XIII Sesja Paleolimnologiczna

Ekosystemy jeziorno-torfowiskowe -jeszcze naturalne czy już antropogeniczne?

23-24 marca 2023 r.
Bydgoszcz

Książka abstraktów

Wydział Nauk Geograficznych
Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy

Sesja odbywa się pod patronatem:

Komisji Paleolimnologii
Polskiego Towarzystwa Limnologicznego

Komitetu Badań Czwartorzędu
Polskiej Akademii Nauk

Książka abstraktów

XIII Sesja Paleolimnologiczna

Ekosystemy jeziorno-torfowiskowe – jeszcze naturalne czy już antropogeniczne?

Bydgoszcz
23–24 marca 2023 r.

Organizator:

Wydział Nauk Geograficznych
Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy

Patronat:

Komisja Paleolimnologii Polskiego Towarzystwa Limnologicznego

Komitet Badań Czwartorzędu Polskiej Akademii Nauk

JM Rektor UKW Prof. dr hab. Jacek Woźny

Komitet organizacyjny:

Koordynator dr hab. Halina Kaczmarek, prof. UKW
Dr hab. Danuta Szumińska, prof. UKW
Dr Marcin Hojan, WNG UKW
Dr Krystyna Kozioł, WNG UKW
Dr Mateusz Kramkowski, IGiPZ PAN
Dr Monika Okoniewska, WNG UKW
Dr Mirosław Rurek, WNG UKW
Mgr Sebastian Czapiewski, WNG UKW

Redaktorzy:

Dr Mateusz Kramkowski, IGiPZ PAN
Dr Monika Okoniewska, WNG UKW
Dr hab. Halina Kaczmarek, WNG UKW

Okładka (projekt, wykonanie, autor zdjęcia) – mgr Sebastian Czapiewski, WNG UKW

Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego
ul. Szymanowskiego 3, 85-074 Bydgoszcz
tel. (52) 32 66 479
e-mail: wydaw@ukw.edu.pl
Korekta: Sylwia Białobłocka

ISBN 978-83-8018-583-8 [e-book]

Spis treści:

Program…….. 7

Referaty

Mirosław Błaszkiewicz,
FORMOWANIE SIĘ JEZIOR POSTGLACJALNYCH NA NIŻU ŚRODKOWOEUROPEJSKIM A EWOLUCJA WIELOLETNIEJ ZMARZLINY POD KONIEC OSTATNIEGO ZLODOWACENIA..... 11

Michał Fojutowski,
MIKROPLASTIK W JEZIORNYCH OSADACH DENNYCH – BADANIA PILOTAŻOWE TRZECH JEZIOR W PÓŁNOCNEJ I CENTRALNEJ POLSCE……. 12

Witold Jucha, Julia Jakóbik, Gabriela Jurowaty, Dariusz Kuśnierz, Paulina Mareczka, Daniel Okupny, Karolina Pałka, Piotr Sęk, Marta Piszczek, Kinga Toporkiewicz,
TORFOWISKA KOTLINY ORAWSKO-NOWOTARSKIEJ – ZASIĘG I ŚLADY EKSPLOATACJI W ŚWIETLE MATERIAŁÓW ALS……..... 14

Adam Michczyński, Danuta J. Michczyńska
ZNACZENIE ZMIAN RADIOWĘGLOWEJ KRZYWEJ KALIBRACYJNEJ DLA PALEOREKONSTRUKCJI…….. 15

Joanna Petera-Zganiacz, Krystyna Milecka, Mateusz Płóciennik, Danuta Dzieduszyńska, Jacek Forysiak, Juliusz Twardy, Danuta J. Michczyńska, Michał Słowiński, Daniel Okupny
ASPEKTY PALEOGEOGRAFII SCHYŁKU VISTULIANU W STANOWISKU WOLSKIE BAGNO (WYSOCZYZNA BEŁCHATOWSKA)……... 17

Komunikaty

Alicja Bonk, Claire M. Belcher, Piotr Kołaczek, Sergi Pla Rabes, Timo Saarinen, Wojciech Tylmann, Bernd Zolitschka,
RODZAJE I INTENSYWNOŚĆ POŻARÓW ROŚLINNOŚCI ORAZ ICH WPŁYW NA EKOSYSTEMY JEZIORNE WZDŁUŻ TRANSEKTU EUROPEJSKIEGO (FLAMES)…….. 20

Dorota Brzozowicz,
WYNIKI ANALIZY PYŁKOWEJ PÓŹNOGLACJALNYCH I HOLOCEŃSKICH OSADÓW ZAGŁĘBIENIA KRASU ZAKRYTEGO – STANOWISKO DALESZEWICE……. 21

Sebastian Czapiewski, Danuta Szumińska, Tomasz Giętkowski,
ANALIZY PRZESTRZENNE TORFOWISK W SKALI REGIONALNEJ…… 22

Danuta Drzymulska, Magdalena Fiłoc, Edyta Żuk-Kempa, Mirosława Kupryjanowicz,
EWOLUCJA EEMSKIEGO JEZIORA W WOLI STAROGRODZKIEJ NA RÓWNINIE GARWOLIŃSKIEJ……... 24

Danuta Drzymulska, Renata Stachowicz-Rybka, Aleksandra Bober, Marcin Żarski,
PALEOBOTANICZNY ZAPIS ROZWOJU JEZIOR STRUGA I PARYSÓW (RÓWNINA GARWOLIŃSKA)…… 26

Aleksandra Leszczyk, Mateusz Płóciennik, Piotr Kittel, Dzmitry Tsvirka, Marta Rudna, Mirosław Makohonienko, Monika Olszańska, Daniel Okupny, Joanna Rennwanz, Jerzy Sikora
ROZWÓJ MAŁEGO ZBIORNIKA JEZIORNEGO NA POJEZIERZU KRAJEŃSKIM W PÓŹNYM VISTULIANIE I HOLOCENIE – WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ W OSTROWITEM……. 28

Irena Agnieszka Pidek, Anna Hrynowiecka, Kamil Kultys, Karolina Łabęcka, Sławomir Terpiłowski, Marcin Żarski,
ZAPIS EEMSKICH ZMIAN PALEOŚRODOWISKOWYCH NA STANOWISKU PUZNÓWKA (RÓWNINA GARWOLIŃSKA)……... 30

Mirosław Rurek, Zbigniew Śnieszko, Marcin Hojan,
PALEOGEOGRAFICZNE ZNACZENIE OSADÓW STAWÓW BOBROWYCH NA STANOWISKU GOŁYJON, POŁUDNIOWE BORY TUCHOLSKIE…….. 32
Danuta Szumińska, Krystyna Kozioł, Żaneta Polkowska,
PER2WATER – UWALNIANIE TRWAŁYCH ZANIECZYSZCZEŃ ORGANICZNYCH ZE ZMARZLINY DO WÓD POWIERZCHNIOWYCH PREZENTACJA PROJEKTU……. 34
Edyta Żuk-Kempa, Magdalena Fiłoc, Mirosława Kupryjanowicz,
W POSZUKIWANIU ZAPISU ŚRÓDHOLOCEŃSKICH CHŁODNYCH OSCYLACJI KLIMATYCZNYCH W OSADACH JEZIORA BOCZNEGO (KRAINA WIELKICH JEZIOR MAZURSKICH)…… 36

