

PRÓBA OCENY WPLYWU POŁOŻENIA OCZEK WODNYCH W RZEŻBIE TERENU NA TEMPO ICH ZANIKANIA

Paweł PIEŃKOWSKI¹⁾, Marek PODLASIŃSKI²⁾, Konrad KARAS¹⁾

¹⁾ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska

²⁾ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Katedra Erozji i Rekultywacji Gleb

Słowa kluczowe: krajobraz polodowcowy, oczka wodne, rzeźba terenu, zanikanie zbiorników

Streszczenie

Na obszarach polodowcowych za jeden z elementów determinujących tempo wysychania i zniku oczek wodnych można uznać położenie danego zbiornika w zróżnicowanym pod względem rzeźby terenu krajobrazie. Celem badań prezentowanych w pracy było określenie ewentualnego wpływu zróżnicowania wzajemnej wysokości zbiorników wodnych na ich wysychanie. Analizą objęto dwa odmienne pod względem genezy i budowy obszary – morenę denną położoną na Równinie Wełyńskiej oraz obszary sandrów, należące do Pojezierza Myśliborskiego i Równiny Gorzowskiej. Na podstawie danych uzyskanych z map topograficznych stwierdzono, że z istniejących w XIX w. oczek wodnych do końca XX w. na obszarze moreny dennej falistej zanikło 43%, a na obszarach sandrowych – 60%. W przypadkach, gdy różnica poziomów pomiędzy dwoma najbliższymi zbiornikami była większa niż 1 m, zaobserwowano nieznaczną tendencję do zanikania zbiorników leżących powyżej sąsiadującego zbiornika. Dotyczyło to zwłaszcza oczek położonych na obszarach sandrowych.

WSTĘP

Na tempo zanikania oczek wodnych, będących częstym elementem krajobrazu młodoglacjalnego, wpływa wiele czynników naturalnych, związanych m.in. z rodzajem podłoża, sposobem zasilania i zmianami klimatycznymi, a także czynniki

antropogeniczne [BOOTHBY, HULL, JEFFREYS, 1994; DEMBEK, OŚWIT, 1992; KOSTURKIEWICZ, FIEDLER, 1993; PIENKOWSKI, 2003; 2004]. Na obszarach polodowcowych za jeden z elementów, mających wpływ na tempo wysychania i zaniku oczek wodnych, można uznać położenie danego zbiornika w krajobrazie zróżnicowanym pod względem rzeźby terenu.

Celem badań prezentowanych w pracy było określenie ewentualnego wpływu zróżnicowania wysokości zbiorników wodnych na ich wysychanie. Analizą objęto dwa odmienne pod względem genezy i budowy obszary – morenę denną położoną na Równinie Wełtyńskiej oraz rejonu sandrów, należące do Pojezierza Myśliborskiego.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

W pracy założono, że ocenę wpływu lokalnego zróżnicowania terenu można przeprowadzić, porównując między sobą dwa najbliższe oczka, położone na różnej wysokości.

Analizę rozmieszczenia oczek wodnych na badanym terenie wykonano w dwóch okresach. Stan oczek w XIX i XX w. określono na podstawie map topograficznych w skali 1 : 25 000. Metodykę porównywania map przedstawiono szerzej w pracy PIENKOWSKIEGO [2003]. Bezwzględną wysokość zbiorników (w m n.p.m.) ustalono na podstawie numerycznego modelu terenu (dane SRTM).

Do analizy położenia wybranych oczek z uwzględnieniem różnicy wysokości wykorzystano opracowany do tego celu algorytm. Wynikiem działania algorytmu jest dołączenie do poszczególnych rekordów (zawierających informację o oczku) dodatkowych danych o odległości między zbiornikami z uwzględnieniem różnicy wysokości. Baza zawierała dane z dwóch okresów (koniec XIX i XX w.) i 2413 obiektów, w tym 1083 oczek z obszaru moreny dennej i 1330 – z obszarów sandrowych.

W odniesieniu do pojedynczego obiektu w pracy przeanalizowano przypadki uwzględniające wypełnienie misy wodą – (1) lub brak wypełnienia wodą (zanik oczka) – (0) w jednym z dwóch okresów:

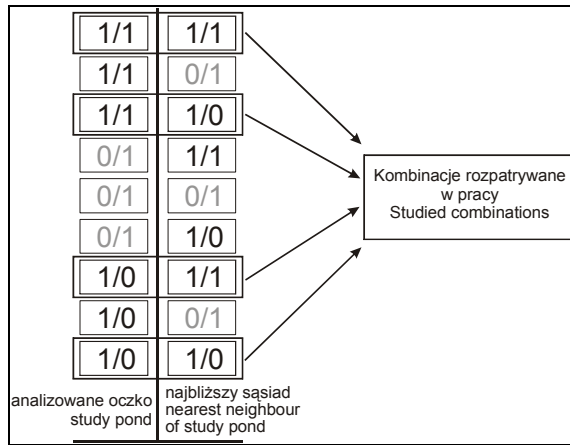
– oczko istniało w XIX i w XX w. (1/1),

– oczko istniało w XIX w., ale zanikło w XX w. (1/0).

