

Wpływ działalności człowieka na zmiany hydrograficzne wybranych mokradeł

*The impact of human activities on hydrographic changes
in selected wetlands*

MAGDA SIKORA, ROMAN CIEŚLIŃSKI

Katedra Hydrologii, Uniwersytet Gdański, 80-952 Gdańsk, ul. Bażyńskiego 4
magda_sikora3@wp.pl, georc@univ.gda.pl

Zarys treści. Celem pracy jest określenie, jaki wpływ na zmiany hydrograficzne mokradeł miała wieloletnia działalność człowieka. Pod uwagę były brane takie aspekty antropopresji jak rozwój sieci melioracyjnej, wydobycie torfu czy renaturyzacja. Do badań wybrano Torfowisko Pobłockie oraz Kurze Grzędy. Głównymi materiałami źródłowymi były mapy historyczne z ostatniego stulecia, a także współczesne mapy topograficzne i tematyczne. Uzupełnieniem prac kameeralnych były badania terenowe z 2013 r., weryfikujące istniejącą sieć hydrograficzną i urządzenia hydrotechniczne na obszarze opracowania. Stwierdzono, że największy wpływ na analizowane podmokłości w przeszłości miało powstanie sieci melioracyjnych, których gęstość początkowo zwiększała się, a obecnie obserwuje się zmniejszenie się liczby rowów. Zauważa się próbę przywracania na obu torfowiskach naturalnych warunków wodnych za pomocą zabiegów ochronnych.

Słowa kluczowe: mokradła, torfowiska, obieg wody, sieć hydrograficzna, rowy melioracyjne, drenaż.

Wstęp

Mokradła zazwyczaj są opisywane jako ekosystemy przejściowe pomiędzy środowiskiem wodnym a lądowym (Brinson, 1993). Według K. Tobolskiego (2003) są to tereny o mniej lub bardziej grząskim podłożu, nierzadko ze stagnującą lub mało ruchliwą wodą. Porasta je roślinność przystosowana do specyficznych warunków związanych z dużym uwilgoceniem, z czasem przekształcająca się w torf (Okruszko, 1992; Prusinkiewicz, 1994). Wynikiem silnego uwilgotnienia jest akumulacja materii organicznej w postaci głównie torfu, ale również mułu i gytii. Już na wstępie można zadać sobie pytanie, czy obszary te powinny się rozpatrywać jako cały ekosystem, na który składa się środowisko abiotyczne i bio-

tyczne, czy może każdy element tego ekosystemu należy badać niezależnie. Na to pytanie nie ma jednoznacznej odpowiedzi. Na mokradła wpływa wiele czynników naturalnych antropogenicznych, które istotnie zmieniają środowisko tych terenów. W wyniku tych przemian mokradła mogą wraz z innymi obiektami hydrograficznymi położonymi w ich sąsiedztwie tworzyć systemy hydrograficzne, połączone więzią hydrauliczną (Tiner, 2003).

Mokradła można klasyfikować na podstawie sposobu zasilania w wodę – poprzez opady, dopływ podziemny oraz dopływ powierzchniowy. Niekiedy jedno ze źródeł zasilania dominuje (Ivanov, 1975). Dotyczy to między innymi mokradeł ombrogenicznych, które powstają, gdy opad przeważa nad ewapotranspiracją, a odpływ jest utrudniony (Okruszko i inni, 2001). W tej sytuacji rośliny są silnie uzależnione od wody pochodzenia atmosferycznego (Okruszko, 2009). Dodatkowo charakteryzują się one ograniczoną dostawą substancji odżywczych. Przyjmuje się, że mokradła ombrogeniczne w 67% zasilane są opadami. Z powodu odizolowania od obszaru otaczającego mają one ograniczony wpływ na wody zarówno powierzchniowe, jak i podziemne. Ze względu na odizolowanie od wód płynących większy wpływ na te mokradła mają zmiany klimatyczne, w tym opadów i ewapotranspiracji (Brinson, 1993).

Naturalne mokradła ombrogeniczne mają zdolność do zatrzymywania wody oraz do drenażu jej z okolicznych terenów w czasie suchych okresów w roku. Parowanie na tego typu mokradłach jest uzależnione od roślinności. Naturalnie mokradła ombrogeniczne powinny być obszarami bezleśnymi (Ingram, 1987), jednak w związku z procesem długotrwałego przesuszenia, spowodowanego i naturalnymi, i antropogenicznymi czynnikami, obieg wody bywa zachwiany (Bragg, 2001).

Zmiany klimatyczne powodują intensyfikację ewapotranspiracji, opadów, a także występowania zjawisk ekstremalnych i znaczących zmian w procesach biogeochemicznych wody (Jackson i inni, 2001). Według V.H. Dale (1997) to właśnie zmiany klimatu są jednym z najważniejszych czynników wpływających na zmiany obiegu wody na mokradłach. Głównym źródłem zasilania mokradeł jest najczęściej opad atmosferyczny, a ich hydrologia wynika z pionowej wymiany wody (opad – parowanie). Spadek wielkości opadów atmosferycznych w okresie letnim o 10% prawdopodobnie spowodowałby utrwalenie i nasilenie deficytu wody na obszarach podmokłych, co szczególnie dobrze byłoby widoczne w latach suchych (Dale, 1997).

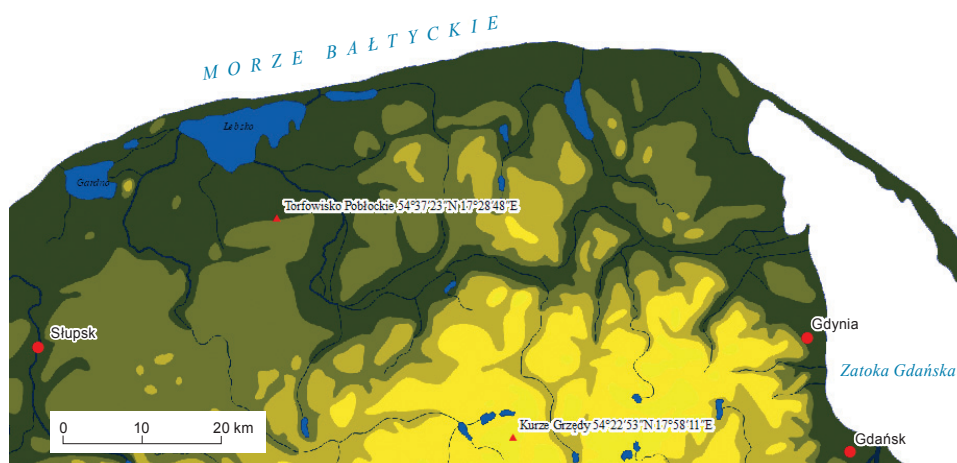
Fakt, że mokradła mają wpływ na cykl hydrologiczny jest powszechnie znany. Są one ważnym elementem w zarządzaniu gospodarką wodną państw na szczeblach regionalnych, państwowych, ale także w ramach współpracy międzynarodowej. W zależności od swojego położenia w zlewni mokradła mogą m.in. redukować falę powodziową, czy zasiląć wody podziemne (Bullock i Acreman, 2003).

