

II. STRESZCZENIE

Postglacjalne zmiany roślinności Wigierskiego Parku Narodowego na tle chłodnych oscylacji klimatycznych

Magdalena Filoc

W czwartorzędzie regularnie przeplatały się z sobą okresy zimne zwane glacjałami i okresy ciepłe zwane interglacjałami. Każda jednostka złożona z glacjału i następującego po nim interglacjału określana jest jako cykl klimatyczno-roślinny (Iversen, 1958). Przebieg zmian środowiska zachodzących w czasie każdego takiego cyklu był generalnie bardzo podobny. Po zlodowaceniu (stadium kriokratyczne cyklu z przypadającą tu kulminacją zimną), w najstarszej części interglacjału następowała stopniowa poprawa warunków termicznych, pociągająca za sobą rozwój gleb i pionierskich lasów brzozowo-sosnowych (stadium protokratyczne). W środkowej części cyklu dochodziło do kulminacji ocieplenia, czyli optimum klimatycznego cyklu (stadium mezokratyczne). Kolejność pojawiania się drzew termofilnych dominujących podczas optimum klimatycznego była cechą charakterystyczną każdego cyklu. Potem następowało stopniowe ochładzanie się klimatu, któremu towarzyszyło ubożenie gleb i roślinności (stadium telokratyczne), postępujące aż do początku kolejnego glacjału (stadium kriokratyczne następnego cyklu klimatyczno-roślinnego).

W trwającym od ok. 11550 lat holocenie, tak jak we wszystkich wcześniejszych interglacjałach, zmiany środowiska przebiegały według opisanego powyżej schematu. Jednak w ostatnich dekadach, dzięki rekonstrukcjom paleoekologicznym o coraz wyższej rozdzielczości chronostratygraficznej, okazało się, że na typowy dla interglacjału trend zmian klimatu holocenu nałożyły się pojawiające się dość regularnie nagłe, krótkotrwałe (ok. 150-50 lat) ochłodzenia. Tworzą one serię epizodów klimatycznych powtarzających się z cyklicznością co ok. 1470 ± 500 lat. Epizody te (tzw. cykle Bonda) zostały szczegółowo rozpoznane w rdzeniach lodowych z Grenlandii i w osadach morskich z północnego Atlantyku. Objęły także inne rejony świata, co zarejestrowano między innymi w zapisie zmian roślinności niektórych częściach Europy i wahań poziomu wód w środkowoeuropejskich jeziorach – szczegółowy przegląd literatury odnoszącej się do tej problematyki przedstawiono w artykułach nr 2 i 3. Wynika z niego, że ciągle jeszcze nie ma wśród paleoekologów zgodności co do globalnego charakteru chłodnych śródholoceńskich

epizodów klimatycznych, a także co do siły ich oddziaływania na środowisko w różnych rejonach świata. Dlatego kolejne badania paleoekologiczne nastawione na wyjaśnienie tych zjawisk są niezbędne.

Do badań nad wpływem nagłych zdarzeń klimatycznych na roślinność szczególnie cenne są rejony, na których rośliny są najbardziej wrażliwe na wszelkie zmiany środowiska, w tym klimatu. Takim rejonem jest m.in. północno-wschodnia Polska położona w strefie przejściowej pomiędzy klimatem oceanicznym i kontynentalnym. Wiele gatunków roślin ma tutaj granice swojego zasięgu, co oznacza, że występują one na progu swojej tolerancji ekologicznej. W tej sytuacji nawet niewielkie i krótkotrwałe zmiany klimatu mogą skutkować poprawą lub pogorszeniem kondycji przedstawicieli tych gatunków i zmianami w intensywności ich pylenia, a dłużej trwające okresy chłodu mogą prowadzić do istotnych zmian w składzie roślinności, wynikających ze zmian liczebności populacji niektórych gatunków, a nawet z przesuwania się granic ich zasięgu.

Głównym celem badań paleoekologicznych podjętych na terenie położonego w północno-wschodniej Polsce Wigierskiego Parku Narodowego było ustalenie, czy uwidoczniły się w tym rejonie krótkotrwałe, śródholoceny oscylacje klimatu i czy miały one wpływ na postglacjalny rozwój roślinności. W ramach tak ujętego celu głównego sformułowano kilka celów szczegółowych, które wyznaczały jednocześnie kolejne etapy prowadzonych badań: (1) rekonstrukcja głównych etapów przemian szaty roślinnej badanego regionu; (2) wskazanie ewentualnych zaburzeń w interglacjalnej sukcesji roślinności i rozpoznanie ich klimatycznych przyczyn poprzez chronostratygraficzne skorelowanie tych zmian z krótkotrwałymi wahaniami klimatu; (3) ustalenie czy były to zmiany przejściowe, nie wpływające w istotniejszy sposób na przebieg holoceny sukcesji roślinności, która zależała przede wszystkim od głównego trendu w interglacjalnym rozwoju klimatu, czy też zmiany te wywarły znaczący wpływ na przebieg holoceny sukcesji roślinności, inicjując lub modyfikując jej kolejne etapy.

