



ZESZYT ABSTRAKTÓW

XV Sesja

Paleolimnologiczna

*Geoarchiwa jeziorno-torfowiskowe
jako źródło wiedzy o zmianach
paleośrodowiskowych*

Łódź, 20-21 marca 2025



**KATEDRA GEOLOGII
i GEOMORFOLOGII**
Uniwersytet Łódzki



Polskie
Towarzystwo
Limnologiczne

Opracowanie redakcyjne i graficzne

Aleksandra Leszczyk, Joanna Petera-Zganiacz

Projekt okładki

Aleksandra Leszczyk

Fotografia na okładce

Artur Pielesiak

Spis treści

Antczak-Orlewska Olga, Janik Ewa, Kowalska Karolina, Trębska Gabriela, Czachorowski Stanisław – Potencjał indykacyjny szczytków chrząszczyków (Trichoptera) na przykładzie syberyjskiego ałtasu	1
Apolinarska Karina, Pleskot Krzysztof, Kieleczewski Rafał, Marzec Magdalena, Aunina Liene, Kabaciński Michał, Galka Mariusz – Zróżnicowanie czasu depozycji CaCO ₃ na czterech torfowiskach alkalicznych zlokalizowanych na młodoglacjalnym obszarze Europy centralno-wschodniej	3
Błaszkiwicz Mirosław – Ewolucja mis jeziornych w plejstocenijskich krajobrazach polodowcowych	4
Bokala Elżbieta, Brzozowski Michał – Wykorzystanie ramienic w bioindykacji i paleorekonstrukcji środowisk wodnych	5
Brzozowski Michał, Kowalewski Grzegorz, Bogawski Paweł, Szczuciński Witold, Kaczmarek Lech, Pelechaty Mariusz – Wpływ ocieplenia klimatu na zagrożony gatunek ramienicy: paleorekonstrukcja i modelowanie niszy klimatycznych	7
Cabała Izabela – Analiza biometryczna <i>Lithoglyphus jahni</i> z osadów interglacjalnych mazowieckiego w okolicach Białej Podlaskiej	9
Czerwiński Sambor, Kołaczek Piotr, Marcisz Katarzyna, Izdebski Adam, Galka Mariusz, Żarczyński Maurycy, Hajdas Irka, Haghpuor Negar, Gromig Raphael, Lamentowicz Mariusz – Nowe ustalenia chronologiczne dotyczące wpływu człowieka w pierwszym tysiącleciu naszej ery w środkowej Wielkopolsce na podstawie wysokorozdzielczych analiz paleośrodowiskowych	11
Hrynowiecka Anna, Karasiewicz Tomasz, Pawłowski Dominik – Młodszy dryas (późny vistulian) – czy rzeczywiście był tak stabilny, jak sądziliśmy? Na przykładzie stanowiska Błaskowizna (Pojezierze Suwalskie, NE Polska)	12
Janas Weronika – Analiza wybranych pierwiastków zawartych w osadach biogenicznych torfowiska Błonie w pradolinie warszawsko-berlińskiej	13
Jucha Witold, Bobrek Aleksandra, Górska Anna, Jurowaty Gabriela, Kuśnierz Dariusz, Mareczka Paulina, Okupny Daniel, Pałka Karolina, Stańczyk Gabriela, Zajchowska Anna – Delimitacja i ocena zarastania przez roślinność wysoką torfowisk na Podhalu za pomocą badań fotogrametrycznych	14
Jucha Witold, Bobrek Aleksandra, Górska Anna, Jurowaty Gabriela, Kuśnierz Dariusz, Mareczka Paulina, Okupny Daniel, Pałka Karolina, Stańczyk Gabriela, Zajchowska Anna – Fotogrametria niskiego pułapu w badaniach torfowisk w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej	15
Kostrzewska Kamila, Żarczyński Maurycy, Czerwiński Sambor, Zawistowska Barbara – Wykorzystanie obrazowania hiperspektralnego VNIR (400-1000 nm) do wstępnej charakterystyki profili torfowych	16
Kowalska Karolina, Antczak-Orlewska Olga, Pióciennik Mateusz, Obremska Milena, Rudna Marta, Okupny Daniel, Forsyjak Jacek – Późnoglacialne zmiany klimatyczne na stanowisku Ługi (Wysoczyzna Łaska)	17
Kramkowski Mateusz, Słowiński Michał, Filbrand-Czaja Anna – Historia relacji człowiek-środowisko zapisana w osadach laminowanych jeziora Jelonek	19
Leszczyk Aleksandra, Kittel Piotr, Antczak-Orlewska Olga, Makohonienko Mirosław, Łuców Dominika, Rządziejewicz Monika, Halaś Agnieszka, Zawiska Izabela, Gąsiorowski Michał, Zalinian Margarita, Słowiński Michał, Sikora Jerzy – Rdzeń „OSI” jako cenne geoarchiwum zmian paleoekologicznych jeziora Ostrowite w późnym holocenie	20
Malkiewicz Małgorzata, Majecka Aleksandra, Wachecka-Kotkowska Lucyna, Krzyszkowski Dariusz, Wieczorek Dariusz – Interglacjalny ferdynandowski w stanowisku Kuźnica 2017 (odkrywką Szczerców, KWB Bełchatów)	21
Milecka Krystyna, Gębica Piotr – Zmiany środowiskowe w dolinie Sanu - 1000 lat historii	23
Orłowska Aleksandra, Kalliokoski Maarit, Kołaczek Piotr, Bonk Alicja – Pożary roślinności zapisane w rocznic laminowanych osadach jeziornych	25

Petera-Zganiacz Joanna, Brzozowicz Dorota, Matera Tymoteusz, Pawłowski Dominik, Płóciennik Mateusz, Skoczylas-Śniaz Sylwia – Co może powiedzieć rozlewisko w dolinie Warty o warunkach paleośrodowiskowych podczas górnego plenivistulianu?	27
Pidek Irena A., Dobrowolski Radosław – Niezwykłe obfite występowanie zielenicy <i>Pediastrum orientale</i> w osadach Jeziora Reniferowego na Spitsbergenie – implikacje paleoekologiczne	29
Piech Wiktor, Hrynowiecka Anna, Stachowicz-Rybka Renata, Cywa Katarzyna, Gruszczyńska Agnieszka, Słowiński Michał, Okupny Daniel, Krąpiec Marek, Ginter Artur, Mazurkevich Andrey, Kittel Piotr – Wpływ naturalnych i antropogenicznych czynników na rozwój paleozbiornika w dolinie rzeki Sertejki w okresie nowożytnym, Europa Wschodnia	31
Pietruczuk Jarosław, Dobrowolski Radosław, Pidek Irena A., Hajdas Irka – Co kryją torfowiska w okolicach miejscowości Kosobudy-Bór (Roztoczański Park Narodowy)	32
Pleskot Krzysztof, Światłowski Albert, Szczuciński Witold – Ocena dokładności i ograniczeń oszacowań stężeń pierwiastków w próbkach osadów za pomocą skanera XRF Geotek	33
Plaża Dominik K., Forysiak Jacek, Kittel Piotr – Potencjał wspólnych badań archeologicznych i paleośrodowiskowych w Polsce środkowej	34
Pociecha Agnieszka, Bonk Alicja – Czy wrotki (Rotifera) mogą być źródłem wiedzy o zmianach paleośrodowiskowych	35
Pulkowski Jakub, Stiess Jacek, Wojewódka-Przybył Marta, Kruszewski Łukasz, Sienkiewicz Elwira – Osady stawu Ajska (Świętochłowice) jako archiwum zmian środowiskowych: geochemiczne ślady wpływu hałd przemysłowych	37
Rudna Marta, Wojewódka-Przybył Marta, Forysiak Jacek – Zapis zmian środowiskowych przełomu plejstocenu i holocenu w szczątkach fauny Cladocera zdeponowanych w osadach torfowisk Ługi i Żabieniec .	38
Sikorska Aleksandra – Znaczenie okrzemek w obiegu wybranych metali śladowych w rejonie Głębi Gdańskiej na przykładzie rdzenia GDN18	40
Sobczak Miłosz – Rozwój postgórnicznych zbiorników wodnych na przykładach z Konińskiego Zagłębia Węgla Brunatnego	42
Suchora Magdalena – Jaja przetrwalne wrotków (Rotifera) w holocenijskich osadach jeziornych – co mówią o paleośrodowisku?	43
Śliwakowski Wojciech, Mirosław-Grabowska Joanna, Obremska Milena, Zawisza Edyta – Wpływ czynników klimatycznych i antropogenicznych na różnorodność zbiorowisk wioślarek (Cladocera) w jeziorach o różnym stanie troficznym na przykładzie jezior z Pojezierza Bytowskiego	44
Strzelecka Agnieszka, Borówka Ryszard K., Niska Monika – Czasowy i przestrzenny zasięg transgresji lityroney w zapisie osadowym z Jeziora Nowowarpieńskiego i Zalewu Szczecińskiego	45
Teodorski Artur, Majecka Aleksandra – Zastosowanie metod petromagnetycznych w badaniach osadów jeziornych	46
Trębska Gabriela, Święta-Musznicka Joanna, Antczak-Orlewska Olga, Kasprzak Monika, Kurzyńska Sylwia – Zgrupowania subfosylnych Chironomidae i Simuliidae w osadach podścielających warstwy kulturowe w rejonie grodu gdańskiego	47
Tylmann Wojciech, Kril Maria, Bonk Alicja, Żarczyński Maurycy, Zolitschka Bernd – Osady warwowe Jeziora Gorzyńskiego: nowe archiwum zmian klimatycznych i środowiskowych w okresie późnego glacjału i holocenu w zachodniej Polsce	49
Wasiak Agata, Płóciennik Mateusz, Krzyszowski Dariusz, Wieczorek Dariusz, Wachecka-Kotkowska Lucyna – Subfosylne szczątki Chironomidae na stanowisku Kuźnica 2017 – badania wstępne	50
Woszczyk Michał – Związki per- i polifluoroalkilowane jako markery Antropocenu	51
Żarczyński Maurycy, McKay Nicholas P., Nowosad Jakub, Pleskot Krzysztof, Stolarczyk Mateusz, Tylmann Wojciech, Zander Paul D. – Eksploracja metod obrazowania hiperspektralnego osadów jeziornych: rozwój wskaźników i kalibracji – założenia projektu	52
Żuk-Kempa Edyta, Filoc Magdalena, Kupryjanowicz Mirosława – Preborealne oscylacje klimatyczne zarejestrowane w osadach Jeziora Bocznego (Pojezierze Mazurskie)	53

Potencjał indykacyjny szczątków chruścików (Trichoptera) na przykładzie syberyjskiego ałasu

Olga Antczak-Orlewska¹, Ewa Janik¹, Karolina Kowalska¹, Gabriela Trębska¹,
Stanisław Czachorowski²

¹Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Ekologii Roślin, Pracownia Paleoekologii i Archeobotaniki

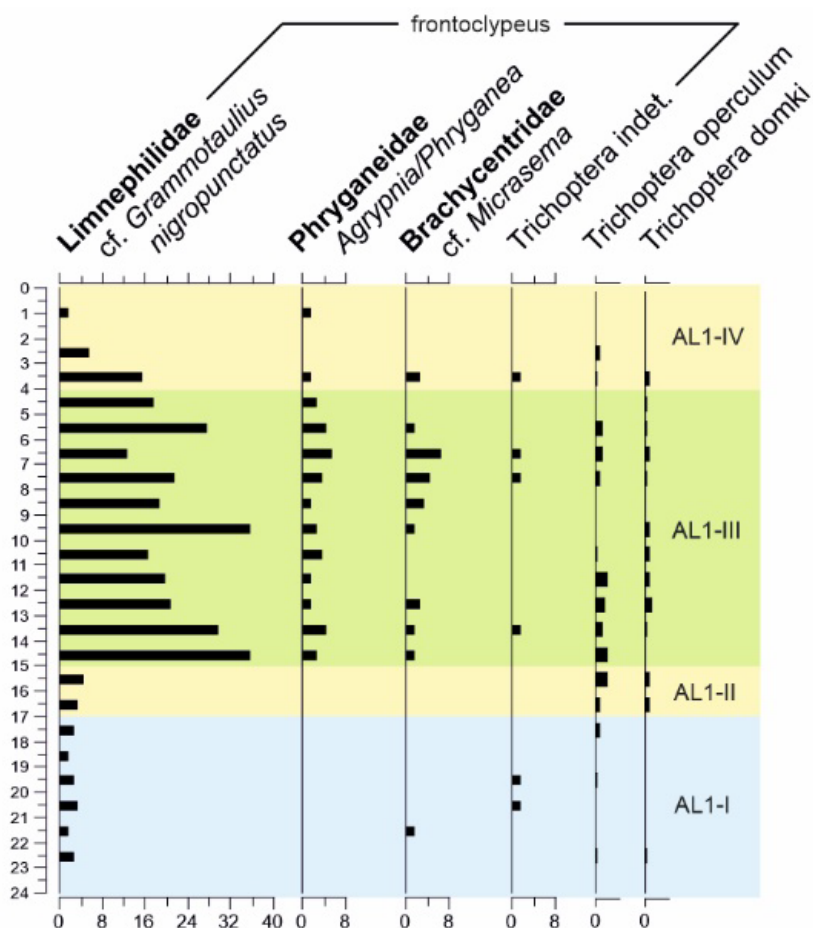
²Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Biologii i Biotechnologii, Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska

olga.antczak-orlewska@ug.edu.pl

Larwy chruścików (Trichoptera) są cennymi bioindykatorami, wykorzystywanymi m.in. w monitoringu stanu wód. Ich chitynowe szczątki, w szczególności skleryty głowowe i tułowiowe, zachowują się w osadach limnicznych i fluwialnych. Stanowią cenny, lecz wciąż niedostatecznie wykorzystywany wskaźnik paleośrodowiskowy, umożliwiający odtworzenie warunków ekologicznych i hydrologicznych zbiorników oraz cieków wodnych. Skład zgrupowań chruścików wykazuje wyraźne różnice w zależności od dynamiki środowiska wodnego, od szybko płynących rzek z mineralnym dnem po spokojne, lenticzne strefy z obfitą roślinnością (Howard i in., 2009). Analiza sukcesji chruścików w późnym glacie i wczesnym holocenie w jeziorze Kråkenes (Norwegia) wykazała ich potencjał w rekonstrukcjach klimatycznych (Solem i Birks, 2000). Trichoptera są także indykatorami zakwaszenia wód, co wykorzystano w badaniach paleoekologicznych w górskich jeziorach Szumawy (Vondrak i in., 2019).

Podczas analizy makroszczątków z profilu AL1 pobranego z syberyjskiego ałasu (NE Jakucja) wyselekcjonowano liczne skleryty głowowe (*frontoclypeus*) Trichoptera. Zidentyfikowano trzy główne morfotypy: Limnephilidae, *Agrypnia/Phryganea* oraz Brachycentridae. Ich zmienność pokrywa się z fazami ewolucji zbiornika wyznaczonego na podstawie innych szczątków roślinnych i zwierzęcych. Choć szczątki Limnephilidae odnotowano we wszystkich analizowanych próbach, na etapie jeziora termokrasowego (AL1-I) były stosunkowo nieliczne i słabo zachowane. Ich liczebność wyraźnie wzrosła wraz z obniżeniem poziomu wody, osiągając najwyższe wartości na etapie podmokłego ałasu sezonowo zalewanego wodą w okresie XIII-XVII wieku (AL1-III). Limnephilidae były wówczas reprezentowane prawdopodobnie przez *Grammotaulius nigropunctatus* – gatunek związany z szuwarem turzycowym, pospolity w zbiornikach okresowych. Towarzyszył mu *Agrypnia/Phryganea*, takson związany z makrofitami w litoralu wód stojących. W fazie pojawiają się także liczniej przedstawiciele rodziny Brachycentridae. Jej przedstawiciele są głównie związane z chłodnymi wodami płynącymi, jednak w północnosyberyjskich jeziorach termokrasowych i starorzeczach liczny bywa *Micrasema* gr. *gelidum*, gatunek fitofilny, żywiący się detrytusem i peryfitonem. Charakterystyczne dla rodzaju *Micrasema* domki larwalne z fragmentów roślin były znajdowane w osadach z tej fazy rozwoju zbiornika. W ostatniej uchwyconej fazie, datowanej na XVII-XVIII wiek, liczebność szczątków Trichoptera spada, co może wiązać się ze zmianą charakteru zbiornika.

Potencjał wskaźnikowy szczątków chruścików w paleolimnologii jest nadal niewykorzystany, pomimo wielu cech czyniących z tych owadów doskonałe indykatory. Subfosylne fragmenty Trichoptera są charakterystyczne i stosunkowo duże – mogą być wyciągane z osadów przy okazji analizy Chironomidae lub makroszczątków. Szczątki chruścików mogą stanowić cenne uzupełnienie klasycznych wskaźników, takich jak okrzemki czy wioślarki, dostarczając nowych informacji o przeszłych warunkach środowiskowych. Ich wartość jest szczególnie cenna w rekonstrukcji paleo-przepływów.



Ekspedycję do NE Jakucji sfinansowano w ramach programu INTERACT 2019 „HOLARCLIM – The Late Holocene climate change inferred from the wetland ecosystems in the lower Indigirka River basin”. Badania profilu AL1 sfinansowano z grantu NCN „Holocenijskie fluktuacje klimatyczne na Nizinie Jańsko-Indygirskiej (północno-wschodnia Jakucja, Republika Sacha) w świetle badań paleoekologicznych” (2023/07/X/NZ8/00294).

Literatura:

Howard L.C., Wood P.J., Greenwood M.T., Rendell H.M. 2009. Reconstructing riverine paleo-flow regimes using subfossil insects (Coleoptera and Trichoptera): the application of the LIFE methodology to paleochannel sediments. *J. Paleolimnol* 42, 453-466.

Solem J.O., Birks H.H. 2000. Late-glacial and early-Holocene Trichoptera (Insecta) from Kråkenes Lake, western Norway. *J. Paleolimnol* 23(1), 49-56.

Vondrák D., Schafstall N.B., Chvojka P., Chiverrell R.C., Kuosmanen N., Tátošová J., Clear J.L. 2019. Postglacial succession of caddisfly (Trichoptera) assemblages in a central European montane lake. *Biologia* 74, 1325-1338.

Zróźnicowanie czasu depozycji CaCO₃ na czterech torfowiskach alkalicznych zlokalizowanych na młodoglacjalnym obszarze Europy centralno-wschodniej

Karina Apolinarska¹, Krzysztof Pleskot¹, Rafał Kiełczewski¹, Magdalena Marzec², Liene Aunina³, Michał Kabaciński¹, Mariusz Gałka⁴

¹Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Instytut Geologii

²Suwalski Park Krajobrazowy

³Uniwersytet Łódzki, Instytut Biologii

⁴Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Biogeografii, Paleoekologii i Ochrony Przyrody

karina.apolinarska@amu.edu.pl

Niniejsza praca ma na celu rozpoznanie czasu depozycji oraz wyjaśnienie potencjalnych różnic w czasie depozycji CaCO₃ na czterech torfowiskach alkalicznych położonych w północno-wschodniej Polsce i na Łotwie, Turtul (Tu), Puszcza Romincka (PR), Maitiku (Mai) i Lustūžkalns (Lus), w zasięgu najmłodszego zlodowacenia skandynawskiego. W celu zrealizowania założonych celów zastosowano szereg metod, w tym analizę makroszczątków roślinnych, analizę malakologiczną, straty przy prażeniu oraz analizę składu izotopów stabilnych węgla i tlenu ($\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{18}\text{O}$). Chronologia osadów określona została na podstawie datowania radiowęglowego makroszczątków roślin. Ramy czasowe akumulacji CaCO₃ różniły się między torfowiskami. W północno-wschodniej Polsce martwica węglanowa deponowana była między ok. 11 650 a 50 kal. lat BP na PR, oraz między ok. 9250 a 5400 kal. lat BP na Tu. Początek akumulacji CaCO₃ we wczesnym holocenie był związany z aktywacją cyrkulacji wód gruntowych po degradacji wieloletniej zmarzliny. Zmniejszenie się intensywności wytrącania martwicy węglanowej ok. 5400 lat BP na Tu było prawdopodobnie związane z ochłodzeniem klimatu w środkowym holocenie. Obniżone temperatury wpłynęły negatywnie na warunki wytrącania CaCO₃ i pośrednio zmniejszyły koncentrację Ca²⁺ w wodach gruntowych kontrolowaną przez chemiczną denudację CaCO₃ rozproszonego w osadach glacialnych. Ponadto, po postępującym rozpuszczaniu CaCO₃ zapoczątkowanym we wczesnym holocenie, osady glacialne stały się mniej wydajnym źródłem Ca²⁺. Trwająca niemal przez cały holocen depozycja martwicy węglanowej na torfowisku PR, prawdopodobnie wynikała ze specyficznych dla tego miejsca warunków hydrogeologicznych, zapewniających efektywne zaopatrzenie w bogate w Ca²⁺ wody artezyjskie. W Mai i Lus zwiększoną akumulację martwicy węglanowej zaobserwowano dopiero od ok. 3500–3000 lat BP, kiedy to zwiększona wilgotność klimatu spowodowała wzrost poziomu wody na torfowiskach na obszarze Łotwy. Paleozoiczne skały węglanowe znajdujące się zaledwie pod 10–20 metrową pokrywą osadów glacialnych, stanowią niewyczerpane źródło jonów Ca²⁺, zapewniające intensywne wytrącanie CaCO₃. Znaczne różnice w czasie depozycji martwicy węglanowej na badanych torfowiskach mogą być przypisane złożoności czynników kontrolujących wytrącanie CaCO₃. Kluczowe znaczenie mają temperatura, poziom wody, jak również koncentracja Ca²⁺ w wodach zasilających torfowiska.

