

KRYTERIUM GEOLOGICZNE W BADANIACH ZBIORNIKÓW AKUMULACJI BIOGENICZNEJ

Kazimierz Tobolski

Tobolski K., 2004: Kryterium geologiczne w badaniach zbiorników akumulacji biogenicznej (*Geological criteria in the studies of biogenic accumulation basins*), Regionalny Monitoring Środowiska Przyrodniczego nr 5, s. 119-126, Kieleckie Towarzystwo Naukowe, Kielce

Zarys treści. Wyeksponowano zalety kryterium geologicznego w badaniach współczesnych zbiorników akumulacji biogenicznej. Wiedza o torfotwórczych zbiornikach i zachodzących tam zjawiskach powinna stanowić trzon telmatologii, ponieważ torfoznawstwo zajmuje się w przeważającej mierze wiedzą stosowaną, przeznaczając mało miejsca tematyce geologicznej i biologicznej obszarów mokradłowych.

Słowa kluczowe: telmatologia, mokradła, torfowiska, torfy, sedymentacja, sedentacja, torfotwórczy ekosystem

Kazimierz Tobolski, Zakład Biogeografii i Paleoeologii, Fredry 10, 61-701, Poznań UAM

1. Wprowadzenie

Zasadniczą właściwością zbiorników jeziornych i torfowiskowych jest gromadzenie osadów biogenicznych. Ich osadotwórcze umiejętności są jednak przeważnie w badaniach zbyt słabo eksponowane, gdyż główny nurt zainteresowań jeziorami i torfowiskami zazwyczaj jest nakierowany na środowiska życia (biotopy jeziorne i torfowiskowe). Punkt ciężkości nauk o ziemi zaś rzadko wykracza poza charakterystykę morfologii oraz genezę form. Skalotwórcze procesy, zarówno sedymentacji na dnie zbiorników jeziornych i sedentacji na torfowiskach, powinny także w większej mierze – niż się praktykuje – być włączone do pomiarów monitoringowych. Szczególną, niestety prawie nie docenianą, przydatność mogą one okazać dla monitoringu zintegrowanego badającego funkcjonowanie geoekosystemów.

Osady jeziorne i torfowiskowe, pomimo niezbyt częstego występowania w litosferze, należą do ważnej grupy kenozoicznych utworów geologicznych. Wyróżniają się one wieloma cechami i wskaźnikami środowiskowymi. Niewątpliwie najważniejszą

jest umiejętność archiwizowania dziejów środowiska przyrodniczego, po części dzięki wyjątkowym właściwościom konserwowania artefaktów podanych na zniszczenie. Rejestrują własną historię oraz otoczenie jezior i torfowisk w krajobrazie, są nośnikami istotnych informacji o sferze abiotycznej i ożywionej, a także stwarzają podstawy dla bezwzględnego oraz względnego określenia wieku wielu zdarzeń. Rezultaty tych specjalistycznych badań osadów biogenicznych są przydatne w dyscyplinach nauk podstawowych oraz stosowanych i przez nie poszukiwane (Tobolski 2000).

W niezadowalającej proporcji, wobec korzyści płynących ze znajomości osadów biogenicznych, pozostaje ciągle zbyt skromny zakres wiedzy o istocie zbiorników akumulacji biogenicznej, zwłaszcza naturalnych i seminaturalnych, do dzisiaj akumulujących osady biogeniczne. Współczesne zbiorniki jeziorno-torfowiskowe, niezależnie od ich znaczenia środowiskotwórczego i korzystnej roli ekologicznej w krajobrazie, z co najmniej kilku powodów powinny się znaleźć w centrum uwagi badaczy nauk o ziemi. Przede wszystkim umożliwiają one śledzenie mechani-

zmów gromadzenia biogenicznych osadów. Z tym wiąże się konieczność oceny rozmiarów przekształceń substratu organicznego w złożu znajdującego się w różnych fazach diagenety. Stwarzają także szansę dla porównań informacji zawartych w utworach biogenicznych z dokumentacją historyczną lub ich konfrontacji z różnymi przejawami antropopresji. W tym celu należałoby bardziej upowszechnić możliwości łatwego - na ogół - instalowania rejestratorów oraz nie rezygnować z testowania różnych sposobów odmierzania czasu. Punktem odniesienia jest tempo akumulacji wielu składników substratów alimentowanych przez biocenozy, zwłaszcza oddalonych od granic zbiorników akumulacyjnych.

Należy żałować, że tych tak istotnych zagadnień nie włączono do żadnego z polskich programów monitoringu ekosystemów, szczególnie ich sfery abiotycznej. Długoterminowe obserwacje nad przebiegiem akumulacji biogenicznej w naszych dzisiaj funkcjonujących zbiornikach jeziorno-torfowiskowych, poza oczywistym pogłębieniem wiarygodności archiwizowanych „zapisów”, mogą się także przyczynić do udoskonalenia metodyki badań tej grupy osadów, a tym samym ujawnienia z nich pełniejszego obrazu minionych dziejów ekosystemów.

