

PREZENTACJE

NORPOLAR – projekt badań osadów laminowanych jezior północnej Polski

WOJCIECH TYLMANN¹, CHRISTIAN OHLENDORF², BERND ZOLITSCHKA²

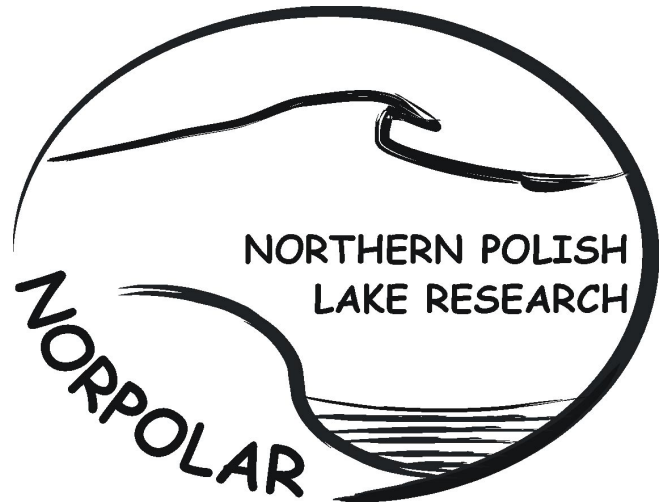
¹Uniwersytet Gdański, Instytut Geografii, Katedra Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu, Dmowskiego 16a, 80-264 Gdańsk, e-mail: geowt@univ.gda.pl

²Uniwersytet w Bremie, Instytut Geografii, GEOPOLAR, Celsiusstrasse FVG-M, D-28359 Brema, Niemcy

Wstęp

Jednym z głównych problemów w badaniach przyrodniczych są aktualnie zmiany klimatyczne i wpływ człowieka na funkcjonowanie ekosystemów. Pomimo globalnego charakteru tych zmian, rozpoznanie regionalnego zróżnicowania nasilenia procesów, które wpływały na społeczności ludzkie w przeszłości, oddziałują obecnie i będą zyskiwały na znaczeniu w przyszłości jest niezwykle ważne. Rozpoznanie to jest możliwe dzięki monitorowaniu stanu obecnego oraz rekonstrukcjom zmian w przeszłości. Stanowią one narzędzie identyfikacji mechanizmów sterujących i pomagają w zrozumieniu działania systemu klimatycznego, a więc również stwarzają możliwości opracowania bardziej precyzyjnej prognozy.

Aktualnie obraz zmienności klimatu na przestrzeni ostatnich kilkunastu tysięcy lat w północnej Polsce jest znany tylko w niewielkiej rozdzielczości czasowej. Istnieje potrzeba poszerzenia wiedzy na temat krótkich i gwałtownych epizodów zmian klimatycznych i środowiskowych, których znajomość jest niezbędna w kontekście właściwej interpretacji procesów zachodzących obecnie i w najbliższej przyszłości, w skali czasowej ważnej dla funkcjonowania społeczności ludzkich. Wystarczająca informacja powinna mieć rozdzielczość czasową lepszą od okresu trwania ludzkich pokoleń, czyli dekadową lub najlepiej roczną. Nieocenne w tej kwestii są naturalne „archiwa”, które mają ciągły zapis zmian środowiska i mogą być precyzyjnie datowane. Na kontynentach takimi właśnie źródłami informacji są jeziora z rocznie laminowanymi osadami (m.in. Brauer, 2004; Zolitschka, 2003, 2006). Największą zaletą osadów warwowych jest możliwość uzyskania ciągłej skali czasowej w latach kalendarzowych, która może być dodatkowo zweryfikowana poprzez metody radiometryczne (Enters i in., 2007; Hajdas i in., 2000; Lang & Zolitschka, 2001; Lamoureux, 2001; Lüder i in., 2006; Oldfield i in. 1994; Zolitschka i in., 2000). Inna zaleta jest możliwość uzyskania wysokiej rozdzielczości czasowej, niekiedy lepszej od jednego roku (Tiljander i in., 2002). Ta niezwykle wysoka rozdzielczość ana-



liza może być osiągnięta przez zastosowanie technik analizy obrazu (Francus, 2004), badań mikrostrukturalnych (Brauer, 2004; Lamoureux, 1994; Merkt, 1971) oraz niedestrukcyjnych technik skaningowych (Zolitschka i in., 2001).