Obszary podmokłe są niezwykle cenne przyrodniczo, z racji występujących tam siedlisk torfowiskowych i hydrogenicznych. Jak wiadomo, są one na świecie

w stadium recesji, co wskazuje na potrzebę ich ochrony. Najważniejszym warunkiem, bez którego nie byłby możliwy rozwój życia, jest woda. Jakakolwiek zmiana stosunków wodnych pociąga za sobą liczne zmiany w środowisku naturalnym. Na to wszystko nakłada się działalność człowieka, który z jednej strony doprowadził do ich degradacji, z drugiej zaś, poprzez renaturyzację, próbuje poprawić ich obecną kondycję. W związku z tym celem niniejszej pracy jest określenie, jaki wpływ na mokradła miała wieloletnia działalność człowieka. Pod uwagę były brane takie aspekty antropopresji jak rozwój sieci melioracyjnej, wydobycie torfu czy renaturyzacja – jako formy, które mają największy wpływ na funkcjonowanie mokradeł.

Obszar badań

Do badań wybrano dwa obszary: Torfowisko Pobłockie oraz Kurze Grzędy (ryc. 1), obydwie położone w północnej części Polski, odpowiednio na terenie Pobrzeży Południowobałtyckich i Pojezierzy Południowobałtyckich. Torfowisko Pobłockie zlokalizowane jest w pradolinie Strugi Głównicy, na południe od jeziora Łebsko i zachód od pradoliny Łeby-Redy, Kurze Grzędy zaś – w sąsiedztwie Rynny Bąckiej, na południowy zachód od jeziora Lubygość. Z biologicznego punktu widzenia badane obiekty to torfowiska wysokie typu bałtyckiego, które są unikatowymi i rzadkimi siedliskami roślin występujących jedynie na terenie Pomorza, choć według K. Lipki i J. Stabryły (2012) są najbardziej typowymi mokradłami. Ich występowanie jest ściśle uzależnione od wilgotnego i chłodnego klimatu panującego nad Bałtykiem (Herbichowa, 2003), zaś cechą charakterystyczną – wypukła sylwetka złoża torfowego, określana mianem kopuły.



Ryc. 1. Położenie obszarów badań
Location of study areas

Na terenie północnej Polski zidentyfikowano niespełna 70 torfowisk tego typu (Pawlaczyk i inni, 2005). Zgodnie z podziałem geobotanicznym Polski (Matuszkiewicz, 1993) obszar torfowisk zaliczany jest do krainy geobotanicznej A.2.3.e, czyli Krainy Pobrzeża Południowobałtyckiego.

Torfowisko Poblóckie ma powierzchnię około 112 ha, a Kurze Grzędy około 170 ha. Oba obiekty objęte są ochroną rezerwatową. Pierwszy jest rezerwatem od 1982 r., zaś drugi w dzisiejszej formie utworzono w 1989 r. i obejmuje on całe złożę torfowe (Herbichowa, 1998).

Metody badań

Postępowanie badawcze dotyczyło kwerendy materiałów źródłowych, na które złożyły się następujące mapy.

1. Mapa topograficzna Polski w skali 1:10 000, arkusze N-33-59-B-b-2, N-33-59-B-b-4, N-33-60-D-d-2 (stan na rok 2000);
2. Mapa topograficzna Polski w skali 1:25 000, arkusz N-33-59-B-b Rzuszcze (stan na 1976);
3. Mapa topograficzna Polski w skali 1:25 000, arkusz 314.43 Sierakowice (stan na 1976/1977);
4. Topografische Karte w skali 1:25 000, arkusz 1370 Głowitz (stan na 1936 r.);
5. Topografische Karte w skali 1:25 000, arkusz 1673 Sierke (Sierakowiz) (stan na 1935 rok);
6. Mapa topograficzna Polski w skali 1:25 000, arkusz 1370 Głowczyce (na podstawie mapy niemieckiej z 1918 r.)

Do wypreparowania sieci hydrograficznej badanych obszarów wykorzystano program ArcGIS. Uzupełnieniem prac kameralnych były badania terenowe w listopadzie i grudniu 2013 r., których zadaniem była weryfikacja sieci hydrograficznej i urządzeń hydrotechnicznych na obszarze opracowania. Efektem tych prac było wykonanie zdjęć hydrograficznych badanych obszarów, na podstawie mapy w skali 1:10 000. W ramach badań terenowych poza inwentaryzacją sieci hydrograficznej i urządzeń hydrotechnicznych wykonano opracowanie kartograficzne, obserwacje meteorologiczne oraz sporządzono spis gatunków porastających oba torfowiska.

Przy użyciu programu ArcMap wypreparowano sieć hydrograficzną badanych obszarów w czasach historycznych, a następnie przeprowadzono ich analizę i interpretację. Mapy zostały wykonane dla lat 2000, 1977, 1976, 1936, 1935, 1913.

Uzyskane wyniki

Główne problemy dotyczące mokradeł to nadmierny drenaż, utrata naturalnego systemu odwodnieniowego na obrzeżach podmokłości, a także kwestia ochrony torfowisk, która w wielu przypadkach polega na zaprzestaniu jakichkolwiek zabiegów ochronnych. Doprowadza to do rozprzestrzeniania się obszarów leśnych na torfowiskach i w efekcie do zwiększenia ewapotranspiracji (Whitefield i inni, 2006).