Badaniom poddano osady trzech jezior: Suchar Wielki, Suchar II i Ślepe. Główną metodą badawczą była analiza pyłkowa, która umożliwiła odtworzenie zmian roślinności zarówno w otoczeniu badanych jezior jak i w nich samych. Wiek badanych osadów określono metodą radiowęglową oraz poprzez korelację palinostratygraficzną uzyskanych profili pyłkowych z dobrze datowanymi tą metodą profilami z jezior Wigry i Szurpiły. Przy interpretacji uzyskanych danych pyłkowych wykorzystano także rezultaty dodatkowych analiz paleoekologicznych, takich jak analiza wioślarkowa i okrzemkowa, które zostały wykonane przez specjalistów w danej dziedzinie.

Dane uzyskane w wyniku wstępnej analizy pyłkowej osadów wszystkich badanych jezior przedstawiono w **artykule nr 1**. Pozwoliły one na odtworzenie głównych etapów rozwoju roślinności regionu Wigierskiego Parku Narodowego w późnym glacie ostatniego zlodowacenia (Suchar Wielki) i w czasie holocenu (wszystkie badane jeziora). Uzyskany zapis palinologiczny pozwolił na wyróżnienie dziesięciu regionalnych poziomów pyłkowych (R PAZ) charakteryzujących te etapy. Udowodniono, że sukcesja roślinności w tym czasie zależała przede wszystkim od głównego trendu w glacialnym i interglacialnym rozwoju klimatu, ale udokumentowano także pewne krótkotrwałe zmiany roślinności, które mogły być spowodowane przez chłodne oscylacje klimatyczne. Jedną z takich zmian była nagła krótkotrwała ekspansja brzozy w młodszej części okresu preborealnego, która mogła być reakcją na ochłodzenie klimatu zwane oscylacją preborealną (PBO; 8 cykl Bonda). Drugą było przejściowe rozprzestrzenienie się świerka, które zaznaczyło się w okresie suborealnym i mogło być związane z jedną z zimnych oscylacji klimatycznych tego okresu.

Po odtworzeniu głównych etapów holocenu rozwoju roślinności w sąsiedztwie badanych zbiorników i wytypowaniu okresów holocenu, w których prawdopodobny był wpływ nagłych ochłodzeń klimatu na roślinność Wigierskiego Parku Narodowego, przystąpiono do bardziej dokładnego rozpoznania zmian roślinności w dwóch z tych okresów. **W artykule nr 2** przedstawiono szczegółową rekonstrukcję zmian szaty roślinnej w okolicy jeziora Suchar Wielki oraz w samym zbiorniku wodnym w okresie preborealnym (ok. 1160-9800 lat kal. BP). Analiza pyłkowa udokumentowała występowanie w tym czasie aż czterech krótkotrwałych (po ok. 50-150 lat) chłodnych epizodów klimatycznych. Pierwsze trzy z nich zostały wydatowane na ok. 11300-11150, 11100-11000 i 10900-10850 lat kal. BP i były oddzielone od siebie stosunkowo krótkimi (po ok. 50-100 lat) okresami charakteryzującymi się poprawą warunków termicznych, co dokumentuje dużą niestabilność klimatu w starszej części okresu preborealnego. Ostatnie z zarejestrowanych ochłodzeń miało miejsce w młodszej połowie okresu preborealnego, ok. 10300-10200 lat kal. BP i było poprzedzone trwającym przez ok. 300 lat stopniowym ochładzaniem się klimatu. Serię trzech chłodnych epizodów odnotowanych w starszej części okresu preborealnego skorelowano z cyklem Bonda, w którym maksimum chłodu datowane jest na 11100 lat kal. BP, a ochłodzenie zarejestrowane z młodszej części tego okresu z cyklem Bonda datowanym na 10300 lat kal. BP.

Trzy wczesnopreborealne, chłodne epizody odpowiadające wydarzeniu 11,1 ka odzwierciedliły się w zapisie pyłkowym poprzez spadki koncentracji pyłku obydwu drzew budujących ówczesne drzewostany, zarówno sosny jak i brzozy, wskazujące na znaczne

ograniczenie kwitnienia i pylenia tych drzew. Podczas najstarszego z tych ochłodzeń reakcja brzozy na spadek temperatury była wyraźnie słabsza niż sosny, co w procentowym zapisie pyłkowym zmanifestowało się spadkiem udziału pyłku *Pinus* i kulminacją pyłku *Betula*. Natomiast w czasie obydwu młodszych ochłodzeń odpowiedzi sosny i brzozy w postaci ograniczonego pylenia na pogorszenie się klimatu były bardzo podobne, co może sugerować, że spadek temperatury był wtedy mniej wyraźny niż podczas najstarszego ochłodzenia. W żadnym z wczesnopreborealnych ochłodzeń najprawdopodobniej nie doszło do zmiany składu panujących wtedy lasów brzozowo-sosnowych. Powodowały one jedynie zmiany w intensywności pylenia budujących je drzew.