Postery

Olga Antczak-Orlewska, Ewa Janik,
POTENCJAŁ INDYKACYJNY SZCZĄTKÓW WODNYCH BEZKRĘGOWCÓW W OSADACH JEZIORNYCH I TORFOWISKOWYCH……. 39
Alicja Bonk, Wojciech Tylmann, Mirosław Makohonienko,
POŻARY ROŚLINNOŚCI WYWOŁANE DZIAŁALNOŚCIĄ CZŁOWIEKA I ICH WPŁYW NA FUNKCJONOWANIE JEZIORA LUBIŃSKIEGO……. 41
Sebastian Czapiewski, Małgorzata Szczepańska, Danuta Szumińska,
WYKORZYSTANIE OBRAZÓW SATELITARNYCH W ANALIZACH ZMIAN WILGOTNOŚCI WYBRANYCH TORFOWISK NA OBSZARZE BORÓW TUCHOLSKICH…… 42
Sebastian Czapiewski, Danuta Szumińska, Piotr Sewerniak,
ANTHROPOGENIC AND NATURAL FACTORS OF CHANGES IN THE PEATLAND USE SINCE THE END OF THE 19TH CENTURY IN THE TUCHOLA PINEWOODS…….. 44
Witold Jucha, Paulina Mareczka, Daniel Okupny, Aleksandra Bobrek, Izabela Grabiec, Michał Kijowski, Natalia Konderak, Piotr Trzepla,
ŚLADY DAWNYCH I WSPÓŁCZESNYCH MIS JEZIORNYCH W ZLEWNI SŁUBII (POJEZIERZE BYŚLIBORSKIE) W WYSOKOROZDZIELCZYCH MATERIAŁACH TELEDETEKCYJNYCH…… 46
Piotr Kittel, Andrey Mazurkevich, Emilie Gauthier, Eduard Kazakov, Yuriy Kublitskiy, Monika Rzodkiewicz, Aganieszka Mroczkowska, Daniel Okupny, Michał Słowiński, Jacek Szmańda, Irka Hajdas, Ekaterina Dolbunova,
A GREAT HISTORY IN A SMALL WETLAND: HUMAN-ENVIRONMENT RELATIONSHIPS ON THE EAST EUROPEAN PLAIN IN THE LAST 13 THOUSAND YEARS…….. 47
Nikola Kolárová, Paweł Napiórkowski,
APPLICATION OF ZOOPLANKTON INDICATORS IN ASSESSING THE QUALITY OF WATERS IN THE BYDGOSZCZ CANAL…….. 49
Cyprian Kowalczyk, Mikołaj Kokociński, Karina Apolinarska, Les Cwynar, Krzysztof Pleskot,
ZWIĄZEK MIĘDZY SKŁADEM GATUNKOWYM SUBFOSYLNYCH OKRZEMEK I ZMIENNYMI ŚRODOWISKOWYMI DLA 50 JEZIOR PÓŁWYSPU BURIN (NOWA FUNDLANDIA, KANADA)… 50
Kamil Kultys, Rafał Niedźwiadek, Irena Agnieszka Pidek, Radosław Dobrowolski,
ZAPIS ZMIAN HYDROLOGICZNYCH W WIELKIM STAWIE KRÓLEWSKIM W LUBLINIE NA PODSTAWIE ANALIZY *CLADOCERA*..... 51
Dominika Łuców, Milena Obremska, Mariusz Lamentowicz, Piotr Kittel, Andrey Mazurkevich, Edyta Łokas, Tomasz Mróz, Cyprian Kowalczyk, Karolina Leszczyńska, Michał Słowiński,
ZAPIS ZMIAN PALEOEKOLOGICZNYCH W OSADACH TORFOWISKA GORODZIECKY MOCH NA POJEZIERZU WITEBSKIM…….. 52

Joanna Petera-Zganiacz, Danuta Dzieduszyńska, Lucyna Wachecka-Kotkowska, Danuta J. Michczyńska, Dariusz Wieczorek , Dariusz Krzyszkowski,
ZAPIS WAHAŃ KLIMATYCZNYCH PLENIVISTULIANU I PÓŹNEGO VISTULIANU ZAREJESTROWANY W ŚRODOWISKACH SEDYMENTACYJNYCH Z REGIONU ŁÓDZKIEGO W ŚWIETLE ANALIZY WYNIKÓW OZNACZEŃ GEOCHRONOLOGICZNYCH..... 53

Jarosław Sikorski, Adam Michczyński, Maria Magdalena Szuszkiewicz, Beata Gołuchowska,
HISTORYCZNY ZAPIS ARCHIWÓW DZIAŁALNOŚCI PRZEMYSŁOWEJ W TORFOWISKACH GÓRSKICH: STUDIUM PRZYPADKU REGIONU CZARNEGO TRÓJKĄTA (GÓRY IZERSKIE, POŁUDNIOWO-ZACHODNIA POLSKA)…… 55

Magdalena Suchora, Kamil Kultys, Renata Stachowicz-Rybka, Irena A. Pidek, Przemysław Mroczek, Anna Hrynowiecka, Sławomir Terpiłowski, Karolina Łabęcka, Marcin Żarski,
REKONSTRUKCJA PALEOŚRODOWISKOWA ROZWOJU EEMSKIEGO ZBIORNIKA W KOZŁOWIE (RÓWNINA GARWOLIŃSKA, CENTRALNA POLSKA…….. 56

Krzysztof Szewczyk, Dominika Łuców, Michał Woszczyk, Agnieszka Noryśkiewicz, Agnieszka Halaś, Agnieszka Mroczkowska, Jerzy Jończak, Bogusława Kruczkowska, Aleksandra Chojancka, Tomasz Związek, Tomasz Ważny, Barbara Gmińska-Nowak, Michał Słowiński,
ODPORNOŚĆ MAŁYCH TORFOWISK KOTŁOWYCH NA ZABURZENIA SPOWODOWANE ZMIANAMI KLIMATU I UŻYTKOWANIEM GRUNTÓW W CIĄGU OSTATNICH 2000 LAT (PÓŁNOCNA POLSKA)…….. 58

Danuta Szumińska, Krystyna Kozioł, Małgorzata Szopińska, Marcin Frankowski, Żaneta Polkowska,
CHEMICAL CHARACTERISTICS OF VERTICAL PROFILES OF TWO THERMOKARST LAKES IN THE RUSSIAN ARCTIC (THE LOWER KOLYMA BASIN)…….. 59

Danuta Szumińska, Małgorzata Szopińska, Żaneta Polkowska, Stanisław Chmiel, Tomasz Dymerski, Lidia Wolska, Katarzyna Machowiak, Sara Lehmann-Konera,
RIVER-LAKE SYSTEM'S CHEMISTRY IN RELATION TO PERMAFROST OCCURRENCE AND CLIMATE CHANGES (MONGOLIA, VALLEY OF THE LAKES)…….. 61

Gabriela Trębska, Olga Antczak-Orlewska, Mateusz Płóciennik, Bartosz Kotrys, Piotr Kittel,
WSTĘPNE WYNIKI REKONSTRUKCJI HOLOCEŃSKICH ZMIAN ŚRODOWISKOWYCH NA NIZINIE JAŃSKO-INDYGIRSKIEJ Z WYKORZYSTANIEM SZCZĄTKÓW CHIRONOMIDAE…… 63

Spis wystąpień…… 65

Lista uczestników ……... 70

PROGRAM

23 marca 2023 r.

14:00 **Otwarcie XIII Sesji Paleolimnologicznej**

Sesja referatowa I – prowadzący prof. dr hab. Wojciech Tylmann

14:10-14:30 **Czy i jak możemy wykorzystać wiedzę paleoekologiczną w zarządzaniu ekosystemami?**

Michał Słowiński

14:30-14:50 **Znaczenie zmian radiowęglowej krzywej kalibracyjnej dla paleorekonstrukcji**

Adam Michczyński, Danuta J. Michczyńska

14:50-15:10 **Formowanie się jezior postglacjalnych na Niżu Środkowoeuropejskim a ewolucja wieloletniej zmarzliny pod koniec ostatniego zlodowacenia**

Mirosław Błaszkiewicz

15:10-15:30 **Torfowiska Kotliny Orawsko-Nowotarskiej – zasięgi śladów eksploatacji w świetle materiałów ALS**

Witold Jucha, Julia Jakóbik, Gabriela Jurowaty, Dariusz Kuśnierz, Paulina Mareczka, Daniel Okupny, Karolina Pałka, Piotr Sęk, Marta Piszczek, Kinga Toporkiewicz

15:30-15:40 **PER2Water – Uwalnianie trwałych zanieczyszczeń organicznych ze zmarzliny do wód powierzchniowych - prezentacja projektu**

Danuta Szumińska, Krystyna Kozioł, Żaneta Polkowska

15:40-16:00 Czas na wzięcie kawy

16:00-17:00 Sesja posterowa „z kawą w dłoni…”

Sesja referatowa II – prowadząca dr hab. Danuta Szumińska prof. UKW

17:00-17:10 **Rozwój małych zagłębień międzywydmowych podczas późnego glacjału w środkowej Polsce**

Krystyna Milecka, Agnieszka Lewandowska, Mariusz Gałka, Sambor Czerwiński, Przemysław Niedzielski

17:10-17:30 **Aspekty paleogeografii schyłku vistulianu w stanowisku Wolskie Bagno**

Joanna Petera-Zganiacz, Krystyna Milecka, Mateusz Płóciennik, Danuta Dzieduszyńska, Jacek Forysiak, Juliusz Twardy, Danuta J. Michczyńska, Michał Słowiński, Daniel Okupny

