku nr 1, co przyczyniło się do występowania bardzo dużej ilości ptactwa wodnego. Lekkie podwyższenie poziomu wód zaobserwowano na końcu okresu badań (październik). Pomimo dużych opadów w lipcu, poziom wód gruntowych był niski, także nie stwierdzono podwyższenia się wód powierzchniowych. W lipcu i sierpniu poziom wód powierzchniowych znacznie się obniżył w stosunku do początku okresu badawczego (rys. 3). W tym roku poziom wód powierzchniowych badanych obiektów obniżał się wraz ze spadkiem poziomu wód gruntowych. W ostatnim miesiącu badań stwierdzono wzrost poziomu lustra wód powierzchniowych oraz podwyższenie się zwierciadła wód gruntowych, co spowodowane pośrednio jest z większą sumą opadów atmosferycznych. Wysoka suma opadów lipcowych nie wpłynęła tak istotnie na podwyższenie się poziomu wód gruntowych oraz powierzchniowych, jak zaobserwowano to w roku poprzednim (2015). W 2016 roku zaobserwowano w całym okresie badań (marzec-październik) niższe poziomy wód powierzchniowych i gruntowych, względem roku 2015. W lipcu, sierpniu i wrześniu w oczku nr 1 nie stwierdzono występowania lustra wód powierzchniowych oraz poziom wód gruntowych był poniżej 1 m. W oczku nr 2 rów-



Objaśnienia; P- wody gruntowe; O- wody powierzchniowe  
Explanation: P- groundwaters; O- surfacewaters

Rys. 3. Wykres poziomów wód gruntowych i powierzchniowych w roku 2016  
Fig. 3. Diagram of ground- and surface waters levels in 2016



niez poziom wód gruntowych obniżył się prawie do 1 m, co przełożyło się na najniższe poziomy wód powierzchniowych w 2016 roku (rys. 3). W końcu 2016 roku podjęto próby udrożnienia drenów melioracyjnych w obrębie oczka nr 1, co pośrednio wpłynęło na poziomy wód w 2017 roku. Silne zmiany w powierzchni lustra wód powierzchniowych stwierdzono pomiędzy miesiącami marzec i kwiecień, w szczególności w oczku nr 1, gdzie powierzchnia badanych obiektów zmniejszyła się prawie o 3/4.

### Rok 2017

Obserwacje analizowanych obiektów w 2017 roku pozwoliły stwierdzić, że z kolejnym rokiem na początku okresu badawczego notowano niższe poziomy wód powierzchniowych oraz gruntowych (rys. 4) pomimo, iż w 2015 roku średnia suma opadów była niższa, niż w 2017 roku. Pomimo wyższych miesięcznych sum opadów w 2017 roku (marzec, kwiecień, maj) w analizowanych obiektach, zarówno poziom wód gruntowych i powierzchniowych, znacznie się obniżył. Można stwierdzić, iż prowadzone prace melioracyjne mające na celu udrożnienie drenaży, prowadzone na obszarze badań spowodowały stały odpływ wód powierzchniowych z oczka nr 1 (rys. 4). Najniższe poziomy wód gruntowych w wybranych obiektach w 2017 roku odnotowano w lipcu oraz sierpniu, co też rzutowało na brak wód powierzchniowych w oczkach w tych miesiącach. W oczku nr 1 i 2

