

PROBLEM BADAWCZY

Torfowiska to obszary mokradłowe, które charakteryzują się naturalną zdolnością do akumulowania materiału organicznego torfu (Tobolski 2000; Charman 2002; Chambers, Charman 2004). Ich geneza i rozwój uzależnione są od wielu czynników, w tym zwłaszcza: geologicznych, geomorfologicznych, klimatycznych, hydrologicznych, botanicznych oraz antropogenicznych. Są one także elementami środowiska, które poprzez specyfikę budujących je osadów, tworzą precyzyjny zapis swojej historii. Geoeosystemy torfowiskowe, wraz z ich misami oraz wypełniającymi je osadami biogenicznymi (torfy, miejscami również gytie), stanowią ważne źródło informacji o przeszłości środowiskowej w wymiarze lokalnym, regionalnym, a często i ponadregionalnym (Blackford 1993; Warner, Rubec 1997; Tobolski 2000, 2003, 2004; Charman 2002; Chambers, Charman 2004; Borgmark 2005).

Bagno Bubnów i Bagno Staw należą do nietypowej, a jednocześnie stosunkowo rzadkiej, kategorii złóż torfowych, jaką są torfowiska alkaliczne (=węglanowe). Analizowane torfowiska tworzą jeden z największych kompleksów niskich torfowisk węglanowych we wschodniej Polsce. Są to najcenniejsze, a jednocześnie najbardziej zagrożone siedliska przyrodnicze w Polsce. Obiekty tego rodzaju wyróżniają się wyraźną różnorodnością biologiczną, a ich złoża cechuje odrębność litologiczna, paleomorfologiczna i geochemiczna (Dobrowolski 2000). Najczęściej badania torfowisk alkalicznych koncentrują się wokół zagadnień fitosocjologicznych i biologicznych. Szeroko dyskutowanym zagadnieniem w kontekście badań torfowisk węglanowych jest zwłaszcza ich geneza, która często jest złożona i dodatkowo zależna od warunków lokalnych. Niestety zagadnienie to często jest pomijane w badaniach torfowisk tego rodzaju. Tymczasem kompleksowe badania tego typu obiektów stwarzają doskonałą okazję do pełniejszego zrozumienia mechanizmów powstania torfowisk węglanowych. Specyfika torfowisk węglanowych, zwłaszcza ich czułość na zmienność warunków środowiskowych sprawia, że powinny one pełnić ważną rolę poznawczą, odnoszącą się do przemian głównych komponentów środowiska w późnym glacie i holocenie.

CEL I ZAKRES BADAŃ

Występowanie siedlisk hydrogenicznych oraz ich wewnętrzne zróżnicowanie jest wynikiem wzajemnego oddziaływania czynników naturalnych (zarówno autogenicznych, jak i allogenicznych) oraz antropogenicznych. Prawidłowe zrozumienie mechanizmów funkcjonowania geosystemów torfowiskowych w ogólności, a torfowisk alkalicznych w sposób szczególny, określenie relacji przyczynowo-skutkowych w kolejnych etapach ich ewolucji, każdorazowo powinno wymagać rozpoznania ich kontekstu geologicznego, paleomorfologicznego, hydrogeologicznego i biologicznego. Niniejsza praca stanowi próbę kompleksowego podejścia do badań szczególnej grupy geosystemów torfowiskowych, w której za główny cel przyjęto:

Zrekonstruowanie późnoglacialnych i holocenówskich zmian środowiskowych w wymiarze lokalnym, jak i regionalnym na podstawie wieloparametrycznych analiz osadów biogenicznych dwóch największych kompleksów torfowisk alkalicznych Poleskiego Parku Narodowego – Bagna Bubnów i Bagna Staw.

Realizacja głównego celu pracy wymagała uwzględnienia szeregu celów częściowych, w tym:

1. rozpoznania kontekstu geologicznego, morfologicznego i hydrologicznego analizowanych torfowisk;
2. określenia genezy oraz uwarunkowań środowiskowych rozwoju torfowiskowych obu obiektów;
3. określenia cech fizykochemicznych osadów oraz odtworzenia sukcesji litologicznej i ekologicznej w badanych obiektach (w tym zwłaszcza określenie przyczyn węglanowości osadów telmatycznych);
4. wypracowania modelu ewolucyjnego obu torfowisk.