17:30-17:50 **Holoceńskie zmiany poziomu wody w jeziorze Suminko i ich związek z paleoklimatem i działalnością człowieka**

Wojciech Tylmann, Anna Pędziszewska, Maurycy Żarczyński, Małgorzata Latałowa, Bernd Zolitschka

17:50-18:00 **Rodzaje i intensywność pożarów roślinności oraz ich wpływ na ekosystemu jeziorne wzdłuż transektu europejskiego (FLAMES)**

Alicja Bonk, Piotr Kołaczek, Sergi Pla Rabes, Timo Saarinen, Wojciech Tylmann, Bernd Zolitschka

18:00-18:20 **Historia rozwoju torfowiska alkalicznego Maitiku, zachodnia Łotwa, na podstawie wieloaspektowej analizy osadów**

Rafał Kiełczewski, Krzysztof Pleskot, Mariusz Gałka, Magdalena Marzec, Liene Aunina, Karina Apolinarska

18:20-18:40 **Rekonstrukcje przemian środowiska przyrodniczego w rejonie miejscowości Mak (Równina Raciąska) w świetle analiz geochemicznych paleoekologicznych osadów z zagłębienia bezodpływowego**

Joanna Gadziszewska, Monika Niska, Jerzy Jonczak

18:40-18:50 **Wyniki analizy pyłkowej późnoglacjalnych i holoceńskich osadów zagłębienia krasu zakrytego – stanowisko Daleszewice**

Dorota Brzozowicz

18:50-19:00 **Rozwój małego zbiornika jeziornego na Pojezierzu Krajeńskim w późnym vistulianie i holocenie – wstępne wyniki badań w Ostrowitem**

Aleksandra Leszczyk, Mateusz Płóciennik, Dzmitry Tsvirka, Marta Rudna, Mirosław Makohonienko, Monika Olszańska, Daniel Okupny, Joanna Rennwanz, Jerzy Sikora, Piotr Kittel

Sesja referatowa III – prowadzący prof. dr hab. Mirosław Błaszkiewicz

10:00-10:10 **Paleogeograficzne znaczenie osadów stawów bobrowych na stanowisku Gołyjon, południowe Bory Tucholskie**

Mirosław Rurek, Zbigniew Śnieszko, Marcin Hojan

10:10-10:20 **W poszukiwaniu oscylacji preborealnych w osadach Jeziora Boczne (Pojezierze Mazurskie)**

Edyta Żuk-Kempa, Magdalena Fiłoc, Mirosława Kupryjanowicz

10:20-10:40 **Oscylacja preborealna – wczesny holocen w jeziorze Jelonek**

Mateusz Kramkowski, Anna Filbrand-Czaja, Edyta Zawisza, Monika Rzodkiewicz, Bartosz Kotrys, Joanna Mirosław-Grabowska, Mirosław Błaszkiewicz, Krzysztof Szewczyk, Michał Słowiński

10:40-10:50 **Ewolucja eemskiego jeziora w Woli Starogardzkiej na Równinie Garwolińskiej**

Danuta Drzymulska, Magdalena Fiłoc, Edyta Żuk-Kępa, Mirosława Kupryjanowicz

10:50-11:00 **Paleobotaniczny zapis rozwoju jezior Struga i Parysów (Równina Garwolińska)**

Danuta Drzymulska, Renata Stachowicz-Rybka, Aleksandra Bober, Marcin Żarski

11:00-12:00 Kawa i postery

Sesja referatowa IV – prowadząca dr hab. Karina Apolinarska prof. UAM

12:00-12:10 **Zapis eemskich zmian paleośrodowiskowych na stanowisku Puznówka (Równina Garwolińska)**

Irena Agnieszka Pidek, Anna Hrynowiecka, Kamil Kultys, Karolina Łabęcka, Sławomir Terpiłowski, Marcin Żarski

12:10-12:30 **Jeziora pod presją wczesnośredniowiecznego włókiennictwa**

Magdalena Suchora, Irena A. Pidek, Aleksandra Bober, Miłosz Huber

12:30-12:50 **Ilościowa ocena powierzchni obszarów podmokłych w obrębie Pojezierza Dobrzyńskiego**

Tomasz Karasiewicz

12:50-13:00 **Reakcja Cladocera na przemiany środowiskowe przełomu plejstocenu i holocenu zapisane w osadach torfowiska Żabieniec**

Marta Rudna, Marta Wojewódka-Przybył, Jacek Forysiak

13:00-13:20 **Mikroplastik w jeziornych osadach dennych – badania pilotażowe trzech jezior w północnej i centralnej Polsce**

Michał Fojutowski

13:20-13:30 **Analizy przestrzenne torfowisk w skali regionalnej**

Sebastian Czapiewski, Danuta Szumińska, Tomasz Giętkowski

13:30-14:00 Wyniki konkursu na najlepszy plakat

Dyskusja

Organizacja XIV Sesji Paleolimnologicznej

14:00 **Zakończenie**

REFERATY

FORMOWANIE SIĘ JEZIOR POSTGLACJALNYCH NA NIŻU ŚRODKOWOEUROPEJSKIM A EWOLUCJA WIELOLETNIEJ ZMARZLINY POD KONIEC OSTATNIEGO ZLODOWACENIA

Mirosław Błaszkiewicz[1]

[1]Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania, e-mail: miroslaw.blaszkiewicz@geopan.torun.pl

Misy jeziorne z występującymi w ich obrębie, obecnie funkcjonującymi, jak i zanikłymi, jeziorami są najbardziej charakterystycznymi elementami krajobrazów młodoglacjalnych. O ile holoceńska historia jezior w trakcie badań paleolimnologicznych, szczególnie w kontekście zmian hydrologicznych i troficznych, została dobrze rozpoznana, o tyle szereg zagadnień związanych z genezą i późnoglacjalną ewolucją mis jeziornych jest nadal problematyczny i zawiera wiele luk. Generalnie geneza mis jeziornych jest związana z procesami erozyjno-akumulacyjnymi, zachodzącymi w trakcie transgresji i recesji ostatniego górnovistuliańskiego lądolodu. Zdecydowana większość dużych obniżeń jeziornych na obszarach młodoglacjalnych Niżu Środkowoeuropejskiego jest rynnami subglacjalnymi (*tunnel valleys* i *tunnel channels*), powstałymi w wyniku erozyjnej działalności wód subglacjalnych, płynących pod ciśnieniem hydrostatycznym. Obniżenia glacjalne, bezpośrednio po utworzeniu, zostały wypełnione bryłami martwego lodu lodowcowego/hydrogenicznego (faza konserwacji), które w warunkach permafrostu, pod przykryciem mineralnym, mogły się zachować przez dłuższy czas, trwający w niektórych przypadkach ponad 5 tysięcy lat. Wytapianie się martwego lodu, połączone z warunkami termokrasu, uzależnione było od globalnych zmian klimatu w późnym glacjale oraz uwarunkowań lokalnych, wśród których decydujące były relacje przyszłych jezior do kształtującej się sieci drenażu powierzchniowego. Zróżnicowany przebieg wytapiania się pogrzebanych brył martwego lodu stał się zasadniczą przyczyną różnowiekowości jezior, od jezior przedallerødzkich, poprzez jeziora kompleksu bølling-allerød, po jeziora z początku holocenu. Bardzo interesującym zagadnieniem powiązanym z funkcjonowaniem najstarszej generacji jezior jest kwestia relacji jezior glacjalnych, zasilanych wodami roztopowymi lądolodu, do jezior postglacjalnych. Szczegółowe rozpoznanie początków sedymentacji jeziornej dostarcza bardzo istotnych przesłanek do dyskusji na temat ewolucji wieloletniej zmarzliny na obszarach młodoglacjalnych pod koniec ostatniego zlodowacenia.

Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki (UMO-2022/45/B/ST10/03167).