Wzbogaceniu dotychczasowego stanu wiedzy o współczesnych a także o kopalnych miejscach gromadzenia osadów biogenicznych, może służyć dobrze ugruntowana znajomość geologii zbiorników akumulacji biogenicznej. Pilna potrzeba rozwoju tej wiedzy wynika z faktu przyrodniczej indykacyjnej wiarygodności niezwykle ważnej ekologicznie i geologicznie powierzchni około 5% naszego Kraju. Taki bowiem obszar przypada w Polsce na torfowiska, a po uwzględnieniu mokradeł nietorfowiskowych, ich łączny areal jest dwukrotnie większy.

Wiedza o współczesnych i plejstocenijskich zbiornikach akumulacji biogenicznej, zwłaszcza o torfowiskach, powinna stanowić trzon nauki o nazwie „telmatologia” (od greckiego terminu telma bagno). Torfoznawstwo w przeważającej mierze zajmuje się wiedzą stosowaną, przeznaczając mało uwagi tematyce geologicznej i biologicznej. Zbliżony do geologicznego widzenia torfowisk, lecz bez zachęty do naśladownictwa, jest w niemieckojęzycznych krajach dość często stosowany podział na naukę o torfowiskach (*Moorkunde*)

i oddzielnie o torfach (*Torfkunde*), co – między innymi – wyartykułowano w tytule współczesnego podręcznika Göttlicha (red. 1990). W dosłownym przekładzie nazwa tego podręcznika obejmuje torfowiskoznawstwo i torfoznawstwo, czyli naukę o torfowiskach i o torfach. Przyczynkiem do takiego ujmowania wiedzy o torfowiskowych zbiornikach jest w polskim piśmiennictwie popularna książeczka autorstwa Tołpy (1949) i ostatnio wydane zbiorowe opracowanie Ilnickiego (2002).

Inspiracją do napisania tego artykułu stała potrzeba uwypuklenia kryteriów geologicznych. Termin „geologia torfowisk” nie jest obcy w tytułach podręczników niemieckojęzycznych (Bülow 1928, Overbeck 1975), a także w Japonii (Sageguchi 1974). Już w początkach lat trzydziestych dwudziestego wieku, jeden z czołowych wówczas badaczy torfowisk Bülow (1931) pisał, iż stało się niemożliwym stosowanie geologii torfowisk pomimo, że od ponad stu lat właśnie na geologii oparto wiedzę o torfowiskach. W tym doniesieniu sygnalizowano już wtedy zaistniałą marginalizację geologii torfowiskowych zbiorników akumulacji biogenicznej (Tobolski 2003a). Takie postępowanie metodologiczne – moim zdaniem – jest niezbędną podstawą do charakteryzowania zbiorników gromadzących torfy i osady podtorfowe. Struktura geologiczna bowiem ułatwia zrozumienie uwarunkowań hydrogeologicznych ekosystemów torfotwórczych oraz może stać się kluczem otwierającym dostęp do pokładów zasobnej wiedzy, archiwizowanej dzięki unikatowym właściwościom w jeziorno-torfowiskowych osadach biogenicznych. Szczególnie ten fakt czyni torfy i osady podtorfowe obiektami integrującymi liczne prace o zasięgu interdyscyplinarnym, skupiające nie tylko przyrodników, ale także przedstawicieli niektórych działów nauk humanistycznych, zwłaszcza archeologów i historyków. Wielowątkowa tematyka, uwzględniająca wachlarz zagadnień sfery biotycznej i nieożywionej oraz łączące się z nimi problemy pedologiczne, stworzyły też niejedną okazję do owocnych, budujących i inspirujących mnie spotkań z prof. dr hab. A. Kowalkowskim.

Niniejszy szkic, kilkakrotnie modyfikowany, napisany z myślą o większej całości, dedykuję Dostojnemu Jubilatowi z wyrazami serdecznego podziękowania za dotychczasowe kontakty i z życzeniami wszelkiej pomyślności.

2. Torfowiska i mokradła

Do mokradeł (bagien) należą miejsca podmokłe, o mniej lub bardziej grząskim podłożu, nierzadko ze stagnującą lub mało ruchliwą wodą. Przeważnie zajmują obniżenia terenowe z nagromadzonymi utworami mineralno-organicznymi lub pokładami szczątków roślinnych. Są one zauważalnym elementem składowym krajowej przyrody. Pomimo znacznego rozprzestrzenienia mokradeł nie pozostają one w odpowiedniej proporcji ani z aktualną wiedzą o tej ważnej grupie siedlisk z pogranicza wody i ładu ani nawet z chęcią wzbogacenia wiedzy o nich.

W piśmiennictwie znajdujemy dużo różnych nazw: bagna, bagniska, błota, torfowiska, trzęsawiska, moczary itp. (por. Bajkiewicz-Grabowska 2004), ostatnio jednak proponuje się zamianę nazwy bagno na bardziej stonowaną nazwę mokradła. Lansuje się także angielskojęzyczny termin „wetlandy”, niekiedy wytyczony zbyt rozległe (Dobrowolski i inni 1998).