Ewolucja mis jeziornych w plejstocenijskich krajobrazach polodowcowych

Mirosław Błaszkiwicz

Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk

mirek@twarda.pan.pl

Obniżenia jeziorne są jednymi z najbardziej charakterystycznych elementów krajobrazu obszarów objętych ostatnim zlodowaceniem skandynawskim (zlodowacenie górnovistuliańskie). Pomimo szybko zwiększającej się liczby prac paleolimnologicznych, ukierunkowanych głównie na rekonstrukcje paleośrodowiskowo-paleoklimatyczne, nasza wiedza na temat genezy i ewolucji mis jeziornych ma szereg luk i powielanych w literaturze nieścisłości. Taki stan rzeczy w znacznej mierze wynika z obiektywnych trudności technicznych przy pozyskiwaniu spągowych partii osadów jeziornych do badań, gdyż zwykle znajdują się one na dużych głębokościach pod grubą pokrywą osadów holocenijskich.

Celem uprządkowania całości problematyki związanej z genezą i ewolucją mis jeziornych w prezentacji odwołam się do faz rozwojowych wydzielonych przez B. Nitza (1984) z modyfikacjami M. Błaszkiwicza (2005):

1 – faza założenia (utworzenia) obniżeń. Poruszane będą kwestie genezy polodowcowych mis jeziornych powiązane z procesami zachodzącymi w trakcie transgresji i recesji lądolodu górnovistuliańskiego z uwzględnieniem szeregu uwarunkowań lokalnych, w tym rzeźby previstuliańskiej. Ciekawym wątkiem badawczym jest też kwestia relacji sedimentacji glacialimnicznej do limnicznej w obniżeniach jeziornych.

2 – faza pogrzebienia brył martwego lodu w obniżeniach pod pokrywą mineralną złożoną z osadów morenowych, fluwioglacjalnych i glacialimnicznych – konserwacja obniżeń. W sposób szczególny odniosę się do problemów powiązanych z ewolucją permafrostu (dead ice-rich permafrost) na obszarach odsłanianych od lądolodu w trakcie jego recesji, a także kwestii morfotwórczej roli brył martwego lodu (biernej czy aktywnej?).

3 – faza wytapiania się pogrzebionych brył martwego lodu – formowanie się jezior w obniżeniach. Elementem kluczowym dla tego etapu są procesy termokrasowe, ich przebieg i uwarunkowania, co bezpośrednio jest związane z kwestiami asynchroniczności jezior. Niezmiernie ważnym punktem w rozwoju krajobrazów postglacjalnych jest też włączanie jezior w systemy fluwialne – tworzenie poligenetycznych systemów rzeczno-jeziornych.

4 – faza akumulacji jeziornej i stopniowego zanikania jezior. Tempo i uwarunkowania przebiegu sedimentacji oraz rozwój torfowisk.

Zdobywana wiedza na temat ewolucji mis jeziornych na obszarach młodoglacjalnych ma niezwykle ważne znaczenie przy interpretacjach rozwoju paleo-pojezierzy funkcjonujących w krajobrazach postglacjalnych powiązanych ze starszymi zlodowaczeniami plejstocenijskimi.

Prezentowane prace badawcze są finansowo wspierane przez Projekt Narodowego Centrum Nauki, Opus 23, (UMO-2022/45/B/ST10/03167).

Literatura:

- Błaszkiwicz M. 2005. Późnoglacialna i wczesnholocenijska ewolucja obniżeń jeziornych na Pojezierzu Kociewskim (wschodnia część Pomorza). *Prace Geograficzne* 201, pp. 195.
- Nitz B. 1984. Grundzüge der Beckenentwicklung im mitteleuropäischen Tiefland – Modell einer Sediment- und Reliefgenese. *Petermanns Geographische Mitteilungen* 128, 133-141.

Wykorzystanie ramienic w bioindykacji i paleorekonstrukcji środowisk wodnych

Elżbieta Bokała, Michał Brzozowski

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej,
Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska

michal.brzozowski@up.poznan.pl

Ramienice (Characeae, *Charophyta*) to zanurzone makroskopowe glony o kluczowym znaczeniu dla ewolucji roślin wyższych. Pierwsi ich przedstawiciele pojawili się 470 mln lat temu (Tumel i in., 2002). Współcześnie występuje około 300-400 gatunków podzielonych na sześć rodzajów w dwóch podrodzinach (Wood i Imahori, 1965). Ramienice odgrywają istotną rolę w ekosystemach wodnych, podnosząc bioróżnorodność, tworząc habitaty i konkurując o zasoby. Jednak ich populacje są zagrożone m.in. przez antropogeniczną eutrofizację, urbanizację i niezrównoważone zarybienia (Schubert i in., 2018). W Polsce ramienice są objęte ochroną, a ich siedliska wchodzą w skład systemu Natura 2000 (kod 3140). Jako organizmy wrażliwe na zmiany środowiskowe, ramienice są wykorzystywane jako bioindykatory. Ich obecność, liczebność i cechy morfologiczne dostarczają informacji o stanie ekologicznym zbiorników wodnych, w tym o poziomie trofii, stabilności hydrologicznej czy jakości wody. Różne gatunki charofitów wykazują specyficzne wymagania ekologiczne, takie jak przewodnictwo elektrolityczne, pH, twardość i zasolenie wody. Pomimo trudności w identyfikacji gatunkowej, charofity charakteryzują się unikalnymi cechami morfologicznymi, ułatwiającymi ich oznaczanie (Pełechaty i Pukacz, 2008).

Makroszczątki ramienic, głównie oospory i gyrogonity, są szeroko wykorzystywane w paleoekologii. Analiza gyrogonitów umożliwia rekonstrukcję zmian środowiskowych, w tym poziomu trofii, zasolenia oraz dynamiki poziomu wód. Badania wykazały, że zmiany poziomu wody wpływają na morfologię plechy i sukces reprodukcyjny ramienic. Przykładem jest elongacja plechy w głębszych stanowiskach oraz różnice w produkcji oospor w zależności od głębokości (Asaeda i in., 2008). Gyrogonity *Lychnothamnus barbatus* wykazują zróżnicowanie morfologiczne w gradiencie głębokości, co czyni ten gatunek potencjalnym wskaźnikiem wahań poziomu wód (Brzozowski i in., 2019).

Ramienice były wykorzystywane w rekonstrukcji zmian środowiskowych, takich jak zmiany trofii i poziomu wód (Mazzini i in., 2015), zmiany zasolenia (Rodrigo i in., 2010) czy antropogeniczna eutrofizacja (Polcyn i in., 1991). Dzięki swoim specyficznym wymaganiom siedliskowym i szerokiemu rozprzestrzenieniu, stanowią cenne narzędzie bioindykacyjne oraz ważny element badań paleoekologicznych i paleolimnologicznych. Gyrogonity zachowane w osadach pomagają w badaniu zmian środowiskowych i klimatycznych (Brzozowski i in., 2021), co czyni tę cenną grupę fotoautotrofów niezwykle istotną dla badań nad ewolucją jezior oraz wpływem ocieplenia na funkcjonowanie ekosystemów wodnych.

Literatura:

- Asaeda T., Rajapakse L., Sanderson B. 2007. Morphological and reproductive acclimations to growth of two charophyte species in shallow and deep water. *Aquatic Botany* 86, 393-401.
- Brzozowski M., Kowalewski G., Szczuciński W., Kaczmarek L., Pełechaty M. 2021. Preliminary evidence of an endangered species benefiting from moderate climate warming: A palaeolimnological study of the charophyte *Lychnothamnus barbatus*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 31, 2673-2689.
- Brzozowski M., Palomares Cabanilles M., Kowalewski G., Pełechaty M. 2019. Environmental factors responsible for the gyrogonite formation by an endangered macroalga, *Lychnothamnus barbatus*, a fertility indicator of past and present lacustrine ecosystems. *Limnologia* 77, 125686.

- Mazzini I., Gallego J.B., Rodríguez-Lázaro J., Santos A. 2015. A multi-proxy palaeoenvironmental reconstruction from Late Holocene sediments of Lake Sanabria (NW Spain). *Quaternary International* 386, 100-113.
- Pelechaty M., Pukacz A. 2008. Klucz do oznaczania ramienic (Characeae) Polski. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
- Polcyn M., Pelechaty M. 1991. Charophyte gyrogonites as indicators of palaeoecological conditions in freshwater environments. *Hydrobiologia* 210, 285-290.
- Rodrigo M.A., Rojo C., Álvarez-Cobelas M. 2010. The role of charophytes in a Mediterranean pond invaded by the exotic *Hydrilla verticillata*. *Aquatic Botany* 92, 147-155.
- Schubert H., Blindow I., Schneider S. 2018. Charophytes of the Baltic Sea. Springer.
- Tumel J., Feist M., Martín-Closas C. 2002. Charophyte evolution and diversity in the Ordovician of Gondwana. *Palaeontology* 45, 739-763.
- Wood R.D., Imahori K. 1965. Monograph of the Characeae. Cramer.

Wpływ ocieplenia klimatu na zagrożony gatunek ramienicy: paleorekonstrukcja i modelowanie nisz klimatycznych

Michał Brzozowski¹, Grzegorz Kowalewski², Paweł Bogawski³, Witold Szczuciński⁴,
Lech Kaczmarek⁵, Mariusz Pełechaty⁶

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej, Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska

²Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Pracownia Geoinformatyki Stosowanej

³Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, Zakład Botaniki Systematycznej i Środowiskowej

⁴Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Pracownia Geozagrożeń

⁵Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, Laboratorium Biologicznych Informacji Przestrzennych

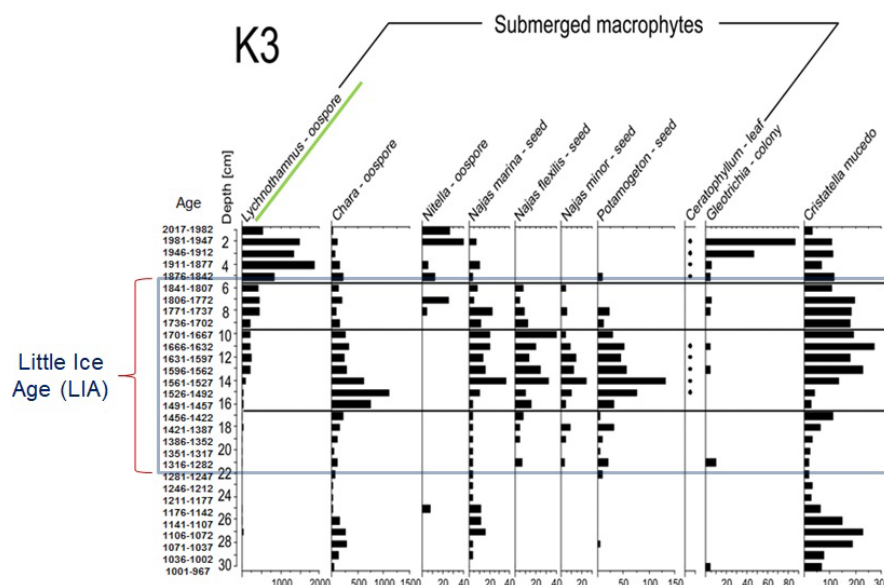
⁶Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, Zakład Hydrobiologii

michal.brzozowski@up.poznan.pl

Zmiany klimatyczne stanowią jedno z kluczowych zagrożeń dla ekosystemów wodnych, wpływając między innymi na stan troficzny jezior, strukturę zbiorowisk makrofitów zanurzonych oraz dynamikę populacji innych organizmów wodnych. W naszych badaniach skoncentrowaliśmy się na analizie wpływu ocieplenia klimatu na zagrożony gatunek ramienicy *Lychnothamnus barbatus*, wykorzystując podejście paleolimnologiczne oraz modelowanie nisz klimatycznych.

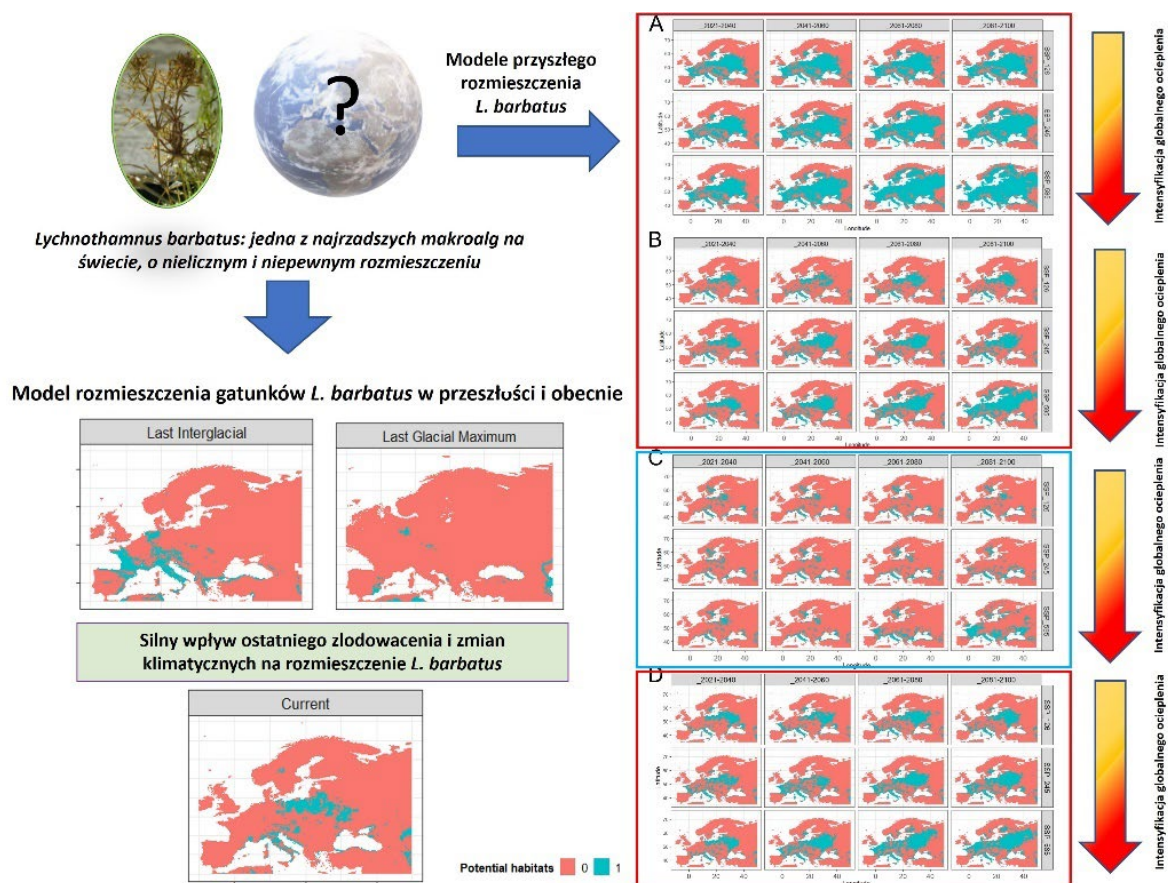
Badania paleolimnologiczne przeprowadzono w Jeziorze Kuźnickim (Polska Zachodnia), które stanowi unikalny przykład odbudowy populacji *L. barbatus* po dekadach jej zaniku. Analiza makroszczątków roślinnych oraz datowanie izotopowe rdzeni osadów jeziornych pozwoliły na odtworzenie historii zmian troficznych oraz struktury roślinności zanurzonej. Dokonano również analizy zmian zlewni oraz interpretacji wpływu zmian klimatycznych na roślinność wodną badanego jeziora. Uzyskane wyniki wskazały, że rozwój populacji *L. barbatus* nastąpił po zakończeniu Małej Epoki Lodowej, co sugeruje korzystny wpływ wzrostu temperatury na jego rozprzestrzenianie się w badanym jeziorze (Rys. 1).

Analiza makroszczątkowa



Rys.1. Zmiany liczności występowania makroszczątków w rdzeniu osadu pobranego z litoralu Jeziora Kuźnickiego (Zachodnia Polska)

Przeprowadziliśmy również modelowanie zmian zasięgu geograficznego *L. barbatus* na przestrzeni ostatnich 130 tys. lat oraz jego przewidywanego rozprzestrzenienia do 2100 roku w oparciu o różne modele dystrybucji przestrzennej (Bioclim, MaxEnt, random forest (RF) oraz support vector machines (SVMs)), zróżnicowane globalne modele klimatyczne (CanESM5, CNRM–CM6–1, MIROC 6, BCCCSM2-MR) oraz wspólne ścieżki socjoekonomiczne (SSP1–2.6, SSP2–4.5, SSP5–8.5) (Rys. 2). Wyniki wskazują, że obecny zasięg gatunku w Europie Środkowo-Wschodniej ukształtował się dopiero w holocenie. W scenariuszach umiarkowanego i intensywnego globalnego ocieplenia przewidywana jest dalsza ekspansja *L. barbatus* na północ i zachód Europy, co podkreśla pozytywny wpływ łagodnych zim stwarzających badanemu gatunkowi możliwość masowego zimowania.



Rys. 2. Zmiany zasięgu *L. barbatus* na przestrzeni ostatnich 130 tys. lat oraz predykcja przyszłych nisz klimatycznych dla tego gatunku dla różnych scenariuszy emisji oraz globalnych modeli klimatycznych (A: CanESM5; B: MIROC 6; C: CNRM–CM6–1; D: BCCCSM2-MR)

Nasze badania podkreślają, że zmiany klimatyczne mogą nie tylko negatywnie wpływać na bioróżnorodność, lecz także stwarzać warunki korzystne dla odbudowywania się populacji rzadkich gatunków. Wyniki te mają istotne znaczenie dla ochrony siedlisk ramienic oraz strategii zarządzania ekosystemami wodnymi w obliczu globalnych zmian środowiskowych.

Finansowanie: Badania zostały sfinansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach projektu „Diamentowy Grant” (nr DI2015017045).

Analiza biometryczna *Lithoglyphus jahni* z osadów interglacjału mazowieckiego w okolicach Białej Podlaskiej

Izabela Cabała

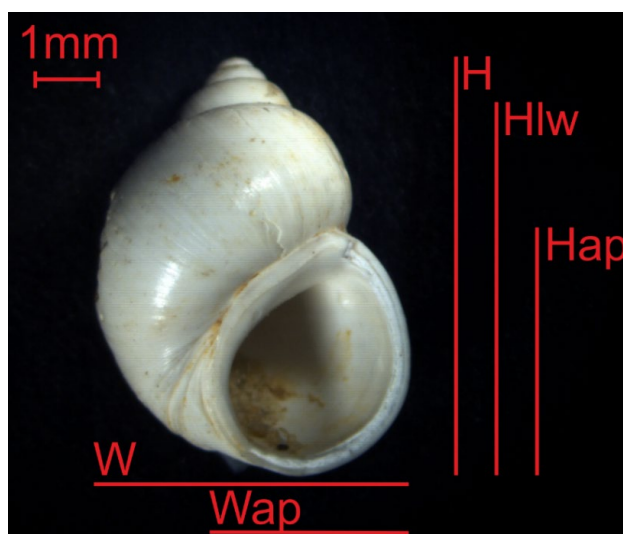
Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet Warszawski

i.cabala@uw.edu.pl

Lithoglyphus jahni jest gatunkiem charakterystycznym dla osadów jeziornych interglacjału mazowieckiego (MIS 11), szczególnie licznie występującym w stanowiskach wschodniej Polski. Jego dobrze zachowane muszle stanowią cenny materiał badawczy w analizach paleoklimatycznych i paleoekologicznych, pomimo ograniczonej wiedzy na temat jego biologii. *Lithoglyphus jahni* pełni również rolę gatunku przewodniego dla interglacjału mazowieckiego, ponieważ nie występuje w osadach późniejszych okresów. Gatunek ten wyróżnia się kulistą muszlą z niską iglicą oraz dużym, półokrągłym ujściem. Wysokość muszli zwykle osiąga około 10 mm, przy szerokości nie przekraczającej 7 mm (Urbański, 1975; Skompski, 1991; Glöer, 2002).