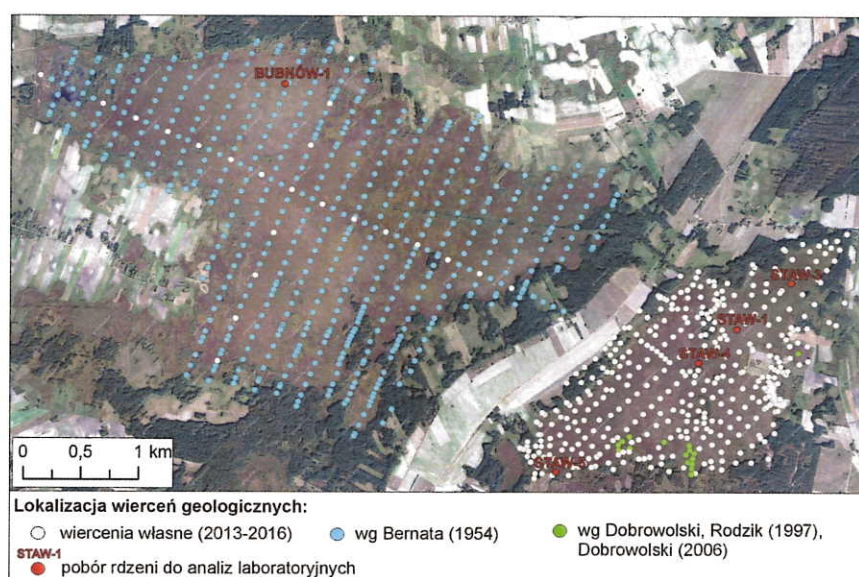
METODY BADAŃ

Badania terenowe

Punktem wyjściowym do zaproponowanego kierunku badań w niniejszej pracy było określenie szczegółowego kontekstu geologicznego i morfologicznego analizowanych torfowisk. Był to warunek konieczny do prawidłowej interpretacji

sukcesji litologicznej, zwłaszcza w jej inicjalnych etapach. Rozpoznanie litologiczne oparto o szczegółowe badania terenowe. W pierwszym etapie wykonano wiercenia i sondowania geologiczne na obu obiektach.

- W obrębie Bagna Staw, wzdłuż wytyczonych geodezyjnie transektów o orientacji NE-SW i NW-SE wykonano łącznie 410 odwiertów, które realizowane były w interwale od 50 do 100 m.
- W obrębie torfowiska Bagno Bubnów procedura badawcza była odmienna, ponieważ obiekt ten posiada szczegółową dokumentację surowcowo-złożową, opracowaną w latach 50. XX wieku. Na jej potrzeby wykonano wówczas 595 odwiertów geologicznych (Bernat 1955). W większości przypadków opis litologiczny osadów ograniczał się jedynie do określenia sumarycznej miąższości osadów paludycznych i limnicznych. W związku z tym wykorzystanie dokumentacji, jako podstawy do rekonstrukcji biostratygraficznej, wymagało weryfikacji terenowej i ujednolicenia wydzieleni litogenetycznych. W tym celu, w najbardziej charakterystycznych, reperowych miejscach analizowanego obiektu, powtórzono część wierceń (Ryc. 1).



Ryc. 1. Lokalizacja wierceń geologicznych wykonanych w obrębie torfowisk Bagno Bubnów i Bagno Staw.

Przejsie do drugiego etapu badań terenowych możliwe było po uzyskaniu szczegółowego obrazu morfologii basenów sedymentacji biogenicznej. Polegał on na wytypowaniu miejsc reperowych, a następnie poborze rdzeni o nienaruszonej strukturze

wewnętrznej osadów do analiz laboratoryjnych. Wcześniejsze rozpoznanie kontekstu geologiczno-morfologicznego umożliwiło wytypowanie miejsc występowania: (1) największych i najgłębszych paleozbiorników akumulacyjnych, (2) elementarnych form kopalnych posiadających pełną sekwencję następstwa litofacjalnego (3) oraz wypłyceń w podłożu związanych z występowaniem garbów kredowych.