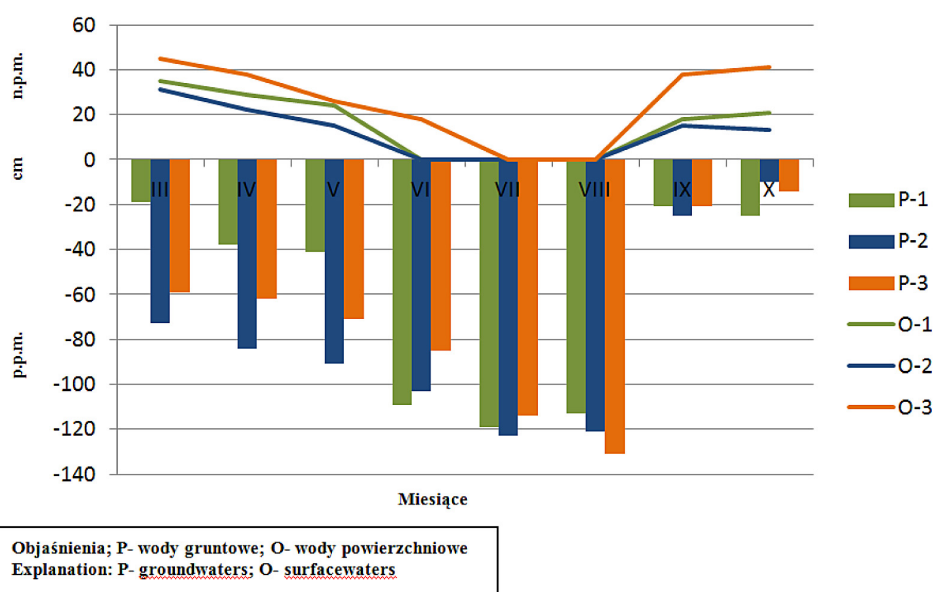
również w czerwcu nie stwierdzono poziomu lustra wód powierzchniowych, jednak osady tych zbiorników były bardzo wilgotne i nie było możliwości swobodnego poruszania się po tych obiektach. Pomimo wzrastających sum opadów poziom wód powierzchniowych w lipcu i sierpniu nie podniósł się, a osady tych zbiorników były bardzo wyschnięte. Dopiero obfite opady wrześniowe spowodowały podniesienie się poziomów wód gruntowych oraz powierzchniowych, jednakże należy dodać, iż powierzchnia tych zbiorników w porównaniu z poprzednimi latami była znacząco mniejsza.

Rok 2017 dla badanych obiektów był rokiem bardzo krytycznym, jeśli chodzi o powierzchnie wód, ponieważ pomimo występowania zwierciadła wody powierzchniowej, obszar tych obiektów był bardzo mały względem roku 2015 oraz roku 2016. Analizowane obiekty w 2017 roku nie zbliżyły się obszarowo do stanu z 2015 roku.

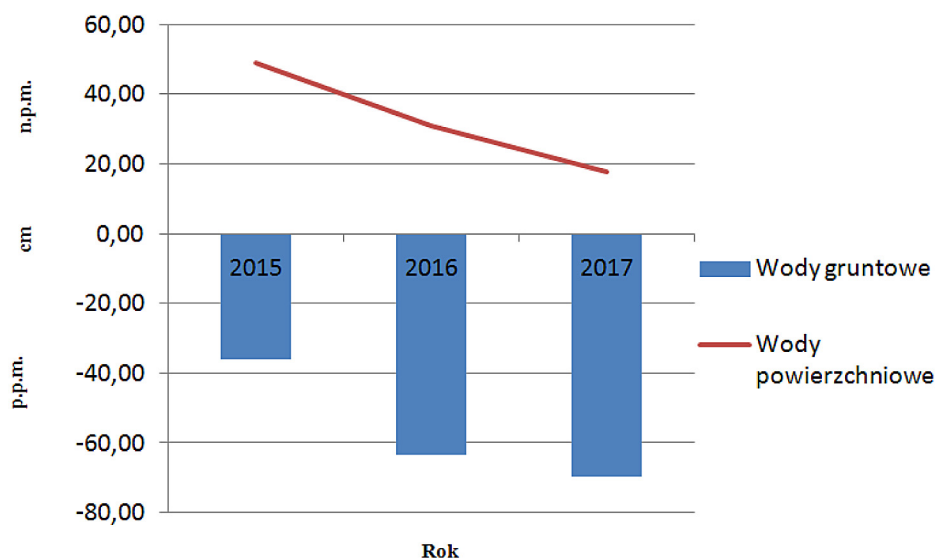
Analizując średnie roczne wartości poziomów wód powierzchniowych i gruntowych stwierdza się, iż wraz z kolejnymi latami, zarówno poziom wód powierzchniowych, jak i gruntowych w badanych obiektach obniżał się (rys. 5).

