Przegląd Przyrodniczy
XX, 3-4 (2009): 43-53

Maria Herbichowa*, Paulina Ćwiklińska, Agnieszka Sadowska*****

RESTYTUCJA ROŚLINNOŚCI TORFOWISKOWEJ PO PRZEMYSŁOWYM WYDOBYCIU TORFU – ZAŁOŻENIA, DOTYCHCZASOWE DOŚWIADCZENIA I WYNIKI

Restoration of bog flora in former peat excavation areas: assumptions, previous experience and results

Abstract

The experimental restoration of bog plant species in post-excavation field has been carried out in Czarne Bagno bog since 2006 with financial support from European Union and the Fund for Environment Protection and Water Management in Gdańsk. The first action involved blocking water outflow from the bog. The area for plant transplantation was prepared by removing the upper layer of mineralized peat. In the so prepared area the diaspores of seven *Sphagnum* species were spread manually and covered with straw in order to avoid desiccation, freezing and being blown away. The experimental plots for six vascular plant species were also established. The water level fluctuations and the cover/shoot number of transplanted species as well as the spontaneous establishment of other bog plants are monitored. The cover of most *Sphagnum* species in experimental plots did not exceed 15% in 2008. The best regeneration was observed in case of *Sphagnum cuspidatum*. The most important for efficient development of bog plants is maintaining high water level and the application of protective straw layer. The species used in restoration should be relatively resistant to desiccation. Preliminary results show that the method used helps to prevent further habitat degradation and gives a possibility for regeneration of bog plant cover in formerly milled parts of bogs.

KEY WORDS: post-excavation fields in vacuum-mined bogs, restoration of bog vegetation, peatland conservation, *Sphagnum*

Wstęp

Spontaniczna regeneracja roślinności na torfowiskach wysokich, zdegradowanych wskutek frezerowej eksploatacji torfu, następuje w bardzo ograniczonym stopniu. Warunki abiotyczne, panujące w obrębie rozległych wyrobisk poeksploatacyjnych, hamują

sukcesję wtórną (ryc. 1). Warstwa torfu, odsłonięta w wyniku eksploatacji pozbawiona jest zdolnych do rozwoju diaspor. Poziom wody w torfowisku, wskutek głębokich melioracji, jest bardzo niski, a podsiąkanie ulega zahamowaniu w wyniku zniszczenia systemu kapilarnego. W procesie mineralizacji torfu powstaje pylisty, podatny na wywiewanie humotorf. Powierzchnia wyrobisk nagrzewa się silne w sezonie letnim i głęboko przemarza zimą. Takie warunki w znacznym stopniu utrudniają kiełkowanie nasion i rozwój siewek. Deficyt substancji biogenicznych stanowi dodatkową barierę dla osiedlania się gatunków roślin nietorfowiskowych, o wyższych wymaganiach troficznych (Quinty i Rochefort 2003). W efekcie nawet po 20 latach od zaprzestania wydobycia pola poeksploatacyjne pozostają niemal całkowicie pozbawione roślinności (Girard et al. 2002).

Im szybciej po zaprzestaniu eksploatacji rozpocznie się działania restytucyjne, tym większa jest szansa na odtworzenie przynajmniej części strukturalnych i funkcjonalnych elementów torfowiska. Restytucja (ang. „restoration") jest procesem wspomagania regeneracji zdegradowanych ekosystemów. W przypadku torfowisk, nadrzędnym celem działań restytucyjnych jest odtworzenie mechanizmów samoregulacji, które umożliwią wznowienie procesu akumulacji torfu a tym samym sekwestracji węgla. Aby cel ten mógł być osiągnięty, niezbędne jest (I) odtworzenie roślinności torfotwórczej (w przypadku torfowisk wysokich przede wszystkim warstwy mszystej, budowanej przez torfowce) oraz (II) podniesienie i ustabilizowanie lustra wody w torfowisku.

Metodyka restytucji torfowisk wysokich została opracowana w Kanadzie i zakłada następującą kolejność prac: (1) przygotowanie powierzchni (usunięcie warstwy murszu lub wymieszanie murszu z torfem słabiej rozłożonym), (2) pozyskanie zdolnego do regeneracji materiału roślinnego – pędów torfowców i roślin naczyniowych, (3) wprowadzenie materiału na przygotowaną powierzchnię, (4) przykrycie wprowadzonego materiału ochronną warstwą słomy, (5) w uzasadnionych przypadkach nawożenie, (6) blokada rowów odwadniających (Quinty i Rochefort 2003).