Badania laboratoryjne

Analizom laboratoryjnym poddany został materiał pochodzący z pięciu rdzeni o niezaburzonej strukturze wewnętrznej osadów. Każdy z rdzeni został podzielony na próbki w interwale 5 cm. Przyjęte cele badawcze wymagały zastosowania złożonego zakresu prac laboratoryjnych (własnych i zleconych), obejmujących następujące analizy:

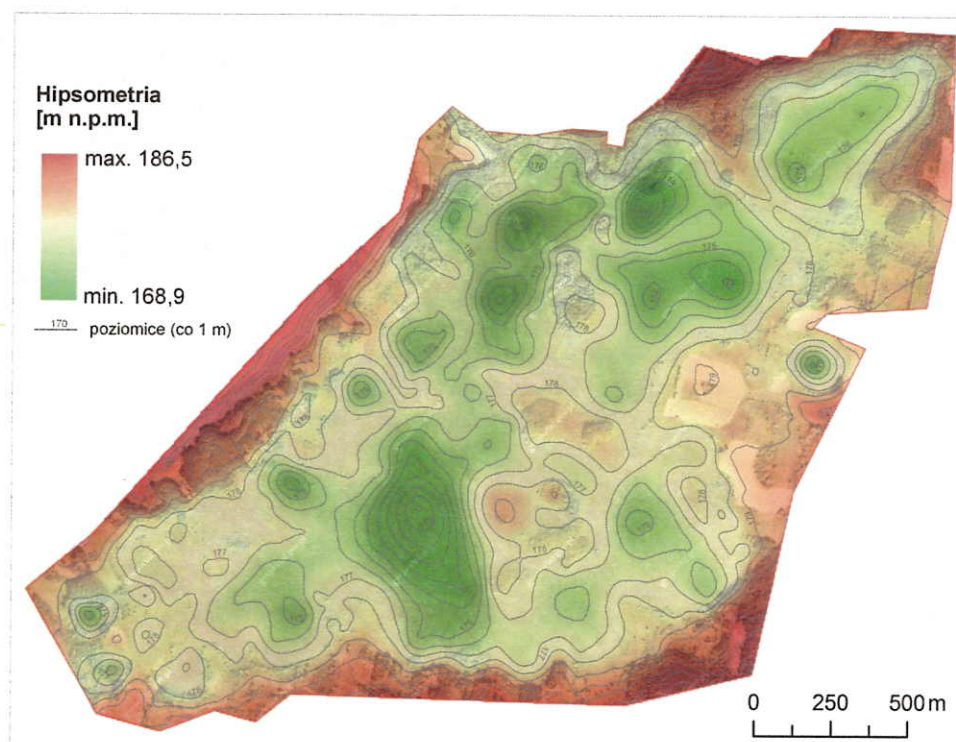
- geochemiczne – w celu określenia zawartości substancji organicznej, mineralnej i węgla wapnia;
- makroszczątków wegetatywnych roślin – w celu określenia rodzaju i gatunków torfu oraz odtworzenia sukcesji zbiorowisk roślinnych;
- Cladocera – w celu odtworzenia paleolimnologicznych warunków funkcjonowania zbiorników wodnych;
- datowania radiowęglowe – w celu oznaczenia wieku bezwzględnego osadów.

WNIOSKI KOŃCOWE

Prace badawcze w obrębie analizowanych torfowisk alkalicznych umożliwiły określenie zmienności podstawowych cech geologicznych i morfologicznych ich mis oraz wieku i litologii osadów wypełniających zbiorniki sedimentacji biogenicznej. Zastosowanie interdyscyplinarnego podejścia stworzyło możliwość nie tylko do gruntownego przeanalizowania mechanizmów rozwoju torfowisk węglanowych na Polesiu Lubelskim, ale także do szczegółowej rekonstrukcji paleogeograficznej późnoglacialnych i holocenówkich zmian środowiskowych tego obszaru. Zebrany materiał dokumentacyjny dostarczył także nowych jakościowo danych na temat morfo- i litogenezy, jak również uzupełnił dotychczasowe poglądy dotyczące transformacji biogenicznych środowisk sedimentacyjnych w późnym glacie i holocenie.