Obfite nagromadzenie malakofauny w okolicy Białej Podlaskiej związane jest z funkcjonowaniem rozległego pojezierza, którego geneza sięga schyłku zlodowacenia sanu 2. Sedymentacja jeziorna trwała przez cały interglacjał mazowiecki i zakończyła się na początku zlodowacenia odry. Na podstawie dobrze zachowanego materiału muszlowego przeprowadzono liczne badania paleoekologiczno-środowiskowe (Lindner i Marciniak, 1997; Lindner, 1997; Nitychoruk, 2000).

Celem pracy była analiza biometryczna muszli ślimaków z rodzaju *Lithoglyphus* pochodzących z czterech stanowisk interglacjału mazowieckiego w rejonie Białej Podlaskiej: Ortel Królewski II, Hrud II, Roskosz oraz Szymanowo. Z analizowanych profili wybrano 43964 muszle osobników dorosłych i młodocianych, spośród których pomiarom poddano 8609 losowo wybranych dorosłych ślimaków, posiadających co najmniej 3,5 skrętów. Pomiarów wykonano przy użyciu elektronicznej suwmiarki o dokładności 0,03 mm. Każdy pomiar powtórzono trzykrotnie, do analizy wykorzystano wartości średnie. Mierzono: wysokość muszli (H), wysokość ostatniego skrętu (Hlw), wysokość ujścia (Hap), szerokość muszli (W), szerokość ujścia (Wap) (Rys. 1). Na podstawie uzyskanych danych obliczono także wskaźniki kształtu H/W, Hlw/H, Hap/Wap. Analizy prowadzono na próbach liczących od 29 do maksymalnie 200 okazów. Obliczenia przeprowadzono w programie PAST (Hammer i in., 2001), przyjmując poziom istotności $\alpha=0,05$.



Rys.1

Wyniki badań wykazały różnice istotne statystycznie pomiędzy stanowiskami, wskazując na obecność odmiennych populacji *Lithoglyphus jahni*. Największą zmienność zaobserwowano w przypadku wysokości ostatniego skrętu (Hlw), szerokości muszli (W), wysokości ujścia (Hap), oraz relacji wysokości ostatniego skrętu do wysokości muszli (Hlw/H). Różnice te prawdopodobnie odzwierciedlają lokalne wahania temperatury, zmiany składu chemicznego wody lub inne czynniki klimatyczno-środowiskowe. Zmiany morfologiczne muszli w obrębie poszczególnych stanowisk mogą być związane z fluktuacjami głębokości zbiornika lub zmieniającym się stopniem kontynentalizmu. Wysoka plastyczność morfologiczna oraz zdolność gatunku do adaptacji do nowych warunków środowiskowych wskazują na jego elastyczność ekologiczną. Nagły wzrost liczebności muszli w okresach spadku produktywności jeziora sugeruje istnienie mechanizmów ekologicznych sprzyjających przystosowaniu się *Lithoglyphus jahni* do zmiennych warunków.

Obecny stan wiedzy nie pozwala na jednoznaczne określenie przydatności wyników analizy biometrycznej *Lithoglyphus jahni* jako wskaźnika szczegółowych zmian klimatyczno-środowiskowych. Uzyskane dane mogą jednak pełnić rolę pomocniczego narzędzia w identyfikacji fluktuacji klimatycznych oraz zmian zachodzących w ekosystemach jeziornych. Masowe występowanie *Lithoglyphus jahni* w osadach interglacjału mazowieckiego podkreśla jego znaczenie jako gatunku przewodniego, co czyni go istotnym obiektem badań paleoekologicznych i biostratygraficznych.

Literatura:

- Glöer P. 2002. Die Subwassergastropoden Nord-und Mitteleuropas: Sestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung. ConchBooks, Hackenheim, 152-154.
- Hammer Ř., Harper D.A.T., Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1), 1-9.
- Lindner L. 1997. Geomorphologic and geologic setting of Quaternary deposits in the vicinity of Janów Podlaski (Eastern Poland). *Kwartalnik Geologiczny* 41(2), 243-250.
- Lindner L. Marciniak B. 1997. Środkowopolejsko-jeziorna kopalnia na tle stratygrafii czwartorzędu w rejonie Janowa Podlaskiego (wschodnia Polska). *Przegląd Geologiczny* 45(5), 484-488.
- Nitychoruk J. 2000. Climate reconstruction from stable-isotope composition of lake sediments of the Mazovian (Holsteinian) interglacial in eastern Poland. *Acta Geologica Polonica* 50(2), 247-294.
- Skompski S. 1991. Fauna czwartorzędowa Polski. Bezkręgowce. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
- Urbański J. 1975. *Lithoglyphus jahni* n. sp. aus den mitteleuropäischen Ablagerungen des Mindel/Riss Interglazials nebst Bemerkungen über den nordbalkanischen *L. fuscus* (C. Pfeiffer 1828) (= *L. pyramidatus* Moellendorf 1873) - (Gastropoda, Prosobranchia, Hydrobiidae). *Bulletin de la Société des Amis des Sciences et des Lettres de Poznań* 15, 107-111.

Nowe ustalenia chronologiczne dotyczące wpływu człowieka w pierwszym tysiącleciu naszej ery w środkowej Wielkopolsce na podstawie wysokorozdzielczych analiz paleośrodowiskowych

Sambor Czerwiński¹, Piotr Kołaczek², Katarzyna Marcisz², Adam Izdebski³, Mariusz Gałka⁴, Maurycy Żarczyński⁵, Irka Hajdas⁶, Negar Haghpuor⁶, Raphael Gromig⁷, Mariusz Lamentowicz⁸

¹Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Kartografii, Katedra Geomorfologii i Geologii

²Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Instytut Geoekologii i Geoinformacji

³Max Planck Institute, Niemcy

⁴Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Biogeografii, Paleoekologii i Ochrony Przyrody

⁷Simon Fraser University

⁸Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Instytut Geoekologii i Geoinformacji

sambor.czerwinski@ug.edu.pl

Okres wędrówek ludów (360-510 n.e.) charakteryzował się znaczną migracją ludności w Europie, wywołaną ekspansją Hunów, która zapoczątkowała „migracyjny efekt domina”. W związku z tym, wiele wcześniej zamieszkałych obszarów Europy Środkowej zostało tymczasowo opuszczonych. Ochłodzenie klimatu po 500 r. n.e., wraz z czynnikami społeczno-ekonomicznymi mogło także przyczynić się do spotęgowania wyludniania tej części Europy. Wyludnienie umożliwiło regenerację lasów, co potwierdzają badania palinologiczne z Niżu Polskiego, w tym także w Wielkopolsce. Jednakże, dostępne dane archeologiczne z Wielkopolski nie pozwalają na szczegółową rekonstrukcję dynamiki procesów osadniczych.

Aby wypełnić tę lukę, przeprowadziliśmy wysokorozdzielcze analizy paleośrodowiskowe w celu rekonstrukcji wpływu człowieka na roślinność w pierwszym tysiącleciu n.e.. Badania te mają na celu sprawdzenie, czy populacje kultury przeworskiej mogły współistnieć z wczesnymi Słowianami, czy też miało miejsce rozproszenie osadnictwa w pobliżu stanowisk Kazanie i Lednica. Zastosowaliśmy analizy: palinologiczną, makroszczałek roślinnych, geochemię (skanowanie μ XRF), mikro- i makrowęgli oraz datowanie radiowęglowe AMS w celu uściślenia chronologii interakcji człowiek-środowisko.

Wyniki wskazują na występowanie ekstensywnego rolnictwa w pobliżu stanowisk do około 470 roku n.e., z intensyfikacją działalności po 400 roku n.e. W Kazaniu prawdopodobne wyludnienie w latach 410-430 n.e. pozwoliło na regenerację lasów zdominowanych przez grab przez około 400 lat, choć odnotowano krótką działalność człowieka (450-470 n.e.) związaną prawdopodobnie z kulturą przeworską. W Lednicy regeneracja lasów przy minimalnym lub zerowym wpływie człowieka trwała do 640 roku n.e., po czym nastąpiło stopniowe wylesianie i rosnąca presja osadnicza, przyspieszająca na początku X wieku n.e.. Odkrycia te pozwalają uszczegółwić chronologię załamania i intensyfikacji osadnictwa wokół badanych stanowisk w pierwszym tysiącleciu naszej ery.

Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki (grant nr UMO-2021/41/N/ST10/02044)

Młodszy dryas (późny vistulian) – czy rzeczywiście był tak stabilny, jak sądziliśmy? Na przykładzie stanowiska Błaskowizna (Pojezierze Suwalskie, NE Polska)

Anna Hrynowiecka¹, Tomasz Karasiewicz², Dominik Pawłowski³

¹Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Geologii Morza

²Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Katedra Geomorfologii i Paleogeografii, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku

³Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Instytut Geologii, Zakład Badań Paleosrodowiskowych

ahry@pgi.gov.pl

Młodszy dryas (12900-11700 lat BP) to ostatni zimny okres zlodowacenia vistuliańskiego. Doczekał się on bardzo licznych opracowań na stanowiskach polskich i europejskich zarówno pod względem ram czasowych, jak i warunków środowiskowych. W owym czasie warunki były bardzo stabilne, jak na stadiał, a przebieg sukcesji roślinności jest znany i charakteryzuje się wysokimi wartościami pyłku roślin zielnych (głównie *Poaceae*, *Cyperaceae* i *Artemisia*), ale to wysokie udziały pyłku jałowca (*Juniperus*) są szczególnym wyznacznikiem wśród roślinności tego okresu. Jednak czy rzeczywiście panujące wówczas warunki były takie niezmiennie? Miąższość osadów YD jest zazwyczaj bardzo niewielka, co nie pozwala na dokładne śledzenie zmian nawet przy wysokiej rozdzielczości próbkowania. Dopiero duża miąższość osadów zapisu YD ze stanowiska Błaskowizna (Pojezierze Suwalskie, NE Polska), wynosząca aż 65 cm, pozwoliła na identyfikację wahnięcia klimatycznego, które można rozpatrywać jako ciepłą oscylację wewnątrzstadialną.

Wyniki analiz palinologicznej, Cladocera oraz geochemicznej ze stanowiska Błaskowizna poddano analizie statystycznej i przedstawiono je w formie wykresów. Analiza palinologiczna pozwoliła na podział młodszego dryasu na trzy poziomy. Najstarszy poziom cechował wysoki udział pyłku *Juniperus* oraz niższy *Betula* i *Pinus*. W poziomie środkowym wartości pyłku *Juniperus* zmniejszyły się, *Betula* wzrosły, a *Pinus* po pierwotnym spadku w końcowej fazie poziomu również wzrosły. Można więc mówić o charakterystycznym dla okresów interstadialnych dwuetapowym przebiegu krzywych brzozy i sosny. Wahnięcie to zaznaczyło się również w środowisku wodnym. Bogate dotąd biocenozy glonów (*Pediastrum*, *Botryococcus* i *Scenedesmus*) w tym czasie zareagowały spadkiem. W najmłodszym poziomie krzywe analizowanych taksonów wróciły do przebiegu typowego dla młodszego dryasu z udziałem *Juniperus*, *Betula* i *Pinus* zbliżonym do poziomu pierwszego. Krzywe roślin zielnych wykazywały wysokie, dość niezmiennie wartości przez cały analizowany okres, wskazując na ciągłe surowe warunki klimatyczne. Fazy rozwoju Cladocera bardzo dobrze odzwierciedlają rozwój biologiczny tego jeziora. Wykazano, iż zmiany składu wioślarek charakteryzowały się dużą zgodnością ze zmianami zapisu palinologicznego, a rozwój zbiornika był ściśle związany z kierunkiem i wielkością zmian klimatycznych charakterystycznych dla młodszego Dryasu. Wyraźne wahania widoczne są również w zapisie geochemicznym w profilu pionowym, w szczególności spadki zawartości TOC i większości pierwiastków głównych: Mg, Ca, K, Fe i Mn, oraz w nieco mniejszym stopniu: Al oraz metali ciężkich: Pb, Zn i Cd. Natomiast inne metale ciężkie nie wykazały istotnej tendencji spadkowej, a np. zawartość Cu skokowo wzrosła. Reakcja składu chemicznego osadów wydaje się być szybsza niż obserwowane zmiany we florze i faunie, jak i czas reakcji na powrót lepszych warunków klimatycznych też był dłuższy.

Analiza wybranych pierwiastków zawartych w osadach biogenicznych torfowiska Błonie w pradolinie warszawsko-berlińskiej

Weronika Janas

Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Studenckie Koło Naukowe Geomonitoringu

weronika.janas@edu.uni.lodz.pl

Obszar badanego torfowiska Błonie stanowi fragment kompleksu mokradeł wypełniających dno pradoliny warszawsko-berlińskiej. Na jego specyfikę znaczący wpływ wywiera obecność struktur solnych wieku permskiego. Zasilanie wodami zasolonymi zaznaczyło się bytowaniem roślinności halofilnej, a dla jej ochrony powołano rezerwat „Błonie”. Jednak głębokie odwodnienie spowodowało zmiany migracji wód gruntowych, zanik roślinności solniskowej i likwidację rezerwatu. W ramach badań wykorzystano archiwa środowiskowe obejmujące zawartość materii organicznej i mineralnej, przewodność elektrolityczną właściwą (PEW), odczyn oraz wybrane pierwiastki chemiczne uzyskane metodą XRF.

Badania osadów organogenicznych wykazują, że alimentacja wodami zasolonymi funkcjonowała już od końca późnego vistulianu i w holocenie. Znajduje to potwierdzenie w cechach fizykochemicznych, jak i w niejednorodności chemicznej osadów w profilach osadów biogenicznych tej części kompleksu torfowisk.

Wyniki analiz dały podstawę do zrekonstruowania najważniejszych faz rozwoju mokradła, odzwierciedlających naturalne i antropogeniczne zmiany warunków środowiska geograficznego, jakie panowały na obszarze pradoliny warszawsko-berlińskiej w odcinku między miejscowościami Łęczyca i Błonie.

Delimitacja i ocena zarastania przez roślinność wysoką torfowisk na Podhalu za pomocą badań fotogrametrycznych

Witold Jucha¹, Aleksandra Bobrek¹, Anna Górską¹, Gabriela Jurowaty¹, Dariusz Kuśnierz¹, Paulina Marczyńska², Daniel Okupny³, Karolina Pałka¹, Gabriela Stańczyk¹, Anna Zajchowska¹

¹Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

²Państwowy Instytut Badawczy, Oddział w Krakowie, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej

³Uniwersytet Szczeciński, Instytut Nauk o Morzu

witold.jucha@uken.krakow.pl

Na Podhalu, w rozległym śródgórskim obniżeniu Kotliny Orawsko-Nowotarskiej znajduje się jeden z dwóch największych kompleksów torfowiskowych w polskich Karpatach. Tworzy go obecnie zespół 30 rozczłonkowanych obiektów zajmujących łącznie około 11% polskiej części Kotliny. Torfowiska te w wyniku wielowiekowego i trwającego wciąż odwadniania i wydobywania torfu podlegają procesom degradacji. Jej skutkiem jest stopniowe wkraczanie na ich teren drzew, przez co proces odwodnienia oraz murszenia i zaniku pokładu torfu jeszcze bardziej przyspiesza. W referacie przedstawiono ocenę aktualnego zasięgu trzech wybranych kopuł torfowiskowych i scharakteryzowano ich pokrywą roślinną.

Cechą charakterystyczną torfowisk podhalańskich jest to, że tworzyły one rozległe kopuły torfu wysokiego o kilkumetrowej wysokości, położone na nisko położonych obszarach wododziałowych, w tym na wododziale europejskim, pomiędzy zlewiskiem Morza Czarnego (Orawa) i Bałtyckiego (Dunajec). W wyniku wydobywania torfu wytworzone zostały strome skarpy eksploatacyjne. Badaniem objęto trzy obiekty znajdujące się na południe od Czarnego Dunajca, pomiędzy miejscowościami Nowy Targ, Długopole i Rogoźnik: torfowiska Długopole, Brzeżek i Ludźmierz.

W badaniu wykorzystano dwa rodzaje materiałów źródłowych. Pierwszym z nich był wysokorozdzielczy cyfrowy model wysokościowy ALS ISOK, za pomocą którego określono obecny zasięg kopuł na podstawie widocznych skarp poeksploatacyjnych oraz aktualny przebieg sieci rowów odwadniających. Drugi materiał powstał w wyniku autorskiego nalotu fotogrametrycznego na niskim pułapie z użyciem drona Mavic 3 Enterprise. W oparciu o dane przygotowano fotogrametryczne chmury punktów wysokościowych dla pokrywy roślinnej oraz wysokorozdzielcze ortofotomapy obiektów.

Zbadane torfowiska są obecnie zmeliorowane, a teren wokół kopuły porasta pas drzew składający się głównie z brzozy. Na torfowisku Długopole oraz Ludźmierz duży udział mają także sosny oraz kosodrzewina. Na kopułach drzewa te rosną rzadziej (część powierzchni kopuł jest bezleśna), lecz obserwowane jest stopniowe wkraczanie także na ich obszar. W trakcie badania stwierdzono także trwającą, nielegalną eksploatację torfu na obiektach.

Fotogrametria niskiego pułapu w badaniach torfowisk w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej

Witold Jucha¹, Aleksandra Bobrek¹, Anna Górka¹, Gabriela Jurowaty¹, Dariusz Kuśnierz¹,
Paulina Mareczka², Daniel Okupny³, Karolina Pałka¹, Gabriela Stańczyk¹, Anna Zajchowska¹

¹Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

²Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział w Krakowie

³Uniwersytet Szczeciński, Instytut Nauk o Morzu i Środowisku

witold.jucha@uken.krakow.pl

Poster prezentuje możliwości wykorzystania fotogrametrii niskiego pułapu (z użyciem Bezzałogowych Statków Powietrznych / BSP, tzw. dronów) w badaniach mokradeł.

Do prowadzenia badań z użyciem BSP konieczne jest posiadanie uprawnień co najmniej w kategorii otwartej A1/A3, którą można uzyskać przechodząc szkolenie online na stronie Urzędu Lotnictwa Cywilnego. Podczas wykonywania pracy konieczne jest zgłoszenie lotu za pomocą aplikacji online – stąd m.in. należy upewnić się, czy w miejscu badania jest zasięg łączności elektronicznej. Torfowiska w większości mają charakter przestrzeni publicznej, do której nie ma konieczności uzyskiwania zgody na lot – w przypadku Kotliny Orawsko-Nowotarskiej niektóre torfowiska mogą wymagać zgody ze strony zarządcy lotniska sportowego w Nowym Targu, ponieważ znajdują się w jego zasięgu.

Lot dronem powinien odbywać się na wysokości maksymalnej (120 m n.p.t.), z uwagi na znaczne podobieństwo szaty roślinnej. Efektem pracy może być zarówno ortofotomapa, jak i pozyskanie danych trójwymiarowych powstałych w wyniku stereofotogrametrii.

Wykorzystanie obrazowania hiperspektralnego VNIR (400-1000 nm) do wstępnej charakteryzacji profili torfowych

Kamila Kostrzevska, Maurycy Żarczyński, Sambor Czerwiński, Barbara Zawistowska

Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Katedra Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu

k.kostrzevska.033@studms.ug.edu.pl

Mokradła są jednymi z najcenniejszych ekosystemów ziemskich, odgrywając kluczową rolę w procesie sekwestracji węgla, retencjonowaniu wody oraz zachowaniu bioróżnorodności. Niestety, przez działalność człowieka uznajemy je teraz za jedne z najbardziej zagrożonych, tym samym wymagających pilnych działań ochronnych i renaturyzacyjnych.

Niniejsza praca prezentuje innowacyjne podejście do analizy torfowisk z wykorzystaniem obrazowania hiperspektralnego (HSI) w celu oceny akumulacji materii organicznej i procesów humifikacji na zdegradowanym torfowisku w północnej Polsce.

Badania przeprowadzono na torfowisku o udowodnionej historycznej działalności człowieka. W obszarze torfowiska prowadzono meliorację i pozyskiwano torf, co wpłynęło na obniżenie poziomu wód na torfowisku i zmieniło naturalne procesy torfotwórcze. W celu uzyskania różnorodnego materiału pobraliśmy 5,2 metra rdzeni torfowych z pięciu lokalizacji, reprezentujących różne mikrohabitaty. Rdzenie zostały podzielone na próbki co 5 cm i przeanalizowane przy użyciu tradycyjnych metod, w tym strat na prażeniu (LOI) do szacowania zawartości materii organicznej oraz skali von Posta do oceny stopnia humifikacji. Te konwencjonalne pomiary zostały następnie porównane z danymi z obrazowania hiperspektralnego (HSI) w zakresie światła widzialnego i bliskiej podczerwieni (VNIR, 400–1000 nm). Do interpretacji danych wykorzystano modele uczenia maszynowego, w tym las losowy (random forest) i wzmocnienie gradientowe (gradient boosting), które wykazały satysfakcjonującą zdolności generalizacji i predykcji analizowanych wskaźników na podstawie danych HSI. Dzięki temu możliwe stało się szybkie i nieinwazyjne określenie zawartości materii organicznej oraz stopnia humifikacji w torfach w znacznie wyższej rozdzielczości niż oferowana przez opróbowanie.