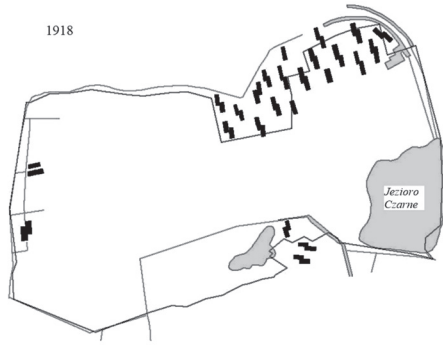
Na początku XX w. rozpoczęto wydobycie torfu na terenie Torfowiska Poblóckiego, szczególnie w jego północno-wschodniej części (ryc. 2). W tym czasie powstały również rowy opaskowe, odwadniające okoliczne łąki, nie zostały natomiast jeszcze wykopane rowy melioracyjne. Na sieć hydrograficzną terenu składały się przede wszystkim zbiorniki wodne. Na południowym wschodzie zlokalizowane było Jezioro Czarne o powierzchni 9,89 ha. Na zachód od niego znajdował się niewielki zbiornik o powierzchni 1,28 ha. Z kolei w północnej części podmokłości występuje niewielki zbiornik, który sądząc po jego kształcie ma pochodzenie antropogeniczne. Pierwsze rowy odwadniające na Torfowisku Poblóckim powstały około 1913 r. W latach 1930. w porównaniu do stanu z początku XX w. sieć hydrograficzna została rozbudowana o rowy odwadniające centralną część podmokłości (ryc. 2). W miejscu Jeziora Czarnego pozostały 3 zbiorniki, co wskazuje na efekt osuszający powstałych rowów odwodnieniowych.

Wydobycie torfu na Torfowisku Poblóckim było w latach 1930. mniejsze niż na początku XX w., jednak nadal prowadzono je w północno-wschodniej i południowo-wschodniej części torfowiska.

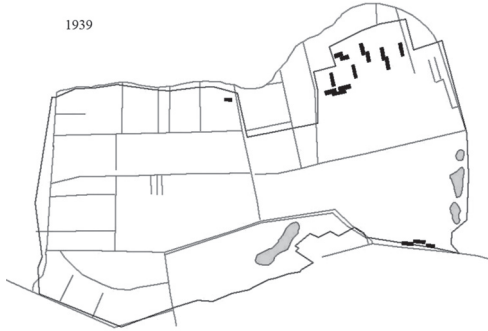
Do roku 1976 odnotowano tu powstanie kolejnych rowów melioracyjnych, które spowodowały dalsze odwodnienie terenu rezerwatu (ryc. 2). Pozostałością Jeziora Czarnego są dwa niewielkie zbiorniki. W północno-wschodniej części rezerwatu widoczne są 4 nowe zbiorniki, powstałe prawdopodobnie w miejscach wydobycia torfu. Są również dwa obszary stale podmokłe: jeden w miejscu dawnego Jeziora Czarnego, drugi w zachodniej części podmokłości. Miejsca stale podmokłe miały w tym czasie łączną powierzchnię 22,26 ha. Na początku XXI w. długość rowów zmniejszyła się w stosunku do stanu z 1976 r. o 1,16 km, do 13,30 km. Największe zmiany sieci hydrograficznej widoczne są w północno-zachodniej części podmokłości. W północno-wschodniej części zaobserwowano zmniejszenie liczby zbiorników potorfowych z czterech widocznych na mapie z 1976 r. do jednego. Jednocześnie zwiększa się powierzchnia obszarów stale podmokłych, która obecnie wynosi 26,72 ha. Świadczy to o poprawie warunków wodnych na Torfowisku Poblóckim.

W czasie kartowania Torfowiska w listopadzie 2013 r. stwierdzono dalsze zmniejszenie liczby rowów melioracyjnych w rezerwacie, o 1,48 km w stosunku do stanu z 2000 r. (ryc. 2). Gęstość sieci hydrograficznej wynosi obecnie