MIKROPLASTIK W JEZIORNYCH OSADACH DENNYCH – BADANIA PILOTAŻOWE TRZECH JEZIOR W PÓŁNOCNEJ I CENTRALNEJ POLSCE

Michał Fojutowski[1]

[1] Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania, e-mail: mfojutowski@twarda.pan.pl

Plastik, którego masowa produkcja rozpoczęła się w latach 50. XX wieku, jest coraz powszechniej występującym zanieczyszczeniem środowiska (Cole i in. 2011; Hidalgo-Ruz i in. 2012). Globalnie łączna masa wyprodukowanych wyrobów plastikowych (nie licząc wyrobów powstałych w wyniku procesu recyklingu tworzyw sztucznych) wyniosła w 2020 roku około 367 mln ton (Plastics Europe 2021). Przedmioty wyprodukowane z plastiku wskutek niewłaściwej utylizacji trafiają do środowiska, gdzie zaczynają ulegać rozkładowi pod wpływem działania czynników fizycznych, chemicznych i biologicznych (Dacewicz i in. 2022). W ich wyniku rozpadają się na mniejsze cząsteczki, które ze względu na wielkość możemy podzielić na: makroplastik (> 25 mm), mezoplastik (5–25 mm), mikroplastik (1 µm–5 mm) i nanoplastik (< 1 µm). Obecnie najczęściej poruszanym zagadnieniem jest zanieczyszczenie środowiska mikroplastikiem (MP). Badania jednak nadal koncentrują się głównie na obszarach morskich i oceanicznych (Faure i in. 2012), a problem obecności MP w ekosystemach słodkowodnych jest podejmowany dopiero od kilku lat (Fischer i in. 2016; Bordos i in. 2019).

Wykonany w 2021 roku przegląd literatury dotyczącej występowania MP w ekosystemach jeziornych wykazał przeprowadzenie badań jedynie w 98 jeziorach na całym świecie (Dusaucy i in. 2021). Jeszcze mniejsza jest liczba jezior, które nie znajdują się na terenie obszarów zurbanizowanych (tzw. *rural lakes*), a biorąc pod uwagę podział na zróżnicowaną metodykę badań – obecność MP w wodzie, w osadach przybrzeżnych i w osadach dennych – liczba jezior, w których zbadano obecność MP w osadach dennych, ogranicza się do zaledwie kilku. Na obszarze Polski problem obecności MP w ekosystemach jeziornych jest jak dotąd praktycznie nierozpoznany i poruszony został w zaledwie dwóch publikacjach (Kaliszewicz i in. 2020; Rogowska i in. 2021). Wobec tego postanowiono zbadać pod kątem obecności cząstek MP osady denne trzech jezior, w północnej (Jezioro Czechowskie i jezioro Głęboczek w Borach Tucholskich) i środkowej (jezioro Gościąż w Kotlinie Płockiej) Polsce, na obszarze których do tej pory prowadzony był monitoring hydrometeorologiczny. Celem przeprowadzonych badań była próba odpowiedzi na pytanie, czy w polskich jeziorach znajdujących się w oddaleniu od dużych ośrodków przemysłowych i skupisk ludzkich obecność MP jest powszechna, a jeśli tak, to w jakiej ilości on występuje oraz jak bezpośrednie otoczenie jeziora wpływa na stopień zanieczyszczenia MP.

Z każdego z trzech jezior pobrano powierzchniowe rdzenie osadów dennych. Analizy laboratoryjne wykazały występowanie cząstek MP w każdym z badanych rdzeni. Najwięcej cząstek znaleziono w rdzeniu pobranym z Jeziora Czechowskiego (w przeliczeniu 21 n/kg mokrego osadu). W jeziorze Gościąż było to 9 n/kg, natomiast w jeziorze Głęboczek 4 n/kg.

Spośród trzech zbadanych jezior zdecydowanie najwięcej zanieczyszczeń MP znaleziono w Jeziorze Czechowskim, co można tłumaczyć formą jego użytkowania. Nad brzegiem jeziora znajduje się ośrodek wypoczynkowy, plaża, a ponadto jezioro użytkowane jest przez rybaków i wędkarzy. Jezioro Gościąż i jego bezpośrednie otoczenie znajduje się na obszarze utworzonego w 2001 roku rezerwatu przyrody, podlega więc całkowitej ochronie, jednak do dzisiaj funkcjonuje tam tzw. dzika plaża, a ponadto znalezione cząstki MP mogą pochodzić jeszcze sprzed momentu ustanowienia rezerwatu. Najmniejszą ilość zanieczyszczeń MP stwierdzono w jeziorze Głęboczek, które w całości otoczone jest lasem, a jedyne bezpośrednie efekty antropopresji mogą być spowodowane przez sporadycznie pojawiających się wędkarzy.

Akwen w największym stopniu poddany antropopresji wykazał największą obecność zanieczyszczeń tworzywami sztucznymi. W pozostałych dwóch jeziorach, które w mniejszym stopniu podlegają bezpośredniemu wpływowi człowieka, znaleziono ich zdecydowanie mniej. Mikroplastik mógł się do nich dostać zarówno z bezpośredniego otoczenia, jak i zostać przetransportowany przez wiatr i opady atmosferyczne, które odgrywają znaczącą rolę w przemieszczaniu się MP w środowisku (Evangeliou i in. 2020). Wśród frakcji zdecydowanie dominują włókna (86%), co pokrywa się z wynikami otrzymanymi przez innych badaczy zajmujących się tym zagadnieniem.

Uzyskane wyniki oraz przegląd światowej literatury pokazują, że MP można znaleźć obecnie niemal w każdym miejscu na świecie, niezależnie od tego, w jakim oddaleniu od skupisk ludzkich się znajduje, jednak w zróżnicowanej ilości. Pilotażowe wyniki okazały się obiecujące, co skłania do rozszerzenia obszaru badawczego o kolejne jeziora podlegające antropopresji w zróżnicowanym stopniu.

Literatura:

Bordós G., Urbányi B., Micsinai A., Kriszt B., Palotai Z., Szabó I., Hantosi Z., Szoboszlay S. 2019. Identification of microplastics in fish ponds and natural freshwater environments of the Carpathian basin, Europe. *Chemosphere* 216, 110–116.

Cole M., Lindeque P., Halsband C., Galloway T.S. 2011. Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Marine Pollution Bulletin* 62, 2588–2597.

Dacewicz E., Bergel T., Łobos-Moysa E., Moraczewska-Majkut K., Nocoń W.K. 2022. Mikroplastik i mezoplastik w wybranych wodach płynących na obszarze aglomeracji krakowskiej. *Instal* 9, 43–47.

Dusaucy J., Gateuille D., Perrette Y., Naffrechoux E. 2021. Microplastic pollution of worldwide lakes. *Environmental Pollution* 284, 117075.

Evangeliou N., Grythe H., Klimont Z., Heyes C., Eckhardt S., Lopez-Aparicio S., Stohl A. 2020. Atmospheric transport is a major pathway of microplastics to remote regions. *Nature Communications* 11, 1–11.

Faure F., Cobraz M., Baecher H., De Alencastro L.F. 2012. Pollution due to plastics and microplastics in Lake Geneva and in the Mediterranean Sea. *Archives des Science* 65, 157–164.

Fischer E.K., Paglialonga L., Czech E., Tamminga M. 2016. Microplastic pollution in lakes and lake shoreline sediments–a case study on Lake Bolsena and Lake Chiusi (central Italy). *Environmental Pollution* 213, 648–657.

Hidalgo-Ruz V., Gutow L., Thompson R.C., Thiel M. 2012. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. *Environmental Science & Technology* 46, 3060–3075.

Kaliszewicz A., Winczek M., Karaban K., Kurzydłowski D., Górska M., Koselak W., Romanowski J. 2020. The contamination of inland waters by microplastic fibres under different anthropogenic pressure: preliminary study in Central Europe (Poland). *Waste Management & Research* 38, 1231–1238.

Plastics Europe, 2021. *Plastic – The Facts 2021.*

Rogowska W., Skorbiłowicz E., Skorbiłowicz M., Trybułowski Ł. 2021. Microplastics in coastal sediments of Ełckie Lake (Poland). *Studia Quaternaria* 3, 109–116.