Wyniki wskazują, że HSI może być obiecującym, nieinwazyjnym narzędziem do monitorowania stanu torfowisk i oceny skuteczności działań renaturyzacyjnych. Metoda ta może znacząco usprawnić procesy decyzyjne w ochronie i odtwarzaniu zdegradowanych obszarów torfowych. Badanie stanowi ważny krok w rozwoju nowoczesnych metod ochrony torfowisk, oferując szybkie, precyzyjne i skalowalne rozwiązania dla przyszłych badań.

Projekt „Eksploracja metod obrazowania hiperspektralnego osadów jeziornych: rozwój wskaźników i kalibracji” został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie umowy numer 2023/51/D/ST10/00801

Późnoglacialne zmiany klimatyczne na stanowisku Ługi (Wysoczyzna Łaska)

Karolina Kowalska¹, Olga Antczak-Orlewska¹, Mateusz Płóciennik², Milena Obremska³,
Marta Rudna⁴, Daniel Okupny⁵, Jacek Forysiak⁶

¹Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Ekologii Roślin, Pracownia Paleoekologii i Archeobotaniki

²Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Zoologii Bezkręgowców

³Polska Akademia Nauk, Instytut Nauk Geologicznych, Ośrodek Badawczy w Warszawie

⁵Uniwersytet Szczeciński, Instytut Nauk o Morzu i Środowisku

⁶Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Geologii i Geomorfologii

k.kowalska.036@studms.ug.edu.pl

Dane dotyczące ochłodzeń starszego dryasu i oscylacji interalleródzkiej na obszarze staroglacialnym nie są jednoznaczne. Wysokorozdzielcza analiza szczątków larw ochotkowatych (Chironomidae) pochodzących z rdzenia Ł2 pobranego na torfowisku Ługi ma na celu odtworzenie późnoglacialnych zmian klimatycznych zachodzących na Wysoczyźnie Łaskiej.

Dotychczas otrzymane daty radiowęglowe nie pozwalają na jednoznaczne określenie dokładnego wieku osadów, więc sugerowano się wynikami analizy palinologicznej. Zgodnie z palinostratygrafią, badany odcinek rdzenia Ł2 przypada na okres od schyłku najstarszego dryasu do schyłku alleródu. Do analizy szczątków Chironomidae wykorzystano 32 próby osadów z głębokości 250-334 cm. Łącznie wypreparowano 2932 puszek głowowe larw Chironomidae, reprezentujące 54 morfotypy. Oprócz szczątków Chironomidae preparowano także szczątki kuczmanów (Ceratopogonidae) oraz innych grup bezkręgowców.

Wykonano rekonstrukcje paleotemperatur lipca z użyciem dwóch zbiorów testowych: szwajcarsko-norwesko-polskiego (SNP) oraz wschodnioeuropejskiego (EE). Otrzymano wyniki w zakresie 12,3-18,3°C (SNP, średnio 16°C) i 16,3-18,6°C (EE, średnio 17,3°C). Krzywe rekonstrukcji temperatur z obydwu zbiorów testowych wykazują podobne trendy, z wyjątkiem prób z głębokości 325 i 327 cm, nieposiadających dobrych współczesnych analogów. W obydwu rekonstrukcjach widoczne są ochłodzenia na głębokościach 265 i 305 cm, prawdopodobnie odpowiadające kolejno oscylacji interalleródzkiej i starszemu dryasowi. Oparte o szczątki Chironomidae rekonstrukcje temperatur z rdzenia Ł1, pobranego ok. 10 metrów na wschód od rdzenia Ł2, nie wykazały chłodnych oscylacji w późnym glacialu (Forysiak i in., 2023). Różnica w otrzymanych wynikach najprawdopodobniej jest wynikiem zastosowanej rozdzielczości próbkowania. Wysoka rozdzielczość analizy rdzenia Ł2 umożliwiła wykrycie krótkotrwałych oscylacji klimatycznych.

Odnotowano zimnolubne taksony Chironomidae, takie jak *Micropsectra* typ *insignilobus*, *Stictochironomus* typ *rosenschoeldi* oraz *Tanytarsus* typ *lugens*. Na głębokości 265 cm zaznacza się dominacja *Corynocera ambigua*, gatunku o trudnych do określenia preferencjach termicznych. Literatura zwykle przedstawia *C. ambigua* jako gatunek preferujący chłodne, oligotroficzne zbiorniki, będący indykatorem niskich temperatur (Brooks i in., 2007; Luoto i in., 2019). *C. ambigua* może występować masowo także w ciepłych, produktywnych jeziorach strefy umiarkowanej (Brodersen i Lindegaard, 1999). Rekonstruując późnoglacialne zmiany klimatyczne *C. ambigua* można jednak uznawać za wskaźnik spadku temperatur.

Analiza sukcesji zgrupowań Chironomidae umożliwiła także odtworzenie zmian środowiskowych zachodzących w Ługach w późnym glacialu. W dolnej części profilu, korespondującej ze schyłkiem najstarszego dryasu i początkiem bøllingu, odnotowano dominację morfotypów ziemnowodnych, między innymi *Limnophyes-Paralimnophyes*, *Parametriocnemus-Paraphaenocladus* i *Smittia*. Od głębokości 321 cm dominują taksony typowo jeziorne, takie jak *Corynocera ambigua*, *Polypedilum* typ *nubeculosum* i *Einfeldia* typ *dissidens*. Wskazuje to na rozwój jeziora w bøllingu, być

może pod wpływem impulsu klimatycznego. Licznie występują także ochotki wskazujące na rozwiniętą roślinność wodną, przede wszystkim *Dicrotendipes* typ *nervosus*, *Glyptotendipes* typ *pallens* i *Cricotopus* typ *intersectus*.

Wyniki analizy szczątków Chironomidae zostaną zestawione z danymi pochodzącymi z analizy palinologicznej, geochemicznej oraz szczątków wioślarek (Cladocera). Wysokorozdzielcza analiza rdzenia Ł2 posłuży do odtworzenia zmian klimatycznych zachodzących w późnym glacie na terenie Polski Środkowej. Rekonstrukcja historii zbiornika wodnego w Ługach oraz warunków środowiskowych panujących w fazie jeziornej posłuży poszerzeniu wiedzy na temat wpływu klimatu na zmiany zachodzące w ekosystemach wodnych.

Literatura:

- Brodersen K.P., Lindegaard C. 1999. Mass occurrence and sporadic distribution of *Corynocera ambigua* Zetterstedt (Diptera, Chironomidae) in Danish lakes. Neo- and palaeolimnological records. *Journal of Paleolimnology* 22, 41-52.
- Brooks S.J., Langdon P.G., Heiri O. 2007. The Identification and Use of Palaearctic Chironomidae Larvae in Palaeoecology. QRA Technical Guide No. 10. Quaternary Research Association, London.
- Forysiak J., Okupny D., Obremaska M., Antczak-Orlewska O., Płóciennik M., Pawłowski D., Baradyn D., Kotrys B., Luoto T.P., Nevalainen L., Borówka R.K. 2023. Changes in habitat conditions in Late Glacial fluvio-genic lake in response to climatic fluctuations (Warta river valley, central Poland). *Geological Quarterly* 67, 1-23.
- Luoto T.P., Kotrys B., Płóciennik M. 2019. East European chironomid-based calibration model for past summer temperature reconstructions. *Climate Research* 77, 63-76.

Historia relacji człowiek-środowisko zapisana w osadach laminowanych jeziora Jelonek

Mateusz Kramkowski¹, Michał Słowiński¹, Anna Filbrand-Czaja²

¹Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Państwowej Akademii Nauk

²Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, Katedra Geobotaniki i Planowania Krajobrazu

mkramkowski@twarda.pan.pl

Prezentowane badania polegały na rekonstrukcji środowiska przyrodniczego ostatnich 500 lat na podstawie analizy rocznie laminowanych osadów jeziornych, w tym szczególnie analizy mikrolitofacjalnej, węgla drzewnych, analizy palinologicznej, XRF i historycznych dokumentów. Z pozoru wyraźnie zaznaczająca się zmienność sedymentologiczna w postaci szybkich przejść między typami osadu i równie gwałtownymi zmianami tempa sedymentacji ukazała skomplikowany system powiązań na pograniczu: woda, roślinność, człowiek i toczące się w tle wydarzenia historyczne. W zmienności wyników zaznaczyły się kolejne epidemie dżumy i grypy, wojny, rozbiory, zmiany własności gruntów czy rozwój okolicznych wsi i folwarków.

Rdzeń „OSI” jako cenne geoarchiwum zmian paleoekologicznych jeziora Ostrowite w późnym holocenie

Aleksandra Leszczyk¹, Piotr Kittel², Olga Antczak-Orlewska³, Mirosław Makohonienko⁴, Dominika Łuców⁵, Monika Rządziejewicz⁶, Agnieszka Halaś⁵, Izabela Zawiska⁶, Michał Gąsiorowski⁷, Margarita Zalinian¹, Michał Słowiński⁵, Jerzy Sikora⁸

¹Uniwersytet Łódzki, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych

²Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Geologii i Geomorfologii

³Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Ekologii Roślin, Pracownia Paleoekologii i Archeobotaniki

⁴Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Instytut Geoekologii i Geoinformacji

⁵Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania, Zakład Dynamiki Krajobrazów Minionych

⁶Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Instytut Geoekologii i Geoinformacji

⁷Polska Akademia Nauk, Instytut Nauk Geologicznych

⁸Uniwersytet Łódzki, Wydział Filozoficzno-Historyczny, Katedra Archeologii i Bronzoznawstwa

aleksandra.leszczyk@edu.uni.lodz.pl

Na stanowisku archeologicznym zlokalizowanym na Pojezierzu Północnokrajewskim, we wsi Ostrowite (gm. Chojnice), od 2019 roku prowadzony jest szeroki program badań paleośrodowiskowych. Datowania radiowęglowe rdzeni z mięszszych pokładów osadów biogenicznych usytuowanych w obniżeniach wytopiskowych, wskazały na zapis warunków środowiskowych od okresu bølling-allerød do okresu atlantyckiego, a więc przed pojawieniem się stałego osadnictwa w Ostrowitem (Kittel i in. 2024).

W celu uzyskania tła środowiskowego w czasie funkcjonowania osadnictwa podczas ostatnich 2-3 tys. lat, 12,5-metrowy profil osadów biogenicznych został pobrany z najgłębszego miejsca jeziora Ostrowite. Analizy paleozoologiczne (subkopalnych szczątków Chironomidae, Cladocera), analizy paleobotaniczne (makroszczątków roślinnych, palinologiczne, okrzemek, makrowęgla), analizy geochemiczne, składu pierwiastkowego oraz datowania ¹⁴C oraz ²¹⁰Pb i ¹³⁷Cs zostaną przeprowadzone dla stopowego odcinka rdzenia, o długości 2,5 metra. Analizowany odcinek rdzenia stanowi brunatna gytia drobnodetrytusowa, miejscami zailona. Dotychczasowe datowania bezwzględne wskazują na wiek analizowanego odcinka rdzenia obejmujący okres wpływów rzymskich, wędrówki ludów, średniowiecze oraz współczesność. Wśród szczątków bezkręgowców zidentyfikowanych w stopowej części rdzenia dominują Chironomidae z podrodziny Orthoclaadiinae, związane z eutroficznymi warunkami (*Cricotopus* typ *intersectus*) i Chironomini zasiedlające muliste dno (*Chironomus* typ *plumosus*) (Brooks i in. 2007). Badania osadów z jeziora Ostrowite, poza poznaniem wpływu działalności człowieka na lokalne ekosystemy, pozwolą poznać dawne fluktuacje środowiskowe, które są niezbędne do zrozumienia współczesnych zmian klimatu, a także wniosą wkład w dyskusję nad warunkami zasiedlania Polski północnej, w relacji do naturalnych zmian paleośrodowiska

Literatura:

Brooks S.J., Langdon P.G., Heiri O. 2007. The Identification and Use of Palaearctic Chironomidae Larvae in Palaeoecology, Quaternary Research Association, London, pp. 276.

Kittel P., Antczak-Orlewska O., Apolinarska K., Okupny D., Makohonienko M., Rudna M., Rennwanz J., Sobczyk R., Leszczyk A., Płóciennik M., Tsvirko D., Kotrys B., Goslar T., Sikora J. 2024. Living in a hard water lake – the Late Weichselian and Holocene history of the small kettle hole on the moraine plateau in Ostrowite (N Poland). *Catena*, w druku.

Interglacjał ferdynandowski w stanowisku Kuźnica 2017 (odkrywka Szczerców, KWB Belchatów)

Małgorzata Malkiewicz¹, Aleksandra Majecka², Lucyna Wachecka-Kotkowska³,
Dariusz Krzyszkowski⁴, Dariusz Wieczorek⁵

¹Uniwersytet Wrocławski, Instytut Nauk Geologicznych

²Uniwersytet Warszawski, Wydział Geologii, Katedra Geologii Klimatycznej

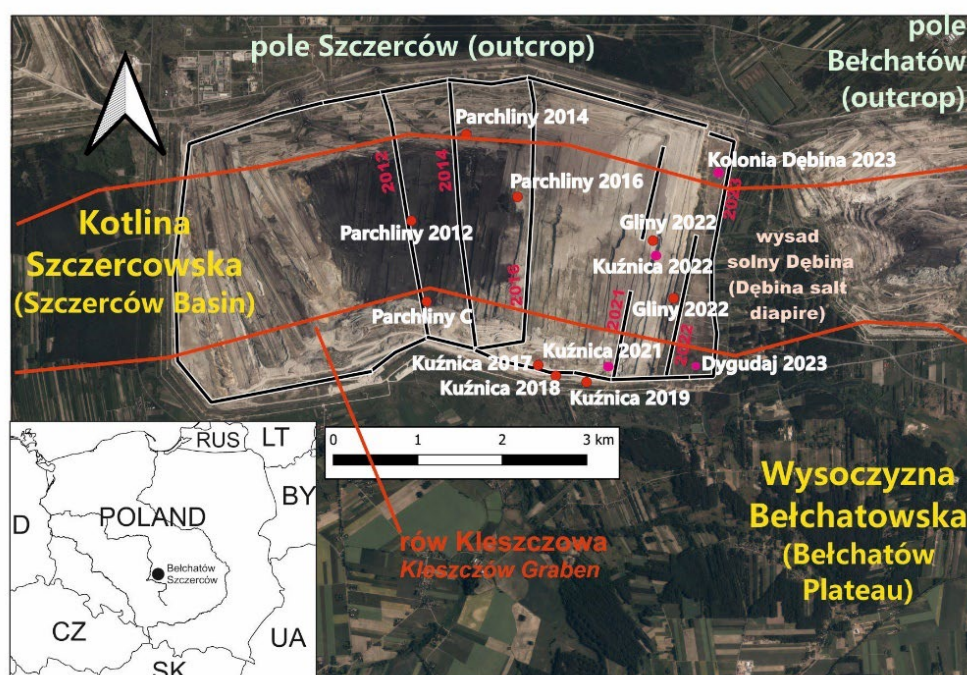
³Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Geologii i Geomorfologii

⁴Uniwersytet Wrocławski, Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego

⁵Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Świętokrzyski im. Jana Czarnockiego

malgorzata.malkiewicz@uwr.edu.pl

W 2017 roku, w odkrywce Szczerców (narożnik SE, poziom GD2), w okolicach dawnej wsi Kuźnica (51°13'33,42" N; 19°10'05,23" E; ok. 147 m n.p.m.) stwierdzono dolną część kopalnego zbiornika mezoplejstocenijskiego (Wachecka-Kotkowska i in., 2018) (Rys. 1). Osady, które wypełniały ów zbiornik rozpoznano jako jeziorne. Zalegały one na piaskach drobnoziarnistych wodnolodowcowych i glinach lodowcowych, kompleksu południowopolskiego.



Rys. 1. Lokalizacja stanowisk badawczych – w tym stanowiska Kuźnica 2017 w obrębie odkrywki Szczerców KWB Belchatów (Wachecka-Kotkowska i in., 2024)

Do badań opróbowano profil o miąższości 1,85 m nadając mu nazwę Kuźnica 2017 (Wachecka-Kotkowska i in., 2024). Jeziorną sekwencję osadową rozpoczynają osady rytmicznie warstwowane z organiką: piaski z makroszczałkami i mułkiem, następnie osady mułkowo-gytywne o barwie szaro-brązowej, które z kolei przechodzą w gytie laminowane – najpierw brązowe, potem oliwkowe.

Badaniom palinologicznym poddano osady profilu o miąższości 1,75 m, głównie w obrębie gytii oliwkowej oraz 40 cm odcinek spągowy obejmujący mułki (brązowe i piaszczyste z organiką). Odległości pomiędzy pobranymi próbkami wynoszą 5 cm (nr próbek: 500-536). Analiza pyłkowa wykazała sukcesję charakterystyczną dla interglacjału ferdynandowskiego. Diagram pyłkowy

przedstawia jednak niepełną sukcesję interglacjalną. Wydzielono w nim 5 lokalnych poziomów zespołów pyłkowych: K-1 NAP-*Jupierus* L PAZ, K-2 NAP-*Pinus* L PAZ, K-3 NAP-*Betula* L PAZ, K-4 *Betula* L PAZ, K-5 *Ulmus-Quercus* L PAZ. Lokalny poziom pyłkowy K-1 NAP-*Jupierus* charakteryzuje się przewagą roślin zielnych (*Poaceae*, *Cyperaceae*, *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Helianthemum*) oraz obecnością jałowca, rokitnika i wierzby. Taki obraz pyłkowy wskazywałby na końcówkę zlodowacenia Sanu 1 (MIS 16). Natomiast pozostałe poziomy pyłkowe od K-2 do K-5 charakteryzują się już przewagą drzew nad roślinami zielnymi i odpowiadałyby dolnemu optimum sukcesji ferdynandowskiej (MIS 15), a dokładniej całemu I okresowi pyłkowemu oraz początkowi II okresu pyłkowego (Janczyk-Kopikowa, 1975).

Literatura:

- Janczyk-Kopikowa Z. 1975. Flora interglacjalna mazowieckiego w Ferdynandowie. Biuletyn Instytutu Geologicznego 290.
- Wachecka-Kotkowska L., Krzyszkowski D., Wieczorek D. 2024. Plejstocen zachodniej części rowu Kleszczowa na podstawie badań w odkrywcę Szczerców, Polska Środkowa. Acta Geographica Lodziensia 116, 205-223.

Zmiany środowiskowe w dolinie Sanu – 1000 lat historii

Krystyna Milecka¹, Piotr Gębica²

¹Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych

²Uniwersytet Rzeszowski, Instytut Archeologii

milecka@amu.edu.pl

W czasie realizacji projektu archeologicznego dotyczącego staromadziarskiego cmentarzyska wczesnośredniowiecznego w Przemyślu-Zasanie, zostały podjęte interdyscyplinarne badania, których celem jest rekonstrukcja zmian środowiska w świetle prehistorycznego osadnictwa w dolinie Sanu. Obok prac archeologicznych, podjęto szczegółowe badania geomorfologiczne w obrębie doliny oraz analizy paleobotaniczne, metodą palinologiczną w celu odtworzenia lokalnej i regionalnej sukcesji roślinnej oraz określenia rodzaju i nasilenia przekształceń antropogenicznych. Obszarem badań jest równina terasy o szerokości 1 km i wysokości 200-204 m n.p.m., która wznosi się 8-10 m nad współczesny poziom koryta Sanu. Od strony północno-zachodniej ograniczona jest stokiem progu Pogórza Karpackiego o wysokości 205-310 m n.p.m. pokrytego lessem.

Ślady pobytu człowieka na tym terenie sięgają paleolitu i mezolitu. Liczne stanowiska archeologiczne dokumentują działalność społeczności rolniczych w neolicie i epoce brązu. Dopiero jednak od okresu rzymskiego, a szczególnie we wczesnym średniowieczu, kiedy w Przemyślu powstały pierwsze stałe osady i gród obronny, zaczyna się dokumentowany historycznie stały wzrost osadnictwa. Badania przeprowadzono na lewobrzeżnej terasie (rędzinnej) zalewowej Sanu na osiedlu Przemyśl-Zasanie, gdzie znajduje się najwęższa, przełomowa część odcinka doliny Sanu. Na terasie, bliżej współczesnego koryta Sanu zlokalizowane pod współczesnymi nasypami groby (pochówki) i osada przemysłowa (garncarska) datowane są na wczesne średniowiecze (XI-XIII? wiek).

Na spłaszczeniu zbocza na wysokości około 220 m n.p.m. zlokalizowane jest stanowisko z grobami staromadziarskimi. Analizowane profile osadów położone są w części marginalnej dna doliny w kopalnym starorzeczu Sanu. Dno starorzecza nie jest widoczne we współczesnej topografii równiny, a teren jest gęsto zabudowany. W przekroju starorzecza rysuje się kopalna rynna wypełniona osadami pylasto-łlasytymi o miąższości od 8.4 m do ponad 10 m leżącymi na piaskach ze żwirami. W stropie występują osady stokowe ze żwirami i węglami drzewnymi. Cała sekwencja osadów reprezentuje okres od wczesnego średniowiecza (VIII-X wiek AD) do czasów późniejszych (XIV-XVII? wiek).