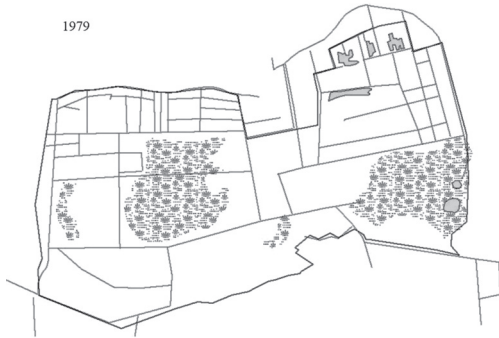
1918



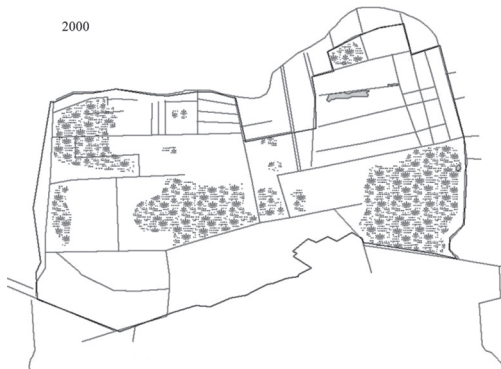
1939



1979

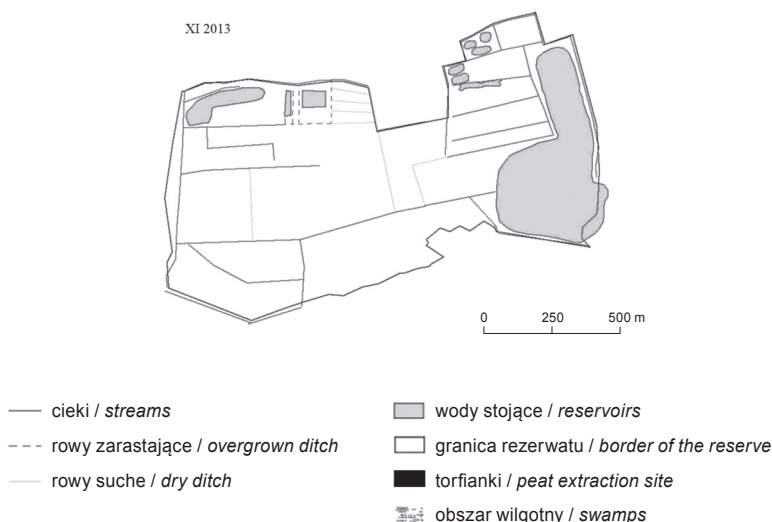


2000



10,55 km². Wiele rowów jest suchych lub zarastających, przez co straciły one swoją pierwotną funkcję hydrologiczną. Pojawiły się nowe zbiorniki wodne, które prawdopodobnie powstały w wyniku zabiegów ochronnych na Torfowisku. W ramach ochrony tego obszaru zaprzestano oczyszczania rowów i zablokowano odpływ wody z podmokłości, co w przyszłości powinno spowodować podniesienie się poziomu wody gruntowej na torfowisku. Dużą rolę w przywracaniu torfowisku odpowiedniej wilgotności odegrały także bobry, które budując tamy przyczyniają się do podniesienia poziomu wody. Efektem ich działalności jest duże rozlewisko we wschodniej części terenu. W północnej części torfowiska znajdują się także inne zbiorniki, z których jeden zajmuje dół po wydobyciu torfu.

Nie jest znana dokładna data powstania sieci rowów i kanałów odwadniających Kurze Grzędy. Po analizie map i kwerendzie materiałów źródłowych można stwierdzić, że prawdopodobnie sieć odwadniająca na tym terenie zaczęła się rozwijać po 1940 r. (Herbich i inni, 2005). Do tego czasu obraz sieci hydrograficznej na Kurzych Grzędach był stały (ryc. 3). Sieć rowów i kanałów odwadniających ten teren jest oparta na naturalnych ciekach. Jej długość wynosi 4,66 km, a gęstość 2,84 km². Na rycinie 3 widoczne jest połączenie mniejszego zbiornika zlokalizowanego na północy Kurzych Grzęd z Jeziorem Wielkim, a także kanał przekopany ze zbiornika w północno-wschodniej części rezerwatu. Większość obszaru Kurzych Grzęd w latach 1930. zajmowały tereny wilgotne (ryc. 3). W tym czasie występowało pięć zbiorników, z których największy (Jezioro Wielkie, 8,32 ha) znajdował się w centralnej części podmokłości. Nie prowadzono tu

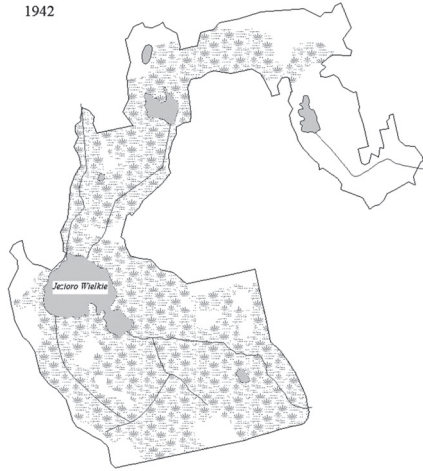


Ryc. 2. Zmiany sieci hydrograficznej w rezerwacie Torfowisko Poblóckie
Changes in the hydrographic network of the Poblóckie Bog Nature Reserve

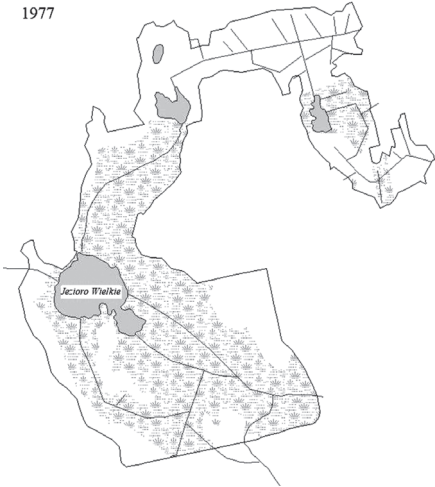
1937



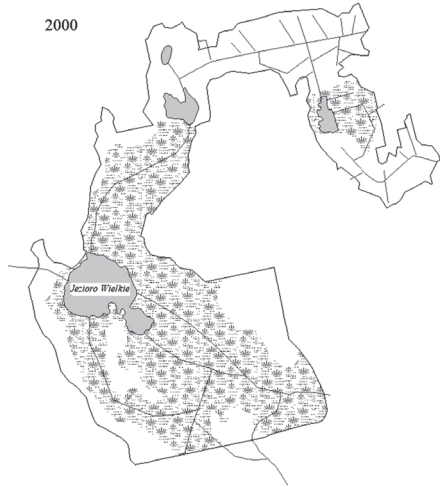
1942



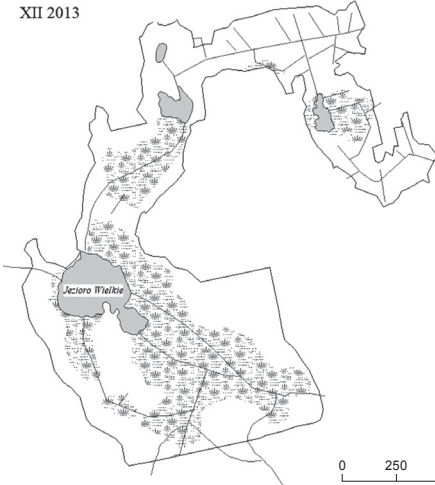
1977



2000



XII 2013



- ciek / streams
- granica rezerwatu / border of the reserve
- wody stojące / reservoirs
- ▒ obszar wilgotny / swamps

0 250 500 m

wówczas wydobycia torfu na dużą skalę, dzięki czemu obszar zachował się ono jako największe na Pojezierzu Kaszubskim torfowisko wysokie właściwe.

W roku 1956 na obszarze rezerwatu Kurze Grzędy odnowiono stare rowy odwadniające – spowodowało to przesuszenie złóż torfu, a następnie obumieranie drzew na siedlisku boru bagiennego. W latach 1970. sieć hydrograficzna została rozbudowana o rowy melioracyjne na północy rezerwatu (ryc. 3).