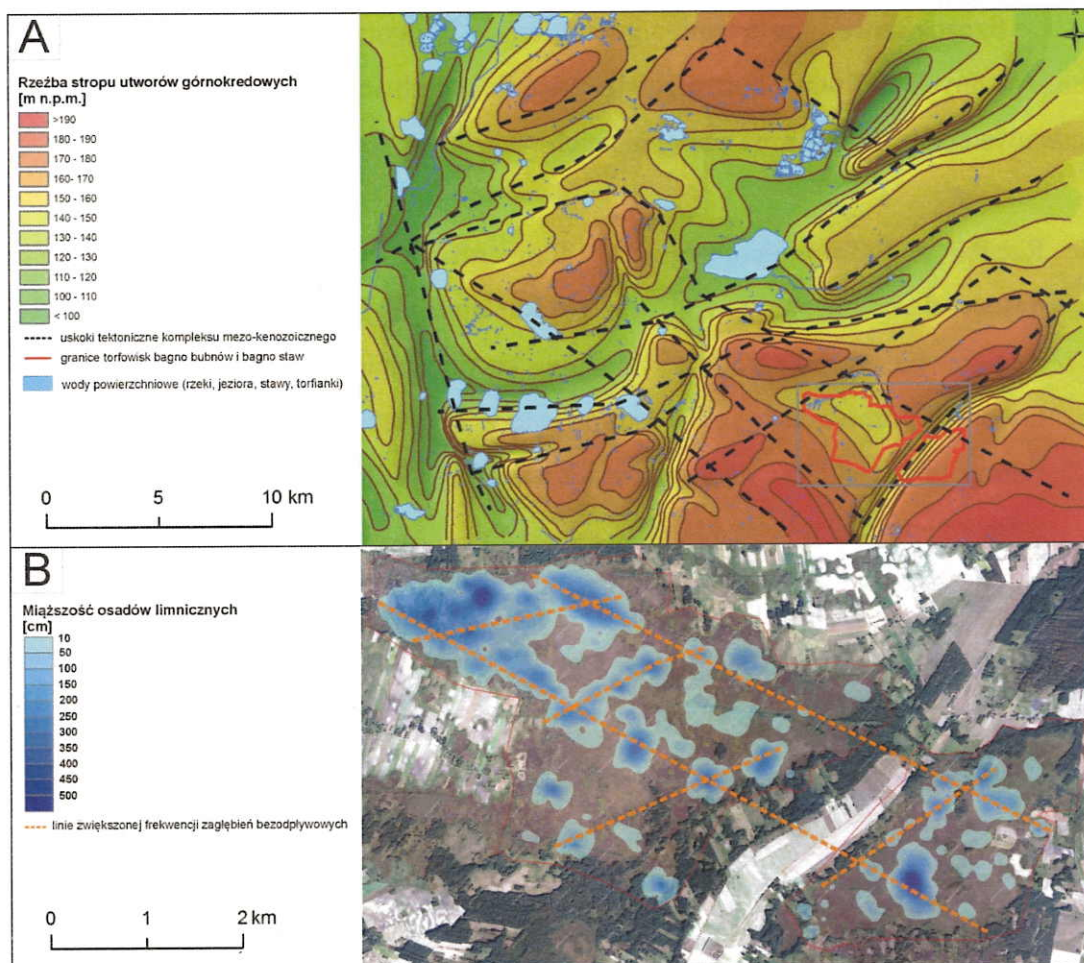
Szczegółowe kartowanie geologiczne i geomorfologiczne w obrębie mis analizowanych torfowisk oraz przeprowadzenie wnikliwej analizy paleoekologicznej daje podstawę do sformułowania następujących wniosków:

1. Rzeźba podłoża mineralnego jest silnie urozmaicona, z wieloma elementarnymi basenami sedimentacyjnymi oraz rozdzielającymi je garbami kredowymi (Ryc. 2). Zagłębienia wypreparowane zostały bezpośrednio w miękkich i porowatych utworach górnokredowych, a istotną rolę w ich rozwoju odegrały zjawiska krasowe. Formy te charakteryzują się zróżnicowaną głębokością i powierzchnią, łączy je zaś zbliżony, dość regularny kształt;



Ryc. 2. Rzeźba podłoża mineralnego torfowiska Bagno Staw (opracowanie własne na podstawie wierceń geologicznych).