Z doświadczeń kanadyjskich wynika, że pokrycie materiałem roślinnym od 6 do 10% powierzchni planowanej do restytucji, zapewnia odtworzenie zwartej pokrywy roślinnej w ciągu czterech lat (Rochefort et al. 2003). Jednakże przywrócenie funkcjonalnej roli torfowiska, jako ekosystemu, w którym zachodzi sekwestracja węgla, możliwe jest dopiero po kilkudziesięciu latach.

Szacunkowa powierzchnia wyrobisk po frezerowym wydobyciu torfu na polskich torfowiskach typu bałtyckiego wynosi około 700 ha (Ilnicki 2002). W kilku przypadkach powierzchnie poeksploatacyjne leżą w na terenach objętych ochroną prawną lub w ich bezpośrednim sąsiedztwie. Mimo silnego przekształcenia, w wielu przypadkach wyrobiska mogą być klasyfikowane jako siedlisko 7120 w sieci Natura 2000. Rekultywacja terenów poeksploatacyjnych jest prawnym obowiązkiem właścicieli zakładów torfowych. Jednakże w większości przypadków wyrobiska pozostawiane są bez żadnych działań bądź zalesiane, co nie hamuje dalszej degradacji siedliska. Może być ona powstrzymana

Ryc. 1. Powierzchnia poeksploatacyjna w kopalni torfu w Krakulicach, gmina Główczyce.
Fig. 1. Excavation field in the peat industry Krakulice

jedynie w wyniku prawidłowo prowadzonych zabiegów ochrony czynnej. W związku z tym niezbędne jest opracowanie metodyki skutecznej restytucji zdegradowanych torfowisk wysokich w warunkach Polski.

Teren badań

Eksperymentalne prace restytucyjne rozpoczęto w 2006 na torfowisku wysokim typu bałtyckiego Czarne Bagno. Torfowisko to zlokalizowane jest w województwie pomorskim, w gminie Nowa Wieś Lęborska i Nadleśnictwie Lębork (ryc. 2). Jego pierwotna wielkość wynosiła 226 ha. Pozostałości kompleksu torfowiskowego chronione są od 2006 r. w rezerwacie przyrody o powierzchni 102,86 ha. Rezerwat leży w granicach ostoi Natura 2000 Łebskie Bagna. W 2006 roku w ramach koordynowanego przez Klub Przyrodników projektu LIFE – Nature „Ochrona wysokich torfowisk bałtyckich na Pomorzu" opracowano plan ochrony rezerwatu. W ramach zabiegów ochrony czynnej zainstalowano na rowach odwadniających 105 zastawek, hamujących odpływ wody z torfowiska. Skuteczność piętrzenia wody monitorowana jest w sposób ciągły w sieci automatycznych mierników.

Ryc. 2. Lokalizacja torfowiska Czarne Bagno
Fig. 2. Location of Czarne Bagno

Od końca XIX wieku Czarne Bagno było odwadniane i eksploatowane. Ekstensywne wydobycie torfu prowadzono na nim do lat 50. XX wieku. W latach 1986-1989 około 13 ha powierzchni Czarnego Bagna eksploatowano przemysłowo metodą frezerową. Stosując tę metodę usunięto około 1m torfu; na powierzchni poeksploatacyjnej

pozostała cienka warstwa torfu wysokiego, pod którym znajduje się pokład torfu przejściowego i niskiego. Przez wiele lat od zaprzestania wydobycia wyrobiska nie były w żaden sposób zagospodarowane; poziom wody w ich obrębie podlegał bardzo silnym wahaniom a spontaniczna sukcesja wtórna przebiegała bardzo wolno. W połowie lat 90. XX wieku na całej powierzchni wyrobisk posadzono drzewa (*Betula pendula*, *Betula pubescens* oraz *Alnus glutinosa*). Próba zalesienia zakończyła się całkowitym niepowodzeniem. Bezpośrednio przed rozpoczęciem prac restytucyjnych nie więcej niż 5% powierzchni wyrobiska było pokrytych roślinnością, a proces mineralizacji odsłoniętego torfu przebiegał z dużą intensywnością (Herbichowa et al. 2007).