Do początku XXI wieku nastąpiły niewielkie zmiany gęstości i długości sieci hydrograficznej w stosunku do stanu z 1977 r. Sieć hydrograficzna została wydłużona zaledwie o 0,12 km i osiągnęła 8,78 km, gęstość zaś – 5,35 km·km⁻². Powierzchnia zbiorników wodnych nie zmieniła się w stosunku do lat poprzednich, można więc stwierdzić, że sytuacja hydrograficzna na Kurzych Grzędach uległa w ostatnich latach stabilizacji. Potwierdziło to kartowanie terenowe (ryc. 3).

Dyskusja

Mokradła są fundamentalnymi jednostkami hydrograficznymi w przestrzeni geograficznej, dla których ważne jest położenie na styku środowiska lądowego i wodnego. Dzięki temu położeniu mają cechy zarówno wodnego, jak i lądowego ekosystemu (Rasmussen, 2008). Są one jednocześnie mało odporne na zmiany jakie zachodzą w środowisku pod wpływem działalności człowieka (Papastergiadou i inni, 2008).

W przeszłości mokradła zajmowały znaczne obszary. W ostatnich stuleciach uległy osuszeniu i odwodnieniu, w wyniku przekształcania naturalnych mokradeł w pastwiska (od XIII w.), zmieniania podmokłych łąk w grunty orne (od XIV w.), wprowadzania odwadniających melioracji na masową skalę (od XIX w.) oraz gospodarczego użytkowania torfu (Dembek i inni, 2004).

Zainteresowanie gospodarcze mokradłami dokumentowane jest w Europie już od średniowiecza (Charman, 2002), zaś w Polsce jako początki ich wykorzystywania podaje się XVII-XVIII w. (Tobolski, 2000; Ilnicki, 2002). Chcąc pozyskać dodatkowe tereny rolne i osadnicze, człowiek zaczął osuszać mokradła. Doprowadziło to do spadku retencji całkowitej, gdyż poziom wód gruntowych obniżał się także na terenach sąsiadujących. Odwadnianie mokradeł (torfowisk) wymaga ciągłej renowacji, ponieważ rozkład materii organicznej zmienia rzeźbę jego powierzchni, prowadząc do zaniku rowów odwadniających i/lub zmiany kierunku ruchu wody. Zjawisko to opisał H. Okruszko (1968), formułując pojęcie „cykl melioracyjny” i określając jego trwałość na 25-30 lat. Przy okazji człowiek wykorzystywał mokradła jako miejsce pozyskania torfu. W Irlandii Północnej wydobycie torfu do celów opałowych jest prowadzone na wielu obiektach i ma bardzo silną tradycję ze względu na niedobory innych surowców opalo-



Ryc. 3. Zmiany sieci hydrograficznej w rezerwacie Kurze Grzędy
Changes in the hydrographic network of the the Kurze Grzędy Nature Reserve

wych. Z około 78% mokradeł w przeszłości wydobywano torf (Cruickshank i inni, 1995). W Polsce wydobywanie torfu zyskało na sile szczególnie na początku XX w., choć obszary podmokłe były celowo odwadniane już od końca XVIII. Zabiegi te miały na celu ułatwienie eksploatacji torfu i zalesiania terenu. Skutki tych działań były drastyczne, gdyż nastąpiła redukcja torfotwórczej roślinności mszarnej (Pawlaczyk i inni, 2003). W połowie wieku XX zaczęto wydobywanie torfu na skalę przemysłową (Ilnicki, 2002). Torfowisko Pobłockie jest przykładem obszaru, gdzie wydobywanie torfu było największe na początku XX w., a następnie stopniowo je ograniczano aż do zaprzestania; w latach 1970. pozostały tylko doły potorfowe. Pomimo że powierzchniowych efektów prowadzonej działalności wydobywania torfu jest niewiele, miały one duży wpływ na stosunki wodne obszaru badań. Współczesny układ sieci hydrograficznej jest właśnie efektem m.in. wydobywania torfu i towarzyszących mu odwodnień (budowa kanałów i rowów odwodnieniowych). Można też znaleźć tereny, gdzie pomimo zalegania dużych pokładów torfu nie prowadzono wydobywania na dużą skalę i nie odcisnęło się ono w znaczący sposób na stanie mokradła. Taka sytuacja ma miejsce na Kurzych Grzędach, gdzie nie zachowały się ślady po wydobywaniu torfu i prawdopodobnie nie było ono prowadzone ze względu na bytowanie tu głuszców.

Analizując powyższe informacje można stwierdzić, że wykorzystywanie mokradeł wiązało się zawsze ze zmianami stosunków wodnych – przede wszystkim odwodnieniem i obniżeniem poziomu wody (Żurek, 1989). Dowodem może być długoterminowe obniżanie poziomu wód gruntowych, które obserwuje Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku. W XX wieku podejmowano także prace melioracyjne, pozwalające na regulację poziomu wody (Żurek i Tomaszewski, 1996), zaś w ostatnim okresie coraz częściej podejmuje się działania w kierunku powstrzymania odpływu wody z obszarów podmokłych. Takie zabiegi są prowadzone na obu badanych torfowiskach, poprzez montaż urządzeń hydrotechnicznych (zastawki, jazy) lub z wykorzystaniem elementów naturalnych, np. budowanych przez bobry żeremi. Pomimo to C. Pietrucień (1993) szacuje ubytek masy wody z torfowisk Polski w wyniku melioracji na około 160 mln m³.

W porównaniu z innymi obszarami na świecie stopień rozpoznania antropogenicznych zmian zasięgu, ukształtowania i nawodnienia torfowisk w niektórych rejonach Polski można uznać za zaawansowany. Dotyczy to nie tylko torfowisk w północnej Polsce, gdzie liczba tych obiektów jest największa i gdzie jest prowadzona wielkoobszarowa eksploatacja torfu powiązana z osuszaniem złoża na rozległych terenach (Jasnowski, 1975; Dynowska, 1988; Churski, 1993a, 1993b), lecz także dość ubogiej w torfowiska Polski południowej, gdzie najlepiej zbadano pod tym względem torfowiska w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej (Koczur, 1996; Łajczak, 2002, 2006, 2013). W tych rejonach wybieranie, wypalanie i osuszanie torfu doprowadziło do zredukowania zasięgu kopułek torfowych, które obecnie są ukształtowane jako ostańce otoczone przez potorfia. A. Łajczak (2013) ocenił, że

2/3 ilości wody zretencjonowanej w torfowiskach Karpat gromadzą szczątkowe kopuły wysokotorfowiskowe, głównie na Podhalu i Orawie. Straty wynikające z ich eksploatacji oszacował na 79 mln m³, a więc połowę wielkości retencji utraconej w wyniku melioracji torfowisk, którą M. Jasnowski (1978) wyliczył na 150 mln m³. Równie istotnym problemem jest emisja gazów z mokradeł. Precyzyjne badania strumienia gazów na obszarach podmokłych prowadzone są dopiero od kilku lat (m.in. w pradolinie Noteci, w środkowym basenie Biebrzy), a wstępne wyniki potwierdzają wagę problemu na przekształconych torfowiskach (Chojnicki i inni, 2010; Oleszczuk, 2012).