Późnopreborealne ochłodzenie korelowane z wydarzeniem 10,3 ka powiązane było na terenie Wigierskiego Parku Narodowego z obniżeniem wilgotności klimatu. W czasie tego ochłodzenia mogło dojść do krótkotrwałego rozszerzenia się arealu brzozy na badanym terenie. Świadczy o tym wyraźny wzrost koncentracji pyłku tego taksonu i wynikający z tego wzrost jego udziału procentowego.

Zestawienie uzyskanych danych palinologicznych z danymi paleoekologicznymi pochodzącymi z różnych części Europy doprowadziło do wniosku, że zmiany flory i fauny opisywane w okresie preborealnym w Europie mogły być odpowiedzią na ciąg następujących po sobie ochłodzeń, z których każde oddziaływało na środowisko przyrodnicze z różną siłą, przez co odpowiedź na nie była inna w różnych częściach naszego kontynentu.

W artykule nr 3 opracowano rekonstrukcję zmian szaty roślinnej w okolicy jezior Suchar Wielki i Suchar II oraz w samych zbiornikach wodnych w okresie atlantyckim (ok. 9200-5750 lat kal. BP). Odtworzone zmiany szaty roślinnej wskazały na wystąpienie w tym czasie pięciu chłodnych epizodów, datowanych na ok. 9050-8950, 8700-7800, 7600-7250, 7100-6600 i 6050-5900 lat kal. BP. Najbardziej znaczące było drugie z tych ochłodzeń, chrostratygraficznie odpowiadające tzw. oscylacji 8,2 ka (5 cykl Bonda).

W pracy wykazano, że ochłodzenie korelowane z wydarzeniem 8,2 ka, na badanym terenie mogło trwać nawet ok. 900 lat. W tym okresie mogło dojść do tymczasowej przebudowy ówczesnie panujących lasów, poprzez zmianę udziału poszczególnych drzew wchodzących w ich skład. Udokumentowano, że spośród wszystkich drzew i krzewów tworzących zbiorowiska leśne na badanym terenie, najbardziej wrażliwa na wahania klimatu była w tym czasie leszczyna. W zapisie pyłkowym, zostało to zarejestrowane jako znaczny spadek koncentracji jej pyłku, co m.in. przekładało się na spadek udziału procentowego tego krzewu i mogło być też wynikiem ograniczenia arealu leszczyny podczas ochłodzenia 8,2 ka

Pozostałe atlantyckie ochłodzenia prawdopodobnie obejmowały tylko po kilkadziesiąt sezonów z dłuższymi i chłodniejszymi zimami i wpływały jedynie na intensywność pylenia roślin, w szczególności termofilnych. Sugeruje to, że wszystkie te zmiany klimatu miały znacznie mniejszy wpływ na środowisko badanego terenu niż ochłodzenie 8,2 ka. Nie mniej jednak, wyniki badań palinologicznych, potwierdziły występowanie serii ochłodzeń, które zostały też zaobserwowane w innych częściach Europy.

Podsumowując, wysokiej rozdzielczości rekonstrukcja postglacjalnego rozwoju roślinności rejonu Wigierskiego Parku Narodowego oraz przebiegających równoległe z nim zmian w środowisku wodnym badanych jezior, dostarczyła nowych i ważnych informacji na temat wpływu krótkotrwałych, chłodnych, śródholoceńskich oscylacji klimatu na przebieg holocenijskiej sukcesji roślinności. Udokumentowano reakcję roślinności Wigierskiego Parku Narodowego na ochłodzenia klimatu m. cykle Bonda. Tym samym dostarczono nowych danych o globalnym charakterze tych oscylacji klimatycznych. Wykazano, że jedynie ochłodzenia datowane na ok. 10,3 ka i 8,2 ka mogły spowodować tymczasową przebudowę szaty roślinnej na badanym terenie. Natomiast, na pozostałe ochłodzenia klimatu drzewa i krzewy reagowały jedynie okresowym spadkiem intensywności pylenia. Jednoznacznie pokazuje to, że nie przyczyniły się one w istotny sposób do zmian w przebiegu sukcesji roślinności. Nie mniej jednak, mają one ważne znaczenie dla korelacji chronostratygraficznej różnych zapisów zmian środowiska, jakie miały miejsce w Europie. Ponadto, uzyskane wyniki pozwoliły na wskazanie zmian klimatu o różnej sile oddziaływania na środowisko przyrodnicze, wykazując złożoność zależności klimat/roślinność oraz podkreślając znaczenie dynamiki odpowiedzi poszczególnych drzew m.in. brzozy i leszczyny w różnych okresach holocenu.

Magdalena FiToc 4.10.2017r.