Nie analizowano przypadku nowo powstałych oczek (0/1).

Liczbę możliwych kombinacji w odniesieniu do sąsiadujących ze sobą obiektów ilustruje rysunek 1. W pracy omówiono jedynie te przypadki, w których zarówno analizowane oczko, jak i sąsiadujące z nim (leżące poniżej) występowały w końcu XIX w. Pod uwagę wzięto cztery przypadki (patrz: rys. 1).

Oprócz poszukiwania najbliższych sobie obiektów, opracowany algorytm sortował również pary oczek wg ich wzajemnego położenia w rzeźbie terenu. Biorąc



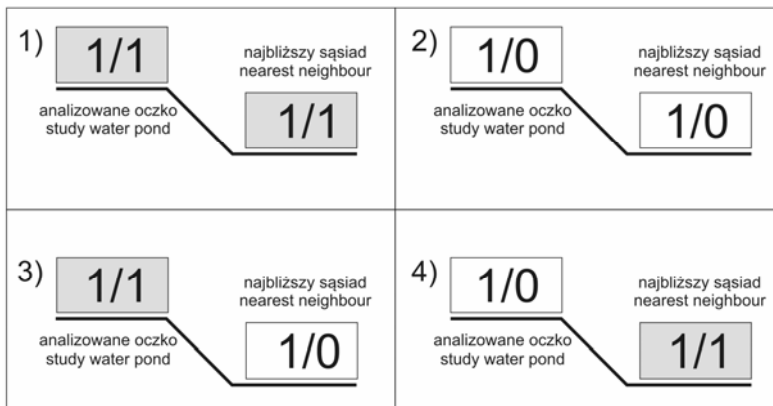
Rys. 1. Kombinacje wszystkich przypadków dla pary oczek; 1/1– oczko istniało w XIX i w XX w., 1/0 – oczko istniało w XIX w., ale zanikło w XX w.

Fig. 1. All combinations for the pairs of small ponds; 1/1– water present in the 19th and 20th c., 1/0 – water present in the 19th but not in the 20th century

pod uwagę wysokości względne najbliższych odniesieniu do par najbliższych oczek, można było wyodrębnić trzy przypadki:

- najbliższy sąsiad analizowanego oczka jest położony wyżej,
- najbliższy sąsiad analizowanego oczka jest położony niżej,
- najbliższy sąsiad leży na tej samej wysokości.

W pracy przeanalizowano przypadki, w których najbliższy sąsiad leżał poniżej analizowanego oczka (rys. 2).



Rys. 2. Analizowane w pracy kombinacje (1.–4.) par oczek z uwzględnieniem zróżnicowania wysokości; 1/1– oczko istniało w XIX i w XX w., 1/0 – oczko istniało w XIX, ale zanikło w XX w.

Fig. 2. Studied combinations (1.–4.) of the pairs of ponds with the consideration of height difference; 1/1– water present in the 19th and 20th c., 1/0 – water present in the 19th but not in the 20th century

Ponadto w programie CrimeStat [LEVINE, 1999] wykonano analizę rozkładu przestrzennego wszystkich oczek wodnych, niezależnie od ich wysokości. Regularność rozkładu obiektów w poszczególnych krainach oceniono na podstawie analizy najbliższego sąsiedztwa, polegającej na obliczeniu średniej odległości między najbliższymi leżącymi punktami pomiarowymi, a następnie na jej porównaniu z odległością teoretyczną (wskaźnik *NNI*) [LEVINE, 1999; MAGNUSZEWSKI, 1999].

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

W analizie zanikania małych zbiorników wodnych za jeden z elementów różniących tempo wysychania można uznać położenie zbiornika w terenie zróżnicowanym pod względem hipsometrii. Należy przypuszczać, że oczka leżące blisko siebie na różnej wysokości mogą być w różnym stopniu podatne na wysychanie. Zróżnicowanie to dotyczyłoby głównie zbiorników położonych na obszarach sandrowych, które przede wszystkim są zasilane przez wody gruntowe, w mniejszym zaś stopniu oczek na obszarach moreny dennej, zasilanych również soligenicznie i ombrogenicznie [PIĄSIK, GOTKIEWICZ, 2001]. Dlatego też w pracy uwzględniono zbiorniki z obszarów sandrowych (Równina Gorzowska i Pojezierze Myśliborskie) i moreny dennej falistej (Równina Wełtyńska).