TORFOWISKA KOTLINY ORAWSKO-NOWOTARSKIEJ – ZASIĘG I ŚLADY EKSPLOATACJI W ŚWIETLE MATERIAŁÓW ALS

Witold Jucha[1], Julia Jakóbik[1], Gabriela Jurowaty[1], Dariusz Kuśnierz[1], Paulina Mareczka[1], Daniel Okupny[2], Karolina Pałka[1], Piotr Sęk[1], Marta Piszczek[1], Kinga Toporkiewicz[1]

[1] Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Instytut Biologii i Nauk o Ziemi, e-mail: witold.jucha@up.krakow.pl
[2] Uniwersytet Szczeciński, Instytut Nauk o Morzu i Środowisku

W Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej znajduje się jeden z dwóch dużych kompleksów torfowisk w polskich Karpatach. Pierwotnie torfowiska miały charakter bardzo rozległych kopuł kilkumetrowej wysokości, zlokalizowanych na obszarach nisko położonych terenów wododziałowych pomiędzy zlewniami Czarnej Orawy, Czarnego i Białego Dunajca oraz Białki, zajmując nawet do 1/2 powierzchni Kotliny. Mimo trwającej stulecia eksploatacji torfu mokradła te zajmują wciąż 12,5% powierzchni, stanowiąc obecnie około 30 obiektów o zróżnicowanej powierzchni i stanie antropopresji. Charakterystyczną ich cechą jest występowanie stromej skarpy poeksploatacyjnej wokół pozostałości kopuły, a także widoczne w wysokorozdzielczych materiałach teledetekcyjnych ślady wydobycia: sieci odwodnień oraz ślady dróg i kolejek torfowiskowych. Wciąż funkcjonujące odwodnienia zaburzają ponadto stan hydrologiczny torfowisk, prowadząc w konsekwencji do negatywnych zmian w roślinności. Resztki kopuł zaczęły porastać krzewy i drzewa, przyczyniając się do dalszego osuszenia i zaniku roślin torfowiskowych. W referacie przedstawiono, w jaki sposób można z użyciem wysokorozdzielczego modelu terenu uzyskanego z danych lotniczego skanowania laserowego (*Airborne Laser Scanning* – ALS) uzyskać informacje dotyczące lokalizacji i delimitacji zmniejszonych w wyniku eksploatacji kopuł torfowiskowych w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej, określić zasięg i wielkość funkcjonującej sieci odwodnień oraz zbadać aktualny rozkład roślinności na obszarze. Do opracowania wybrano torfowiska Baligówka, Ludźmierz, Puścizna Wielka i Bór na Czerwonem.

ZNACZENIE ZMIAN RADIOWĘGLOWEJ KRZYWEJ KALIBRACYJNEJ DLA PALEOREKONSTRUKCJI

Adam Michczyński[1], Danuta J. Michczyńska[1]

[1] Politechnika Śląska, Instytut Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktyczne, e-mail: adam.michczynski@polsl.pl

Rekonstrukcje zmian klimatu i środowiska wymagają precyzyjnych skal czasu. Najpowszechniej w tym celu jest wykorzystywana metoda datowania radiowęglowego. Metoda ta, stworzona przez Willarda Libby'ego pod koniec lat 40. ubiegłego wieku, opierała się na założeniu o stałości koncentracji izotopu ^{14}C w atmosferze. W roku 1958 Hessel de Vries wykrył, że założenie to nie jest spełnione (de Vries 1958) i od tego momentu pojawiła się konieczność przeliczania wyników pomiarów radiowęglowych (dat radiowęglowych) na lata kalendarzowe. Do przeliczeń wykorzystuje się tzw. krzywe kalibracyjne tworzone w oparciu o pomiar koncentracji izotopu ^{14}C w próbkach, których wiek kalendarzowy został określony niezależną metodą – np. roczne przyrosty drzew, które mają określony swój wiek kalendarzowy w oparciu o metodę dendrochronologiczną. Inne wykorzystywane próbki to warwowe osady jeziorne, nacieki jaskiniowe, osady morskie i korale.

Rozwój technik pomiarowych, a zwłaszcza zastosowanie pod koniec lat 80. ubiegłego wieku akceleratorowej spektrometrii mas i coraz to nowsze zestawy precyzyjnych danych są powodem tego, że co kilka lat publikowana jest nowa wersja krzywej kalibracyjnej. Pierwsze wysokiej precyzji krzywe kalibracyjne zostały opublikowane w roku 1986 (Pearson i Stuiver 1986; Stuiver i Pearson 1986). W roku 1993 krzywe kalibracyjne dla półkuli północnej uzyskały przedrostek IntCal, po którym dodawane są dwie ostatnie cyfry roku, w którym publikowana jest krzywa kalibracyjna. Od roku 2001 kolejne wersje krzywej kalibracyjnej są opracowywane przez specjalnie powołany międzynarodowy zespół – The IntCal Working Group (Reimer i in. 2022).

W roku 2020 została opublikowana najnowsza wersja krzywej kalibracyjnej IntCal20 (Reimer i in. 2020). Sięga ona o 5 tysięcy dalej wstecz niż jej poprzedniczka (IntCal13, Reimer i in. 2013), a jej najbardziej precyzyjna część, oparta na rocznych przyrostach drzew, sięga od współczesności do 13 900 cal BP (dla IntCal13 było to 12 600 cal BP). Powstaje pytanie: jak zmiany wersji krzywej kalibracyjnej wpływają na wyniki kalibracji? W prezentacji zostaną przedstawione odpowiedzi na przykładzie krzywych IntCal13 i IntCal20.

Literatura:

de Vries H. 1958. Variation in concentration of radiocarbon with time and location on Earth. *Proceedings van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen* 61(2), 94–102.

Pearson G.W., Stuiver M. 1986. High-precission calibration of the radiocarbon time scale, 500–2500 BC. *Radiocarbon* 28(2B), 839–862, DOI: 10.1017/S0033822200060173.

Reimer P.J. 2022. Evolution of Radiocarbon Calibration. *Radiocarbon* 64(3), 523–539. DOI: 10.1017/RDC.2021.62.

Reimer P.J., Bard E., Bayliss A., Beck J.W., Blackwell P.G. i in. 2013. IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0 – 50,000 Years Cal Bp. *Radiocarbon* 55(4), 1869–1887. DOI: 10.2458/azu_js_rc.55.16947.

Reimer P.J., Austin W.E.N., Bard E., Bayliss A., Blackwell P.G. i in. 2020. The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0–55 cal BP). *Radiocarbon* 62(4), 725–757. DOI: 10.1017/RDC.2020.41.

Stuiver M., Pearson G.W. 1986. High-precision calibration of the radiocarbon time scale, AD 1950–500 BC. *Radiocarbon* 28(2B), 805–838. DOI: 10.1017/s0033822200060161.

ASPEKTY PALEOGEOGRAFII SCHYŁKU VISTULIANU W STANOWISKU WOLSKIE BAGNO (WYSOCZYZNA BEŁCHATOWSKA)

Joanna Petera-Zganiacz[1], Krystyna Milecka[2], Mateusz Płóciennik[3], Danuta Dzieduszyńska[1], Jacek Forysiak[1], Juliusz Twardy[1], Danuta J. Michczyńska[4], Michał Słowiński[5], Daniel Okupny[6]

[1] Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, e-mail: joanna.petera@geo.uni.lodz.pl
[2] Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Nauk Geograficznych i Geomorfologicznych
[3] Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska
[4] Politechnika Śląska, Instytut Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktyczne
[5] Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania
[6] Uniwersytet Szczeciński, Instytut Nauk o Morzu i Środowisku

Schyłek vistulianu odznaczał się dynamicznymi zmianami w środowisku naturalnym, indukowanymi fluktuacjami klimatycznymi. W okresie tym, w odcinkach chłodnych dominowały procesy właściwe dla abiotycznej sfery środowiska, a w okresach ciepłych dominowała sfera biotyczna. Poza czynnikami globalnymi na funkcjonowanie środowiska wpływ wywierały czynniki lokalne. Do analizy studium przypadku rozwoju paleogeograficznego wybrano stanowisko Wolskie Bagno obejmujące niewielkie – około hektarowej powierzchni torfowisko oraz jego najbliższe otoczenie. Leży ono na zapleczu maksymalnego zasięgu lądolodu warciańskiego, na niemal płaskiej wysoczyźnie morenowej, na której miejscami występują pokrywy eoliczne o małej miąższości, niekiedy formujące niskie wały. Na podstawie datowań OSL stwierdzono aktywność procesów eolicznych u schyłku plenivistulianu oraz w młodszym dryasie. Zbiornik akumulacji biogenicznej uformował się w zagłębieniu wytopiskowym, a osady biogeniczne osiągają miąższość 5,7 m, przy czym ze schyłkiem vistulianu wiąże się część wypełnienia sięgająca 4,6 m, reprezentowana przez gytię. Wykonano 10 oznaczeń wieku metodą radiowęglową, a uzyskane wyniki mieszczące się w zakresie od 12165±95 do 9890±140 ^{14}C BP posłużyły do konstrukcji modelu wiek–głębokość.