Na szczęście, nie musimy prowokować zbędnej w tym miejscu dyskusji terminologicznej, aby uzasadnić miejsce torfowisk pośród mokradeł. Uczyniła to przyroda, obdarzając torfowiska ich niepowtarzalną swoistością. Polega ona na zdolności tworzenia torfu – biogenicznego utworu geologicznego uwarunkowanego sedentacyjną genezą.

3. Śródlądowe zbiorniki akumulacji biogenicznej

Wszystkie rodzaje torfów są dość łatwo rozpoznawalne w oparciu o ich skład botaniczny. Przy wyodrębnieniu torfów spośród innych organicznych utworów postglacjalnych, znacznie mniejsze znaczenie identyfikacyjne posiadają ich właściwości fizyczne i chemiczne. Jedynie w jakiejś mierze może znaleźć zastosowanie popielność, zwłaszcza, jeśli w grę wchodzi konieczność odróżnienia silnie rozłożonego torfu (humotorf – por. Tołpa, Jasnowski, Pałczyński 1967) od organicznych utworów nagromadzonych w nietorfotwórczych mokradłach (por. Tobolski 2000).

W torfach zawartość popiołu nie przekracza 35% suchej masy osadu. Wymieniona zawartość została znacznie zawyżona i traktujemy ją prowizorycznie do czasu zamknięcia podstawowych

badań opartych na dobrze oznaczonych torfach. W świetle dotąd zebranych materiałów rzadko, bowiem stwierdzamy w torfach ponad 25% popiołu.

Wielu geologów włącza torfy do skał osadowych, podkreślając słabe uwęglenie torfowej materii roślinnej (Mizerski, Sylwestrzak 2002; Ryka, Maliszewska 1991). Wynika z tego, że torfy na równi z pozostałymi skałami osadowymi, zwłaszcza z grupy skał węglowych, można rozpatrywać z respektowaniem kryteriów litologicznych, a także objąć je charakterystyką petrograficzną. Dlatego nie wymaga uzasadnienia konieczność rzetelnego potraktowania botanicznej ich zawartości zarówno w celu identyfikacji utworów torfowych jak i dla potrzeb ich taksonomicznego zróżnicowania. Komponenty roślinne w tych utworach pełnią podstawową i niemal jedyną rolę skałotwórczą.

Podstawową cechą rozpoznawczą każdego torfu, ocenianego zarówno w kategoriach klasyfikacji genetycznej jak i sposobem niegenetycznym (np. stosując metodę Troels-Smitha), jest obecność fitomasy gromadzonej na drodze sedentacyjnej. Typowy dla sedentacyjnego sposobu akumulacji biogenicznej skład botaniczny, zdominowany przez podpowierzchniowe („korzeniowe”) fragmenty roślin torfotwórczych (składnik *turfu* w metodzie Troels-Smitha), z grupy torfów bez wyjątku wyklucza wszystkie wytwory biogenicznej sedymentacji. Dotyczy to szczególnie kłopotliwych identyfikacji różnych torfopodobnych postaci gytii, na przykład gytii grubodetrytusowych (por. Tobolski 2000, op. cit. s. 201-202).

Poprawnie przeprowadzona charakterystyka botaniczna umożliwia odpowiednie zaklasyfikowanie nawet skrajnych utworów organogenicznych o dużej zawartości materii roślinnej, których „wygląd” sugeruje obecność torfu. Dość wymowną tego ilustracją jest sprawa tzw. „suchych torfów” (w oryginale *Trockentorf*, Bülow 1925, 1929), organicznych utworów znanych od lat dwudziestych poprzedniego wieku z Niziny Gardnieńsko-Łebskiej (dzisiaj w Obwodzie Ochronnym Kluki na terenie Słowińskiego Parku Narodowego). Opisane przez Bülowa (1925, 1929), w dużej mierze przez tego autora były identyfikowane z próchnicą nadkładową. Zarówno niska zawartość w nich części popielnych (5,4-11,4%), miąższość osiągająca z reguły 45 cm, obfite występowanie drobnych i większych korzeni (Tobolski i inni 1997), jak i „torfowa” nazwa, wbrew tym faktom, przeczą sedentacyjnej gene-

zie. Na podstawie badań gleboznawczych i paleoekologicznych stwierdzono że, opisany utwór jest próchnicą nadkładową typu mor gleby glejowielicowej murszastej (z grupy gleb semihydrogenicznych). W Polsce ta gleba występuje niezwykle rzadko, na obszarze SPN została wyodrębniona przez Dzieciolowskiego (por. Dzieciolowski 1974; Dzieciolowski, Tobolski 1975) jako nowy dla nauki typ gleby. Dominująca część fitomasy tego „suchego torfu” jest detrytusem (*detritus herbosus Dh*) opadłych liści buka (*Fagus sylvatica*) oraz dębu (*Quercus robur*).