Obydwa analizowane obszary różniły się pod względem przestrzennego rozmieszczenia oczek. Na obszarach morenowych średnia odległość do najbliższego sąsiada w XIX w. wynosiła 247,1 m, natomiast na sandrach – 317,0 m. Po stu latach, w wyniku znacznego zmniejszenia liczby oczek, odległość ta wzrosła na morenie do 311,7 m, a na obszarach sandrowych do 487,1 m (tab. 1). Porównując

Tabela 1. Wskaźniki charakteryzujące zagęszczenie oczek wodnych pod koniec XIX i XX w. na wybranych obszarach

Table 1. Indices characterising the density of small ponds at the end of the 19th c. and in the 20th c. in selected areas

Obszar Area	Okres Period	Liczba oczek Sample size	Średnia odległość do najbliższego sąsiada Mean distance to the nearest neighbour m	Teoretyczna średnia odległość do najbliższego sąsiada Expected distance to the nearest neighbour m	<i>NNI</i>
Wysoczyzna morenowa falista	XIX w.	1083	247,1	444,4	0,56
	XX w.	618	311,7	588,2	0,53
Undulate moraine plateau					
Równina sandrowa Outwash plain	XIX w.	1330	317,0	654,0	0,49
	XX w.	535	487,1	1017,7	0,48

Objaśnienia: *NNI* – wskaźnik odległości do najdłuższego sąsiada.

Explanations: *NNI* – Nearest Neighbour Index.

wartości wskaźników odległości do najbliższego sąsiada *NNI* (ang. „Nearest Neighbour Index”), należy stwierdzić, że na obszarach moreny dennej małe zbiorniki były rozmieszczone równomierniej ($NNI = 0,56$) niż na obszarze sandrów ($NNI = 0,49$).

Zanik oczek wodnych między XIX i końcem XX w., określony na podstawie danych z map topograficznych, był różny na obu badanych obszarach. Stwierdzono, że na obszarze moreny dennej falistej zanikło 43% oczek, a na obszarach sandrowych – 60% (tab. 1).

Wśród czterech analizowanych kombinacji (rys. 2) stwierdzono największy udział przypadków, w których zarówno analizowane oczko, jak i jego sąsiad uległy zanikowi (kombinacja 2.). Na morenie dennej falistej udział tej kombinacji wynosił 55,4%, natomiast na obszarach sandrowych był większy i stanowił 64% wszystkich przypadków (tab. 2). Przewaga udziału tej kombinacji w obrębie obu jednostek geomorfologicznych wynika głównie ze stwierdzonego wysokiego stopnia zaniku oczek na całym obszarze badań.

Tabela 2. Udział badanych kombinacji par oczek wodnych na dwóch analizowanych obszarach

Table 2. The share of studied combinations of pairs of small ponds in the two analysed areas

Kombinacja Combination	Liczba i udział kombinacji w ogólnej liczbie przypadków The number and share of combinations			
	wysoczyzna morenowa falista undulate moraine plateau		równiny sandrowe outwash plains	
	szt. unit	%	szt. unit	%
1.	121	13,4	84	9,4
2.	500	55,4	573	64,0
3.	133	14,8	114	12,7
4.	148	16,4	124	13,9
Razem Together	902	100,0	895	100,0

Objaśnienia: kombinacje 1.–4. – zgodnie z rysunkiem 2.

Explanations: combinations 1.–4. – according to Figure 2.

Analizując łącznie pierwszy przypadek (oba sąsiadujące ze sobą obiekty nie zanikły) oraz drugi (zarówno obiekt, jak i jego sąsiad ulegli zanikowi), można zauważyć, że podobny stan sąsiadujących ze sobą zbiorników jest uzależniony w większym stopniu od odległości (wyrażonej wzajemnym sąsiedztwem), a mniejszym – zróżnicowaniem położenia zbiorników względem wysokości. Takie samo zachowanie sąsiadujących ze sobą zbiorników (kombinacje 1 + 2) stwierdzono na morenie dennej falistej w 68,8%, a na sandrze – w 73,4% (tab. 2). Nieco większy udział tych dwóch kombinacji w przypadku oczek położonych na sandrze można tłumaczyć topogenicznym sposobem zasilania tych zbiorników. Obniżenie zalegającego zwierciadła wód gruntowych na dużej przestrzeni powoduje zaniknięcie

większości zbiorników zasilanych przez te wody [KOSTURKIEWICZ, FIEDLER, 1993].