Analiza palinologiczna wykazała akumulację osadów podczas allerødu, młodszego dryasu oraz na początku holocenu. Spąg osadów wskazuje występowanie luźnych lasów sosnowo-brzozowych i relatywnie duży udział roślinności otwartej, głównie traw. Podczas młodszego dryasu dominowały zbiorowiska otwarte, natomiast pyłek *Pinus* i *Betula* pochodził z dalekiego transportu. Zaznaczało się występowanie taksonów wskaźnikowych późnego glacjału, takich jak jałowiec *Juniperus*, bylica *Artemisia* oraz wierzby krzewinkowe *Salix polaris* typ. Zmniejszenie ich udziału wiązało się ze stopniowym ociepleniem pod koniec młodszego dryasu. Na granicy MD/H stwierdzono wzrost udziału roślinności leśnej, brzozy i sosny. Wyniki analizy makroszczątków roślinnych i zwierzęcych dały obraz typowy dla płytkich zbiorników wodnych z bogatą gatunkowo florą wodną. Liczne były gatunki makrofitów (rdestnice czy też ramienice), a strefa litoralna obfitowała w roślinność torfowiskową (głównie reprezentowaną przez turzyce i mchy brunatne). Analiza ochotkowatych wskazuje na dominację gatunków jeziornych wymagających względnie wysokiej temperatury lata*: Dicrotendipes* typ *nervosus* i *Polypedilum* typ *nubeculosum*.

Epizodycznie liczne są też gatunki – *Sergentia* typ *coracina* i *Corynocera ambigua* – preferujące niższe temperatury.

W wypełnieniu zbiornika stwierdzono względnie duży udział materii mineralnej, która często przekracza 50%. Koncentracja pierwiastków litofilnych odznacza się wyraźnymi wahaniami w przedziałach: od 2,73 do 1,55 mg/g s.m. dla K; od 0,16 do 0,11 mg/g s.m. dla Na oraz od 2,01 do 0,97 mg/g s.m. dla Mg. Bardzo niskie koncentracje Ca, nawet poniżej 0,1 mg/g s.m, sugerują, że sedymentacja osadów zachodziła w warunkach braku zasilania wodami podziemnymi. Relacje TOC/N (rzędu 15-20) dowodzą, że materia organiczna w osadach badanego zbiornika w równym stopniu składa się ze związków wytwarzanych przez fitoplankton jeziorny, jak i z materii pochodzącej z roślin naczyniowych. Niewykluczone, że okresowo niski poziom wody w zbiorniku doprowadził do częściowego rozkładu materii organicznej zdeponowanej wcześniej w postaci osadów dennych (głębokość 5,05–5,1 m – w modelu wiek–głębokość odpowiada wartości od 13460 do 13680 cal BP z niepewnością 60 lat).

Na funkcjonowanie małego zbiornika wodnego oddziaływały zmiany klimatyczne, determinując charakter sfery biotycznej zarówno w otoczeniu zbiornika, jak i w niewielkim paleojeziorze, ale także wpływając na wahania poziomu wody w zbiorniku. W osadach wypełniających zbiornik czytelna jest także aktywność procesów morfogenetycznych, co związane jest z globalnymi czynnikami wynikającymi z przemian środowiska u schyłku vistulianu, ale ich efektywność zależna jest od geologicznych i geomorfologicznych warunków lokalnych.

Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki (UMO-2016/21/B/ST10/02451).

KOMUNIKATY

RODZAJE I INTENSYWNOŚĆ POŻARÓW ROŚLINNOŚCI ORAZ ICH WPŁYW NA EKOSYSTEMY JEZIORNE WZDŁUŻ TRANSEKTU EUROPEJSKIEGO (FLAMES)

Alicja Bonk[1], Claire M. Belcher[2], Piotr Kołaczek[3], Sergi Pla Rabes[4], Timo Saarinen[5], Wojciech Tylmann[1], Bernd Zolitschka[6]

[1] Uniwersytet Gdański, Zakład Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu, e-mail: alicja.bonk@ug.edu.pl
[2] Uniwersytet w Exeter, WildFire Lab, Wielka Brytania
[3] Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Pracownia Ekologii Zmian Klimatu
[4] Centrum Badań Ekologicznych i Zastosowań Leśnych (CREAF), Hiszpania
[5] Uniwersytet w Turku, Wydział Geografii i Geologii, Finlandia
[6] Uniwersytet w Bremie, Instytut Geografii, Niemcy

Pożary w różnych regionach świata są wywoływane przez panujące warunki atmosferyczne, działalność człowieka lub oba te czynniki, ale odpowiedź na pytanie, w jakim stopniu się to odbywa, jest nadal mało znana. Problem ten dotyczy szczególnie takich rejonów, które ze względu na dominujący klimat i typ roślinności, uważane są za mało podatne na wystąpienie pożaru. Jednak globalny wzrost temperatur i wydłużenie okresów suszy powoduje, że dziś pożary są zagrożeniem także w krajach leżących w strefie klimatu umiarkowanego, a nawet tych wysuniętych dalej na północ. Z tego względu niezbędne jest zdobycie wieloletniej perspektywy w relacji klimat–człowiek–pożar–środowisko, obejmującej czas od znikomego udziału człowieka w kształtowaniu przestrzeni, poprzez jego wzmożoną ingerencję, aż do czasów obecnych, w których następuje bezprecedensowa eksploracja środowiska. Wiedza ta może okazać się przydatna w określeniu, jakich zmian możemy spodziewać się w przyszłości.

Badania w projekcie FLAMES skupią się na czterech różnych regionach Europy, co daje możliwość śledzenia zachowania ognia i jego wpływu na ekosystemy jeziorne w europejskim transekcie NE-SW. Zastosowany zostanie zestaw nowatorskich metod, w tym pomiary odbicia generowanego przez węgielki, co pozwoli na określenie intensywności pożarów, jak również obrazowanie hiperspektralne, na którego podstawie będzie możliwe odtworzenie zmian produktywności jezior w wysokiej rozdzielczości. Dodatkowo wykonanych zostanie szereg analiz pomocniczych, które pomogą w odtworzeniu szaty roślinnej na badanych obszarach oraz dadzą wgląd w zapis zmian geochemicznych w jeziorach.

Powiązanie tych analiz pozwoli na poszerzenie istniejącej wiedzy poprzez odpowiedź na następujące pytania badawcze: i) w jaki sposób sprzężone interakcje klimatu i człowieka wpłynęły na zachowanie pożaru?, ii) jaki był wpływ epizodów pożaru na wewnętrzne procesy jeziorne, cykle biogenów i reakcje ekosystemów? oraz iii) w jaki sposób te procesy wpłynęły na trwałość i usługi ekosystemów?

Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki (UMO-2021/43/D/ST10/00212).

WYNIKI ANALIZY PYŁKOWEJ PÓŹNOGLACJALNYCH I HOLOCEŃSKICH OSADÓW ZAGŁĘBIENIA KRASU ZAKRYTEGO – STANOWISKO DALESZEWICE

Dorota Brzozowicz[1]

[1] Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, e-mail: dorota.brzozowicz@geo.uni.lodz.pl

Kras zakryty to specyficzny rodzaj krasu polegający na rozwoju procesów krasowych w skałach wapiennych lub gipsowych, przykrytych warstwą słaboprzepuszczalnych osadów czwartorzędowych. Działalność erozyjna wody tworzy w tych skałach pustki w postaci szczelin, korytarzy, czy też komór, których stale osłabiane ściany oraz strop mogą się zapaść, tworząc pierwotne zagłębienie, uszczelnione nadległymi utworami słaboprzepuszczalnymi. Wówczas na powierzchni tych osadów tworzy się również stromościenne zagłębienie bezodpływowe.

W północnej części Wzgórz Opoczyńskich pod cienką, ciągłą pokrywą czwartorzędowych glin zwałowych i piasków wodnolodowcowych zalegają wapienie górnojurajskie, w których rozwinęły się procesy krasu zakrytego. Spośród zagłębień z tego obszaru największy odsetek stanowią zagłębienia częściowo wypełnione osadami mineralnymi, a także pozbawione wypełnień. Z uwagi na słabą przepuszczalność osadów podłoża pozostała część zagłębień krasu zakrytego wypełniona jest wodą lub osadami organicznymi. Wśród nich znajduje się zagłębienie wypełnione niemal całkowicie osadami biogenicznymi, głównie torfem. Osady wypełniające zagłębienie Daleszewice poddane zostały analizie pyłkowej oraz datowaniom radiowęglowym, które wykazały, że torfowisko w tym miejscu miało swój początek w młodszym dryasie, zaś sama misa zagłębienia musiała powstać odpowiednio wcześniej.