Starsze piśmiennictwo nieraz wzmiankowało o tzw. „torfach liściowych”, właściwościami odpowiadających wymienionej próchnicy nadkładowej. Inny przykład „liściowego torfu” stwierdziliśmy w latach 1970 i 1972 (Marsz, Tobolski 1993) w kłifie między Ustką i Dębiną. Miał postać storfiałych wkładek w warstwie silnie zbitego torfu, który zalegał na powierzchni łu. W inwentarzu znalezisk występowały niemal wyłącznie liście brzozy karłowatej (*Betula nana*). Ponieważ te torfopodobne utwory sąsiadowały na przemian z wkładkami torfu mszystego, dlatego zostały przez nas wówczas określone jako warstwy torfu liściastego (op. cit s 206).

Na przykładzie tej swoistej próchnicy nadkładowej, zwanej dawniej „suchym torfem” oraz tzw. torfów liściowych (uformowanych z liści roślin naczyniowych, nie mchów!), należy w kilku zdaniach uzasadnić - w obronie podnoszonej przez oponentów krytyki - słuszność wyodrębnienia sedentacji. Rozróżnienie dwutorowego przebiegu akumulacji biogenicznej, w sposób sedymentacyjny i niezależnie od niego na drodze sedentacyjnej, swoją szczególną przydatność okazuje wobec grupy utworów wytworzonych w zbiornikach akumulacji biogenicznej o statusie ekosystemu. Należą do nich zbiorniki jeziorne i torfowiskowe, czyli skupiające również żywe komponenty o wybitnych umiejętnościach akumulacji i jednoczesnego przechowywania organicznej materii. Należy jednak podkreślić, że obie wymienione grupy wysoce uorganizowanych układów ekologicznych – oprócz faktu niejako „materialnego” akumulowania osadu – również pod względem bioenergetycznym posiadają rangę ekosystemów akumulacyjnych. Powodem takiego ekologicznego zaszeregowania jest nie spór o sedymentację ani też o sedentację. Zdecydował o tym fakt bilansu bioenergetycz-

nego w ekosystemie jeziornym a przede wszystkim w torfowiskowym. Problem dotyczy zatem podstawowego procesu rozwoju życia i współrealizowanego z nim krążenia materii. Obie grupy ekosystemów, lecz w większej mierze torfowiska niż jeziora, swoje energetyczne „nadwyżki”, czyli przyrastający ciągle nadmiar bioenergii umieszczają w formie energetycznego depozytu w narastających pokładach biogenicznych złóż.

Dlatego należy mówić o zjawisku sedentacji, miast podejmowania prób równania tego procesu z biogeniczną sedymentacją, przede wszystkim zaś powinno się unikać zrównywania tej akumulacyjnej odrębności. Te dwie postacie biogenicznego gromadzenia geologicznych złóż, poza oczywistymi możliwościami identyfikowania, porządkowania, opisywania utworów, mogą być podstawą stworzenia kolejnego, dzisiaj jeszcze słabo zaawansowanego kręgu paleoekologiczno-paleobiologicznych interpretacji. Aby taki cel osiągnąć, chyba warto poświęcić nieco trudu w pokonywaniu litologicznych barier, jakimi mogą być morfologiczne detale diagnostyki fosyliów – wskaźników funkcjonowania sfery biotycznej obu wymienionych grup ekosystemów.

Dla uzasadnienia sedentacji i jej obrony można przytoczyć wiele argumentów. W tym artykule zostaną jedynie zasygnalizowane niektóre zagadnienia, głównie podpowiadające łatwe sposoby odróżnienia sedentacji od sedymentacji.

4. Torfowisko i torf

Polskie nazwy „bagno” bądź „mokradło” mają znaczenie nadrzędne w stosunku do określenia „torfowisko”. Kryterium geologiczne najpewniej odgranicza torfowiska od pozostałych mokradeł. Pomimo bardzo dużego podobieństwa florystyczno-fitocenologicznego wielu mokradeł z torfowiskami, właśnie występowanie utworów torfowych w sposób jednoznaczny wskazuje na obecność torfowiska.

Najmniejsza miąższość torfu, determinująca torfowiska, wynosi ponad 30 cm. Do takiej grubości zalegającego torfu nie została włączona ani warstwa współczesnej pokrywy roślinnej ani też z nią stykająca się (po części obumarła) strefa podpowierzchniowych (tzw. „korzeniowych”) składników fitocenoz torfotwórczych. Należy wy-

jaśnić, że w botanice „korzeń” jest pojęciem morfologicznym, natomiast w podpowierzchniowych częściach roślin torfotwórczych zbiorowisk roślinnych, funkcję „korzeni”- obok typowych korzeni - pełnią także podpowierzchniowe pędy (np. kłącza) a u mchów (nie posiadających korzeni) najniższe odcinki łodyżek. W mszystych płatach torfowisk wysokich i przejściowych łączna grubość pokrywy współczesnych roślin i ich obumarłych części rzadko przekracza 20 cm, nieco grubsza strefa „korzeniowa” żywych roślin jest w miejscach występowania wełnianki pochwowatej a także pod fitocenozami większości torfowisk niskich.