Założenia i metodyka prac eksperymentalnych

Aby zapobiec postępowi degradacji siedliska w obrębie pól poeksploatacyjnych, a w dalszej perspektywie czasowej umożliwić wznowienie akumulacji torfu, niezbędna była indukcja sukcesji wtórnej. Najważniejszym, krótkofalowym celem podjętych działań jest zainicjowanie rozwoju budowanej przez torfowce warstwy mszystej. Jednocześnie badany jest potencjał gatunków z rodzaju *Sphagnum* oraz roślin naczyniowych pod względem możliwości ich osiedlania się na skrajnie zdegradowanych siedliskach torfowisk wysokich. Prace eksperymentalne zostały rozpoczęte jesienią roku 2006, w ramach projektu LIFE - Nature, po instalacji zastawek na rowach odwadniających. Do końca 2009 r. eksperymentem objęto około 3 ha wyrobisk (siedem polderów poeksploatacyjnych). Od 2006 r. utrzymywana jest ciągłość finansowania zamierzenia w ramach projektów „Restytucja roślinności torfowiskowej na torfowiskach wysokich zdegradowanych wskutek przemysłowego wydobycia torfu" (2006 – 2008, finansowanie – WFOŚ i GW w Gdańsku) oraz „Restytucja roślinności torfowiskowej na zdegradowanych torfowiskach wysokich województwa Pomorskiego" (od 2009 r., finansowanie – UE, V oś priorytetowa programu operacyjnego Infrastruktura i Środowisko).

Działania prowadzone są z zastosowaniem zmodyfikowanej metodyki kanadyjskiej.

Materiał roślinny w postaci górnych fragmentów pędów torfowców i osobników roślin naczyniowych wraz z bryłą korzeniową pozyskano ręcznie z możliwie najbliższych stanowisk. W miejscu poboru pozostawiano co najmniej 70% żywych osobników, aby zapewnić pełną regenerację populacji w możliwie najkrótszym czasie. W eksperymencie wykorzystano siedem gatunków torfowców (*Sphagnum palustre*, *S. russowii*, *S. cuspidatum*, *S. magellanicum*, *S. capillifolium*, *S. fallax* i *S. rubellum*) oraz sześć gatunków roślin naczyniowych (*Oxycoccus palustris*, *Eriophorum vaginatum*, *Erica tetralix*, *Rhynchospora alba*, *Carex limosa* i *Drosera rotundifolia*). Reintrodukowane gatunki występują we współczesnej florze Czarnego Bagna poza terenem wyrobisk.

Przygotowanie powierzchni polegało na usunięciu powierzchniowej warstwy silnie rozłożonego torfu. W celu uzyskania poletek o zróżnicowanym uwilgoceniu, zdjęto

warstwy o grubości 10, 30 i 50 cm. Aby ustabilizować wilgotności torfu zastosowano chłonący wodę preparat polimerowy AgroHydroGel w dawkach 25 i 40 g m^{-1}. Pozostawiono również powierzchnie kontrolne bez dodatku polimeru.

W obrębie każdego polderu poeksploatacyjnego wyznakowano pasy o przebiegu S-N; każdy z nich został przeznaczony pod konkretny gatunek torfowca, bądź pod mieszankę gatunków. Aby ułatwić monitoring i późniejszą analizę danych, wyznaczone pasy dzielono na mniejsze poletka. Przykładowy fragment powierzchni eksperymentalnej, założonej jesienią 2007 r. na jednym z polderów przedstawia rycina 3. Pędy torfowców rozrzucano na poletkach ręcznie w czterech terminach: późną jesienią 2006, późną wiosną 2007, późną jesienią 2007 oraz późną jesienią 2009. Gatunki roślin naczyniowych zostały wprowadzone na niewielkie poletka, zróżnicowane pod względem następujących czynników: obecności lub braku powierzchniowej warstwy murszu, zastosowania lub niezastosowania AgroHydroGelu oraz zastosowania nawozu fosforanowego lub braku nawożenia. Wprowadzony materiał roślinny przykryty został ochronną warstwą słomy. W celu monitorowania postępu regeneracji warstwy mszystej na poletkach eksperymentalnych wytyczono 602 trwale oznakowane kwadraty o wymiarach 0,5 x 0,5 m. Pokrycie powierzchni przez torfowce w obrębie każdego kwadratu dokumentowane było fotograficznie trzy raz w ciągu sezonu wegetacyjnego – w czerwcu, wrześniu i listopadzie. Dodatkowo na objętej eksperymentem części wyrobisk zainstalowano jesienią 2008 r. kilkanaście piezometrów do ręcznego pomiaru poziomu wody.