Do analizy palinologicznej pobrano 41 prób z profilu 5 i 5B oraz 35 prób z profilu 6. Wyniki zestawione w diagramach pyłkowych wskazują wyraźne zmiany paleośrodowiskowe. Spągowe warstwy osadów ilustrują panowanie lasów liściastych z dominacją dębu, grabu i leszczyny oraz buka, który odgrywał na tym terenie znaczącą rolę lasotwórczą. W zbiorowiskach lokalnych w dolinie rzeki panowały lasy z dominacją olszy czarnej *Alnus glutinosa*. Pewną rolę odgrywały także zarośla wierzbowe, a bardzo niski udział wiązu i jesionu sugeruje niewielkie rozprzestrzenienie zbiorowisk łągowych z ich udziałem. Równocześnie zaznacza się niezbyt intensywne aktywność człowieka w okolicy stanowisk badań. Obecne są taksony wskazujące na działalność hodowlaną *Rumex*, *Plantago lanceolata* oraz uprawy (*Cannabis* typ, *Secale*, cerealia). Ich obecność jednakże jest niska i nieregularna, stąd wniosek o braku ciągłości i intensywności osadnictwa w tym czasie. Omawiane warstwy osadów, zgodnie z wykonanymi oznaczeniami wieku, były akumulowane we wczesnym średniowieczu.

Kolejny etap odzwierciedla intensywne odlesienie terenu i aktywną działalność rolniczą człowieka. Zarówno diagram W6, jak i W5-5B ukazują sumaryczny udział roślin zielnych NAP dochodzący do 60%. Jest to skutek rolniczego zagospodarowania doliny Sanu, ale także odzwierciedla zdecydowanie lokalny zapis roślinności. Zmniejszył się udział zbiorowisk lasów liściastych i udział grabu i wiązu, nieco później również buka. Istotna pozostała rola olchy oraz epizodycznie rosnące

występowanie wierzby. W tym czasie, począwszy od późniejszego średniowiecza pojawia się znaczący zapis aktywności człowieka. O uprawach świadczą zwłaszcza ciągle krzywe pyłku żyta, w pewnym odcinku również konopi i gryki.

Następnie w obu diagramach zaznacza się epizod bardzo niskiej frekwencji, niemal braku ziaren pyłku w osadach. Miał on miejsce już w czasach historycznych, prawdopodobnie w XVII-XVIII wieku i jest skutkiem naniesienia przez rzekę dużej ilości materiału mineralnego, który został wyniesiony ponad wcześniejsze koryto rzeki. Te warstwy o bardzo niewielkiej zawartości materii organicznej, niosą również ubóstwo materiału pyłkowego, stąd brak możliwości interpretacji w odniesieniu do sukcesji roślinnej. W diagramie W5-5B zaznacza się w tym epizodzie znaczący wzrost pyłku sosny. Może to być wynikiem ich transportu wraz z osadem mineralnym, gdyż we wcześniejszych i późniejszych spektrach obu diagramów udział sosny jest znacząco niższy.

Stropowe warstwy osadów wykazują ponownie bardzo silne odlesienie oraz spadek wskaźników aktywności człowieka. Całkowicie zanikła krzywa ziaren pyłku żyta, uprawiane były inne gatunki zbóż (krzywa cerealia undiff.). O uprawie zbóż świadczy również obecność pyłku chwastów, zwłaszcza chabru bławatka *Centaurea cyanus*. Jednocześnie zaznacza się znacznie większa obecność ziaren pyłku drzew liściastych dębu, buka i leszczyny. Zapis pyłkowy ukazuje w tym czasie znaczącą zmianę użytkowania terenu. Większość pól uprawnych została zastąpiona zbiorowiskami otwartymi typu łąkowego, gdyż w spektrach pyłkowych dominuje pyłek rodzin: złożonych (*Aster* typ i *Cichorioidae*), jaskrowatych (*Ranunculus* typ) i baldaszkowych (*Apium* typ, *Heracleum* typ, *Conium*). Występowały także krzyżowe *Sinapis* typ i motylkowe *Trifolium* typ).

Generalnie na historię doliny Sanu miały wpływ czynniki naturalne i antropogeniczne. Naturalne wynikały ze zmian klimatycznych i sezonowych, zwłaszcza zmian wilgotności (opadów), które powodowały wahania poziomu wody niesionej przez rzekę i zalewanie terenów przybrzeżnych doliny. Skutkowały one rozwojem przybrzeżnych zbiorowisk łągowych, wierzbowych i wierzbowo-topolowych w dolinie. Czynniki antropogeniczne wynikały z osadnictwa i charakteru aktywności gospodarczej społeczności średniowiecznych i późniejszych, których funkcjonowanie zostało dowiedzione badaniami archeologicznymi.

Pożary roślinności zapisane w rocznie laminowanych osadach jeziornych

Aleksandra Orłowska¹, Maarit Kalliokoski², Piotr Kołaczek³, Alicja Bonk¹

¹ Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Katedra Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu

² Uniwersytet w Turku, Wydział Geografii i Geologii, Finlandia

³ Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Pracownia Ekologii Zmian Klimatu

a.orłowska.759@studms.ug.edu.pl

Ekstremalne zjawiska stają się coraz bardziej powszechne, sprawiając, że rozległe obszary stają się bardziej narażone na pożary. Jednocześnie brakuje danych niezbędnych do oceny wrażliwości lasów na zmieniające się warunki i zwiększone ryzyko występowania pożarów, szczególnie w strefie lasu borealnego. W badaniach paleogeograficznych kluczowe znaczenie ma wiarygodna chronologia, pozwalająca na analizę zmian środowiska, jakie miały miejsce w przeszłości. Jednymi z najlepszych tzw. naturalnych archiwów używanych do rekonstrukcji paleośrodowiskowych są między innymi osady jeziorne. Ich skład jest ściśle związany z warunkami panującymi w zlewni, w szczególności klimatem i roślinnością. Dokumentują one również działalność człowieka na danym obszarze. Dlatego też ich analiza daje pełny obraz funkcjonowania ekosystemów w przeszłości.

Jeziro Lehmilampi zlokalizowane jest we wschodniej części Finlandii, na obszarze Pojezierza Fińskiego. Podłoże skalne w zlewni składa się ze skał plutonicznych, podczas gdy geologia powierzchni jest zdominowana przez czwartorzędowe gliny zwałowe i ły. Powierzchnia zlewni jest zalesiona, a dominującymi gatunkami drzew na tym obszarze są sosna i świerk. Jedynie północno-zachodnia część zlewni to teren rolniczy. Jezioro jest eutroficzne i składa się z dwóch wydłużonych basenów, a maksymalna głębokość wody wynosi 11,6 m. Osady w obu basenach reprezentują sezonowe zmiany akumulacji, zachowane w postaci warw. Ich podstawowa struktura składa się z warstw (lamin) klastycznych i biogenicznych.

Rdzeń osadu o długości 257 cm został pobrany w 2016 r. przy użyciu sondy grawitacyjnej Livingstone. Następnie rdzeń został otwarty i sfotografowany. Warwochronologia została stworzona na podstawie trzech niezależnych zliczeń warw wraz z pomiarami radioizotopowymi, co pozwoliło na opracowanie wiarygodnego modelu wiek-głębokość. Z każdego centymetra rdzenia pobrano próbki o objętości 1 cm³ do analizy makrowęgla (>100µm). Podczas przygotowywania próbek, dodano 10% roztwór kwasu solnego (HCl) i wodorotlenek sodu (NaOH). Następnie próbki zostały przesiane na mokro przy użyciu sit o rozmiarze oczek 100 µm. Makrowęgle zostały policzone pod mikroskopem oraz zostały określone ich morfotypy. Następnie zrekonstruowano zdarzenia pożarowe za pomocą oprogramowania CharAnalysis. Dodatkowo, dla 65 próbek została wykonana analiza palinologiczna.

Model wiek-głębokość oparty na warwochronologii wskazuje, że wiek osadu w spągu wynosi 3,318 +66/-77 lat warwowych. Do walidacji wieku, wykorzystano wyniki pomiaru aktywności Cs-137, które wykazały jego podwyższoną zawartość w osadzie na głębokościach 2,5 cm (1986 CE) i 4,5 cm (1963 CE). Szczątek rośliny lądowej pobrany z głębokości 180-181cm, został poddany datowaniu radiowęglowemu i wskazał datę kalibrowaną 489 BCE ± 190 (2σ), potwierdzając wiarygodność modelu.

Wyniki wstępnej analizy makrowęgla wskazują, że pożary roślinności miały miejsce w pobliżu Lehmilampi w ciągu ostatnich 3000 lat. Co najmniej jeden makrowęgielek zaobserwowano w 60% (154 z 247) wszystkich próbek. Największa ilość makrowęgla występuje w zakresie wielkości 100-300 µm. Dominującym morfotypem węgla drzewnego w osadach jest trawa, a następnie liście, rośliny zielne i fragmenty drewna. Analiza palinologiczna wskazuje, że osady jeziora Lehmilampi są doskonałe do rekonstrukcji zmian klimatu, gdyż człowiek pojawił się na badanym terenie dopiero około roku 1600 CE. Występowanie pożarów po tym roku, można korelować z działalnością rolniczą,

a w szczególności z powszechnie stosowaną praktyką 'slash-and-burn'. Wcześniejsze wydarzenia pożarowe wywołane były najprawdopodobniej czynnikami naturalnymi.

Badania sfinansowano w ramach projektu NCN nr 2021/43/D/ST10/00212

Co może powiedzieć rozlewisko w dolinie Warty o warunkach paleośrodowiskowych podczas górnego plenivistulianu?

Joanna Petera-Zganiacz¹, Dorota Brzozowicz¹, Tymoteusz Matera², Dominik Pawłowski³,
Mateusz Płóciennik², Sylwia Skoczylas-Śniaz⁴

¹Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Geologii i Geomorfologii

²Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii

³Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Geologii

⁴Polska Akademia Nauk, Instytut Botaniki im. W. Szafera

joanna.petera@geo.uni.lodz.pl

Rekonstrukcje paleogeograficzne w obszarach staroglacjalnych dotyczące plenivistulianu nastroczają istotnych trudności wynikających z niedoboru stanowisk z ciągłym zapisem. Typowa dla tego okresu była zmiana rodzaju deponowanych osadów z biogenicznych na mineralne, która wynikała z ochłodzenia klimatu i uaktywnienia procesów morfogenetycznych o znacznej dynamice (np. Klatkova 1989). Dlatego duże znaczenie ma gromadzenie danych dostarczanych przez osady biogeniczne gromadzące się nawet podczas krótkich okresów w różnych sytuacjach geomorfologicznych. Integrowanie danych z różnych środowisk sedymentacyjnych daje szansę na stopniowe uzupełnianie informacji o funkcjonowaniu środowiska naturalnego podczas plenivistulianu (Dzieduszyńska i in., 2020). Prezentowane wyniki badań, choć odnoszą się do bardzo krótkiego okresu, wiele wnoszą do poznania sfery biotycznej podczas najzimniejszej części plenivistulianu.

Badania przeprowadzono w dolinie Warty, nieco ponad 20 km na południe od linii maksymalnego zasięgu ostatniego zlodowacenia. Materiał do badań pobrany został ze ściany odkrywki Adamów nie istniejącej już Kopalni Węgla Brunatnego Adamów. Prezentowane stanowisko oznaczone zostało jako Warenka A-4.

Osady plenivistuliańskie reprezentowane są przez aluwia osiągające miąższość 20 m. Były one deponowane w środowisku niskoenergetycznej piaskodennej rzeki roztokowej. Wyniki datowań metodą OSL wskazują, że osady te powstały na przełomie środkowego i górnego plenivistulianu (Petera-Zganiacz i in., 2024). Aluwia zawierają cienkie warstwy osadów mineralno-organicznych o znacznym rozprzestrzenieniu, które są świadectwem istnienia rozlewisk funkcjonujących w dnie ówczesnej doliny. Oznaczenia wieku tych osadów metodą ¹⁴C w stanowisku Warenka A-4 dały wyniki 19 580±120 kBp (GdA-6446) oraz 22 370±150 kBp (GdA-6445). Osady mineralno-organiczne zostały poddane analizom paleobotanicznym (palinologicznej i makroskopowych szczątków roślin) oraz paleozoologicznym (wioślarek i ochotkowatych).

Obraz spektrów pyłkowych wskazuje na istnienie krajobrazu stepowo-tundrowego zdominowanego przez Poaceae i Cyperaceae z udziałem *Betula nana* t., *Salix* i *Juniperus communis*. W stojącej wodzie rozwijały się glony *Pediastrum*, a eutrofizacja zbiornika sprzyjała także obecności *Sphagnum*. Pod koniec istnienia rozlewiska krzewy wycofały się z jego otoczenia, co mogło być związane z coraz bardziej surowymi warunkami klimatycznymi. Wyniki analizy makroszczątków roślinnych dopełniają obraz lokalnych zbiorowisk formowanych przez *Betula nana*, *Salix* sp. oraz *Dryas octopetala* preferujących chłodny klimat na otwartych, niezacienionych i wilgotnych stanowiskach. Płytki zbiornik zasiedlony był przez rośliny takie jak *Hippuris vulgaris* i *Batrachium* sp, a jego brzegi porastał *Juncus* sp. oraz zbiorowiska Poaceae. Rozlewisko ulegało zatorfieniu, o czym świadczy pojawienie się gatunków typowych dla torfowisk niskich (*Carex*, *Juncus*).

Zespoły wioślarek potwierdzają – poprzez obecność w większości taksonów Cladocera tolerujących zimną wodę – panowanie surowych warunków klimatycznych. Ponadto, zmienna obecność gatunków planktonicznych, zwłaszcza *Eubosmina* sp., sugeruje okresowe wezbrania, które skutkowały zmianami poziomu wody w rozlewisku.

Zgrupowania ochotkowatych są wyjątkowo zimnolubne. Reprezentują je taksony rzadko lub prawie nieobecne w osadach na stanowiskach późnoglacialnych w środkowej Polsce (np. Żabieniec, Rąbień) takie jak *Prosilocerus*. Wskazuje to, że fauna Chironomidae w regionie była inna w plenivistulianie niż w schyłkowej fazie zlodowacenia wisły. Są to też z reguły morfogatunki wymagające długotrwałej obecności wody, więc rozlewiska Warty musiały funkcjonować przez ciepłą część roku, a być może nawet stale ponieważ rozwój larw w niskiej temperaturze trwa nawet przez kilka lat.

Wyniki badań pokazują, że w bardzo chłodnym odcinku plenivistulianu dno doliny rzecznej okresowo stwarzały warunki sprzyjające rozwojowi typowej dla tundry szaty roślinnej, a w płytkich rozlewiskach możliwy był rozwój fauny wodnej i owadów związanych z wilgotnymi stanowiskami.

Literatura:

- Dzieduszyńska D., Petera-Zganiacz J., Roman M. 2020. Vistulian periglacial and glacial environments in central Poland: an overview. *Geological Quarterly* 64(1), 54-73.
- Klatkova H. 1989. Postwarciańskie kształtowanie górnych odcinków dolin. Przykłady z Wyżyny Łódzkiej. *Acta Geographica Lodziensia* 59, 61-74.
- Petera-Zganiacz J., Brzozowicz D., Pawłowski D., Kaczmarek P. 2024. Fluvial processes under late Pleni-Weichselian environmental conditions: a case study from the Warenka site in central Poland. *Geologos* 30(2), 81-94.

Niezwykłe obfite występowanie zielenicy *Pediastrum orientale* w osadach Jeziora Reniferowego na Spitsbergenie – implikacje paleoekologiczne

Irena Agnieszka Pidek, Radosław Dobrowolski

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku

irena.pidek@mail.umcs.pl

W badaniach paleoekologicznych osadów jeziornych zielenice z rodzaju *Pediastrum* są często zliczane wraz z pyłkiem i zarodnikami roślin. Podkreśla się wartość wskaźnikową kilku gatunków glonów, a zmiany w składzie lub liczebności *Pediastrum* mają duży potencjał w badaniach zmian środowiska (Jankovská i Komárek, 2000). Pomimo dokładności oznaczeń do poziomu podgatunku, zwraca się uwagę na problemy metodologiczne wynikające m.in. z niewielkiej liczby okazów. Zmiany w składzie gatunkowym *Pediastrum* są w takim przypadku trudne do interpretacji. *P. orientale* należy do najmniej licznych i najslabiej poznanych w skali światowej (Lenarczyk, 2014). Wcześniejsze badania pozwoliły na wyróżnienie dwóch morfotypów tego gatunku (Jankovská i Komárek, 1995; Lenarczyk, 2014).

Nasz zespół zbadał osady denne Jeziora Reniferowego (Pidek i in., 2024; Dobrowolski i in., 2025). Rdzeń wykazał niezwykle obfitość *Pediastrum*, co zachęciło nas do prześledzenia różnorodności gatunkowej w gytii, dając podstawę do rozważań na temat stabilności ekologicznej jeziora w zmieniającym się klimacie regionów polarnych w holocenie. Głównym składnikiem gytii, dokumentującym prawie 8000-letnią historię tego jeziora, są coenobia *P. orientale* z bardzo niewielką (poniżej 1%) domieszką innych gatunków.

Ze względu na wyjątkowość i skąpe informacje na temat warunków obfitego występowania *P. orientale*, w niniejszym badaniu przeanalizowano czynniki paleośrodowiskowe sprzyjające jego występowaniu wraz z oceną jego wartości bioindykacyjnej. Potwierdzono powinowactwo gatunku do jezior oligotroficznych, w których obserwuje się jego zakwity. Obecność licznych kolonii *P. orientale* w kopalnych osadach jeziornych może więc stanowić przesłankę do wnioskowania o stanie troficznym zbiornika, poszerzając tym samym wiedzę o kierunku jego ewolucji i dokumentując kluczowe wydarzenia w historii geologicznej zlewni. Dalsze badania gytii jeziornych na Spitsbergenie powinny zwracać większą uwagę na skład taksonomiczny *Pediastrum* i innych zielenic.

Kilka czynników można uznać za potencjalne przyczyny zachowania *P. orientale* w całym rdzeniu limnicznym z Jeziora Reniferowego. Obejmują one nie tylko specyficzną lokalizację jeziora (w tym niewielki obszar zlewni i okres aktywności biologicznej w jeziorze ograniczony zaledwie do kilku miesięcy w roku), ale także stosunkowo niewielki zakres zmian klimatycznych w holocenie (z wyjątkiem ostatnich stuleci), co dało przypuszczalnie również możliwość długoterminowej adaptacji *Pediastrum orientale*.

Badania finansowane w ramach projektu Narodowego Centrum Nauki nr 2013/09/B/ST10/04141 oraz projektu NCBiR (SPILOD) no. POIR.04.01.01-00-0031/19-00.

Literatura:

Dobrowolski R., Zagórski P., Pidek I.A., Rodzik J., Hajdas I. 2025. Holocene multi-proxy environmental reconstruction of a tundra lake: A case study from Reindeer Lake, Western Spitsbergen. The Holocene, DOI: 10.1177/09596836251313624

Jankovská V., Komárek J. 1995. *Pediastrum orientale* from subfossil layers. Folia Geobotanica 30, 319-329.

Jankovská V., Komárek J. 2000. Indicative value of *Pediastrum* and other coccal green algae in palaeoecology. Folia Geobotanica 35, 59-82.

- Lenarczyk J. 2014. The algal genus *Pediastrum* (Meyen) Chlorophyta in Poland. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, pp.104.
- Pidek I.A., Dobrowolski R., Zagórski P., Rodzik J., Łokas E., Hajdas I. 2024. New determination of *Pediastrum orientale* in polar lake sediments and its palaeoecological implications – Reindeer Lake, Bellsund, Spitsbergen. *Acta Palaeobotanica* 64(1), 20-34.