Złożone uwarunkowania powstawania i przetrwania laminacji w osadach dennych powodują, że występują one we współczesnych jeziorach rzadko. Pojezierza północnej Polski, z ponad 7000 jezior powstałych po ostatnim zlodowaceniu, są obszarem o dużym potencjale występowania laminowanych osadów jeziornych. Jednakże do tej pory znane jest tylko jedno udokumentowane stanowisko (jezioro Gościąż w centralnej Polsce), gdzie stwierdzono i zbadano szczegółowo osady laminowane za okres ostatnich ok. 12,5 tysiąca lat (Ralska-Jasiewiczowa i in., 1998). W Polsce znane są również stanowiska osadów z częściową laminacją, obejmującą tylko niewielki okres czasu zwykle związany z początkowym stadium funkcjonowania jeziora (Bałaga i in., 1998; Goslar i in., 1999; Więckowski, 1978).

Nowe dane dotyczące występowania jeziornych osadów laminowanych uzyskano dzięki systematycznym poszukiwaniom terenowym prowadzonym w latach 2005/2006 (Tylmann i in., 2006). Efektem prac było zlokalizowanie kilkunastu wcześniej nie znanych stanowisk jeziornych osadów laminowanych. Wstępne wyniki prac laboratoryjnych, które odbywały się w oparciu o współpracę pomiędzy Katedrą Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu Uniwersytetu Gdańskiego a GEOPOLAR z Uniwersytetu w Bremie, skłoniły do podjęcia wspólnego programu badawczego. Projekt NORPOLAR (Northern Polish Lake Research) finansowany będzie wspólnie przez Deutsche Forschungsgemeinschaft i Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w latach 2007-2010.

Cele projektu

NORPOLAR nawiązuje do głównych celów European Lake Drilling Programme (ELDP), tj. analizy zmienności klimatu w przeszłości wzdłuż transektów obejmujących całą Europę (Zolitschka & Negendank, 1999; Litt i in., 2001). W ramach tego programu opracowano transekt N–S oparty na osadach jezior z Finlandii, Szwecji, Niemiec, Szwajcarii, Francji i Włoch. Planowany transekt W–E natomiast został opracowany tylko na krótkim dystansie, tym niemniej osiągnięto obiecujące wyniki (m.in. Goslar i in., 1999). Zgodnie z tą ideą, jeziora planowane jako obiekty badawcze w projekcie NORPOLAR zlokalizowane są wzdłuż transektu W–E na całej rozciągłości równoleżnikowej Polski. Na podstawie wyników wcześniejszych badań terenowych i informacji pozyskanych od współpracowników wytypowano 4 jeziora:

- Jezioro Lubińskie na Pojezierzu Lubuskim;
- jezioro Suminko na Pojezierzu Kaszubskim;
- jezioro Łazduny w Krainie Wielkich Jezior Mazurskich;
- jezioro Szurpiły na Pojezierzu Wschodniosuwalskim.