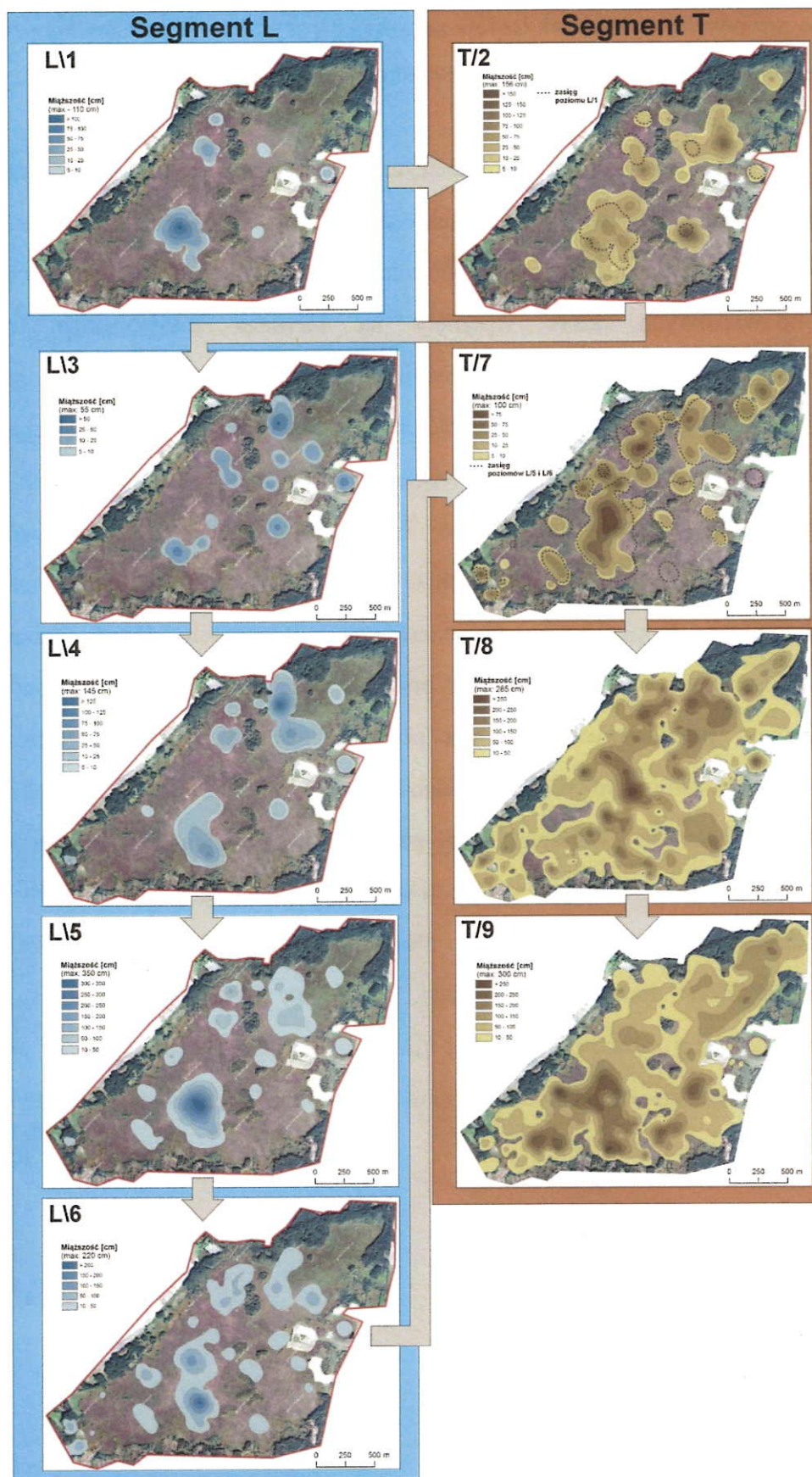
2. Elementarne paleozagłębienia obu obiektów układają się w linearne ciągi nawiązujące swym przebiegiem do struktur tektonicznych kompleksu mezo-kenozoicznego (Ryc. 3);