MIX.	120	MIX.	127	MIX.	134	MIX.	141	MIX.	148	MIX.	155	MIX.	162
MAG.	121	MAG.	128	MAG.	135	MAG.	142	MAG.	149	MAG.	156	MAG.	163
RUS.	122	RUS.	129	RUS.	136	RUS.	143	RUS.	150	RUS.	157	RUS.	164
CUS.	123	CUS.	130	CUS.	137	CUS.	144	CUS.	151	CUS.	158	CUS.	165
MAG.	124	MAG.	131	MAG.	138	MAG.	145	MAG.	152	MAG.	159	MAG.	166
RUS.	125	RUS.	132	RUS.	139	RUS.	146	RUS.	153	RUS.	160	RUS.	167
CUS.	126	CUS.	133	CUS.	140	CUS.	147	CUS.	154	CUS.	161	CUS.	168

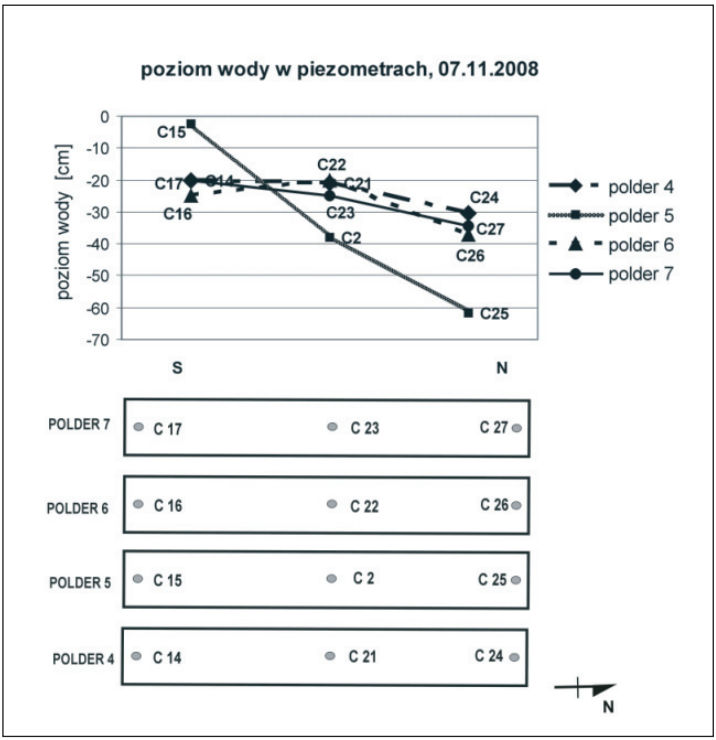
- poletka z dodatkiem polimeru
- poletka bez dodatku polimeru

Ryc. 3. Przykładowe rozplanowanie poletek eksperymentalnych na pojedynczym polderze poeksploatacyjnym. 120, 121…168 – numery poletek; MAG – *S. magellanicum*, RUS – *S. russowii*, CUS – *S. cuspidatum*, MIX – mieszanka gatunków.

Fig. 3. The example of experimental plots design. 120, 121…168 – numbers of plots; MAG – *S. magellanicum*, RUS – *S. russowii*, CUS – *S. cuspidatum*, MIX – mixture of species.

Dotychczasowe wyniki i obserwacje

Obserwacja postępu restytucji prowadzona jest od początku sezonu wegetacyjnego 2008. Sezon ten charakteryzował się dużą zmiennością warunków pogodowych, co znalazło odzwierciedlenie w znacznych wahaniach wilgotności podłoża na objętych eksperymentem fragmentach wyrobisk. Wiosną i jesienią część powierzchni zalanych było wodą, natomiast latem uległy one silnemu przesuszeniu. Poziom wody w obrębie polderów objętych eksperymentem cechował się także zmiennością przestrzenną w gradiencie północ - południe. Był on najniższy w północnej części wyrobisk, w strefie oddziaływania niedrożnego, ale głębokiego rowu odwadniającego (ryc. 4).