Analizując wpływ położenia oczek ze zróżnicowaną wzajemną wysokością względem siebie, należałoby się spodziewać, że zbiorniki położone wyżej są w większym stopniu narażone na wysychanie niż sąsiadujące z nimi niżej leżące zbiorniki, czyli powinna wystąpić przewaga kombinacji czwartej nad trzecią. Tymczasem na obydwu obszarach różnica między ich liczbą była stosunkowo niewielka (tab. 2).

Biorąc jednak pod uwagę wyniki, uwzględniające dodatkowo zróżnicowanie wysokości między parami analizowanych zbiorników (rys. 3), można wnioskować, że – gdy różnica poziomów między dwoma zbiornikami była większa niż 1 m – zanikało więcej zbiorników leżących powyżej sąsiadującego zbiornika. Różnicę tę można było zaobserwować zwłaszcza w odniesieniu do oczek leżących na obszarach sandrowych, a w mniejszym stopniu – obiektów usytuowanych na obszarach moreny dennej falistej (tab. 3).

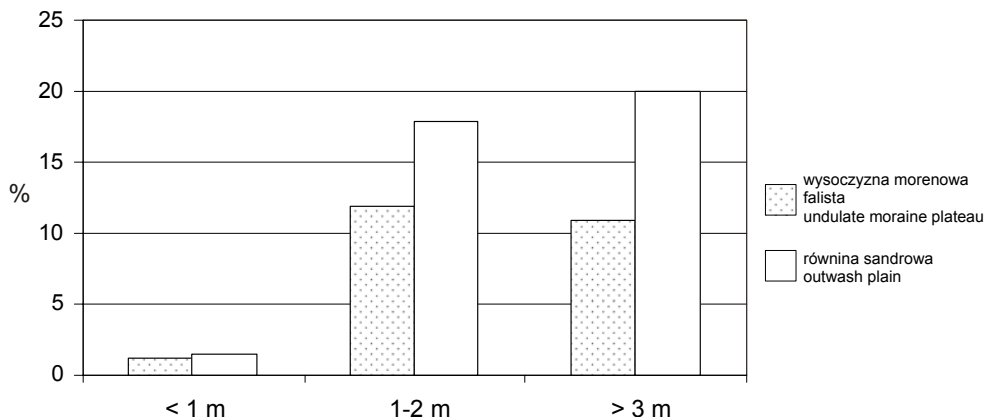
Tabela 3. Udział kombinacji par oczek wodnych na obszarze morenowym (Równina Wełyńska) i sandrowym (Równina Gorzowska i Pojezierze Myśluborskie) w zależności od zróżnicowania wysokości sąsiadujących zbiorników

Table 3. The share of combinations of the pairs of small ponds on undulate moraine plateau (Wełyńska Plain) and outwash plains (Gorzowska Plain and Myśluborskie Lakeland) in relation to differentiated elevation of the neighbouring ponds

Analizowana kombinacja Studied combination	Różnica wysokości między parami zbiorników The difference in the altitude between pairs of ponds					
	<1 m		1–3 m		>3 m	
	liczba i udział kombinacji the number and share of combinations					
	szt. unit	%	szt. unit	%	szt. unit	%
Morena denna Moraine plateau						
1.	42	14,3	20	10,5	59	14,1
2.	166	56,7	111	58,4	223	53,2
3.	42	14,3	26	13,7	61	14,6
4.	43	14,7	33	17,4	76	18,1
Razem Together	293	100,0	190	100,0	419	100,0
Sandr Outwash plain						
1.	28	10,1	32	11,2	17	8,7
2.	176	63,5	176	61,5	123	63,1
3.	36	13,0	32	11,2	22	11,3
4.	37	13,4	46	16,1	33	16,9
Razem Together	277	100,0	286	100,0	195	100,0

Objaśnienia: kombinacje 1.–4. – zgodnie z rysunkiem 2.

Explanations: combinations 1.–4. – according to Figure 2.



Rys. 3. Różnica udziału kombinacji par oczek wodnych 3. i 4. w zależności od różnic wysokości sąsiadujących ze sobą zbiorników na obszarze morenowym i sandrowym; numery kombinacji jak na rysunku 2.

Fig. 3. Difference in percentage share of the 3. and 4. combinations of the pairs of small ponds in relation to the difference in altitude of neighbouring ponds on undulate moraine plateau and outwash plain; numbers of combinations as in Figure 2

WNIOSKI

1. Na obszarze moreny dennej falistej w okresie niespełna 100 lat zanikło 43% istniejących w XIX w. oczek wodnych, natomiast na obszarach sandrowych – 60%.