### Opracowanie statystyczne

Obliczenia statystyczne wykazały statystycznie istotne różnice (test Tukeya  $p \leq 0,05$ ) wahań poziomów wód gruntowych i powierzchniowych dla analizowanych obiektów we wszystkich latach dla poszczególnych miesięcy (tab. 1-2).



Rys. 4. Wykres poziomów wód gruntowych i powierzchniowych w roku 2017  
 Fig. 4. Diagram of ground- and surface waters levels in 2017



Rys. 5. Średnie poziomy wód gruntowych i powierzchniowych z lat 2015 -2017  
 Fig. 5. Medium levels of ground- and surface waters, 2015-2017

Tabela 1. Istotność zróżnicowania poziomów wód gruntowych badanych obiektów w latach 2015-2017  
 Table 1. Significance of variation of ground waters levels in studied objects in 2015-2017

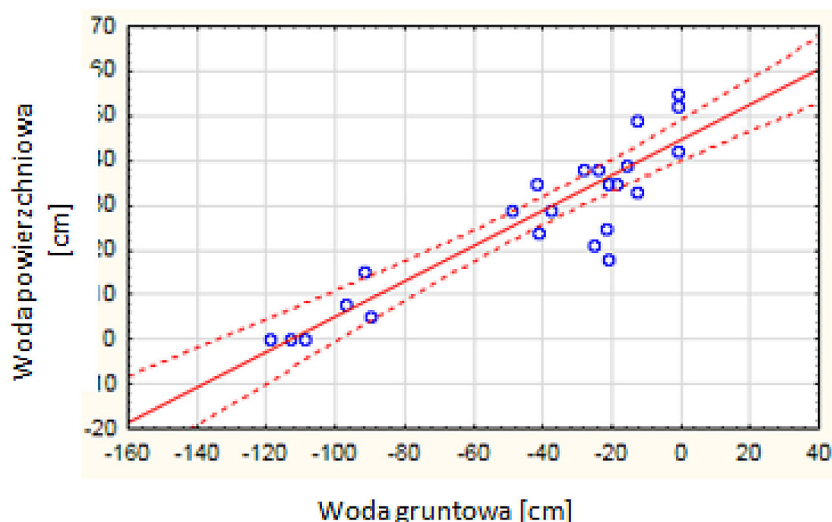
Miesiąc	Oczko nr 2			Oczko nr 3			Oczko nr 1		
	Rok badań			Rok badań			Rok badań		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Marzec	*	*	*	*	*	*	n.i.	n.i.	*
Kwiecień	*	*	*	n.i.	n.i.	*	*	*	*
Maj	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Czerwiec	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Lipiec	n.i.	n.i.	n.i.	*	*	*	*	*	*
Sierpień	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Wrzesień	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Październik	*	*	*	*	*	*	n.i.	*	n.i.

Tabela 2. Istotność zróżnicowania poziomów wód powierzchniowych badanych obiektów w latach 2015-2017  
 Table 2. Significance of variation of surface waters levels in studied objects in 2015-2017

Miesiąc	Oczko nr 2			Oczko nr 3			Oczko nr 1		
	Rok badań			Rok badań			Rok badań		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Marzec	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Kwiecień	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Maj	n.i.	n.i.	*	*	*	*	*	n.i.	n.i.
Czerwiec	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Lipiec	*	*	*	*	n.i.	n.i.	*	*	*
Sierpień	*	*	*	*	n.i.	n.i.	*	*	*
Wrzesień	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Październik	n.i.	*	n.i.	*	*	*	*	*	*

Objaśnienia: \* – istotność przy poziomie  $p \leq 0,05$ ; n.i. – nieistotne.

Explanation: \* – significance at the level of  $p \leq 0.05$ ; n.i. – not significant.