W czasach historycznych sieć hydrograficzna badanych obiektów zmieniała się z biegiem czasu. Na obu mokradłach liczba rowów zwiększała wraz aż do roku 2000, a potem nastąpił spadek. Na Torfowisku Poblóckim rowy zaczęły zarastać po zaprzestaniu konserwacji, co jest jedną z przyczyn poprawy stosunków wodnych. W rezerwacie Kurze Grzędy sytuacja hydrograficzna jest niezmienna, gdyż sieć cieków na tym terenie jest częściowo naturalna.

Torfowisko Poblóckie pierwotnie było obszarem bezleśnym, który w miarę rozwoju sieci rowów melioracyjnych i przesuszania zaczął zajmować las bagieny. Kurze Grzędy również były bezleśnym obszarem, na który w wyniku osuszenia stopniowo wkroczył bór bagienny. Później obszar ten został zalesiony inwazyjnymi gatunkami drzew (brzoza karłowata, świerk pospolity), które wyparły naturalnie występujące gatunki, przede wszystkim torfowce.

Na zmiany zachodzące na mokradłach ma wpływ nie tylko negatywna działalność człowieka, lecz także próby powrotu do stanu pierwotnego, przed ich antropogenezą. Renaturalizacja ekosystemu bagiennego prowadzi do wielu istotnych zmian w środowisku biotycznym, ale także w abiotycznym, w tym hydrologii (Gawlik, 2006). Oba obszary badań zostały poddane renaturyzacji. Na Torfowisku Poblóckim zaczęto budowę zastawek w celu zatrzymania wody w kopule torfowiska. Na Kurzych Grzędach lokalne zablokowanie odpływu w 1988 r. spowodowało wyraźną regenerację roślinności torfowiskowej. Objawiło się to masowym rozwojem roślin wysokotorfowiskowych (Herbich i inni, 2005). Następnie zaprzestano czyszczenia i odnawiania kanałów i rowów melioracyjnych, co przyczyniło się do ich zarastania.

Wnioski

Największy wpływ na funkcjonowanie podmokłości miało powstanie sieci rowów i kanałów melioracyjnych. Zmiana układu sieci hydrograficznej wymusiła inny od naturalnego obieg wody na obszarach podmokłych.

Licznych mokradeł ze złożami torfu dotyczą trzy istotne problemy: nadmierny drenaż, utrata naturalnego systemu odwodnienia oraz – paradoksalnie – ochrona podmokłości, która często polega na zaprzestaniu zabiegów ochronnych. To ostatnie w przypadku torfowisk prowadzi do porastania ich przez lasy. Konse-

kwencją tych problemów bywa zanik danego obiektu. Taka właśnie sytuacja obserwowana jest na Torfowisku Pobłockim oraz na Kurzych Grzędach, gdzie w efekcie odwadniania terenu pokłady torfu zaczęły murszeć. Roślinność zaczęła zanikać, a gatunki pierwotnie występujące na tym terenie były zastępowane roślinami o innych wymaganiach wodnych, już nie cennymi i unikatowymi dla torfowiska.

Obecnie nadal są widoczne skutki trwającego około 100 lat odwadniania badanych obszarów – między innymi murszenie torfu, osiadanie złoża, a także zahamowanie wzrostu kopuły torfowiska. Zahamowany został również proces akumulacji torfu na obu obiektach. Z biegiem czasu zmieniało się jednak podejście człowieka do obszarów podmokłych. Po okresie długotrwałego degradowania mokradeł rozpoczęto przywracanie na nich stosunków wodnych zbliżonych do stanu naturalnego. Poprzez zastosowanie odpowiednich zabiegów na wcześniej osuszanych mokradłach podniósł się poziom wód gruntowych (dane RDOŚ w Gdańsku). W czasie kartowania w listopadzie 2013 r. na Torfowisku Pobłockim stwierdzono zmniejszenie liczby rowów i kanałów melioracyjnych o 1,48 km w stosunku do stanu na mapie topograficznej z 2000 r. Sprzyja to istotnie podniesieniu się poziomu wód gruntowych na torfowisku. Ważnym uwarunkowaniem poprawy nawodnienia analizowanych obszarów jest także zablokowanie dróg odpływu wody z tych obszarów. Poza zabiegami czysto hydrotechnicznymi obserwuje się również oddziaływanie czynników naturalnych. Dobrym tego przykładem jest Torfowisko Pobłockie. W miejscu dawnego Jeziora Czarnego utworzyło się tam rozległe rozlewisko, powstałe w efekcie działalności bobrów.

Na obu mokradłach widoczne są efekty działalności człowieka, jednak w różnej postaci. Na Torfowisku Pobłockim mamy do czynienia z intensywnym wydobyciem torfu, tworzeniem sieci rowów i kanałów odwadniających, a obecnie tworzeniem zabudowy hydrotechnicznej i zaniechaniem czyszczenia rowów melioracyjnych. W konsekwencji widoczne są zmiany stosunków wodnych, przede wszystkim w obiegu wody i wielkości nawodnienia torfowiska. Na Kurzych Grzędach skala oddziaływania człowieka jest znacznie mniejsza, głównie dlatego, że podstawą sieci hydrograficznej są w znacznej części naturalne ciek. Na obszarze tym nie prowadzono intensywnego wydobycia torfu, dlatego zachował on w dużym stopniu naturalny charakter.