Taka lokalizacja obiektów badań zapewni możliwość przesłedzenia przestrzennego zróżnicowania zmian klimatycznych i dostarczy wyników o charakterze regionalnym, dużo bardziej wartościowych dla modelowania paleoklimatycznego. Hipotezy robocze przyjęte dla projektu NORPOLAR są następujące:

1. Na podstawie wyników wstępnych zakładamy, że rdzenie osadów pobrane z wytypowanych jezior będą posiadały ciągły zapis zmian środowiska możliwy do odtworzenia w skali czasowej lat kalendarzowych.
2. Zasięg czasowy pobranych rdzeni będzie obejmował cały holocen i, być może, późny glacjał, tj. ostatnich około 11,5-14 tys. lat kalendarzowych.
3. Zastosowanie niedestrukcyjnych technik skaningowych wysokiej rozdzielczości pozwoli na precyzyjną i szybką ocenę potencjału pozyskanych rdzeni osadów do szczegółowych badań interdyscyplinarnych.
4. Badania te będą podstawą intensywnej współpracy polsko – niemieckiej, w ramach której podejmowane będą wspólne projekty interdyscyplinarne zmierzające do osiągnięcia odpowiedzi na następujące pytania:
 - Czy można wykryć strefowe różnice zmian klimatycznych wzdłuż transektu W-E (oceaniczno-kontynentalnego)?
 - Czy jest możliwe wykrycie wpływu oscylacji północnoatlantyckiej (NAO) w zapisie zmian klimatu w osadach jeziornych?
 - Czy są dowody cykliczności wykrytych zmian klimatu?
 - Jak gwałtowne były zmiany klimatyczne zapisane w osadach jezior?
 - Jakiego rodzaju zmiany środowiska (poza klimatycznymi) można wykryć wzdłuż transektu W–E?
 - Czy można ustalić relacje pomiędzy zmianami klimatycznymi i innymi zmianami środowiska a rozwojem społeczności ludzkich w tych okresach?

Strategia badawcza

Strategia badawcza projektu NORPOLAR opiera się na kilku podstawowych etapach prac terenowych i laboratoryjnych, a także na organizacji spotkań roboczych. Prace zaplanowano według następującego porządku:

1. Sondaż sejsmoakustyczny. Przed pobraniem rdzeni przeprowadzone zostanie profilowanie sejsmoakustyczne w celu określenia miąższości i przestrzennej zmienności osadów. Na tej podstawie zlokalizowane zostaną punkty poboru rdzeni osadów.
2. Pobór rdzeni osadów. Zastosowany zostanie próbnik do poboru osadów jeziornych firmy UWITEC oraz specjalistyczna tratwa. Z każdego jeziora pobrane zostaną co najmniej dwa rdzenie, aby uzyskać pewność, że pobrany profil jest kompletny.
3. Wstępne przygotowanie rdzeni i opis makroskopowy. Rdzenie zostaną przecięte wzdłuż na dwie połowy, po oczyszczeniu opisane makroskopowo i przygotowane do fotografii i skanowania.
4. Techniki niedestrukcyjne. Po otwarciu i rozdzieleniu rdzeni wykonane zostaną cyfrowe i rentgenowskie zdjęcia dla dokumentacji oraz w celu późniejszego wykorzystania tych materiałów w analizach obrazu. Następnie wykonane zostaną pomiary podatności magnetycznej przy zastosowaniu automatycznego skanera z sensorami punktowymi. Zastosowanie powyższych technik pozwoli na korelację rdzeni pobranych z jednego jeziora i ustalenie skali głębokości dla kompletnego profilu. Wszystkie późniejsze czynności wykonane zostaną z uwzględnieniem tych wyników na kompletnym profilu dla każdego jeziora. Kolejnym etapem będzie skanowanie XRF (ITRAX Core Scanner), które pozwoli na określenie zmienności składu chemicznego w badanych rdzeniach z bardzo dużą rozdzielczością czasową (np. roczną lub sezonową). Na tej podstawie sprecyzowane zostaną wstępnie okna czasowe, w których zachodziły gwałtowne zmiany środowiska.
5. Opróbowanie i analizy szczegółowe. Obejmować one będą przygotowanie cienkich szlifów do badań mikrostrukturalnych i ustalenia warwochronologii, analizy geochemiczne, sedimentologiczne, paleobiologiczne, datowanie radiometryczne oraz badania izotopów stabilnych. Analizy te prowadzone będą z różną rozdzielczością, największą w wybranych oknach czasowych. Finansowanie większości analiz szczegółowych będzie musiało odbywać się w ramach odrębnych projektów badawczych osób zainteresowanych.