Rys. 6. Wykres korelacji liniowej Pearsona ( $p \leq 0,05$ ) dla oczka nr 1 [ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ]  
 Fig. 6. Pearson's linear correlation graph ( $p \leq 0,05$ ) for the pond no. 3 [ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ]

Opracowanie statystyczne wykazało istotnie statystycznie dodatnie korelacje (Pearsona  $p \leq 0,05$ ) pomiędzy poziomem wód gruntowych i powierzchniowych dla wszystkich badanych obiektów (rys. 6), dla których wartość R wynosi 0,764 (oczko nr 2), 0,671 (oczko nr 3) oraz 0,904 (oczko nr 1).

## PODSUMOWANIE

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, iż w szczególności powierzchnia wód powierzchniowych analizowanych obiektów, pomimo zbliżonych sum opadów w analizowanym okresie (2015-2017), z roku na rok ulega zmniejszeniu. W szczególności oczka nr 1 i 3 zmniejszyły swoje powierzchnie. Poziom wód gruntowych i powierzchniowych uległ obniżeniu. Prawdopodobnie duży wpływ na takie zmiany, w szczególności dla obiektu nr 1, miały przeprowadzone prace udrożnienia drenów melioracyjnych. Można stwierdzić, iż bardzo mała suma opadów w 2015 roku spowodowała zaburzenia w funkcjonowaniu tych obiektów. Należy nadmienić, że takie zmiany wahań wód powierzchniowych i gruntowych powodują mniejsze możliwości do bytowania i rozrodu wielu gatunków fauny i flory.

Na podstawie własnych obserwacji zauważono, iż w miesiącach, w których stwierdzono duże powierzchnie wód powierzchniowych, obserwowano zwiększone ilości ptactwa wodnego. Natomiast w miesiącach, w których powierzchnia wód

się zmniejszała, zaobserwowano znacznie mniejsze ilości ptactwa wodnego. W szczególności w roku 2017 ich liczba przez cały okres badań była znikoma względem poprzednich lat. Takie zmiany w środowisku wodnym wpływają również na zmniejszenie plonów roślin w zlewniach bezpośrednich. Polny zbóż w 2017 roku w obrębie oczka nr 1 były bardzo słabe.

Wszelkie działania mające na celu powiększenie obszaru uprawy (m.in. prace melioracyjne) wpływają negatywnie na małe zbiorniki wodne, które nie są w stanie same się odbudować. Również wykonane obliczenia statystyczne potwierdziły statystycznie istotne różnice (test Tukeya  $p \leq 0,05$ ) wahań poziomów wód gruntowych i powierzchniowych dla analizowanych obiektów we wszystkich latach. Kolejne analizy statystyczne także wykazały istotnie statystycznie dodatnie korelacje (Pearsona  $p \leq 0,05$ ) dla poziomów wód powierzchniowych i gruntowych. Analiza ta potwierdziła, iż poziom wód powierzchniowych jest istotnie statystycznie skorelowany z poziomem wód gruntowych.

## LITERATURA

1. Cholewiński A., Błauciak R. 1995. Oczka wodne Pomorza Zachodniego i ocena zawartości wybranych składników chemicznych w ich wodach. *Wszechświat*. T. 96, nr 5, 124-127.
2. Fatyga J., Górecki A., Helis M. 2007. Małe zbiorniki wodne na obszarze Powiatu Wrocławskiego ziemskiego. *Woda Środowisko Obszary Wiejskie*. T. 7, Z. 2a, 107-126.