Piśmiennictwo / References

- Bragg O.M., 2001, *Hydrology of peat-forming wetlands in Scotland*, The Science of the Total Environment, 294, s. 111-129.
- Brinson M.M., 1993, *Changes in the functioning of wetlands along environmental gradients*, Wetlands, 13, 2, s. 65-74.
- Bullock A., Acreman M., 2003, *The role of wetlands in the hydrological cycle*, Hydrology and Earth System Sciences, 7, 3, s. 358-389.

- Charman D., 2002, *Peatlands and Environmental Change*, John Wiley & Sons, Chichester.
- Chojnicki B.H., Michalak M., Acosta M., Juszczak R., Augustin J., Drösler M., Olejnik J., 2010, *Measurements of Carbon Dioxide Fluxes by Chamber Method at the Rzecin Wetland Ecosystem, Poland*, Polish Journal of Environmental Studies, 19, 2, s. 283-291.
- Churski Z., 1993a, *Rozmieszczenie jezior i obszarów podmokłych* [w:] I. Dynowska (red.), *Przemiany stosunków wodnych w Polsce w wyniku procesów naturalnych i antropogenicznych*, Wydawnictwo UJ, Kraków, s. 70-77.
- Churski Z., 1993b, *Zmiany hydrologiczne i przestrzenne obszarów podmokłych*, [w:] I. Dynowska (red.), *Przemiany stosunków wodnych w Polsce w wyniku procesów naturalnych i antropogenicznych*, Wydawnictwo UJ, Kraków, s. 206-210.
- Cruickshank M.M., Tomlinson R. M., Bond D., Devine P. M., Edwards C.J.W., 1995, *Peat extraction, conservation and the rural economy in Northern Ireland*, Applied Geography, 15, 4, s. 365-383.
- Dale V.H., 1997, *The relationship between land-use change and climate change*, Ecological Applications, 7, s. 753-769.
- Dembek W., Pawlaczyk P., Sienkiewicz J., Dzierża P., 2004, *Obszary wodno-blotne*, IMUZ, Falenty.
- Dynowska I., 1988, *Antropogeniczne uwarunkowania zmian odpływu i reżimu rzek w różnych regionach Polski*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław-Warszawa, Kraków-Gdańsk.
- Gawlik D.E., 2006, *The role of wildlife science in wetland ecosystem restoration: Lessons from the Everglades*, Ecological Engineering, 26, 1, s. 70-83.
- Herbich J., Herbichowa M., Kukwa M., Herbich P., Jakubas D., Ciechanowski M., Zieliński S., Buczyński P., 2005, *Plan ochrony rezerwatu Kurze Grzędy*, Gdańsk.
- Herbichowa M., 1998, *Ekologiczne studium rozwoju torfowisk wysokich właściwych na przykładzie wybranych obiektów z środkowej części Pobrzeża Bałtyckiego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Herbichowa M., 2003, *Ochrona siedlisk torfowiskowych w sieci Natura 2000*, [w:] M. Makomaska-Juchiewicz, S. Tworek (red.), *Ekologiczna sieć Natura 2000. Problem czy szansa*, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, s. 79-91.
- Illicki P., 2002, *Torfowiska i torf*, Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, Poznań.
- Ingram H.A.P., 1987, *Ecology of Scottish peatlands*, Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences, 78, s. 287-296.
- Ivanov K.E., 1975, *Vodoobmien v bolotnykh landsaftach*, Gidrometeoizdat, Leningrad.
- Jackson R.B., Carpenter S.R., Dahm C.N., McKnight D.M., Naiman R.J., Postel S.L., Running S.W., 2001, *Water in a changing World*, Ecological Applications, 11, s. 1027-1045.
- Jasnowski M., 1975, *Torfowiska i tereny bagienne w Polsce* [w:] N.J. Kac (red.), *Bagna kuli ziemskiej*, PWN, Warszawa, s. 356-390.
- Jasnowski M., 1978, *Znaczenie torfowisk w Polsce i ich ochrona*, [w:] W. Michajłowa, K. Zabierowski (red.), *Ochrona i kształt środowiska przyrodniczego*, Zakład Ochrony Przyrody PAN, Kraków, PWN, Warszawa, s. 279-315.
- Koczur A., 1996, *Zmiany powierzchni i stanu zachowania torfowisk wysokich koło Ludzmirza w ostatnim stuleciu*, Chronimy Przyrodę Ojczyzną, 5, 52, s. 25-38.
- Lipka K., Stabryła J., 2012, *Wielofunkcyjność mokradel w Polsce i świecie*, Współczesne Problemy Kształtowania i Ochrony Środowiska, Monografie, 3, s. 7-16.
- Łajczak A., 2002, *Antropogeniczna degradacja torfowisk orawsko-podhalańskich*, Czasopismo Geograficzne, 73, 1-2, s. 27-61.
- Łajczak A., 2006, *Torfowiska Kotliny Orawsko-Nowotarskiej. Rozwój, antropogeniczna degradacja, renaturyzacja i wybrane problemy ochrony*, Instytut Botaniki PAN, Kraków.