Na podstawie analizy pyłkowej wydzielono siedem lokalnych poziomów pyłkowych o zróżnicowanych cechach. Wyróżniono również wszystkie okresy chronostratygraficzne holocenu oraz ostatnią fazę młodszego dryasu. Jednocześnie nie zanotowano zaburzeń akumulacji osadów w tym zbiorniku, które wynikać by mogły z niestabilności podłoża spowodowanej działalnością procesów krasowych. Wykonane badania osadów biogenicznych zagłębienia Daleszewice wykazały, że mimo krasowej genezy zbiornik ten może stać się bazą analiz paleośrodowiskowych.

ANALIZY PRZESTRZENNE TORFOWISK W SKALI REGIONALNEJ

Sebastian Czapiewski[1], Danuta Szumińska[1], Tomasz Giętkowski[2]

[1] Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Wydział Nauk Geograficznych, e-mail: dszum@ukw.edu.pl
[2] Geofabryka Sp. z o.o.

Torfowiska zajmują tylko 3% powierzchni lądów, jednak gromadzą około 25% (600GtC) globalnego węgla glebowego (*soil carbon*) (Yu i in. 2010), czyli dwa razy więcej niż lasy na świecie (Loisel i in. 2021). Pomimo tego, że wymiana netto węgla z atmosferą w obrębie torfowisk (akumulacja ~0,14 Gt rocznie) odpowiada zaledwie ~1% antropogenicznej emisji węgla z paliw kopalnych (Loisel i in. 2021), to zaburzenie stosunków wodnych na torfowisku powoduje jego degradację, której efektem jest między innymi utrata zdolności magazynowania węgla i emisja CO_2 do atmosfery. Głównymi czynnikami powodującymi degradację torfowisk są działalność człowieka (przede wszystkim odwodnienia i działalność rolnicza) oraz globalne zmiany klimatu. W związku z tym niezwykle istotne wydają się analizy regionalne stanu zachowania oraz kierunków i przyczyn przekształceń torfowisk. Zrozumienie mechanizmu zmian może być wykorzystane do wprowadzania działań pozwalających na zahamowanie, a nawet odtworzenie funkcji ekologicznej wcześniej zdegradowanych torfowisk (Hooijer i in. 2010). Prezentowane badania koncentrują się na określeniu stanu zachowania i kierunków przemian torfowisk na obszarach młodoglacjalnych północnej Polski (w tym Borów Tucholskich). W badaniach wykorzystywane są analizy oparte na archiwalnych danych kartograficznych oraz danych teledetekcyjnych.

Na podstawie archiwalnych zasobów kartograficznych (*Karte des Deutschen Reiches* opracowane w II połowie XIX wieku) na obszarze Borów Tucholskich zidentyfikowano 744 torfowiska o łącznej powierzchni 10 762 ha (jeszcze pod koniec XIX wieku torfowiska stanowiły ponad 3% powierzchni tego regionu) (Giętkowski 2008; Szumińska i in. 2023). Przeprowadzona analiza materiałów kartograficznych wykazała, że do końca XX wieku 95% tych obiektów zostało częściowo bądź całkowicie zdegradowanych, głównie w wyniku zabiegów mających na celu osuszenie (Szumińska i in. 2023). Na przekształcenia sposobu użytkowania torfowisk w znacznym stopniu wpłynął także kierunek zagospodarowania obszaru otaczającego.

Szybki rozwój oraz powszechna dostępność danych teledetekcyjnych spowodowały znaczący wzrost wykorzystania metod obrazowania zdalnego w badaniach torfowisk w ciągu ostatniej dekady. Narzędzia i metody teledetekcyjne znalazły szereg zastosowań w: klasyfikacji/identyfikacji torfowisk, analizie zmian warunków wilgotnościowych, monitoringu stanu roślinności, określeniu produktywności pierwotnej brutto (GPP) oraz szacowaniu zasobów węgla na torfowiskach (Czapiewski i Szumińska 2022). Dane teledetekcyjne w połączeniu z badaniami terenowymi mogą oferować nowe perspektywy analiz na poziomie regionalnym, ze względu na znaczny obszar pojedynczej sceny satelitarnej, dobrą rozdzielczość przestrzenną i krótki czas rewizyty satelity na tym samym obszarze. Na szczególną uwagę zasługują dane rejestrowane przez aparaturę radarową (SAR, *Synthetic Aperture Radar*), ze względu na wysoką rozdzielczość przestrzenną i czasową danych oraz brak ograniczeń analitycznych związanych z warunkami pogodowymi (zachmurzenie).

Badania sfinansowano ze środków na podtrzymanie potencjału badawczego Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy.

Literatura:

Czapiewski S., Szumińska D. 2022. An Overview of Remote Sensing Data Applications in Peatland Research Based on Works from the Period 2010–2021. *Land* 11, 24, 1–14. DOI: 10.3390/land11010024.

Giętkowski T. 2008. Problemy wyznaczania granicy regionu na przykładzie Borów Tucholskich. *Problemy Ekologii Krajobrazu* 20, 209–218.

Hooijer A., Page S., Canadell J.G., Silvius M., Kwadijk J. i in. 2010. Current and future CO2 emissions from drained peatlands in Southeast Asia. *Biogeosciences* 7, 1505–1514. DOI: doi.org/10.5194/bg-7-1505-2010.

Loisel J., Gallego-Sala A.V., Amesbury M.J. i in. 2021. Expert assessment of future vulnerability of the global peatland carbon sink. *Nature Climate Change* 11, 362, 70–77. DOI: 10.1038/s41558-020-00944-0.

Szumińska D., Czapiewski S., Sewerniak P. 2023. Natural and anthropogenic factors infuencing changes in peatland management in Poland. *Regional Environmental Change* 23(1), art. no 5. DOI: 10.1007/s10113-022-02001-2.

Yu Z., Loisel J., Brosseau D.P., Beilman D.W., Hunt S.J. 2010. Global peatland dynamics since the Last Glacial Maximum. *Geophysical Research Letter* 37, L13402. DOI: 10.1029/2010GL043584.

EWOLUCJA EEMSKIEGO JEZIORA W WOLI STAROGRODZKIEJ NA RÓWNINIE GARWOLIŃSKIEJ

Danuta Drzymulska[1], Magdalena Fiłoc[1], Edyta Żuk-Kempa[1], Mirosława Kupryjanowicz[1]

[1] Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Biologii, e-mail: drzym@uwb@edu.pl

W wyniku prac nad reambulacją arkusza Garwolin *Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000*, jakie prowadzono w latach 2016–2019, nastąpiło znaczące poszerzenie wiedzy na temat stanowisk eemskich na Równinie Garwolińskiej. Obecnie stwierdza się w tym rejonie istnienie ponad 20 jezior z osadami pochodzącymi z interglacjału eemskiego (zob. Bober i in. 2021; Pidek i in. 2021a, 2021b; Suchora i in. 2022). Zlokalizowane są one między innymi w rejonie wsi Wola Starogrodzka, gdzie pobrano szereg rdzeni osadów z przeznaczeniem na badania paleoekologiczne (Kupryjanowicz i in. 2021). Wśród nich są rdzenie PWS2-19 i WH-123, pochodzące z miejsc oddalonych o zaledwie kilka metrów od siebie.

Rdzeń WH-123 pobrano, używając sondy mechanicznej, a rdzeń PWS2-19 przy pomocy wiertni rdzeniowej GEOPROBE. Miąższość rdzenia PWS2-19 wynosi 7,8 m, a WH-123 8,55 m. Eemskie osady biogeniczne występują na głębokości odpowiednio 7,8–2,8 m oraz 8,55–2,5 m.

Analizie palinologicznej poddano osady z obu rdzeni, zaś analizie roślinnych szczątków makroskopowych tylko osady z rdzenia PWS2-19. W obu rdzeniach stwierdzono pełny zapis sukcesji roślinności typowy dla interglacjału eemskiego, co pozwoliło na przypisanie wydzielonych w nich lokalnych poziomów pyłkowych do wszystkich regionalnych poziomów pyłkowych tego interglacjału (E1-E7 R PAZ) wyróżnionych dla obszaru Polski przez Mamakową (1989). W rdzeniu PWS2-19 wyznaczono cztery lokalne poziomy makroszczątkowe (MAZ-1–MAZ-4).