Zasiedlenie roślin torfotwórczych jest bezwzruszającą koniecznością dla formowania pokładu torfu. Nie zawsze jednak występowanie roślin o umiejętnościach torfotwórczych potwierdza obecność torfowiska. Rośliny torfotwórcze rosną też na takich podłożach, na których nie dochodzi do akumulacji utworu torfowego. Objaśnienie przyczyn tego faktu wykracza poza ramy niniejszego rozdziału, lecz niewątpliwie zasługuje na wyczerpujący tekst w podręczniku. Dla prac nad rozmieszczeniem torfowisk nie wystarczą wskazania kryterium florystyczno-fitocenologicznego. Natomiast istnieje konieczność sięgnięcia do metod geologicznych wykazujących pokłady torfu o miąższościach minimalnych należnych torfowiskom.

Tym stwierdzeniem ani nie zakwestionowano ani też nie osłabiono bioindykacyjnej roli współczesnych roślin torfotwórczych, lecz w zgodzie z prawdą, jedynie przesunięto jej wskaźnikowy punkt ciężkości. Powinien on mianowicie zawierać miarodajne informacje o witalności współczesnego procesu sedentacji a pośrednio także o aktualnej kondycji hydrologicznej oraz współskazywać (razem z geologią i paleoekologią torfowisk) rozwojowe trendy torfowisk. Odpowiedź na szczegółowe pytania natomiast, na przykład od kiedy trwa aktualny proces osadotwórczy, nie usatysfakcjonuje nawet informacja o miąższości torfu, gdyż nie zdoła ona zastąpić żadnej z metod zdolnej do wydatowania wieku torfów. Należy także przestrzec przed ciągle jeszcze błędnym przekonaniem o tym, że rozkład torfu rzekomo rośnie z wiekiem torfu. Wiele dowodów temu zaprzecza (por. Tobolski op. cit. s. 27), natomiast wysoki stopień rozkładu w stropowej części złoża świadczy często o zaburzeniach naturalnego układu hydrologiczne-

go torfowisk. Na pytania o czas i przyczyny tych zmian mogą odpowiedzieć analizy paleoekologiczne, zwłaszcza badania palinologiczne.

5. Sedymencja i sedentacja

Sedentacyjny proces osadotwórczy formujący torfy, umożliwia jednoznaczne wyodrębnienie torfowiska od wszystkich innych zbiorników wodno-mokradłowych, nie tylko współczesnych, lecz również kopalnych. Oddziela on zarówno torfowiska od jezior, co tylko pozornie jest łatwym zadaniem, ale także oddziela od nich wszystkie pozostałe grupy mokradeł. Te ostatnie ze swej natury są bez złóż torfowych, bowiem splot uwarunkowań uniemożliwia w nich akumulację torfów. W ich miejsce powstają utwory organiczno-mineralne, przeważnie z dużą, zawsze z przekraczającą 50%, zawartością składników mineralnych. Gdyby nawet się zdarzyło, że dzisiejsza postać beztorfowych mokradeł mogła w przeszłości posiadać torfy przekształcone aż do skrajnych postaci postmurszowych, szczegółowa analiza mikroform nadal jest w stanie wykazać sedentacyjną bądź sedymencyjną genezę.

Rozgraniczenie sedymencji od sedentacji znalazło dobre umotywowanie w podziale wytworów biogenicznego pochodzenia, jaki zastosował Troels-Smith (1955) w systemie niegenetycznej klasyfikacji czwartorzędowych osadów. To dość popularne ujęcie, szczególnie przydatne dla osadów biogenicznych, dzieli je na dwie genetyczne grupy: autochtoniczną i alochtoniczną (por. Tobolski 2000). Pierwszą z nich wiąże z składnikiem *turfa*, współtworzącym torfy, ponieważ skupia roślinne części podpowierzchniowe. W skład drugiej grupy włączono *detrytus* oraz *limus* formujące osady na drodze sedymencyjnej. Właśnie dzięki wysokiej randze klasyfikacyjnej obu wymienionych genetycznych grup, do jakiej podniósł je autor systemu T-S, podział ten stał się klarownym a jednocześnie sprawnym narzędziem prowadzącym do łatwej identyfikacji składników budujących osady i w konsekwencji do sporządzania porównywalnych opisów osadów biogenicznego pochodzenia.

Dobre opanowanie głównych cech diagnostycznych, umożliwiających rozpoznanie procesu sedentacji, jest przydatne w wytyczaniu współ-

czesnych granic pomiędzy dzisiaj egzystującymi biocenozami jeziornymi i torfowiskowymi. Jednak szczególna ich wartość ujawnia się w polowych i laboratoryjnych pracach przy identyfikacji osadów biogenicznych. Te z kolei otwierają szeroki wachlarz zastosowań, między innymi umożliwiające śledzenie wahań poziomu wód oraz poznanie zdarzeń, doprowadzających do zamiany środowiska limnicznego w środowisko terestryczne wielu jeziornych akwenów.