Ryc. 3. A - rzeźba stropu utworów górnokredowych zachodniej części Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego (Buraczyński, Wojtanowicz 1981b) wraz z liniami uskokuów tectonicznych kompleksu mezo-kenozoicznego; B – mapa miąższości osadów limnicznych analizowanych torfowisk.

3. Większość paleozagłębień podłoża mineralnego przechodziła w przeszłości fazę jeziorną;
4. Kompleksy torfowiskowe Bagna Bubnów i Bagna Staw wyróżnia istotne zróżnicowanie litostratygraficzne w inicjalnym etapie rozwoju basenów sedimentacji biogenicznej, przy dość zbliżonym kierunku sukcesji w etapie końcowym (Ryc. 4). W warunkach telmatycznych akumulowane były torfy: mszyste (BS-T/2, BB-T/2), turzycowo-trzcinowo-mszyste (BS-T/7, BB-T/6), turzycowe (BS-T/8, BB-T/7) i turzycowo-mszyste (BS-T/9, BB-T/8), zaś w warunkach subakwalnych osady limniczne, które wykształcone są w postaci gytii: wapienno-detrytusowej (BS-L/1, BS-L/4, BB-L/1, BB-L/3), detrytusowej (BS-L/3) i wapiennej (BS-L/5, BB-L/4);

5. W stropowych warstwach torfów zaznacza się wyraźny wzrost zawartości materii mineralnej i CaCO_3 , co interpretowane jest jako przejaw gospodarczej aktywności człowieka;
6. Dzięki zastosowaniu wieloparametrycznych procedur analitycznych (analizom: litologicznej, geochemicznej, makroszczątkowej, wioślarek i radiowęglowej) w osadach badanych torfowisk udokumentowano zdarzenia i zmiany warunków środowiskowych, które wpłynęły na kierunek transformacji torfowisk alkalicznych. Wykonywanie równolegle kilku analiz paleoekologicznych, bazujących na tych samych próbkach, umożliwia precyzyjną korelację danych paleośrodowiskowych oraz ich wzajemną konfrontację. Wyniki badań osadów biogenicznych torfowisk Bagno Bubnów i Bagno Staw pozwalają na rekonstrukcję zmian zachodzących w obrębie tych stanowisk od powstania mis akumulacji biogenicznej, do czasów współczesnych. Dzięki szerokiemu, wieloparametrycznemu spektrum podjętych badań, udało się zrekonstruować warunki paleośrodowiskowe dla późnego glacjału i holocenu, szczególnie dokładnie określono warunki paleośrodowiskowe dla okresu od ok. 12 do ok. 8 tys. lat. W oparciu o przesłanki geologiczne, hydrogeologiczne, hydrologiczne i biologiczne możliwe było określenie mechanizmów morfo- i litogenezy oraz zaproponowanie modelu ewolucyjnego torfowisk alkalicznych na obszarze Polesia Lubelskiego, doskonale wpisującego się w model peryglacialnej oraz współczesnej transformacji rzeźby północnego przedpola wyżyn lubelsko-wołyńskich, zaproponowany przez Dobrowolskiego (2006).