Wpływ naturalnych i antropogenicznych czynników na rozwój paleozbiornika w dolinie rzeki Sertejki w okresie nowożytnym, Europa Wschodnia

Wiktor Piech¹, Anna Hrynowiecka², Renata Stachowicz-Rybka³, Katarzyna Cywa³,
Agnieszka Gruszczyńska^{4,5}, Michał Słowiński⁴, Daniel Okupny⁶, Marek Krąpiec⁷, Artur Ginter⁸,
Andrey Mazurkevich⁹, Piotr Kittel¹⁰

¹Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Geografii Fizycznej

²Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Geologii Morza w Gdańsku

³Instytut Botaniki im W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, Kraków

⁴Instytut Geografii i Zagospodarowania Przestrzennego Polskiej Akademii Nauk, Zakład Dynamiki Krajobrazów Minionych, Warszawa

⁵Uniwersytet Lipski, Instytut Geografii, Niemcy

⁶Uniwersytet Szczeciński, Instytut Nauk o Morzu i Środowisku

⁷Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

⁸Uniwersytet Łódzki, Instytut Archeologii, Pracownia Datowania Luminescencyjnego i Konserwacji Zabytków

⁹Państwowe Muzeum Ermitażu

¹⁰Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Geologii i Geomorfologii

wiktor.piech@geo.uni.lodz.pl

Celem przeprowadzonych badań było rozpoznanie czynników mających wpływ na rozwój subkopalnego zbiornika jeziorno-torfowiskowego zlokalizowanego w dolinie rzeki Sertejki (lewobrzeżny dopływ Dźwiny) na Nizinie Wschodnioeuropejskiej w ostatniej fazie jego istnienia. W ramach badań przebadano 50-centymetrowy rdzeń osadów biogenicznych pobrany ze stropowej części osadów wypełniających subkopalny zbiornik. Dla osadów tych przeprowadzono analizy: palinologiczną, makroskopowych szczątków roślinnych, subkopalnych szczątków Chironomidae i Cladocera, geochronologiczną, geochemiczną i sedimentologiczną. Wyróżniono cztery fazy depozycji biogenicznej. Dwie z nich odpowiadają wahaniom klimatycznym mającym miejsce podczas Średniowiecznego Optimum Klimatycznego (MWP) i Małej Epoki Lodowej (LIA). Zmiany były widoczne w wynikach analizy palinologicznej, a także w wahaniach poszczególnych wskaźników geochemicznych. Ponadto udokumentowano osady pozakorytowe wskazujące na zmianę systemu limnicznego na system fluwialny. W części stropowej osadów odnotowano wskaźniki silnej deforestacji obszaru oraz wzrost udziału pyłku roślin synantropijnych. Wylesianie oraz zmiany klimatyczne podczas LIA doprowadziły również do zintensyfikowania procesów stokowych w obrębie zboczy doliny, co z kolei skutkowało wykształceniem stożka akumulacyjnego przykrywającego osady biogeniczne. Początek formowania się stożka przypada na drugą połowę XVII w. n.e. W osadach nieorganicznych wyróżniono deluwia dolne, deluwia środkowe, deluwia górne oraz diamikton rolny. Warstwy te różnią się od siebie pod względem sedimentologicznym i geochemicznym (Piech i in., 2024). Najważniejszymi czynnikami kształtującymi subkopalny zbiornik w okresie nowożytnym jest antropopresja, a także zmiany klimatyczne mające miejsce podczas LIA. Czynniki te miały także wpływ na zmianę morfologii zboczy doliny rzeki Sertejki.

Badania paleoekologiczne były finansowane ze środków grantowych Narodowego Centrum Nauki nr 2017/25/B/HS3/00274 i 2021/41/B/HS3/00042.

Literatura:

Piech W., Hrynowiecka A., Stachowicz-Rybka R. i in. 2024. Natural and anthropogenic factors affecting intense slope processes in Eastern Europe during the Modern Period: Sertejka river valley, Russia. *The Holocene* 34(7), 806-827.

Co kryją torfowiska w okolicach miejscowości Kosobudy-Bór (Roztoczański Park Narodowy)?

Jarosław Pietruczuk¹, Radosław Dobrowolski¹, Irena Agnieszka Pidek¹, Irka Hajdas²

¹Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Katedra Geomorfologii i Paleogeografii, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku

²ETH Zurich, Laboratory of Ion Beam Physics, Zürich Switzerland

jaroslaw.pietruczuk@mail.umcs.pl

Torfowiska wysokie, ze względu na specyfikę ich zasilania, odrębność fitosocjologiczną oraz cechy litologiczne stanowią znakomite archiwa przemian warunków środowiska. Z tego powodu ich osady często wykorzystywane są do szczegółowych rekonstrukcji paleośrodowiskowych i paleoklimatycznych w różnych skalach przestrzennych i czasowych.

Obszar Roztocza cechuje dość niewielka gęstość form akumulacji biogenicznej. Poza dolinami większych rzek, zwłaszcza Wieprza trudno znaleźć tutaj rozległe powierzchnie zajęte przez torfowiska. W granicach Roztoczańskiego Parku Narodowego geokosystemy torfowiskowe zajmują relatywnie małą powierzchnię (ok. 0,5% powierzchni Parku). Pomimo unikalnych walorów przyrodniczych, obiekty te były pomijane w dotychczasowych badaniach paleoekologicznych. Tymczasem specyfika budujących je osadów sprawia, że tworzą one swoiste archiwa zmian środowiskowych, dokumentując precyzyjny zapis historii szaty roślinnej, warunków klimatycznych i hydrologicznych w skali lokalnej i regionalnej, a często i ponadregionalnej.

Torfowiska w rejonie miejscowości Kosobudy Bór to najczęściej niewielkich rozmiarów śródleśne torfowiska wysokie. Zdecydowana większość z nich położona jest w dnie suchej doliny. Jednak jedno z nich (KB1-4) znajduje się na grzbiecie, powyżej den dolin. To właśnie to stanowisko cechuje się najdłuższą historią. W związku z tym jego osady mogą stanowić cenne źródło informacji na temat warunków środowiskowych w okresie późnoglacialnym i wczesnoholoceniowym.

Celem podjętych badań była rekonstrukcja paleoekologicznych uwarunkowań rozwoju torfowiska KB1-4 na podstawie wieloparametrycznych analiz osadów torfowych. Badania obejmują m.in. analizy: sedymentologiczne, palinologiczne, makroszczałków roślin, geochemiczne i datowania radiowęglowe.

Pierwsze wyniki pokazują że początek sedymentacji biogenicznej przypada na okres młodszego dryasu. Mimo położenia na wyższych poziomach hipsometrycznych torfowisko miało bardzo burzliwą przeszłość. W osadach zapisały się kilkukrotne zmiany warunków siedliskowych, które prowadziły do wyraźnych zmian w składzie florystycznym torfowiska. Torfowiska położone poniżej KB1-4, czyli KB2, KB3, KB4 przebadane były tylko pilotażowo. Jednak i w ich osadach zauważyć można wyraźne zmiany w sposobie sedymentacji. W tym wypadku zapisały się one wtrąceniami mineralnymi o zróżnicowanej miąższości (max ok. 50 cm). Jednak ich moment powstania datowany jest na okres subatlantycki i bezpośrednio związany jest z gospodarczą działalnością człowieka.

Ocena dokładności i ograniczeń oszacowań stężeń pierwiastków w próbkach osadów za pomocą skanera XRF Geotek

Krzysztof Pleskot, Albert Światłowski, Witold Szczuciński

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Geologii, Pracownia Geozagrożeń

krzysztof.pleskot@amu.edu.pl

Skanery XRF (XRF-CS) umożliwiają przeprowadzanie wysokorozdzielczych, nienieustrukcyjnych i szybkich analiz chemicznych próbek osadów. W związku z tym stały się one niezbędnym narzędziem w wielu badaniach geologicznych, w tym rekonstrukcjach paleośrodowiskowych i ocenie geozagrożeń, a ich zastosowania stale się poszerzają. Głównym ograniczeniem XRF-CS jest to, że domyślnie dostarczają one jedynie dane dla intensywności pierwiastków, co często nie pozwala na ilościowe określenie składu chemicznego próbek. Aby rozwiązać ten problem, najnowsza generacja Geotek XRF-CS jako domyślny wynik podaje stężenia pierwiastków oszacowane przy użyciu metody fundamentalnych parametrów (FP).

W niniejszym badaniu przedstawiamy pierwszą kompleksową ocenę oszacowań pochodzących z Geotek XRF-CS poprzez ich porównanie z certyfikowanymi („prawdziwymi”) stężeniami pierwiastków, raportowanymi dla 17 różnych certyfikowanych materiałów. Naszym celem była ocena wiarygodności domyślnych wyników urządzenia w różnych warunkach pomiarowych, obejmujących różne ustawienia aparatury oraz zarówno mokre, jak i suche próbki. Stwierdziliśmy, że oszacowania Geotek XRF-CS są w większości liniowo skorelowane z rzeczywistymi stężeniami pierwiastków. Jednak wartości te pozostają znacząco niedoszacowane, zwłaszcza gdy analizowana próbka jest mokra. Relacja między rzeczywistym stężeniem a wynikami urządzenia staje się proporcjonalna, gdy wyniki są wyrażone jako logarytmy stosunków pierwiastków, niezależnie od warunków pomiaru. Pod tym względem oszacowania Geotek XRF-CS przypominają intensywności pierwiastków dostarczane przez inne systemy XRF-CS.

Podsumowując, oszacowania Geotek XRF-CS nadają się do wiarygodnej oceny względnych zmian składu chemicznego próbek osadów. Jednak ich zastosowanie do analiz ilościowych może być ograniczone.

Potencjał wspólnych badań archeologicznych i paleośrodowiskowych w Polsce środkowej

Dominik K. Płaza¹, Jacek Forysiak², Piotr Kittel²

¹Muzeum Archeologiczne i Etnograficzne w Łodzi

²Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Geologii i Geomorfologii

dominik.plaza@filhist.uni.lodz.pl

Celem wystąpienia jest prezentacja historii i perspektyw badawczych multidyscyplinarnych studiów paleośrodowiskowych i archeologicznych, które realizowane są od lat 30tych w Polsce środkowej. W ciągu tych ponad 80ciu lat badań udało się przeprowadzić kilkadziesiąt wartościowych projektów, zawierających zarówno wykopaliskowe i powierzchniowe badania archeologiczne, jak i prace paleośrodowiskowe o różnym zakresie merytorycznym i chronologicznym. Początki związane są ze studiami Jana Dylaka w Tumie, a następnie z badaniami w Witowie zrealizowanymi w latach 1955-1963 przez Marię i Waldemara Chmielewskich oraz Krystynę Wasylikową. Wyniki analiz paleobotanicznych z Witowa do dziś stanowią podstawę stratygrafii późnego vistulianu i wczesnego holocenu.

W kolejnych latach w trakcie realizacji prac archeologicznych, zarówno klasycznych, jak i ratowniczych, wyprzedzających wielkie inwestycje infrastrukturalne, wykonano wiele istotnych studiów paleośrodowiskowych, m.in. w: Aleksandrowie Łódzkim/Rąbieniu, Wierzbowej, Rawie Mazowieckiej, Polesiu, Kwiatkowie i Koźminie, okolicach Lutomińska i Behcic, Nagórkach, Wietrzychowicach, Smółsku, Żabieńcu Tumie czy Rozprze.

Oprócz zaprezentowania subiektywnego wyboru najważniejszych naszym zdaniem wspólnych prac, chcemy wskazać miejsca z potencjałem badawczym, w których mamy nadzieję, uda się zrealizować wspólne badania w nieodległej przyszłości. Będą to zarówno stanowiska, gdzie dotychczas przeprowadzono wyłącznie badania paleośrodowiskowe bez prac archeologicznych, jak i powroty do stanowisk objętych wieloaspektowymi pracami przed wielu laty.

Czy wrotki (Rotifera) mogą być źródłem wiedzy o zmianach paleośrodowiskowych

Agnieszka Pocięcha¹, Alicja Bonk²

¹Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk, Kraków

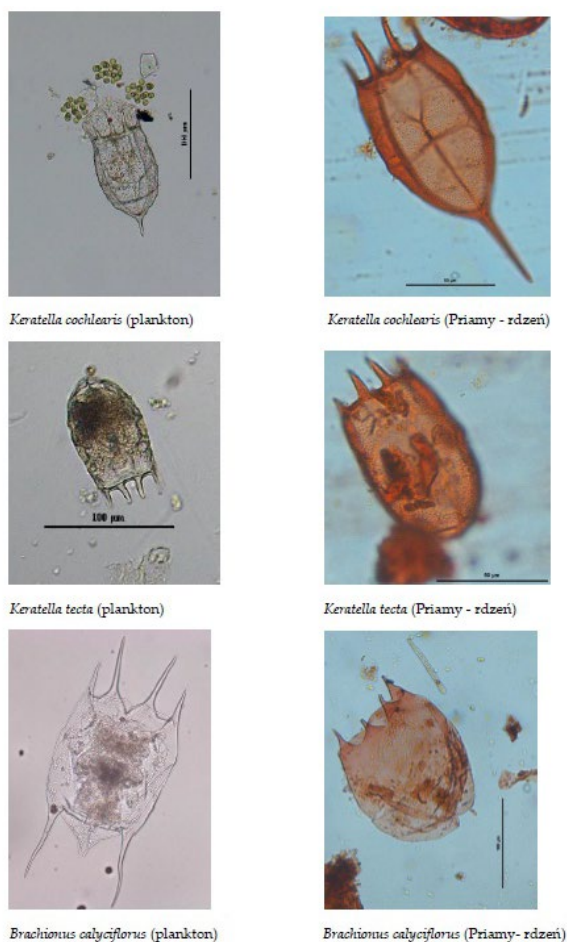
²Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Katedra Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu

pocięcha@iop.krakow.pl

Wrotki to drobne mikroskopijnej wielkości zwierzęta bezkręgowce występujące w różnego rodzaju wodnych ekosystemach. W badaniach limnologicznych niektóre gatunki wrotków uznawane są za gatunki wskaźnikowe np. określające status troficzny danego zbiornika wodnego. W badaniach paleolimnologicznych jak do tej pory głównie opisywane są skorupki jednego gatunku *Habrotrocha angusticollis* z osadów torfowiskowych, czy szczątki (loricae – pancerze, jaja przetrwalne) wrotków głównie z powierzchniowych warstw jeziornych.

Celem badań było prześledzenie występowania wrotków z gromady Monogononta w rdzeniu pochodzącym z jeziora Priamy i określenia ich wartości jako potencjalnego źródła wiedzy o zmianach paleośrodowiskowych zachodzących w jeziorze.

Jezioro Priamy znajduje się w północno-wschodniej Polsce (53°32,32'N, 20°37,0'E) na wysokości 138 m n.p.m. Jezioro ma małą powierzchnię (25,5 ha) i składa się z trzech basenów: dwóch płytkich w zachodniej i południowej części oraz centralnego basenu o maksymalnej głębokości 20 m. Jezioro Priamy jest jeziorem twarłowodnym, eutroficznym, o przewodności wynoszącej 220-324 μScm^{-1} oraz pH w zakresie od 7,0 do 9,4, w zależności od pory roku. Warunki beztlenowe na granicy woda-osad dominują przez większość roku, co umożliwia formowanie się warw.



Rys. 1. Wybrane wrotki obecne w planktonie i w rdzeniu jeziora Priamy

W badanym materiale stwierdzono szczątki (loricae) wrotków należących do 13 gatunków w tym: 3 z rodzaju *Keratella*, 3 z rodzaju *Brachionus*, 2 z rodzaju *Trichocerca*, 1 z rodzaju *Lecane*, 1 z rodzaju *Lepadella*, 1 z rodzaju *Kellicotia*, 1 z rodzaju *Pompholyx* oraz 1 z rodzaju *Anuaeropsis* (Rys. 1).

W warstwach powierzchniowych rdzenia (do 20 cm) nie stwierdzono obecności szczątków wrotków. W kolejnych warstwach wrotki do głębokości 122 cm pojawiały się punktowo, a ich zagęszczenie nie przekraczało wartości 300 os/L. Od warstwy 126 cm do 233 cm obecność wrotków była stała, a wartości zagęszczenia liczone były od kilku do kilkunastu tysięcy os/L.

Gatunkiem dominującym była *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851) a subdominującym *Keratella tecta* (Gosse, 1851). *K. cochlearis* jest gatunkiem występującym w wodach jezior o charakterze mezo- do eutroficznego, a *K. tecta* jest gatunkiem charakterystycznym dla jezior eu- do hypereu- troficznych. Zagęszczenie obu gatunków i ich wzajemna proporcja (udział % formy *tecta* w populacji *Keratella cochlearis*; TECTA, %) informują o żyzności jeziora czyli stopniu zanieczyszczenia związkami biogennymi (Rys. 1).

Badania są wstępną analizą, a w dalszej kolejności wyniki analizy wrotków będą porównywane z danymi otrzymanymi z analiz geochemicznych, palinologicznych, okrzemkowych i wioślarkowych w celu pełniejszego wnioskowania na temat wrotków jako źródła zmian paleośrodowiskowych.

Prace są finansowane z projektu NCN 2021/43/D/ST10/00212 (Uniwersytet Gdański) i współfinansowane ze środków Instytutu Ochrony Przyrody, Polskiej Akademii Nauk w Krakowie.

Osady stawu Ajska (Świętochłowice) jako archiwum zmian środowiskowych: geochemiczne ślady wpływu hałd przemysłowych

Jakub Pulkowski, Jacek Stienss, Marta Wojewódka-Przybył, Łukasz Kruszewski,
Elwira Sienkiewicz

Instytut Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk, Ośrodek Badawczy w Warszawie

j.pulkowski@twarda.pan.pl

Na Górnym Śląsku znajduje się wiele obszarów poprzemysłowych, które mogą być źródłem cennych informacji na temat wpływu działalności hutniczej na środowisko. Jednym z takich miejsc jest staw Ajska powstały na obszarze dawnej huty cynku Guidotto, w wyrobisku po wydobywaniu gliny. Staw zlokalizowany jest w dolinie rzeki Lipinki, w północno-zachodniej części miejscowości Świętochłowice, a jego otoczenie stanowią hałdy utworzone z odpadów powęglowych i cynkowo-olowiowych. Odpady składowane na hałdach pochodzą głównie z KWK "Śląsk-Matylda" oraz wspomnianej huty cynku. Dodatkowo, w niewielkich ilościach składowane są tam również odpady gliny z okolicznych cegielni, a okazjonalnie trafiają tam materiały dostarczane z innych zakładów przemysłowych takich jak fabryk i kopalnie z rejonów Chebzia, Szombierk, Łagiewnik i Bobrka. Ponadto, kilka lat temu jedna z hałd położona w pobliżu stawu uległa zapłonowi podczas prac eksploatacyjnych, co mogło wpłynąć na warunki w zbiorniku oraz organizmy zamieszkujące w nim.

Od 2021 roku staw Ajska wchodzi w skład Zespołu Przyrodniczo-Krajobrazowego Dolina Lipinki obejmującego środkowy odcinek doliny o długości około 1250 m. Obszar ten wyróżnia się znacznym zróżnicowaniem biologicznym oraz bogactwem gatunkowym fauny i flory. Dolina porośnięta jest lasami łęgowymi i olsami, a zbiorniki wodne pokryte są szuwarami. Występują tu liczne gatunki ptaków chronionych i rzadkich w skali Polski i Europy, takie jak derkacz zwyczajny czy dudek. Ze względu na unikalne połączenie walorów przyrodniczych i przemysłowej przeszłości, badania prowadzone na tym obszarze są kluczowe dla zrozumienia wpływu działalności człowieka na ekosystemy wodne oraz dla skutecznej ochrony bioróżnorodności Doliny Lipinki.

Celem badań jest określenie wpływu hałd przemysłowych na zbiorniki wodne bezpośrednio przylegające lub położone w ich bezpośrednim otoczeniu. W tym celu pobrano próbki wody oraz krótki rdzeń osadów dennych (89 cm) aby ustalić współczesne warunki i prześledzić dynamikę i charakter zmian warunków środowiskowych w stawie Ajska. Badania *in situ* wody wskazały lekko alkaliczny odczyn wody (pH=8.4) oraz przewodność elektrolityczną 2530 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Dla osadów rdzenia wykonane zostały analizy chemiczne metodą ICP oraz analiza pierwiastków CHNS. Wyniki ujawniły bardzo wysokie zawartości Pb (>1000 ppm, XG=1528), Zn (zwykle >10000 ppm) oraz Ag (XG=0.56) i As (XG=106). Interesująca geochemicznie warstwa osadów została zlokalizowana na ~29-42 cm, gdzie zanotowano wzbogacenie w Mo (XGcałk=3.2, XG29-42=7.3), Re (XGcałk=0.006, XG29-42=0.014), Se (XGcałk=5.0, XG29-42=9.2); Mn, S, C i N. Ponieważ molibden, ren i selen są pierwiastkami węglofilnymi, ich zwiększona koncentracja w określonych warstwach osadów, w połączeniu z modelem wiek-głębokość, może dostarczyć cennych informacji na temat historii powstawania i przemian hałd. Kontrola czasu zostanie zapewniona poprzez datowanie osadów metodami ^{137}Cs i ^{210}Pb .

Dalsze badania osadów ze stawu Ajska obejmą analizy paleoekologiczne, oparte głównie na składzie okrzemek oraz wioślarek. Na ich podstawie będzie można wykonać rekonstrukcję zmian środowiskowych w ekosystemie wodnym, w tym dynamiki mikroorganizmów w odpowiedzi na różny typ zanieczyszczeń, stanu troficznego oraz poziomu wody. Planowane są również badania składu pierwiastkowego wody, aby oszacować, jaka część zdeponowanych elementów przedostaje się do kolumny wody. Dodatkowo przeprowadzone zostaną badania biomarkerów w osadach dennych, co pozwoli na ocenę źródeł zanieczyszczeń oraz analizę procesów biogeochemicznych zachodzących w ekosystemie.