Zestawienie najważniejszych różnic biogenicznych procesów sedymentacji i sedentacji zawiera tabela 1.

Tab.1. Najważniejsze diagnostyczne różnice pomiędzy biogeniczną sedymentacją i sedentacją

Table 1. The most important diagnostic differences between sedimentation and sedentation

	BIOGENICZNA	
	SEDYMENTACJA	SEDENTACJA
Środowisko osadotwórcze	limniczne	telmatyczno-terestryczne
materia skalotwórcza	alochtoniczna	autochtoniczna
pochodzenie materii	autogeniczne (w zbiorniku) alogeniczne (poza zbiornikiem)	autogeniczne
ważniejsze osady	gytie	torfy

Gytie należą do grupy osadów limnicznych, które powstają przez nagromadzenie (sedymentację) organicznych i mineralnych składników z zawiesziny w toni wodnej. Osady te są alochtoniczne, obce dla powstającego osadu. Markowski i Pawelec (2001) dopuszczają pisownię terminów alogeniczny i alochtoniczny zarówno z pojedynczym jak i podwójnym „l”. Dlatego już wcześniej (por. Tobolski 2000, op. cit. s. 65) stosowałem nazwy w wersji z pojedynczym „l” w przypadku alochtoniczny (zaczepiony od cytowanych autorów) i alogeniczny (moja wersja *per analogiam*), zamiast także poprawnej formy allochtoniczny (por. Markowski, Pawelec 2001, op. cit. s. 25).

Składniki gytii zarówno mogą być wytworem macierzystego akwenu (autogeniczne) lub pochodzić spoza zbiornika (alogeniczne).

Podstawową grupą autochtonicznych osadów biogenicznych są torfy, akumulowane sedentacyjnie w telmatycznych (ziemnowodnych) oraz terestrycznych (lądowych) środowiskach osadotwórczych. Roślinna materia skalotwórcza oraz jej pochodzenie są zawsze autogeniczne. Nieco szersze objaśnienie tych zagadnień znajdzie czytelnik w „Przewodniku...” (Tobolski 2000).

6. Istota torfowiskowego ekosystemu

Torfowiskowe zbiorniki akumulacji biogenicznej charakteryzują się kilkoma swoistościami wynikającymi z sedentacyjnego sposobu akumulacji biogenicznej, co podkreśla budowa geologiczna torfowisk oraz ich potencjał skalotwórczy. Dlatego tak wyraziście uwypuklają się odrębności torfowiskowych ekosystemów, mocno kontrastujące z limnicznymi ekosystemami zgoła odmiennym sposobem akumulacji biogenicznej. Zatem nie trudno oddzielić proces „jeziorny” od „torfowiskowego” procesu akumulacji biogenicznych osadów nawet wówczas, gdy z przyczyn hydrogeologicznych te zjawiska w tym samym zbiorniku kilkakrotnie przemiennie się pojawiały.

W żywych, nie zaburzonych korpusach torfowisk uwagę zwraca niska objętość sfery biotycznej. Wiodącą rolę, jak w każdym ekosystemie, odgrywają w niej producenci. Ale obecność żywych roślin nie zajmuje nawet całej grubości *akrotelmu*, lecz jedynie jej górną, najmłodszą część. Rzadko bowiem się zdarza, aby żywe egzemplarze roślin naczyniowych sięgały do głębokości 50 cm, a znacznie płycej są „zanurzone” mchy brunatne i torfowce. Jedynie nieco głębiej mogą egzystować bakterie, ponieważ ich sporadyczne występowanie jest notowane nawet w stropie *katotelmu*. Sfera biotyczna torfowisk obejmuje całą powierzchnię torfowisk, oblekając je żywą okrywą. Ma postać swoistej cienkiej powłoki, na powierzchni utkanej z żywych roślin naczyniowych oraz roślin niższych, zwłaszcza mchów. Natomiast tuż pod nimi rozpościerają się ich żywe części podpowierzchniowe. Dla roślin torfotwórczych są naturalnym zakotwiczeniem, ale jednocześnie bardzo produktywnym przedłużeniem, o wielokrotnie

zasobniejszej fitomasie w porównaniu z ich nadpowierzchniowymi częściami. W przeciwieństwie do asymilujących części nadpowierzchniowych, wyposażonych w barwniki chlorofilowe (niekiedy maskowanych kolorami czerwono-żółtobrunatnymi), niejako dla kontrastu, elementy podpowierzchniowe mają postać mocno splecionych, przez to dość zwartych skupień bezzieleniowych odcinków tychże roślin. Są jeszcze żywe, ale od dołu stopniowo ku górze, w mało widoczny sposób obejmuje je martwota, tym skuteczniejsza im intensywniej przyrasta strop akrotelmu.