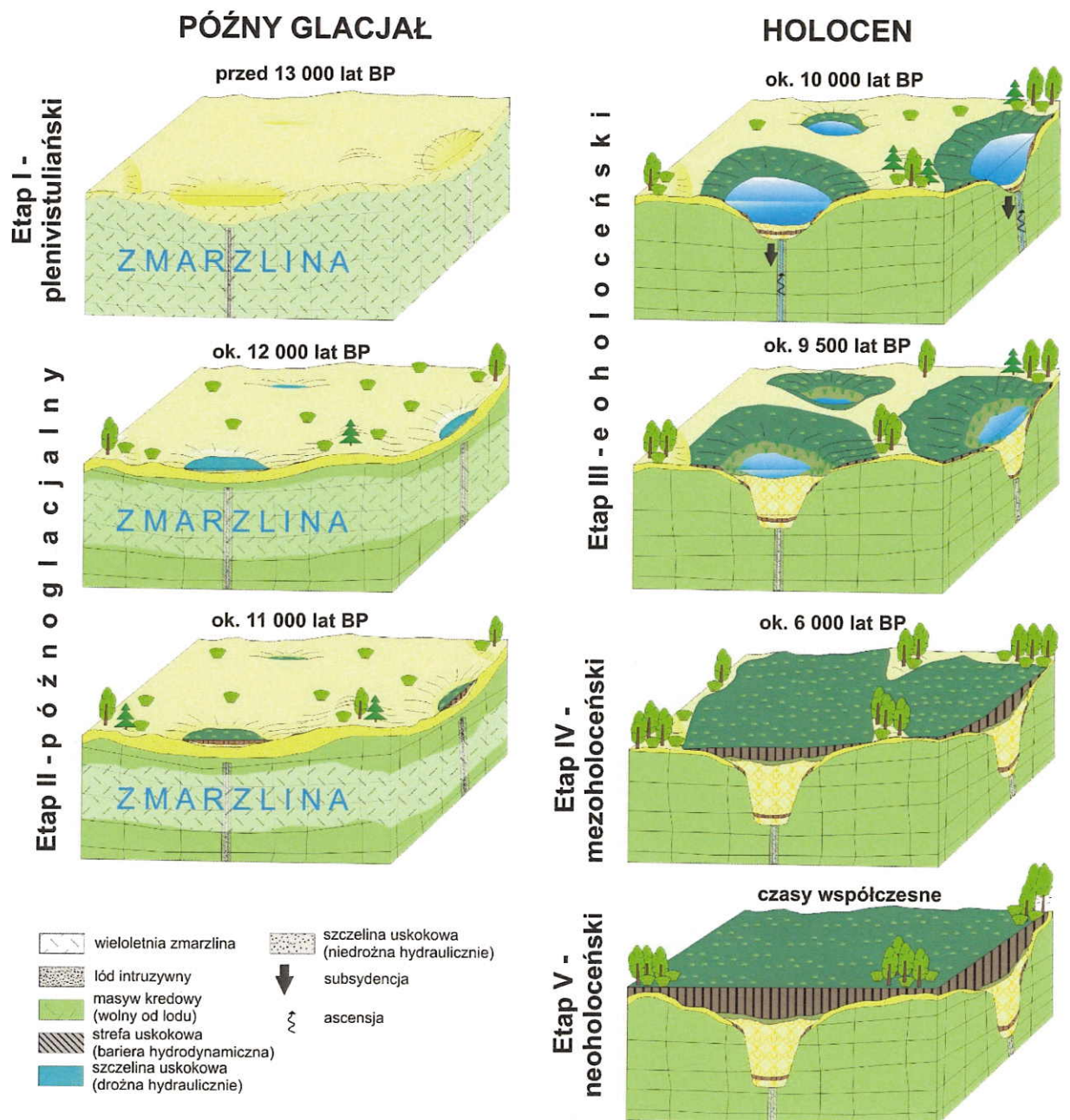


Ryc. 4. Zasięg poziomów genetycznych osadów torfowiska Bagnó Staw.

Możliwe jest zatem na tej podstawie wskazanie głównych faz rozwojowych torfowisk oraz określenie mechanizmów ich transformacji; wynikające stąd zasadnicze wnioski przedstawiają się następująco (Ryc. 5):