Zapis zmian środowiskowych przełomu plejstocenu i holocenu w szczątkach fauny Cladocera zdeponowanych w osadach torfowisk Ługi i Żabieniec

Marta Rudna^{1,2}, Marta Wojewódka-Przybył³, Jacek Forsysiak⁴

¹Uniwersytet Łódzki, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych

²Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Geografii Fizycznej

³Instytut Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk, Warszawa

⁴Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Geologii i Geomorfologii

marta.rudna@geo.uni.lodz.pl

W misach jeziornych i w torfowiskach gromadzą się osady biogeniczne, które stanowią cenne archiwum zmian środowiskowych. Szczególnie interesujące są te powstałe w okresach intensywnych przemian klimatycznych. Jednym z takich kluczowych momentów był czas od późnego vistulianu (późny glacjał) do wczesnego holocenu, kiedy dochodziło do gwałtownych epizodów ochłodzeń i ociepleń. Osady zdeponowane w tym okresie mogą dostarczyć cennych informacji na temat genezy zmian środowiskowych w przeszłości oraz pomóc określić, na ile współczesne modyfikacje klimatu są analogiczne do minionych epok. Organizmy wodne wykazują wyjątkową wrażliwością na zmiany parametrów środowiska, a ich szczątki zachowane w osadach stanowią cenny materiał badawczy. Analiza subfosylnej fauny Cladocera umożliwia uzyskanie informacji między innymi o: temperaturze wody, jej trofii, odczynie pH, zmianach poziomu wody w zbiorniku, a także wpływie człowieka na otaczające środowisko. Dlatego analiza subfosylnej fauny Cladocera, wsparta datowaniami radiowęglowymi, pozwala na szczegółową rekonstrukcję zmian środowiskowych i klimatycznych, jakie zachodziły na obszarze Polski Centralnej. W tym celu przeprowadzono analizę rdzeni osadów z dwóch stanowisk o odmiennych warunkach środowiskowych – torfowisko Żabieniec i Ługi. Rozdzielczość pobierania próbek głównie wynosiła od 0,5 do 1 cm.

Stanowisko Żabieniec, położone jest na wysoczyźnie w północnej części Wzniesień Łódzkich, zajmując centralną część obniżenia bezodpływowego o genezie wytopiskowej. Miąższosć osadów biogenicznych przekracza 12 metrów, a ich stratygrafia zawiera kompletny zapis późnego glacjału i holocenu, co stwarza doskonałe warunki do przeprowadzenia założonych analiz.

Wyniki analiz przeprowadzonych na rdzeniu osadów pobranych ze stanowiska Żabieniec wskazują, że pod koniec starszego dryasu zbiornik miał charakter płytkowodny, a temperatura wody była stosunkowo niska. Warunki te były niekorzystne dla rozwoju Cladocera, co doprowadziło do dominacji gatunków z grupy „arctic species”. Wraz z początkiem allerødu wzrosła temperatura wody, co sprzyjało pojawieniu się zarówno rzadkich gatunków, jak i gatunków żyjących w asocjacji z roślinnością wodną. Pod koniec allerødu poziom wody w zbiorniku wzrósł, czemu towarzyszył wzrost zróżnicowania gatunkowego. Na początku młodszego dryasu panowały warunki środowiskowe były zbliżone do tych obserwowanych pod koniec starszego dryasu. Natomiast przejście z młodszego dryasu do holocenu objawiło się szybkim wzrostem liczby gatunków i udziału form planktonowych.

Drugim badany obiekt – torfowisko Ługi, położone w dolinie Warty – powstało w wyniku procesów fluwialnych i późniejszej sedymentacji biogenicznej zachodzącej po deglacjacji. Profil zawiera osady o miąższosći około 335 cm, a jego litologia składa się głównie z różnych typów gytii, z piaskami ograniczonymi do sekcji podstawowej. Szczegółowa analiza Cladocera wykazała, że podczas najstarszego dryasu zbiornik był płytki, a warunki dla rozwoju Cladocera były niekorzystne. Znaczący wzrost różnorodności gatunkowej i liczebności nastąpił podczas interstadiału bølling, w okresie tym nastąpiło ocieplenie, a poziom wód w zbiorniku wzrósł. Allerød charakteryzował się wysoką różnorodnością gatunków Cladocera i korzystnymi warunkami dla ich rozwoju, o czym świadczy rozwój gatunków ciepłolubnych oraz planktonowych. Wraz z nadejściem młodszego dryasu

nastąpiło ochłodzenie, a zbiornik uległ wypłyceniu. Zapis osadów z holocenu wskazuje na poprawę warunków siedliskowych, ze wzrostem udziału taksonów planktonicznych związanych z cieplejszymi i bardziej stabilnymi warunkami wodnymi.

Wyniki z obu stanowisk podkreślają użyteczność Cladocera jako bioindykatorów zmian klimatycznych i podkreślają znaczenie pobierania próbek o wysokiej rozdzielczości w rekonstrukcji zmian dynamiki środowisk wodnych. Przeprowadzone badania ukazują jak ekosystemy słodkowodne w centralnej Polsce zareagowały na nagłe zmiany klimatu pod koniec plejstocenu i na początku holocenu.

Znaczenie okrzemek w obiegu wybranych metali śladowych w rejonie Głębi Gdańskiej na przykładzie rdzenia GDN18

Aleksandra Sikorska

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Geologii Morza

a.sikorska2000@wp.pl

Zmiany parametrów środowiskowych mogą prowadzić do modyfikacji w składzie flory okrzemkowej. Ta cecha oraz kosmopolityczny charakter są podstawą do wykorzystywania tych glonów jako bioindykatorów (Witak 2010, Żelazna-Wieczorek i in. 2008). Wysycenie ściany komórkowej krzemionką pozwala na zachowanie się ich okryw w osadzie. Dzięki temu mogą być biologicznymi wskaźnikami zmian środowiskowych zachodzących zarówno współcześnie jak i w przeszłości. Pozwala to na wykorzystywanie okrzemek do rekonstrukcji paleoekologicznych. Organizmy te stanowiąc, jako mikroglony autotroficzne, podstawę łańcucha troficznego jako pierwsze są narażone na negatywne skutki zanieczyszczenia metalami w środowisku (Vo i in. 2018). Tolerancja na zanieczyszczenie metalami w okrzemkach różni się w zależności od budowy ściany komórkowej, odmiany i gatunku ze względu na ich długoterminową adaptację do środowiska. Badania sugerują również, że stopień akumulacji metalu w okrzemkach różni się w zależności o morfotypu (Ma i in. 2021). Wiele z metali śladowych jest niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu ludzkiego lub ma na niego pozytywny wpływ. Jednakże przekroczenie dopuszczalnej dawki ma niemal zawsze negatywne konsekwencje, może ono prowadzić nawet do utraty życia. Nadmierna eksploatacja zasobów naturalnych, urbanizacja, wylesianie oraz zmiana klimatu prowadzą do zwiększania się ładunku metali przedostających się do środowiska morskiego. Stanowi to zagrożenie dla całego ekosystemu. Metale deponowane w osadach dennych, mogą także przedostawać się ponownie do kolumny wody. Antropopresja objawia się na wiele sposobów, jednym z nich jest eutrofizacja wód. Obecność tzw. zbiorowiska antropogenicznego w osadach powierzchniowych jest wywołana postępującą eutrofizacją (Witkowski, 1994).

Celem badań było wykazanie antropogenicznego wpływu na środowisko na podstawie badań diatomologicznych i chemicznych. Zostały one wykonane na 40 próbkach pochodzących z rdzenia osadu z rejonu Głębi Gdańskiej. Rdzeń podzielono na warstwy o grubości 2 cm. Pobrane próbki zostały poddane analizie okrzemkowej przeprowadzonej według procedury opracowanej przez Battarbee'go (1986). Zawartość wybranych metali śladowych określono metodą fluorescencji rentgenowskiej (XRF).

Flora okrzemkowa w rdzeniu GDN18 nie jest bardzo zróżnicowana, oznaczono w nim 108 gatunków, odmian i form należących do 47 rodzajów. W powierzchniowej warstwie osadu w rdzeniu GDN18 wyróżniono także zbiorowisko antropogeniczne, potwierdzające eutrofizację Zatoki Gdańskiej. Badania dowiodły złożoności związku między okrzemkami a metalami. Wykazały również zależność tego związku od warunków środowiskowych, właściwości metalu oraz konkretnych gatunków okrzemek.

Literatura:

- Battarbee R.W. 1986. Diatom analysis. (w:) Berglund B.E. (red.) Handbook of Holocene paleoecology and paleohydrology. John Wiley & Sons Ltd., London, 527-570
- Ma J., Zhou B., Chen F., Pan K. 2021. How marine diatomscope with metal challenge: insights from the morphotype-dependent metal tolerance in *Phaeodactylum tricornutum*. *Ecotoxicology and environmental safety* 208, DOI:10.1016/j.ecoenv.2020.111715
- Vo P., Ngo H.H., Guo W.S., Soon-Woong C., Nguyen D.C., Nguyen P.D., Xuan-Thanh B. Zhang X.B., Jianbo G. 2018. Can algae-based technologies be an affordable green process for biofuel production and wastewater remediation?. *Bioresource Technology* 256, DOI:10.1016/j.biortech.2018.02.031

- Witak M. 2010. Fizyczne, biologiczne i chemiczne badania morskich osadów dennych (Przewodnik metodyczny).
(w:) Bolałek J. (red.) Flora okrzemkowa. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego
- Żelazna-Wieczorek J., Bogusz I., Bogusz M. 2008. Problemy krymianistyki. Zastosowanie okrzemek
w kryminalistyce. *Issues of Forensic Science* 301(3), DOI:10.34836/pk.2018.301.3

Rozwój postgórnich zbiorników wodnych na przykładach z Konińskiego Zagłębia Węgla Brunatnego

Miłosz Sobczak

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Geoeologii i Geoinformacji

milsob4@st.amu.edu.pl

W wyniku transformacji energetycznej oraz wyczerpujących się zasobów kopalnych obserwujemy odchodzenie od wydobywania i eksploatacji węgla brunatnego. W wyniku tych działań zachodzi potrzeba rekultywacji wyrobisk górniczych. Jednym z kierunków działań jest rekultywacja wodna, która prowadzona jest w strefie zwanej „Konińskim Zagłębiem Węgla Brunatnego”. W ramach badań tego obszaru przeprowadzono analizę procesu przekształcania wybranych wyrobisk górniczych w zbiorniki wodne.

Celem badania była analiza czasowa przemian wyrobisk górniczych w akweny, ze szczególnym uwzględnieniem wizualizacji wyników. Stanowi to dobry punkt wyjścia dla kolejnych badań w zakresie bioróżnorodności, monitoringu środowiska przyrodniczego, zwłaszcza w kontekście hydrologii i hydrogeologii. Wykorzystane może być też w zarządzaniu środowiskiem czy infrastrukturą.

W analizie dynamiki przekształceń odkrywkowych kopalni węgla brunatnego w zbiorniki wodne wykorzystane zostały zobrażenia satelitarne z satelitów Landsat 8 i 9 bazując na refleksyjności w kanale zielonym oraz kanale średniej podczerwieni, składające się na wskaźnik MNDWI (Modified Normalized Difference Water Index), który obliczony został za pomocą oprogramowania ArcGis Pro. Metoda pozwoliła skutecznie rozróżnić zbiorniki wodne od innych elementów krajobrazu m.in. zabudowań czy roślinności. Obraz rastrowy przeanalizowano z użyciem narzędzi Geoprocessing, czego efektem jest przedstawienie w skali czasu zachodzących zmian w procesie napełniania zbiorników wodnych. Zastosowane podejście umożliwia również korelację wyników z innymi wskaźnikami teledetekcyjnymi oraz metodami badawczymi.

Jaja przetrwalne wrotków (Rotifera) w holocenijskich osadach jeziornych – co mówią o paleośrodowisku?

Magdalena Suchora

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku

magdalena.suchora@mail.umcs.pl

Spośród głównych grup zooplanktonu jeziornego – wioślarek (Cladocera), widłonogów (Copepoda) i wrotków (Rotifera), to właśnie te ostatnie są wyraźnie przydatniejsze jako źródło informacji dotyczącej statusu troficznego jezior, gdyż skład ich zespołów w mniejszym stopniu niż w przypadku wioślarek regulowany jest przez presję drapieżników (Ejsmont-Karabin, 2012). Powszechne wykorzystanie w badaniach osadów jeziornych analizy wioślarkowej wynika z tradycyjnego podejścia paleoekologicznego, którego podstawą jest identyfikacja morfologiczna trwałych elementów budowy ciała, zaś brak trwałych szczątków dyskwalifikuje wiele grup organizmów – w tym także wrotki – jako potencjalne wskaźniki paleoekologiczne.

W odróżnieniu od nietrwałego ciała, trwałe są, produkowane sezonowo oraz w warunkach stresu środowiskowego, jaja przetrwalne wrotków (rotifer resting eggs, RRE). Są one odnotowywane w wielu analizach paleoekologicznych, jednak oprócz pojedynczych przypadków (Nykänen i in., 2008; Piscia i in., 2016.), nie są szczegółowo identyfikowane do poziomu morfotypu czy taksonu, ani szerzej wykorzystywane w dalszych wnioskowaniach paleośrodowiskowych. Dzieje się tak z obawy o niepełne odzwierciedlenie w osadzie składu populacji (gdyż nie wszystkie taksony wrotków posiadają zdolność produkcji jaj, a jedynie reprezentujące najliczniejszą podgromadę Monogononta) oraz z braku odpowiednich kluczy identyfikacyjnych dla tej kategorii mikrofosyliów.

Jaja przetrwalne wrotków mogą być z powodzeniem oznaczane w trakcie analizy wioślarkowej, cechującej się łagodniejszą w porównaniu z analizą palinologiczną preparatyką chemiczną. Zachowują tym samym wiele ważnych szczegółów identyfikacyjnych. Celem pracy jest prezentacja morfotypów RRE z holocenijskich osadów jeziornych z wybranych stanowisk z terenu Polski i świata oraz wskazanie powiązania występowania poszczególnych morfotypów ze zidentyfikowanymi badaniami multi-proxy zmianami środowiska.

Literatura:

- Ejsmont-Karabin J. 2012. The usefulness of zooplankton as lake ecosystem indicators: rotifer trophic state index. *Polish Journal of Ecology* 60(2), 339-350.
- Nykänen M., Vakkilainen K., Kairesalo T. 2008. Rotifer resting eggs in the sediment indicate trophic changes in Lake Vesijärvi. *Int. Ver. für Limnologie: Verhandlungen* 30(3), 441-445.
- Piscia R., Tabozzi S., Bettinetti R., Nevalainen L., Manca M.M. 2016. Unexpected increases in rotifer resting egg abundances during the period of contamination of Lake Orta. *Journal of Limnology* 75.

Wpływ czynników klimatycznych i antropogenicznych na różnorodność zbiorowisk wioślarek (Cladocera) w jeziorach o różnym stanie troficznym na przykładzie jezior z Pojezierza Bytowskiego

Wojciech Śliwakowski¹, Joanna Mirosław-Grabowska², Milena Obremska², Edyta Zawisza²

¹Uniwersytet Warszawski, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych

²Instytut Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk, Ośrodek Badawczy w Warszawie

w.sliwakowski@student.uw.edu.pl

Celem prowadzonych badań jest określenie wpływu czynników klimatycznych i antropogenicznych na różnorodność subfosylnych i żywych zespołów wioślarek (Cladocera) w jeziorach o zróżnicowanym stanie troficznym. Analizowane zbiorniki położone są na Pojezierzu Bytowskim i obejmują jezioro Żabie (dystroficzne), jezioro Pomyskie (oligotroficzne, lobeliowe) oraz jezioro Jasień (eutroficzne). Badania paleolimnologiczne obejmują multidyscyplinarną analizę osadów jeziornych. Z badanych jezior pobrano długie rdzenie osadów przy użyciu sondy Więckowskiego. Uzyskany z jeziora Pomyskiego rdzeń osadów miał długość 870 cm i składał się głównie z gytii detrytusowej. Z jeziora Żabiego odwiercono rdzeń o długości 590 cm, który pod względem litologii składał się głównie z czarnej gytii detrytusowej. W jeziorze Jasień planowany jest pobór krótkiego rdzenia osadów obejmującego ostatnie 200 lat. Datowanie osadów (¹⁴C-AMS) wykazało, że najstarsze osady w jeziorze Pomyskim pochodzą sprzed ok. 12500 lat (późny glacjał), a w jeziorze Żabim sprzed ok. 9500 lat (początek Holocenu). Prowadzone badania mają charakter multidyscyplinarny i obejmują analizę subfosylnych Cladocera, analizę palinologiczną oraz analizę stabilnych izotopów węgla. Kluczową metodą badawczą jest analiza subfosylnych Cladocera, które pełnią rolę wskaźników biologicznych, wykazując wysoką wrażliwość na zmiany środowiskowe. Uzyskane wyniki pozwolą na rekonstrukcję zmian trofii jezior oraz ocenę wpływu zmian klimatycznych i działalności gospodarczej człowieka na badane ekosystemy.

Czasowy i przestrzenny zasięg transgresji litorynowej w zapisie osadowym z Jeziora Nowowarpieńskiego i Zalewu Szczecińskiego

Agnieszka Strzelecka¹, Ryszard K. Borówka¹, Monika Niska²

¹Uniwersytet Szczeciński, Instytut Nauk o Morzu i Środowisku

²Uniwersytet Pomorski w Słupsku, Instytut Geografii

agnieszka.strzelecka@usz.edu.pl

Transgresja litorynowa była kluczowym wydarzeniem paleohydrologicznym, które ukształtowało środowisko przybrzeżne i morskie południowego Bałtyku. Od lat toczy się debata na temat jej zasięgu oraz tempa wzrostu poziomu wody w tym regionie. W niniejszym badaniu, wykorzystując wyniki datowań radiowęglowych, analiz geochemicznych oraz badania wioślarek (*Cladocera*), podjęto próbę określenia czasu oraz skutków środowiskowych tej transgresji.

Prace geologiczne i wiertnicze przeprowadzono w rejonie bariery Świny, Zalewu Szczecińskiego oraz jego izolowanych zatok - jezior Nowowarpieńskiego i Wicko Wielkie. Pobranie próbek osadów z tych obszarów pozwoliło na uzyskanie szerokiego zestawu dat radiowęglowych zarówno dla przedlitorynowych osadów jeziorno-bagiennych, jak i dla muszli *Cerastoderma glaucum* pochodzących z osadów morskich. Wyniki wskazują, że transgresja, która nastąpiła około 7000-7200 lat temu (BP), objęła znaczną część dzisiejszego Zalewu Szczecińskiego leżącego poniżej -3 m n.p.m.

Dodatkowo, niewielka różnica wieku między osadami jeziorno-bagiennymi a morskimi oraz obecność powierzchni erozyjnej na styku tych dwóch serii sugerują, że zalanie dawnego lądowego obszaru, obecnie zajmowanego przez Zatokę Pomorską i Zalew Szczeciński, było procesem bardzo szybkim, a być może katastrofalnym.

Dane geochemiczne z Jeziora Nowowarpieńskiego (profil JNW4) wskazują na wyraźne przejście między sedymentacją w warunkach słodkowodnych a osadzaniem się osadów w środowisku morsko-lagunowym. Wskaźniki geochemiczne napływu wód transgresyjnych obejmują wzbogacenie osadów w materię organiczną pochodzącą z roślin naczyniowych ($TOC \leq 20$), spadek stężenia wapnia oraz wzrost zawartości TS, K, Na, Mg, Fe i Mn.

Dodatkowym potwierdzeniem tych ustaleń są wyniki analizy paleoekologicznej profilu JNW1, które pokazują spadek liczebności i różnorodności gatunkowej wioślarek wraz z początkiem nastania warunków brakicznych.

Zastosowanie metod petromagnetycznych w badaniach osadów jeziornych

Artur Teodorski, Aleksandra Majecka

Uniwersytet Warszawski, Wydział Geologii, Katedra Geologii Klimatycznej

a.teodorski@uw.edu.pl

Metody badawcze bazujące na właściwościach magnetycznych skał wykorzystywane są w geologii od lat 50 XX wieku. Ten typ analiz pozwala na datowanie osadów jeziornych, określanie zmian dostawy materiału klastycznego do zbiornika czy odtwarzanie kierunków transportu materiału skalnego. Na wybranych przykładach przedstawiono potencjalne sposoby wykorzystania metod petromagnetycznych w badaniach osadów jeziornych.

Pierwsze zastosowanie dotyczy analiz przeprowadzonych na profilach osadów górnego plejstocenu wypełniających paleozbiorniki jeziorne położone na fińskiej wyspie Björkö w Zatoce Botnickiej (Majecka i in., 2024). Pomiaru podatności magnetycznej (MS) pozwoliły przeprowadzić wstępną analizę litologiczną i wyróżnić osady o odmiennych właściwościach petromagnetycznych. Otrzymane wyniki MS są także przydatne w planowaniu miejsc poboru próbek do innych analiz, np. geochemicznych.