W tej dynamicznej, przez to skutecznie powiększającej się w kierunku pionowym fitomasie stopniowo akumulującej torf, bytują jednocześnie liczne grupy taksonomiczne roślin o nikłej bądź żadnej roli osadotwórczej. Rośliny torfotwórcze są dla nich biotopami, środowiskami życia. Zasiedlone przestrzenie wypełniają dość szczelnie, przeważnie wspólnie z wieloma zwierzętami. Pośród mchów torfowców, na przykład, można spotkać glony, zwłaszcza jednokomórkowe desmidie (podrząd *Desmidiinae*) a ze zwierząt bardzo typowe dla takich siedlisk są oskorupione korzenionózki – *Testacea*. Te przykłady można mnożyć o liczne analogiczne sytuacje w innych grupach torfowiskowych fitocenoz. Wskazują one zarówno na duży stopień wyspecjalizowania składników sfery biotycznej torfowisk jak też na obfitość osobników nagromadzonych w żywym, ale małym objętościowo fragmencie całego zbiornika torfowiskowego. Bowiem przeważająca objętość torfowisk, nierzadko ponad 90%, uformowana przede wszystkim z martwych składników fitogenicznych, mieści się w zasięgu sfery abiotycznej, nazywanej katotelmem. Przejściem do tej sfery, pierwszym jej symptomem, jest zamieranie podpowierzchniowych części roślin torfotwórczych, dokonujące się jeszcze w akrotelmie.

Pomimo że sfera abiotyczna torfowisk znajduje się poza zasięgiem akumulacji fitomasy, pełni równie ważną ekologiczną rolę. Co więcej, opierając się jedynie na morfologii akrotelmu, niewiele można wnioskować o postaci, zwłaszcza jej rozmiarach oraz o funkcjonowaniu katotelmu. Istnieją bowiem torfowiska bez akrotelmu (haplotelmiczne), co prawda pozbawione możliwości akumulacji tworzywa torfowego, lecz zawierające niekiedy znaczne pokłady torfów, nierzadko - w przypadku torfowisk limnogenicznych - podścielanych osadami podtorfowymi.

Fizjonomiczna niepozorność fitocenoz zasiedlających powierzchnię torfowisk na pierwszy rzut oka nie przekonuje o tym, że świat roślinny ekosystemów torfowiskowych odznacza się ogromną produktywnością, znacznie wyższą niż w wielu leśnych ekosystemach. Produkcja pierwotna torfowiskowych fitocenoz strefy umiarkowanej, według wielu amerykańskich i europejskich źródeł, sięga do 3000 g na powierzchni 1 m² w ciągu roku (g/m²/rok¹). Wielkości przeciętne mieszczą się w granicach od 1500 do 2000 g m² rok¹. Dla porównania średnia produkcja pierwotna wilgotnych lasów równikowych w analogicznych jednostkach wynosi 2200, lasu liściastego klimatu umiarkowanego jedynie 1200, borealnego lasu szpilkowego 800, a rzek i jezior zaledwie 250 (Banaszak, Wiśniewski 1999).

Niższą produktywność wykazują torfowiskowe rośliny siedlisk skąpożywnych. Rośliny naczyniowe osiągają wielkości od 100 do 800 g m² rok¹. Mniej od roślin naczyniowych, w granicach 150-500 g m² rok¹, a w rzadkich przypadkach do około 800 g m² rok¹, produkują torfowce oraz mchy liściaste. Jedną z przyczyn wysokiej produktywności torfowiskowych roślin polega na umiejętności biologicznego wykorzystania dużych ilości dwutlenku węgla. O akumulacyjnej sprawności torfowisk może świadczyć zasób węgla deponowany w torfach. W puli zasobów węgla wszystkich gleb świata, na torfy przypada aż około 20%. Ta zawartość trzykrotnie przekracza ilość węgla nagromadzonego w tropikalnych lasach deszczowych lub stanowi połowę zasobów węgla w lądowych biotopach.

Wśród wielu zalet osadów biogenicznych do szczególnie preferowanych, zwłaszcza przez nauki o ziemi i archeologię, niewątpliwie należy zaliczyć umiejętność archiwizowania niemal wszystkich zdarzeń z ekologicznej oraz biologicznej przeszłości zarówno zbiorników jak i ich otoczenie. Przechowywane tam informacje, w porównaniu z innymi utworami, co niedawno podkreślili Chambers i Charman (2004), są bardziej wiarygodne, znacznie przystępniejsze a także łatwiejsze w pozyskiwaniu. O wielu zaletach decydują wybitne właściwości konserwujące przewodnionych torfów i osadów limnicznych, dobrze przechowujące przez tysiąclecia łatwo podatne na zniszczenie fosylne rośliny i zwierzęta.