W ważnych okresach trwania projektu odbywać się będą spotkania robocze, których celem będzie przegląd bieżących postępów projektu i precyzowanie działań w najbliższej przyszłości. Planowanych jest 6 takich spotkań – po 3 w Gdańsku i w Bremie. Ich celem będzie również dyskusja dalszej strategii badawczej oraz ustalenie jak i kiedy należy

składać kolejne wnioski oraz w jaki sposób skompletować osoby do szerokiej grupy badawczej o interdyscyplinarnym charakterze. W tym celu zwrócimy się do zainteresowanych osób i zespołów badawczych z zaproszeniem do udziału w badaniach i zachętą do proponowania własnych pomysłów. Jako efekt oczekiwany jest spójny plan naukowy, który będzie gwarantował właściwe i efektywne wykorzystanie pozyskanych rdzeni osadów. Ponadto ustalony zostanie zakres i cel przyszłych publikacji naukowych oraz strategia prezentowania wyników uzyskanych w ramach NORPOLAR na międzynarodowych konferencjach naukowych.

Perspektywy

Ze względu na unikatowy charakter opracowywanych rdzeni osadów spodziewamy się zainteresowania uczestnictwem w NORPOLAR ze strony zespołów badawczych zajmujących się problematyką osadów jeziornych w Polsce. Liczymy, że wraz z powiększaniem się liczby osób zaangażowanych w projekt, będzie on zyskiwał merytorycznie poprzez zastosowanie kolejnych wskaźników uzupełniających już istniejący obraz lub rzucających nowe światło na dotychczasową interpretację.

Obiecujące wydaje się być ewentualne rozszerzenie transektu planowanego w ramach NORPOLAR o już zbadań stanowiska z obszaru Niemiec (np. Lüder i in., 2006; Zolitschka i in., 2000) lub republik nadbałtyckich (Veski i in., 2003), co umożliwi identyfikację zależności w zmianach klimatycznych pomiędzy regionami. Dzięki temu materiałowy zebrany jako rezultat NORPOLAR może stanowić cenny wkład dla modelowania zmienności klimatu w Europie w ciągu ostatnich kilkunastu tysięcy lat i, co najważniejsze, prognozowania jego zmian w przyszłości.