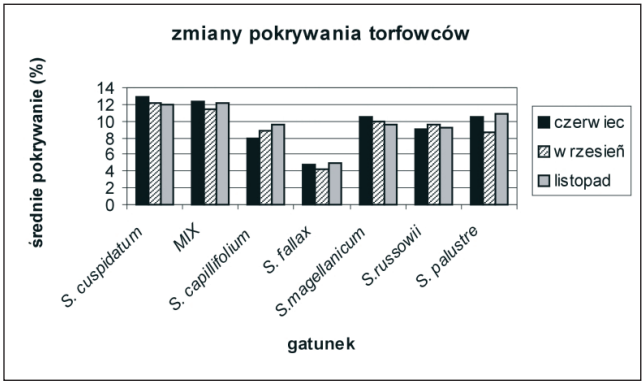


Ryc. 4. Poziom wody w piezometrach 07.11.2008 oraz rozmieszczenie piezometrów na powierzchni eksperymentalnej. C2, C14 – C17, C21 – C27 – numery piezometrów

Fig. 4. Water level in piezometers (07.11.2008) and piezometers location in experimental field. C2, C14 – C17, C21 – C27 – numbers of piezometers.

Zmiany pokrywania torfowców w okresie od czerwca do listopada 2008 były niewielkie. Na większości poletek pokrywanie nie przekroczyło 15%; wyższe było w południowej części wyrobisk, charakteryzującej się najlepszymi warunkami wilgotnościowymi. Czerwiec i lipiec 2008 cechowały się wysokimi temperaturami i brakiem opadów; w tym czasie warstwa słomy, którą przykryte zostały torfowce, uległa już częściowemu rozkładowi i jej funkcja ochronna była ograniczona. Skutkiem tego nastąpił spadek pokrywania większości gatunków torfowców, co znalazło odzwierciedlenie w wynikach pomiarów z września. Jedynie *Sphagnum capillifolium* i *S. russowii* nie zareagowały na przesuszenie spadkiem pokrywania. Pod koniec września uzupełniona została warstwa słomy, a warunki pogodowe stały się korzystniejsze. Torfowce częściowo zregenerowały i większość gatunków osiągnęła pokrywanie podobne, jak przed okresem suszy (ryc. 5). Najszybciej regenerującym gatunkiem wydaje się być *Sphagnum palustre*.

W sezonie wegetacyjnym 2008 najwyższe pokrywanie osiągnął *Sphagnum cuspidatum*. Wynosiło ono średnio 12-13%. Na niektórych poletkach gatunek ten pokrywał ponad 70% powierzchni. Wysokie wartości pokrywania zanotowano również na poletkach, na które wprowadzono mieszankę gatunków. Najsłabiej regenerował *S. fallax* – jego średnie pokrywanie nie przekroczyło 5%, a więc nie wzrosło od momentu wprowadzenia diaspor (ryc. 5).



Ryc. 5. Zmiany pokrywania torfowców w okresie od czerwca do listopada 2008.
Fig. 5. Changes in *Sphagnum* cover between June and November 2008.

Pokrywanie reintrodukowanych eksperymentalnie gatunków roślin naczyniowych osiągnęło maksymalnie 40% i było istotnie wyższe na poletkach, z których usunięto warstwę murszu. Największą liczbę nowych pędów zanotowano u *Oxycoccus palustris* i *Erica tetralix*. Również zawleczone przypadkowo z materiałem torfowcowym osob-

niki torfowiskowych roślin naczyniowych znajdują dogodne warunki do rozwoju na powierzchniach eksperymentalnych. W sezonach wegetacyjnych 2008 i 2009 kwitły i owocowały *Drosera rotundifolia*, *Erica tetralix*, *Eriophorum vaginatum*, *Rhynchospora alba* oraz *Oxycoccus palustris*. Niekorzystnym zjawiskiem jest natomiast pojaw grupy gatunków łąkowych. Ich diaspory dostały się na restytuowane powierzchnie wraz z sianem, które zostało użyte do zabezpieczenia części poletek w związku z brakiem odpowiedniej ilości słomy.