3. Kazimierski B. 2008. Monitoring wód podziemnych – przykład zastosowania lokalnego. *Przegląd Geologiczny*. Vol. 56. Nr 4, 281-284.
4. Klafs G., Jeschke L, Schmidt H. 1973. Genese Und Systematik wasserführender Ackerhohlformen In den Nordbezirken der DDR. *Arch. Natursch. Landschaftsforsch* 13 (4), 287-302.
5. Koc J., Cymes I., Skwierawski A., Szyperek U. 2001. Znaczenie ochrony małych zbiorników wodnych w krajobrazie rolniczym. *Zesz. Prob. Nauk Rol.* 476, 397-407.
6. Kochanowska R., Raniszewska M. 1999. Jak chronić śródpolne i śródleśne oczka wodne? *Przegląd Przyrodniczy*. X, 3-4, 69-76.
7. Luthard V., Dreger F. 1996. Ist-Zustands-Analyse und Bewertung der Vegetation von Soellen in der Uckermark. *Naturschutz und Landschaftspflege* ib Branderburg. Sonderheft, 31-38.
8. Mielczarek M., Szydłowski K. 2017. Rola, podział oraz klasyfikacja jakości osadów dennych zbiorników wodnych. *Inżynieria Ekologiczna*. Vol. 18, Iss. 3, 194-201.
9. Mioduszewski W. 2003. Mała retencja: ochrona zasobów wodnych i środowiska naturalnego: Poradnik, Wydawnictwo Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych Falenty.
10. Mioduszewski W. 2006. Małe zbiorniki wodne; Wydawnictwo Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych, Falenty.
11. Mioduszewski W. 2008. Mała retencja w lasach elementem kształtowania i ochrony zasobów wodnych. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*. R. 10. Z. 2(8), 33-48.
12. Nyc K. 2004. Mała retencja wodna – zagadnienia ogólne, *Przegląd Komunalny*, 73-77.
13. Ożgo M. 2010. Rola małych zbiorników wodnych wodnych Pojezierza Olsztyńskiego. *Fragmenta Agronomica* 2(74), 236–244
14. Pieńkowski P., Podlasiński M. 2001. Podział i geneza oczek wodnych na przykładzie wybranych obiektów w strefie moreny czołowej Pomorza Zachodniego. *Folia Univ. Agric. Stetin*. 221 *Agricultura* (88), 223-230.
15. Raport IMGW. 2015. Raport roczny z badań monitoringowych w 2015 roku. Wrocław, 6-8.
16. Raport WIOŚ w Szczecinie. 2015. Roczna ocean jakości powietrza w województwie Zachodniopomorskim za rok 2015. Szczecin, 33-36.
17. Raport WIOŚ w Szczecinie. 2016. Roczna ocean jakości powietrza w województwie Zachodniopomorskim za rok 2016. Szczecin, 34-35.
18. Sidoruk M., Potasznik A. 2013. Ocena stanu zanieczyszczenia łożyskiem, cynkiem i chromem osadów dennych jeziora Sunia. *Proceedings of ECoPole*. 7(2), 713-720.
19. Skwierawski A., Szyperek U. 2002. Wpływ rolnictwa na jakość wody w małych zbiornikach wodnych Pojezierza Olsztyńskiego. *Fragmenta Agronomica*. XIX, nr 2 (74), 236-243.
20. Szczykowska J., Siemieniuk A. 2011. Znaczenie zbiorników retencyjnych na terenach rolniczych oraz jakość ich wód. *Inżynieria Ekologiczna*. Nr 26, 103-111.
21. Szydłowski K., Brysiewicz A., Wesołowski P., Podlasińska J. 2017. Quality of bottom sediments of midfield ponds and their evaluation for the potential threat of the aquatic environment. *Journal of Ecological Engineering*. Vol. 18. Iss.1, 65-171.
22. Szydłowski K., Podlasińska J. 2017. Preliminary assessment of agriculture influence on heavy metal content in bottom sediments of small water reservoirs and in rushes. *Infrastructure and Ecology of Rural Areas*. Vol 3(1), 949-962.
23. Wesołowski P., Brysiewicz A. 2011. Przyrodnicze znaczenie śródpolnych oczek wodnych na Obszarach Wiejskich. *Biuletyn informacyjny Zachodniopomorskiej Izby Rolniczej w Szczecinie*, 14-15.
24. Wesołowski P., Brysiewicz A. 2014. Zdolność przybrzeżnej roślinności szuwarowej śródpolnych oczek wodnych do kumulacji makro- i mikroskładników. *Woda-Środowisko-Obszary-Wiejskie*. T. 14. Z. 1 (45), 111-119.
25. Wesołowski P., Trzasko M., Brysiewicz A. 2011. Skład botaniczny i zawartość wybranych pierwiastków chemicznych w roślinności szuwarowej strefy przybrzeżnej jeziora Starzyc. *Woda-Środowisko-Obszary-Wiejskie*. T. 11, Z. 1 (33), 331-345.