Literatura

- Bałaga K., Goslar T., Kuc T. 1998. A comparative study on the Late-Glacial/early Holocene climatic changes recorded in laminated sediments of Lake Perespilno – introductory data. W: M. Ralska-Jasiewiczowa, T. Goslar, T. Madeyska, L. Starkel (eds.) *Lake Gościąg, Central Poland. A Monographic Study. Part 1.* W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków: 175-180.
- Brauer A. 2004. Annually laminated lake sediments and their palaeoclimatic relevance. W: H. Fischer, T. Kumke, G. Lohmann (eds.) *The climate in historical times - Towards a synthesis of Holocene proxy data and climate models.* Springer Verlag, Berlin: 109-128.
- Enters D., Kirchner G., Dörfler W., Zolitschka B. 2007. Establishing a chronology for lacustrine sediments using a multiple dating approach - a case study from Frickenhauser See, central Germany. *Quaternary Geochronology* 1 (4): 249-260.
- Francus P. (ed.). 2004. *Image analysis, sediments and paleoenvironments.* Developments in Paleoenvironmental Research 7. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1-330.
- Goslar T., Bałaga K., Arnold M., Tisnerat N., Starnawska E., Kuźniarski M., Chróst L., Walanus A., Więckowski K. 1999. Climate-related variations in the composition of the Late Glacial and early Holocene sediments of Lake Perespilno (eastern Poland). *Quaternary Science Reviews* 18: 899-911.
- Hajdas I., Bonani G., Zolitschka B. 2000. Radiocarbon dating of varve chronologies: Soppensee and Holzmaar lakes after ten years. *Radiocarbon* 42: 349-353.
- Lamoureux S. 1994. Embedding unfrozen lake sediments for thin section preparation. *Journal of Paleolimnology* 10: 141-146.
- Lamoureux S. 2001. Varve chronology techniques. W: W.M. Last, J.P. Smol (eds.) *Tracking environmental change using lake sediments: Physical and geochemical techniques.* Developments in Paleoenvironmental Research 2. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 247-260.
- Lang A., Zolitschka B. 2001. Optical dating of annually laminated lake sediments. A test case from Holzmaar/Germany. *Quaternary Science Reviews*, 20: 737-742.
- Litt T., Brauer A., Goslar T., Merkt J., Balaga K., Müller H., Ralska-Jasiewiczowa M., Stebich M., Negendank J.F.W. 2001. Correlation and synchronisation of Lateglacial continental sequences in northern central Europe based on annually-laminated lacustrine sediments. *Quaternary Science Reviews* 20: 1233-1249.
- Lüder B., Kirchner G., Lücke A., Zolitschka B. 2006. Cultural eutrophication processes of the hardwater lake Sacrower See (north-eastern Germany) since the 17th century. *Journal of Paleolimnology* 35: 897-912.
- Merkt J. 1971. Zuverlässige Auszählungen von Jahresschichten in Seesedimenten mit Hilfe von Groß-Dünnschliffen. *Archiv für Hydrobiologie* 69: 145-154.
- Oldfield F., Crooks P.R.J., Appleby P.G., Renberg I. 1994. The use of laminated sediments to test methods of dating and paleoenvironmental reconstruction. *PACT* 41: 57-62.
- Ralska-Jasiewiczowa M., Goslar T., Madeyska T., Starkel L. (eds.). 1998. *Lake Gościąg, central Poland. A monographic study.* W. Szafer Institute of Botany, Kraków: 1-340.
- Tiljander M., Ojala A., Saarinen T., Snowball I. 2002. Documentation of the physical properties of annually laminated (varved) sediments at a sub-annual to decadal resolution for environmental interpretation. *Quaternary International* 88: 2-12.
- Tylmann W., Woźniak P.P., Czarnecka K., Jaźwiecka M. 2006. New sites with laminated lake sediments in north-eastern Poland: preliminary results of field survey. *Limnological Review* 6: 283-288.
- Veski S., Heinsalu A., Alliksaar T., Vassiljev J., Saarse L. 2003. Reconstruction of paleoenvironment from annually laminated lake sediments of Lake Rouge Tougjõrv, SE Estonia. *Abstracts 9th Intern. Paleolim. Symp., Espoo, Finland*: 185.
- Więckowski K. 1978. Bottom deposits in lakes of different regions of Poland (their characteristics, thickness and rates of accumulation). *Pol. Arch. Hydrobiol.* 25: 483-489.
- Zolitschka B. 2003. *Dating Based on Freshwater- and Marine-Laminated Sediments.* W: A. Mackay, R. Battarbee, J. Birks, F. Oldfield (eds.) *Global Change in the Holocene.* Arnold, London: 92-106.
- Zolitschka B. 2006. *Varved lake sediments.* W: S.A. Elias (ed.) *Encyclopedia of Quaternary Science.* Elsevier, Amsterdam: 3105-3114.
- Zolitschka B., Brauer A., Stockhausen H., Lang A., Negendank J.F.W. 2000. Annually dated late Weichselian continental palaeoclimatic record from the Eifel, Germany. *Geology* 28: 783-786.

Zolitschka B., Mingram J., van der Gaast S., Jansen J.H.F., Naumann R. 2001. Sediment logging techniques. W: W.M. Last, J.P. Smol (eds.) Tracking environmental change using lake sediments: physical and chemical techniques. Developments in Paleoenvironmental Research 2. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 137-153.

Zolitschka B., Negendank J.F.W. 1999. High-resolution records from European Lakes. Quaternary Science Reviews 18: 885-888.