Dyskusja

Aby rozwój reintrodukowanych gatunków torfowców był efektywny, niezbędne jest zapewnienie odpowiednio wysokiego poziomu wody w torfowisku. W ciągu pierwszych kilku lat po zablokowaniu rowów odwadniających fluktuacje poziomu wody są zawsze duże, w szczególności na intensywnie zmeliorowanych torfowiskach, które podlegały eksploatacji metodą frezerową (Rochefort et al. 2002). Taka sytuacja obserwowana jest również na Czarnym Bagnie (Herbichowa et al. 2007, 2008). Krytyczny dla rozwoju torfowców okazał się być okres suszy i wysokich temperatur. W związku z powyższym faktem, gatunki torfowców stosowane w restytucji powinny cechować się względną odpornością na wahania wilgotności podłoża, a w szczególności na przesuszenie. Na Czarnym Bagnie najwyższą tolerancję zmiennych warunków wilgotnościowych wykazały *S. palustre*, *S. russowii* i *S. capillifolium* oraz *S. cuspidatum*. Pierwsze trzy z wymienionych gatunków występują w warunkach naturalnych na siedliskach umiarkowanie wilgotnych i okresowo ulegających przesuszeniu (m. in. Clymo i Hayward 1982). Z kolei *Sphagnum cuspidatum* preferuje siedliska bardzo wilgotne i doskonale znosi podtopienie. Jest on jednocześnie pierwszym gatunkiem torfowca, który zasiedla zdegradowane torfowiska wysokie po zahamowaniu odpływu wody. W warunkach naturalnych jednym z gatunków pionierskich, mających zdolność kolonizowania siedlisk o cechach niekorzystnych dla rozwoju większości gatunków torfowców, jest *Sphagnum fallax*. Jednakże na powierzchniach eksperymentalnych na Czarnym Bagnie rozwijał się on najsłabiej ze wszystkich reintrodukowanych gatunków. Wyniki badań prowadzonych w Szwajcarii potwierdzają fakt, że regeneracja tego gatunku na powierzchniach po frezerowym wydobyciu torfu jest ograniczona, głównie ze względu na jego dużą wrażliwość na przesuszenie (Grosvernier et al. 1997).

Skutecznym rozwiązaniem wydaje się być również stosowanie mieszanki gatunków. Osobniki gatunków bardziej odpornych na działanie niekorzystnych czynników środowiskowych stanowią wówczas osłonę dla osobników gatunków wrażliwszych. Ponieważ w warunkach Pomorza pozyskanie dużej ilości materiału do reintrodukcji stanowi poważny problem, należy rozważyć możliwość wprowadzania na wyrobiska podlegające zabiegom restytucji wierzchnicy (górnej warstwy akrotelmu wraz z roślinnością torfo-

twórczą), usuwanej w trakcie przygotowywania powierzchni do eksploatacji w kopalniach torfu.

Zastosowanie warstwy ochronnej o odpowiedniej grubości jest niezbędne dla rozwoju torfowców – zapewnia stabilizację warunków wilgotnościowych i termicznych. Ze względu na szybki rozkład oraz wywiewanie, słomy dość szybko ubywa. Musi być ona uzupełniana corocznie, przynajmniej do czasu zwarcia się warstwy mszystej (Rochefort et al. 2003). Uzupełnianie powinno być wykonywane przed okresem letnim, aby zapewnić torfowcom ochronę przed suszą. Siano, ze względu na inną strukturę oraz zawartość diaspor roślin nietorfowiskowych nie stanowi dobrego materiału ochronnego. Ulega ono łatwo zbiciu i tworzy warstwę nieprzepuszczającą światła i powietrza.

Funkcjonowanie torfowisk wysokich jest ściśle związane z klimatem – w szczególności z temperaturą, wilgotnością powietrza oraz sumą i częstotliwością opadów. Prognozowany wzrost temperatury atmosfery oraz ewapotranspiracji doprowadzić może do wzrostu temperatury powierzchni torfowisk oraz spadku poziomu wody gruntowej (Waddington et al. 1998). Skutkiem tego mogą być ilościowe i jakościowe zmiany w zbiorowiskach roślinności torfowiskowej (m. in. spadek udziału torfowców na rzecz krzewinek). Planując działania restytucyjne należy mieć świadomość, że odtworzenie pierwotnej roślinności oraz reżimu hydrologicznego sprzed odwodnień nie jest możliwe. Jednocześnie najważniejszym celem restytucji torfowisk zdegradowanych jest doprowadzenie ekosystemu do stanu, w którym zahamowaniu ulegnie nadmierna emisja dwutlenku węgla i przywrócona zostanie zdolność akumulacji torfu (Rochefort et al. 2002). Jest to tym samym jeden ze sposobów przeciwdziałania zmianom klimatycznym. Zgromadzone do tej pory dane literaturowe z terenu Europy wskazują, że w kilka lat po rozpoczęciu zabiegów restytucyjnych emisja dwutlenku węgla z torfowisk wysokich spada (Drösler 2005, Augustin i Joosten 2007). Jednocześnie podkreśla się, że obserwowane różnice w postępie restytucji pomiędzy poszczególnymi torfowiskami są bardzo duże (Höper et al. 2008). Aby wnioskować o skuteczności zabiegów, prowadzonych na Czarnym Bagnie, niezbędne są wieloletnie obserwacje.