- Lajczak A., 2013, *Zmniejszenie zasięgu złóż torfu i ich retencji wodnej w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej i w Bieszczadach w wyniku działalności człowieka*, Przegląd Geologiczny, 61, 9, s. 532-540.
- Mapa topograficzna Polski w skali 1:10 000, arkusze N-33-59-B-b-2, N-33-59-B-b-4, N-33-60-D-d-2 (stan na rok 2000).
- Mapa topograficzna Polski w skali 1:25 000, arkusz N-33-59-B-b Rzuszcze (stan na 1976).
- Mapa topograficzna Polski w skali 1:25 000, arkusz 314.43 Sierakowice (stan na 1976/1977).
- Mapa topograficzna Polski w skali 1:25 000, arkusz 1370 Głównicyce (na podstawie mapy niemieckiej z 1918 r.).
- Matuszkiewicz J.M., 1993, *Krajobrazy roślinne i regiony geobotaniczne Polski*, Prace Geograficzne, IGI PAN, 158.
- Okruszko H., 1968, *Przekształcanie się gleb torfowych pod wpływem melioracji*, Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie, 7, s. 13-30.
- Okruszko H., 1992, *Siedliska hydrogeniczne, ich specyfika i zróżnicowanie*, Biblioteczka Wiadomości IMUZ, 79, s. 5-14.
- Okruszko T., 2009, *Hydrologia mokradeł*, [w:] W. Mioduszewski, W. Dembek (red.), *Woda na obszarach wiejskich*, Wydawnictwo IMUZ, Falenty, s. 91-96.
- Okruszko H., Dembek W., Oświecimska-Piasko Z., 2001, *Geomorfologia a mokradła jako problem naukowy*, Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 1, 3, s. 17-21.
- Oleszczuk R., 2012, *Wielkość emisji gazów cieplarnianych i sposoby jej ograniczenia z torfowisk użytkowanych rolniczo*, [w:] *Wybrane problemy ochrony mokradeł*, Współczesne Problemy Kształtowania i Ochrony Środowiska, Monografie, 3p, s. 74-90.
- Papastergiadou E.S., Retalis A., Apostolakis A., Georgiadis Th., 2008, *Environmental monitoring of spatio-temporal changes using remote sensing and GIS in a Mediterranean wetland of Northern Greece*, Water Resources Management, 22, 5, s. 579-594.
- Pawlaczyk P., Herbichowa M., Herbich J., 2003, *Torfowiska wysokie typu baltyckiego w projektowanej sieci Natura 2000 w Polsce. Raport roboczy*, Klub Przyrodników, Świebodzin.
- Pawlaczyk P., Herbichowa M., Stańko R., 2005, *Ochrona torfowisk baltyckich. Przewodnik dla praktyków, teoretyków i urzędników*, Wydawnictwo Klubu Przyrodników, Świebodzin.
- Pietrucień C., 1993, *Zmiany hydrologiczne i przestrzenne obszarów podmokłych*, [w:] I. Dynowska (red.), *Przemiany stosunków wodnych w Polsce w wyniku procesów naturalnych i antropogenicznych*, Wydawnictwo UJ, Kraków, s. 177-205.
- Prusinkiewicz Z., 1994, *Leksykon ekologiczno-gleboznawczy*, PWN, Warszawa.
- Rasmussen T., 2008, *Methods for evaluating wetland condition*, Wetland Hydrology, 20, s. 1-37.
- Tiner R.W., 2003, *Geographically isolated wetlands of the United States*, Wetlands, 23, 3, s. 494-516.
- Tobolski K., 2000, *Przewodnik do oznaczania torfów i osadów jeziornych*, Vademecum Geobotanicum, PWN, Warszawa.
- Tobolski K., 2003, *Torfowiska na przykładzie Ziemi Świeckiej*, Towarzystwo Przyjaciół Dolnej Wisły, Świecie.
- Topograpfische Karte w skali 1:25 000, arkusz 1370 Glowitz (stan na 1936 r.).
- Topograpfische Karte w skali 1:25 000, arkusz 1673 Sierke (Sierakowiz) (stan na 1935 r.).
- Whitefield P.H., Hebda R.J., Jeglum J.K., Howie S., 2006, *Restoring the natural hydrology of Burns Bog, Delta, British Columbia – the key to the bog's ecological recovery*, [w:] A. Chantler (red.), *Water under Pressure. Proceedings of the CWRA Conference Vancouver October 2006*, Vancouver, s. 58-70.

- Żurek S., 1989, *Naturalne i antropogeniczne przemiany niżowego środowiska geograficznego Polski, ze szczególnym uwzględnieniem dolin rzecznych*, [w:] *Rola melioracji w środowisku przyrodniczym*, Komitet Melioracji PAN, Warszawa, s. 23-57.
- Żurek S., Tomaszewski H., 1996, *Badanie bagien*, [w:] M. Gutry-Korycka, H. Werner-Więcowska (red.), *Przewodnik do hydrograficznych badań terenowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

[Wpłynęło: kwiecień; poprawiono: sierpień 2016 r.]

MAGDA SIKORA, ROMAN CIEŚLIŃSKI

THE IMPACT OF HUMAN ACTIVITIES ON HYDROGRAPHIC CHANGES IN SELECTED WETLANDS

The aim of the work described here has been to determine the long-term impact of human activities on wetlands. Consideration has been given to such aspects as the development of the drainage network, peat extraction and restoration. The study selected two Nature Reserve wetlands, i.e. the Poblóckie Bog and Kurze Grzędy, both located in the Baltic Sea basin in northern Poland. Both areas were subject to a search for relevant literature and sources in the form of historical maps from the last century, as well as contemporary topographic and thematic maps. Supplementary fieldwork was also carried out (in 2013), as regards the verification of the existing hydrographic and hydraulic engineering network in the area under investigation. The greatest past impact on the analysed wetlands was exerted by a network of ditches and irrigation channels. This revision of the hydrographic network caused departures from the natural water cycle, as drainage became excessive in the face of the loss of the natural drainage system. The consequence was drying and rotting of bog surfaces, with the replacement of original plant species with those of differing requirements as regards hydrological regimes. Attempts to restore more natural water relations to the bogs have been made recently, with appropriate treatment raising the level of groundwater, in order to encourage improved functioning. A measurable effect of this is a reduced number of ditches and irrigation channels, for example from 13.3 to 1.48 km since 2000 in the case of Poblóckie Bog. Hydrographic change associated with drainage of peat deposits is considered the most important reason for changes in swamp habitats, and notably their vegetation. Some plant species have been replaced by others, with certain plant species requiring damp conditions (notably cross-leaved heath *Erica tetralix*) disappearing altogether with the lowering of the water table. Long-term drainage and the construction of new drainage ditches have led to the encroachment of bog woodland on the originally treeless bog. The effect is a loss of large bog areas, replaced by forest communities.

The analysed bogs present clearly visible changes in the hydrographic network. Over the years the formerly waterlogged area has been transformed by human activity from a naturally treeless wetland to a desiccated region with only a small amount of water. The area was drained so that land for agriculture could be acquired, but the area was also used as a source of peat. With the passage of time, human overexploitation of the area ceased, and the approach taken to wetlands today is entirely different from that

in place a few decades ago. The uniqueness of these kinds of wetlands has come to be appreciated, and an attempt has thus been made to restore a more natural appearance and function to the areas under study, among others. The first effects of the attempts to repair the environment in the area can now be seen in increasing soil moisture, a shallower water table, and an increased area with permanently visible standing water. Such a rapid pace of change in water conditions has been achieved, not only through human activity, but also by way of a natural factor that is the activity of beavers (*Castor fiber*).