7. W rozwoju obu kompleksów torfowiskowych wyróżnić można 4 zasadnicze etapy:
(I) paralimniczny – okres przedallerødzki, (II) telmatyczny – allerød/młodszy dryas, (III) limniczny – młodszy dryas/preboreał - boreał, (IV) telmatyczny – boreał - do czasów współczesnych;
8. Występowanie w spągu mis torfowiskowych iłów piaszczystych sugeruje, iż w okresie przedallerødzkim funkcjonowały płytkowodne zbiorniki wodne, bądź rozlewiska, w których w początkowej fazie deponowane były osady mineralne, a następnie biogeniczne;
9. W allerødzie istniały na Polesiu Lubelskim korzystne warunki środowiskowe, sprzyjające akumulacji biogenicznej. Siedliska torfotwórcze miały przede wszystkim charakter mechowisk, w których w ostatnim etapie funkcjonowania wzrastał udział turzyc;
10. Zwiększona liczebność wśród fauny wioślarek gatunku *B. longirostris* i wzrastające wartości wskaźnika FWW w okresie młodszego dryasu, a zwłaszcza w jego drugiej połowie, świadczy o powolnym podtapianiu i zabagnianiu siedlisk torfotwórczych. Tym samym zapoczątkowana została faza formowania i/lub pogłębiania zbiorników wodnych;
11. Najbardziej dynamiczne zmiany w procesie rozwoju analizowanych torfowisk miały miejsce na przełomie późnego glacjału i holocenu. Zaznaczyły się one m.in. zmianą stylu sedymentacji z gytii wapienno-detrytusowej na wapienną oraz pojawieniem się wśród Cladocera gatunków preferujących cieplejsze wody. Jednak zazwyczaj początek holocenu zaznacza się także wzrostem liczebności i różnorodności fauny wioślarek. W przypadku analizowanych torfowisk bogactwo gatunkowe nie odbiegało znacząco od fazy wcześniejszej. Wydaje się zatem, że morfogeneza misy tworzącego się zbiornika i związana z nią zmienność warunków hydrologicznych odzwierciedlona w zapisie litologicznym silniej oddziaływała na populację wioślarek niż ocieplenie;
12. Wraz z poprawą warunków wilgotnościowo-termicznych dochodziło do degradacji wieloletniej zmarzliny. Miejscami wyraźnie wzmożonej intensyfikacji tego procesu były strefy tektonicznego osłabienia masywu skalnego, zwłaszcza uskoki tektoniczne, reaktywowane w wyniku ruchów glacioizostatycznych;

13. Na początku holocenu, doszło do całkowitego zaniku wieloletniej zmarzliny i w rezultacie do radykalnej przebudowy cyrkulacji wód podziemnych, w tym do uruchomienia zasilania ascensyjnego. Wraz z wypływem na powierzchnię wód podziemnych nasilił się proces wzmożonego rozmywania i rozpuszczania skał węglanowego podłoża. W efekcie kompensacji ubytku mas w masywie skalnym dochodziło do osiadania stref źródłiskowych (Dobrowolski 2006);
14. Wyniki makroszczątków roślinnych oraz fauny wioślarek wskazują, że funkcjonujące na początku holocenu zbiorniki wodne były raczej płytkie, śródtorfowiskowe, których powierzchnia była największa w początkowym okresie rozwoju (eoholocen). Charakteryzowały się one bardzo dobrze rozwiniętą strefą litoralną, w której rozwijała się roślinność makrofitowa z dominacją turzyc. Czynnikiem decydującym o zarastaniu/zaniku jezior była prawdopodobnie ich morfometria oraz związane ze zmianami warunków klimatycznych wahania poziomu wody;
15. W okresie atlantyckim i subborealnym, w wyniku nasilania się procesów fluwialnych (=erozja wgłębna), doszło do obniżenia poziomu wody. Przyczyniło się to prawdopodobnie do znaczącego zahamowania wertykalnego wzrostu osadów biogenicznych. Na taką interpretację wskazuje brak w rdzeniu STAW-1 osadów mezoholocenijskich i wczesnoneoholocenijskich;
16. Transformacja analizowanych geosystemów torfowiskowych była przede wszystkim następstwem zmian warunków klimatycznych o randze ponadregionalnej, a nawet globalnej. Jednak funkcjonowanie tych obiektów modyfikowane było także przez czynniki lokalne, takie jak: budowa geologiczna, położenie morfologiczne oraz stosunki hydrologiczne i ekologiczne.



Ryc. 5. Model rozwoju torfowiska węglanowego w warunkach późnoglacialnych i holocenijskich.