7. Piśmiennictwo

- Bajkiewiczza-Grabowska E., 2004:** *Propozycja uporządkowania terminologii dotyczącej definiowania obszarów zabagnionych*. Sympozjum Torfowiska gór i wyżyn. Kielce – Białe Ługi. Wydawnictwo Akademii Świętokrzyskiej w Kielcach: 10-11.
- Banaszak J., Wiśniewski H. 1999:** *Podstawy ekologii*. Wydawnictwo Uczelniane WSP w Bydgoszczy. Bydgoszcz.
- Bülow K. v., 1925:** *Moorkunde*. Walter de Gruyter. Berlin-Leipzig.
- Bülow K. v., 1929:** *Allgemeine Moorgeologie. Einführung in das Gesamtgebiet der Moorkunde*. Handbuch der Moorkunde. I. Verlag von Gebrüder Borntraeger. Berlin.
- Bülow K. v., 1931:** *Tagesfragen der Moorgeologie*. Abh. Nat. Ver. Bremen, 28, Sonderheft: 1-10.
- Chambers F. M., Charman D. J., 2004:** *Holocene environmental change: contributions from the peatland archive*. The Holocene, 14.1: 1-6.
- Göttlich K. (red.), 1990:** *Moor- und Torfkunde*. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.
- Dzięciolowski W. 1974:** *Mezotroficzne gleby bielico-we murszaste w Słowińskim Parku Narodowym*. Roczniki AR w Poznaniu, 73: 27-49.
- Dzięciolowski W., Tobolski K. 1975:** *Geneza i rozwój gleb bielicowych murszastych w lesie dębowo-bukowym w Klukach*. Materiały na konferencję terenową poświęconą glebom Słowińskiego Parku Narodowego, Poznań: 53-60.
- Ilnicki P. 2002:** *Torfowiska i torf*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu. Poznań.
- Markowski A., Pawelec R., 2001:** *Wielki słownik wyrazów obcych i trudnych*. Wydawnictwo Wilga. Warszawa
- Marsz A., Tobolski K. 1993:** *Osady późnoglacialne i holocenne w klfie między Ustką a ujściem Potoku Orzechowskiego*. Geologia i geomorfologia. Słupsk: 201-250.
- Mizerski W., Sylwestrzak H. 2002:** *Słownik geologiczny*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- Myślińska E. 1996:** *Leksykon gruntoznawstwa*. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
- Overbeck F. 1975:** *Botanisch-geologische Moorkunde unter besonderer Berücksichtigung der Moore Nordwestdeutschlands als Quellen zur Vegetations-Klima- und Siedlungsgeschichte*. Karl Wachholz Verlag. Neumünster.
- Ryka W., Maliszewska A. 1991:** *Słownik petrograficzny*. Wydawnictwo Geologiczne. Warszawa.
- Sageguchi Y. 1975:** *Deitanchi no chigaku. Kankuo no henka o saguru* (Geologia torfowisk. Badania zmian środowiska; w j. japońskim). Wyd. Tokyo Daigaku Shuppankac. Tokyo.
- Tolpa S., 1949:** *Torfowiska i torfy*. Biblioteczka biologiczna, 19, Książnica Atlas. Wrocław- Warszawa.
- Tolpa S., Jasnowski M., Palczyński A. 1967:** *System der genetischen Klassifizierung der Torfe Mitteleuropas*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 76: 9-99.
- Tobolski K., 1995:** *Możliwości poznania przeszłości na podstawie badań paleoekologicznych osadów jeziornych*. W: Archeologia podwodna jezior Niziu Polskiego (red. A. Kola). Toruń:157-164.
- Tobolski K., 2000:** *Przewodnik do oznaczania torfów i osadów jeziornych*. Vademecum Geobotanicum 2. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- Tobolski K., 2003a:** *Wybrane zagadnienia z geologii torfowisk*. W: Streszczenia referatów wygłoszonych w 2002 roku (red. J. Skoczylas). Polskie Towarzystwo Geologiczne, oddział w Poznaniu: 102-108. Poznań.
- Tobolski K. 2003b:** *Torfowiska na przykładzie Ziemi Świeckiej*. Towarzystwo Przyjaciół Dolnej Wisły. Świecie n/W.
- Tobolski K., Mocek A., Dzięciolowski W. 1997:** *Gleby Słowińskiego Parku Narodowego w świetle historii roślinności i podłoża*. Homini. Bydgoszcz-Poznań.
- Troels-Smith J, 1955:** *Karakterserung af lose jordarter*. Danmarks Geologiske Undersogelse, 4, 3, 10: 1-73.

GEOLOGICAL CRITERIA IN THE STUDIES OF BIOGENIC ACCUMULATION BASINS

Summary

The paper presents the advantages of geological criteria in contemporary studies of biogenic accumulation basins. As peat science is an applied discipline that does not focus on geology and biology of wetlands, knowledge about peat-forming basins and processes occurring there, should be the core of telmatology.

Geological structure of peat-forming areas (accumulated in process of sedimentation) and peat underlying sediments (accumulated in process of sedimentation) allows understanding the hydrological conditions. It is also crucial to extensive access to peat archive of mire-lake sediments.

The paper is comprised of following parts: peatlands and wetlands, inland biogenic accumulation basins, peatlands and peat, sedimentation and sedimentation and the concept of peatland ecosystem.