W drugim przedstawionym przykładzie zastosowano kilka metod petromagnetycznych do badań ilów warwowych deponowanych w zastoisku warszawskim, obecnie odsłaniających się w okolicach miejscowości Dębe na Mazowszu (Teodorski, 2024). Oprócz pomiarów MS wykorzystano bezhisterezową pozostałość magnetyczną (ARM) oraz izotermiczną pozostałość magnetyczną (IRM). Na podstawie wartości tych parametrów obliczono stosunek ARM/IRM_{IT} mogący wskazywać na zmiany w średnicy ziaren magnetytu występującego w badanych osadach, a także parametr S określający wzajemny stosunek pomiędzy zawartością magnetytu i hematytu w badanych próbkach. Na podstawie zróżnicowania wartości parametrów magnetycznych określono cykliczne zmiany w wielkości dostawy i frakcji materiału klastycznego do zbiornika zastoiskowego.

Podsumowując, przedstawione metody mogą być przydatne w analizach litologicznych, paleośrodowiskowych czy dotyczących procesów sedymentacyjnych zachodzących podczas depozycji osadów. Pomiaru petromagnetyczne są tanie w przeprowadzeniu i stosunkowo proste do wykonania, co sprawia, że mogą być również wykorzystywane na wstępnych etapach prac badawczych. Wyniki otrzymane podczas analiz pomagają także w planowaniu kolejnych, bardziej zaawansowanych i kosztownych badań.

Literatura:

- Majecka A., Marks L., Räsänen M.E., Rogósz-Matyszczyk A., Teodorski A., Janiszewski R., Zbucki Ł. 2024. Preliminary analysis of terrestrial deposits from the new sites from the Björkö Island. Peribaltic Working Group International Field Symposium Quaternary Sediments, Landscapes, and Early Settlement History in Western Estonia, 25-30.08.2024, Pärnu, Estonia
- Teodorski A. 2024. Zapis zmian środowiskowych w ilach warwowych w okolicach miejscowości Dębe (centralna Polska). IV Polski Kongres Geologiczny. 10-14.06.2024, Poznań

Zgrupowania subfosylnych Chironomidae i Simuliidae w osadach podścielających warstwy kulturowe w rejonie grodu gdańskiego

Gabriela Trębska¹, Joanna Święta-Musznicka¹, Olga Antczak-Orlewska¹, Monika Kasprzak², Sylwia Kurzyńska²

¹Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Ekologii Roślin, Pracownia Paleoekologii i Archeobotaniki

²Pracownia Archeologiczno-Konserwatorska ArcheoScan

gabriela.trebska@phdstud.ug.edu.pl

Historia wczesnośredniowiecznego rozwoju osadnictwa na obszarze grodu gdańskiego została stosunkowo dobrze udokumentowana dzięki szeroko zakrojonym badaniom archeologicznym. Równolegle prowadzono analizy paleoekologiczne, które dostarczyły cennych informacji na temat uwarunkowań środowiskowych sprzyjających zasiedleniu tego obszaru. Integracja zebranych danych pozwoliła ustalić, że ekspansja osadnictwa na pierwotnie podmokłych i bagiennych terenach była możliwa w wyniku obniżenia poziomu wód gruntowych około IX–X wieku. Proces ten przyczynił się do zmniejszenia zasięgu zbiorników wodnych tworzących rozbudowany system starorzeczy oraz ograniczenia występowania bagiennych lasów olszowych.

Dotychczasowe analizy paleoekologiczne prowadzone na obszarze Starego Miasta w Gdańsku nie obejmowały badań wodnych zespołów owadów. W związku z tym przeprowadzono analizę zgrupowań subfosylnych szczątków larw muchówek, w tym przedstawicieli rodzin Chironomidae i Simuliidae pochodzących z osadów zalegających pod warstwami kulturowymi w rejonie grodu gdańskiego.

Zaplanowane badania obejmują opracowanie stratygrafii zgrupowań wodnych muchówek, na podstawie której zostanie przeprowadzona rekonstrukcja warunków siedliskowych i hydrologicznych. Dodatkowo badania mają na celu ustalenie charakteru ekosystemu i prześledzenie historii jego przemian w okresie poprzedzającym rozwój osadnictwa.

Materiał badawczy pobrano z odkrywki stanowiska archeologicznego zlokalizowanego przy ulicy Sukienniczej w Gdańsku. Do tej pory przeanalizowano dolną sekwencję profilu osadu, obejmującą warstwę łu z domieszką piasku oraz materii organicznej, głównie w postaci fragmentów drewna. Zdeponowane szczątki zachowały się w materiale kopalnym w dobrym stanie, co umożliwiło ich identyfikację taksonomiczną.

Zaobserwowano dominację taksonów ochotkowatych związanych z wodami stagnującymi. Stwierdzono również obecność morfotypów typowych dla środowisk lotycznych m.in. *Prodiamesa olivacea*, *Rheocricotopus* typ *fuscipes*, preferujących mineralne dno zbiorników (Brooks i in., 2007; Moller Pillot, 2013) oraz *Orthocladius* (*Symposiocladius*) *lignicola* – taksonu rzadko spotykanego w osadach, którego larwy minują drewno olszy, leszczyny i klonu (Cranston 1982). Równocześnie zarejestrowano dużą obfitość szczątków Simuliidae, których larwy są obligatoryjnie związane z wodami płynącymi. Obserwacje te stanowią podstawę do wnioskowania o regularnym wpływie wód rzecznych na badany ekosystem.

Ponadto odnotowano obecność fitofilnych morfotypów ochotkowatych (Chironomidae), które spotykane są również na powierzchniach drewnianych i skalnych w strefie litoralnej, takich jak *Cricotopus* typ *intersectus*, *Limnophyes/Paralimnophyes*. Wśród przedstawicieli innych strategii żywieniowych zaobserwowano drapieżne ochotkowate tj. *Cryptochironomus* i filtratory związane z podłożem mulistym/organicznym, np. *Chironomus* typ *anthracinus*, *Chironomus* typ *plumosus*, *Einfeldia* typ *dissidens* (Brooks i in. 2007, Moller Pillot 2009). Obok nich występowały morfotypy związane z piaszczystym podłożem, takie jak *Stictochironomus* oraz rzadko spotykana w osadach *Lipiniella* (Brooks i in., 2007; Moller Pillot, 2009).

W oparciu o zgromadzone dane rekonstruowany ekosystem najprawdopodobniej odpowiada fragmentowi starorzecza. Jednakże dla weryfikacji tej hipotezy konieczne są dalsze badania. Wstępna analiza wykazała wysoką różnorodność ekologiczną i funkcjonalną badanego ekosystemu, co może wskazywać na jego dobrą kondycję, charakteryzującą się stabilnością warunków środowiskowych oraz niskim poziomem zanieczyszczeń. Jego mozaikowaty charakter zostanie dopełniony wynikami planowanej analizy szczątków chrzączek (Trichoptera) oraz analizy palinologicznej.

Literatura:

- Brooks S.J., Langdon P.G., Heiri O. 2007. The identification and use of Palaearctic Chironomidae larvae in palaeoecology. Quaternary Research Association Technical Guide 10, pp. 275
- Cranston P. 1982. The Metamorphosis of *Symposiocladius lignicola* (Kieffer) N.Gen., N.Comb., a Wood-Mining Chironomidae (Diptera). *Insect Systematics & Evolution* 13, 419-429
- Moller Pillot H.K.M. 2009. Chironomidae Larvae. Biology and Ecology of the Chironomina. KNNV Publishing, Zeist
- Moller Pillot H.K.M. 2013. Chironomidae Larvae of the Netherlands and Adjacent Lowlands, Biology and Ecology of the Aquatic Orthoclaadiinae, Prodiamesinae, Diamesinae, Buchonomyiinae, Podonominae, Telmatogetoninae. KNNV Publishing, Zeist

Osady warwowe Jeziora Gorzyńskiego: nowe archiwum zmian klimatycznych i środowiskowych w okresie późnego glacjału i holocenu w zachodniej Polsce

Wojciech Tylmann¹, Maria Kril¹, Alicja Bonk¹, Maurycy Żarczyński¹, Bernd Zolitschka²

¹Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii,

²GEOPOLAR, University of Bremen, Germany

wojciech.tylmann@ug.edu.pl

Jezioro Gorzyńskie to nowo odkryte stanowisko osadów warwowych zlokalizowane w zachodniej Polsce. Kompletny profil osadów tego jeziora ma 10,45 metra długości i obejmuje ostatnich ok. 13 250 lat. Na podstawie warwochronologii oraz datowania izotopowego (¹⁴C, ²¹⁰Pb, ¹³⁷Cs) opracowano model wiek-głębokość. Zróżnicowanie litologiczne osadów, mikrofacje warwowe i analiza statystyczna składu chemicznego osadów pozwoliły na identyfikację sześciu faz depozycyjnych w historii jeziora: późny allerød (≈13 250-12 675 cal BP), młodszy dryas (12 675-11 600 cal BP), wczesny holocen (11 600-9 100 cal BP), główna część holocenu (9 100-2 250 cal BP) oraz dwie fazy w późnym holocenie (2250-750 cal BP, 750 cal BP – obecnie). W odcinku późnoglacialnym profilu wyróżnia się szczególnie młodszy dryas z wyraźnym wzrostem sedymentacji materiału allochtonicznego. Warunki sedymentacji we wczesnym holocenie były bardzo stabilne, po czym odnotowano wzrastającą zmienność od 9100 cal BP. Zidentyfikowano również krótkoterminowe fluktuacje zbieżne czasowo ze znanymi wydarzeniami paleoklimatycznymi, takimi jak np. oscylacja preborealna. Wyraźne zmiany w okresie późnego holocenu są najprawdopodobniej związane z rosnącym wpływem człowieka. Zapis osadów z Jeziora Gorzyńskiego daje nie tylko wgląd w długoterminowe tendencje historii środowiska w zachodniej Polsce, ale także w krótkoterminową zmienność paleoklimatu w okresie późnego glacjału i holocenu.

Subfosylne szczątki Chironomidae na stanowisku Kuźnica 2017 – badania wstępne

Agata Wasiak¹, Mateusz Płóciennik¹, Dariusz Krzyszkowski², Dariusz Wieczorek³,
Lucyna Wachecka-Kotkowska⁴

¹Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii

²Uniwersytet Wrocławski, Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego

³Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Świętokrzyski im. Jana Czarnockiego

⁴Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Geologii i Geomorfologii

agata.wasiak@edu.uni.lodz.pl

Osady mezoplejstocenijskiego zbiornika odkrytego na stanowisku Kuźnica 2017 (KWB Bełchatów – pole Szczerców) zostały przebadane sedimentologicznie i paleobotanicznie (Malkiewicz i in., 2025). Zbiornik wypełniają gytie i mułki o miąższości kilku- kilkunastu metrów. W 2017 roku pobrano 36 próbek z profilu Kuźnica 2017 o miąższości 1,85 m (pr. nr 500-536). Analiza pyłkowa wskazuje na to, że sekwencja osadów z prób 506-536 pochodzi z początku interglacjału ferdynandowskiego, MIS 15 (Malkiewicz i in., 2025). Dodatkowo wykonano analizę szczątków Chironomidae. W rdzeniu stwierdzono obecność 39 puszek głowowych ochotkowatych oraz pojedyncze mechowce (Oribatida). Dominującymi morfotypami były *Microtendipes* typ *pedellus*, *Corynocera ambigua* oraz *Chironomus* typ *plumosus*. W przedziale prób od 500 do 514 przeważały morfotypy zimnolubne, takie jak: *Sergentia* typ *coracina*, *Stictoichironomus* typ *rosenschoeldi* oraz *Corynocera ambigua*. W górnej części profilu znajdowało się więcej szczątków niż w spągowej części. Liczba szczątków jest niewielka, ale skład badanych zgrupowań wskazuje na warunki późnoglacialne lub wczesnego interglacjału – relatywnie chłodny klimat i ubogie warunki troficzne.

Wyniki badań ochotek w tym stanowisku są obiecujące. Jak dotąd w Europie wykonano analizę subfosylnych Chironomidae tylko dla kilku stanowisk starszych niż vistulian, z których najstarsze – Krępa, (post-holsztyńskie (MIS 11b)) znajduje się w SE Polsce (Polkowski i in., w druku). Profil Kuźnica 2017 jest więc jednym z najstarszych włączających analizę ochotkowatych.

Literatura:

- Malkiewicz M., Majecka A., Wachecka-Kotkowska L., Krzyszkowski D., Wieczorek D., 2025. Interglacjał ferdynandowski w stanowisku Kuźnica 2017 (odkrywka Szczerców, KWB Bełchatów. W tym tomie.
- Polkowski T., Gruszczyńska A., Kotrys B., Górecki A., Hrynowiecka A., Żarski M., Błaszkievicz M., Nitychoruk J., Czajkowska M., Lauterbach S., Słowiński M. W druku. Non-biting midges (Chironomidae) as a proxy for summer temperatures during the post-Holsteinian (MIS 11b) – a central European perspective. *Climate of the Past*, DOI: 10.5194/egusphere-2024-3129.

Związki per- i polifluoroalkilowane jako markery Antropocenu

Michał Woszczyk

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Pracownia Biogeochemii

e-mail: woszczyk@amu.edu.pl

Związki per- i polifluoroalkilowane (PFAS) to złożone antropopochodne związki fluoroorganiczne, w których atomy wodoru w grupach alkilowych zostały zastąpione fluorem. Związki te znajdują zastosowania w wielu działach gospodarki (min. produkcja sprzętu AGD, pakowanie żywności, budownictwo i inne), a przy tym mają znaczne zdolności migracyjne w atmosferze i hydrosferze oraz charakteryzują się dużą trwałością w szerokim spektrum warunków środowiskowych. Dzięki temu są określane mianem wiecznych chemikaliów (ang. forever chemicals). Mimo dość niskich zawartości są one wykrywane i kwantyfikowane w różnych rodzajach w próbek geologicznych, a pojawiają się też przesłanki, że ich zmienność w profilach osadów reprezentujących ostatnie kilkadziesiąt lat ukazuje przebieg ich emisji do środowiska i może być swoistą cechą skał/osadów antropocenijskich. Wynika to z faktu, iż produkcja PFAS jest dość dobrze udokumentowana, zaś jej początki datują się na lata 1950te.

W niniejszym wystąpieniu przedstawiono przegląd wybranych stanowisk z udokumentowaną historią depozycji PFAS oraz wyniki własnych badań z jeziora w Kazachstanie. Sformułowano tezę, że związki per- i polifluoroalkilowane mogą być użytecznym narzędziem w badaniach nad globalnym charakterem antropopresji. Wskazano też otwarte pytania badawcze związane z PFAS oraz zidentyfikowano kierunki przyszłych badań z tego zakresu.

Eksploracja metod obrazowania hiperspektralnego osadów jeziornych: rozwój wskaźników i kalibracji – założenia projektu

Maurycy Żarczyński¹, Nicholas P. McKay², Jakub Nowosad^{3,4}, Krzysztof Pleskot⁵,
Mateusz Stolarczyk⁶, Wojciech Tylmann¹, Paul D. Zander⁷

¹Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Katedra Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu,

²Northern Arizona University, School of Earth and Sustainability

³Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Zakład Geoinformacji

⁴University of Münster, Remote Sensing and Spatial Modelling Research Group

⁵Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Geologii, Pracownia Geozagrożeń

⁶Uniwersytet Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej

⁷Lawrence Livermore National Laboratory, Center for Accelerator Mass Spectrometry

maurycy.zarczynski@ug.edu.pl

Nowe metody wykorzystywane w paleolimnologii wymagają dokładnej oceny i stałego rozwoju w celu pełnego wykorzystania ich potencjału. Głównym założeniem rozpoczętego projektu jest znalezienie nowych sposobów wykorzystania obrazowania hiperspektralnego (HSI) o szerokim zakresie 400–2500 nm (światło widzialne i bliska podczerwień (VNIR) oraz krótka podczerwień (SWIR)). W projekcie planowane są: 1) wykorzystanie zróżnicowanego materiału geologicznego i metod statystycznych do udoskonalenia istniejących oraz poszukiwanie nowych metod kalibracji danych hiperspektralnych na rzeczywiste koncentracje pigmentów, 2) poszukiwanie nowych wskaźników koncentracji krzemionki biogenicznej, jak również zróżnicowanych związków zawierających węgiel i azot oraz 3) ocena potencjału obrazowania hiperspektralnego do scharakteryzowania osadów jezior różniących się znacząco aktywnością biologiczną, w tym po raz pierwszy jezior humusowych.

Dążąc do realizacji celów pobrany zostanie materiał z dwudziestu, znacznie różniących się jezior położonych w Północnej Polsce. W pierwszym kroku osady zostaną przeskanowane za pomocą kamer VNIR i SWIR. Następnie, w oparciu o uzyskane dane wytypowanych zostanie sześć jezior do szczegółowych analiz. Główną zaletą HSI jest zdolność do ultra wysokiej rozdzielczości rozpoznania substancji organicznych i mineralnych znajdujących w osadach. Wyniki te wymagają jednak kalibracji, do której wykorzystana zostanie szeroka gama analiz laboratoryjnych. Pozwolą one określić koncentracje i ocenić obecność pigmentów, form materii organicznej oraz krzemionki biogenicznej. Ponadto, wykorzystane zostanie skanowanie metodą mikro fluorescencji rentgenowskiej (μ XRF) oraz zostaną określone gęstość, właściwości magnetyczne i uziarnienie osadów.

Z chwilą uzyskania pełnego zestawu danych wykorzystane zostaną zaawansowane metody statystyczne i algorytmy uczenia maszynowego do znalezienia możliwych do wytłumaczenia wskaźników hiperspektralnych, które będą mogły posłużyć odtworzeniu i zwiększeniu rozdzielczości wyników klasycznych analiz. W ostatnim kroku opracowane zostaną chronologie osadów pobranych z analizowanych sześciu jezior, po czym nowe i udoskonalone wskaźniki HSI zostaną wykorzystane do przeprowadzenia rekonstrukcji zmian środowiska w ciągu ostatnich kilku stuleci.

Projekt „Eksploracja metod obrazowania hiperspektralnego osadów jeziornych: rozwój wskaźników i kalibracji” został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie umowy numer 2023/51/D/ST10/00801.

Preborealne oscylacje klimatyczne zarejestrowane w osadach Jeziora Boczego (Pojezierze Mazurskie)

Edyta Żuk-Kempa¹, Magdalena Fiłoc², Mirosława Kupryjanowicz²

¹Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Biologii, Katedra Paleobiologii, Szkoła Doktorska Uniwersytetu w Białymstoku

²Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Biologii, Katedra Paleobiologii

ezuk@uwb.edu.pl

Celem badań paleoekologicznych realizowanych na terenie Pojezierza Mazurskiego jest ustalenie wpływu, jaki na przebieg postglacjalnej sukcesji roślinności tego regionu wywierały nagłe, krótkotrwałe ochłodzenia klimatu. Ze względu na specyficzne położenie obejmujące klimat umiarkowany przejściowy, region ten jest interesującym obszarem do badań paleoekologicznych.

Na podstawie danych palinologicznych otrzymanych dla Jeziora Boczego (Kraina Wielkich Jezior Mazurskich) oraz datowania radiowęglowego, udokumentowano zmiany roślinności pod koniec ostatniego glacjału oraz w trakcie holocenu.

Wstępna analiza palinologiczna wykazała zmiany roślinności które mogą rejestrować obecność potencjalnie krótkotrwałych chłodnych zdarzeń klimatycznych opisywanych między innymi przez Bonda i in. (2001), w tym wczesnych i późnych oscylacji preborealnych (Fiłoc i in., 2018; Fiłoc i in., 2025).

Na obecnym etapie badań przeprowadzono analizę pyłkową ze zwiększoną rozdzielczością odcinka odpowiadającego wczesnemu holocenowi. Zwiększenie rozdzielczości chronostratygraficznej badanego rdzenia, pokazało, że na badanym terenie zarejestrowały się obydwie oscylacje preborealne. Z czego pierwsza jest wyraźniej widoczna zarówno w zmianie udziałów procentowych jak i koncentracji pyłku.

Literatura:

- Bond G., Kromer B., Beer J. i in. 2001. Persistent solar influence on North Atlantic climate during the holocene. *Science* 294, 2130-2136
- Fiłoc M., Kupryjanowicz M., Rzodkiewicz M. i in. 2018. Response of terrestrial and lake environments in NE Poland to preboreal cold oscillations (PBO). *Quaternary International* 475, 101-117
- Fiłoc M., Żuk-Kempa E., Kupryjanowicz M. 2025. Late glacial and Holocene vegetation history and climate oscillations – Preliminary pollen data from lake Boczne, NE Poland. *Quaternary International* 720, 109682