2. Na podstawie analizy wzajemnego położenia sąsiadujących ze sobą oczek względem wysokości można stwierdzić, że najczęściej było przypadków, w których zarówno analizowane oczko, jak i jego sąsiad (leżący poniżej) uległy zanikowi. Na morenie dennej falistej udział takich kombinacji wynosił 55,4%, natomiast na obszarach sandrowych był większy – 64%.

3. W przypadkach, gdy różnica poziomów między dwoma zbiornikami była większa niż 1 m, zanikło nieznacznie więcej zbiorników leżących powyżej sąsiadującego zbiornika. Zróżnicowanie to było większe na obszarach sandrowych niż na morenie dennej falistej.

4. Uzyskane wyniki mogą sugerować, że w ewentualnym prognozowaniu wysychania oczek wodnych na obszarach morenowych położenie oczek na różnej wysokości względem siebie nie odgrywa znaczącej roli, natomiast na obszarach sandrowych różnica wysokości może wpływać na tempo zanikania.

5. Na tempo zanikania oczek wpływają zatem inne czynniki, niezwiązane bezpośrednio ze zróżnicowaniem lokalnej rzeźby terenu.

LITERATURA

- BOOTHBY J., HULL A.P., JEFFREYS D.A., 1994. Ponds landscapes: fragmentation pressures and survival mechanisms. W: Fragmentation in agricultural landscapes. Pr. zbior. Red. J.W. Dover. Preston 13–14th September 1994. Aberdeen: Intern. Assoc. Landscape s. 54–61.
- DEMBEK W., OŚWIT J., 1992. Rozpoznawanie warunków hydrologicznego zasilania siedlisk mokradłowych. W: Hydrologiczne siedliska wilgotnościowe. Bibl. Wiad. IMUZ 79 s. 15–38.
- KOSTURKIEWICZ A., FIEDLER M., 1993. Związki stanów wody w śródpolnych oczkach wodnych ze stanami wód gruntowych. W: Geosystem obszarów nizinnych. Zesz. Nauk. PAN Czlów. Środ. 6. s. 115–121.
- LEVINE N., 1999. CrimeStat: A Spatial Statistics Program for the analysis of crime incident locations (version 1.1). Annandale, VA: Ned Levine & Associates. Washington, DC: Nat. Inst. Justice.
- MAGNUSZEWSKI A., 1999. GIS w geografii fizycznej. Warszawa: Wydaw. Nauk. PWN ss. 100.
- PIAŚCIK H., GOTKIEWICZ J., 2001. Rola pokrywy glebowej w kształtowaniu środowiska obszarów młodogłajalnych. Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol. z. 478 s. 89–98.
- PIEŃKOWSKI P., 2003. Analiza rozmieszczenia oczek wodnych oraz zmian w ich występowaniu na obszarze Polski Północno-Zachodniej. Zesz. Nauk. AR Szczec. Ser. Rozpr. 222 ss. 122.
- PIEŃKOWSKI P., 2004. Disappearance of ponds in the landscape of Northern Europe as an effect of anthropogenic influence and global climate change. Pol. J. Env. St. 13 s. 192–196.

Paweł PIEŃKOWSKI, Marek PODLASIŃSKI, Konrad KARAŚ

AN ATTEMPT OF ASSESSING THE RATE OF DISAPPEARANCE OF SMALL PONDS IN RELATION TO THEIR LOCATION IN LAND RELIEF

Key words: moraine landscape, ponds disappearance, relief, water ponds

S u m m a r y

Location of a small pond in post-glacial landscape of diverse relief is one of the factors determining its drying out and disappearance. The aim of this study was to determine possible effect of altitude differentiation on drying of such ponds. The study involved two areas differing in morphology and origin: an undulate bottom moraine located on Weltyńska Plain and outwash plains located in Myśluborskie Lakeland and Gorzowska Plain (north-west Poland). Basing on data from topographic maps it can be concluded that over 43% of water ponds in moraine areas and 60% of ponds in outwash plains that had existed in the 19th century disappeared till the end of the 20th century. If the elevation of the two neighboring small ponds differed by more than 1 m than a slight tendency of faster disappearance of the upper one was noted. This was especially true for ponds located on outwash plains.

Recenzenci:

doc. dr hab. Zbigniew Kowalewski

prof. dr hab. Czesław Szafranski

Praca wpłynęła do Redakcji 20.07.2009 r.