Wnioski

Wstępne wyniki wskazują, że zastosowana metoda restytucji stwarza szansę na powstrzymanie dalszej degradacji siedlisk i odtworzenie roślinności o charakterze torfowiskowym na powierzchniach poeksploatacyjnych. Wprowadzane gatunki powinny charakteryzować się dość wysoką odpornością na przesuszenie, ponieważ w pierwszych sezonach po blokadzie rowów melioracyjnych wahania poziomu wody w torfowisku są znaczne. Niezbędne jest również zabezpieczenie powierzchni poprzez aplikację warstwy słomy chroniącej materiał roślinny przed przesuszeniem, przemrożeniem i wywiewaniem. Stosowanie siana w celach ochronnych nie przynosi pozytywnych rezultatów.

LITERATURA

AUGUSTIN J. 2007. Peatland rewetting and the greenhouse effect. International Mire Conservation Group Newsletter 3: 29-30.

CLYMO R. S., HAYWARD P. M. 1982. The ecology of *Sphagnum*. In: SMITH A. J. E. (Ed.). Bryophyte Ecology. Chappman and Hall, London: 229-289.

DRÖSLER M. 2005. Trace gas exchange and climatic relevance of bog ecosystems, Southern Germany. PhD thesis, Technical University of Münich, Germany.

GIRARD M., LAVOIE C., THÉRIAULT M. 2002. The regeneration of highly disturbed ecosystem: a mined peatland in southern Quebec. Ecosystems 5: 274-288.

GROSVERNIER P., MATTHEY Y., BUTTLER A. 1997. Growth potential of three *Sphagnum* species in relation to water table level and peat properties with implications for their restoration in cut-over bogs. J. Appl. Ecol. 34: 471-483.

HERBICHOWA M., BUDYŚ A., ĆWIKLIŃSKA P. 2008. Experimental re-introduction of mire plant species in milled, raised bogs in Northern Poland. In: FARREL C., FEEHAN J. (Eds.). After wise use – the future of peatlands. Proceedings of the 13th International Peat Congress, Tullamore, Ireland 8 – 13 June 2008. International Peat Society, Jyväskylä, Finland.

HERBICHOWA M., PAWLACZYK P., STAŃKO R. 2007. Ochrona wysokich torfowisk bałtyckich na Pomorzu. Wydawnictwo Klubu Przyrodników, Świebodzin.

HÖPER J., AUGUSTIN J., CAGAMPAN J. P., DRÖSLER M., LUNDIN L., MOORS E., VASANDER H., WADDINGTON J. M., WILSON D. 2008. Restoration of peatlands and greenhouse gas balances. In: STARCK M. (Ed.). Peatlands and Climate Changes. International Peat Society, Jyväskylä, Finland.

ILNICKI P. 2002. Torfowiska i torf. Wyd. AR im. Augusta Cieszkowskiego, Poznań.

QUINTY F., ROCHEFORT L. 2003. Peatland restoration guide. Canadian Sphagnum Peat Moss Association, St. Albert.

ROCHEFORT L. 2003. North American approach to restoration of *Sphagnum* dominated peatlands. Wetland Ecol. Manage. 11: 3-20.

ROCHEFORT L., CAMPEAU S., BUGNON J.-L. 2002. Does prolonged flooding prevent or enhance regeneration and growth of *Sphagnum*? Aquatic Bot. 74: 327-341.

Adresy autorów:

Maria Herbichowa*, Paulina Ćwiklińska**, Agnieszka Sadowska***
Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody
Uniwersytet Gdański
Al. Legionów 9
80-441 Gdańsk
* - biojh@univ.gda.pl, ** - dokpc@univ.gda.pl, *** - bioabud@univ.gda.pl