Uzyskane dane pyłkowe i makroszczątkowe dokumentują, że badany zbiornik wodny funkcjonował od początku interglacjału. W pierwszym etapie swojego istnienia, przypadającym na fazę brzozowo-sosnową (E1 R PAZ), jezioro otoczone było szuwarem wysokich turzyc (*Carex rostrata*) z pałką szerokolistną (*Typha latifolia*), oczeretem jeziornym (*Schoenoplectus lacustris*) i skrzypem (*Equisetum*) (MAZ-1). W otoczeniu zbiornika rosły mchy brunatne, a w samym zbiorniku występowały: jezierza morska (*Najas marina*), rdestnice (*Potamogeton*), grążele (*Nuphar*) i zielenice z rodzaju *Botryococcus*. Poziomy MAZ-2 i MAZ-3 wskazują na rozwój zbiornika wodnego z obfitym występowaniem *Najas marina*, *N. flexilis* i *Potamogeton*. Ten etap rozwoju jeziora przypadał na bardzo długi okres, trwający od fazy sosnowo-wiązowo-dębowej aż do fazy grabowej (E2, E3, E4 i częściowo E5 R PAZ). Podczas fazy sosnowo-wiązowo-dębowej (E2 R PAZ) i dębowej (E3 R PAZ) w toni wodnej występował nadal *Botryococcus*. Obecne były także nimfeidy. Jezioro otaczały szuwary turzycowe, także ze *Sparganium* i *Typha angustifolia*. Obecne były też nadal mchy brunatne. W fazie leszczynowej (E4 R PAZ) spadło znaczenie zielenic z rodzaju *Botryococcus*, po czym w fazie grabowej (E5 R PAZ) ich udział wzrósł ponownie. Wzrost taki odnotowano wówczas także dla *Pediastrum.* Na odcinek odpowiadający środkowej części fazy grabowej (E5 R PAZ) przypada w profilu PWS2-19 luka sedymentacyjna. Na jej istnienie wskakują wyniki analizy pyłkowej,

natomiast nie znalazła ona odzwierciedlenia w wynikach analizy makroszczątkowej. Poziom makroszczątkowy MAZ-4 stanowi zapis zmian w obrębie zbiornika wodnego, jakie przypadały na fazę świerkową i sosnową interglacjału eemskiego (E6 i E7 R PAZ). Zbiornik wodny ulegał wówczas zarastaniu, być może poprzez nasuwające się na taflę wody pło z mchami brunatnymi oraz torfowcami. Odnotowano także obecność turzyc, *Scheuchzeria palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Equisetum*, *Thelypteris palustris*, a nawet zakrzewień.

Do rozstrzygnięcia pozostaje kwestia tego, czy podczas interglacjału eemskiego w rejonie rdzeni PWS2-19 i WH-123 funkcjonowało osobne jezioro, czy raczej występował tu zbiornik, który stanowił część dużego jeziora, obejmującego całe zagłębienie w rejonie Woli Starogrodzkiej. W planach jest ponadto poszerzenie badań o analizę wioślarkową i analizy geochemiczne.

Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki (UMO-2017/27/B/ST10/01905).

Literatura:

Bober A., Brzozowicz D., Drzymulska D., Żarski M., Suchora M. 2021. Palaeobotanical record of the Eemian Interglacial succession at the Jagodne site (Garwolin Plain, central Poland). *Geological Quarterly* 65, 34.

Kupryjanowicz M., Fiłoc M., Drzymulska D., Poska A., Suchora M., Żarski M., Mroczek P. 2021. Environmental changes of the stadial/interstadial type during the Late Saalian (MIS-6) – Multi-proxy record at the Wola Starogrodzka site, central Poland. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 572, 110420.

Mamakowa K. 1989. Late Middle Polish Glaciation, Eemian and Early Vistulian vegetation at Imbramowice near Wroclaw and the pollen stratigraphy of this part of the Pleistocene in Poland. *Acta Palaeobotanica* 29, 11–176.

Pidek I.A., Poska A., Hrynowiecka A., Brzozowicz D., Żarski M. 2021a. Two pollen-based methods of Eemian climate reconstruction employed in the study of the Żabieniec-Jagodne palaeolakes in central Poland. *Quaternary International* 632, 21–35.

Pidek I.A., Zalat A.A., Hrynowiecka A., Żarski M. 2021b. A high-resolution pollen and diatom record of mid-to late-Eemian at Kozłów (Central Poland) reveals no drastic climate changes in the hornbeam phase of this interglacial. *Quaternary International* 583, 14–30.

Suchora M., Kultys K., Stachowicz-Rybka R., Pidek I.A., Hrynowiecka A., Terpiłowski S., Łabęcka K., Żarski M. 2022. Palaeoecological record of long Eemian series from Kozłów (Central Poland) with reference to palaeoclimatic and palaeohydrological interpretation. *Quaternary International* 632, 36–50.

PALEOBOTANICZNY ZAPIS ROZWOJU JEZIOR STRUGA I PARYSÓW (RÓWNINA GARWOLIŃSKA)

Danuta Drzymulska[1], Renata Stachowicz-Rybka[2], Aleksandra Bober[3], Marcin Żarski[4]

[1] Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Biologii, e-mail: drzym@uwb@edu.pl
[2] Polska Akademia Nauk, Instytut Botaniki im. W. Szafera
[3] Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku
[4] Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

Obszar Równiny Garwolińskiej do niedawna nie posiadał udokumentowanych stanowisk z osadami interglacjału eemskiego. Uległo to zmianie w wyniku prowadzonych od 2016 roku prac nad reambulacją arkusza Garwolin *Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000*. Na podstawie wykonanych wówczas ekspertyzowych badań palinologicznych stwierdzono na Równinie Garwolińskiej obecność ponad 20 jezior z osadami biogenicznymi z interglacjału eemskiego (np. Bober i in. 2021; Kupryjanowicz i in. 2021; Pidek i in. 2021a, 2021b; Suchora i in. 2022). Wśród tych stanowisk znajdują się Struga i Parysów. Pierwsze z nich położone jest w dolinie cieku o tej samej nazwie. Jezioro w Strudze w okresie interglacjału eemskiego powstało w polodowcowej rynnie uformowanej w czasie zlodowacenia Warty. W fazie zaniku lądolodu rynna była wypełniona martwym lodem, którego wytopienie się dało początek jezioru. Stanowisko Parysów położone jest około 1 km na południe od miejscowości Parysów. Kopalny zbiornik eemski wypreparowany został w glinie zwałowej zlodowacenia Warty, a jego geneza związana jest z wytapianiem bryły martwego lodu.

W stanowisku Struga profil St-19 pobrano wiertnią rdzeniowaną POWERPROBE o średnicy krążka 4,8 cm, a wiercenie wykonano do głębokości 12,00 m. Eemskie osady jeziorne rozpoznano na głębokości 2,10–9,00 m. Profil Struga G-120 pobrany został wiertnią rdzeniowaną GEOPROBE o średnicy krążka 4,8 cm, a wiercenie wykonano do głębokości 8,50 m. Seria eemskich osadów jeziornych rozpoznana została w przedziale 1,38–6,51 m. Profil Parysów Pa-19 pobrany został wiertnią rdzeniowaną URB o średnicy krążka 13 cm, a wiercenie wykonano do głębokości 15,70 m. Eemskie osady jeziorne rozpoznano na głębokości 10,30–13,15 m.

Osady z rdzeni St-19 i G-120 i Pa-19 zostały poddane analizie makroszczątków roślinnych i analizie palinologicznej. W rdzeniu St-19 wyróżniono pięć lokalnych poziomów makroszczątków roślinnych (MAZ1-MAZ5), w rdzeniu G-120 – siedem (MAZ1-MAZ7), a w Pa-19 – dziewięć (MAZ1-MAZ9).

Na podstawie analizy palinologicznej ustalono, że jezioro w Strudze funkcjonowało już w późnym glacjale zlodowacenia Warty. Natomiast pierwsze makroszczątki roślinne wskazujące na rozwój zbiornika wodnego zostały wyróżnione w fazie sosnowo-brzozowej (E1 R PAZ) (rdzeń G-120; MAZ-1). Wiadomo, że w strefie brzeżnej zbiornika rozciągał się szuwar, w którym występowały turzyce z m.in. *Carex rostrata* oraz *Typha latifolia*, *Sparganium*, *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *Eleocharis palustris*. Wśród roślinności wodnej stwierdzono przedstawicieli rodziny Nymphaeaceae oraz rodzaju *Najas*. Obecność *Najas,* szczególnie *N. marina* zaznaczyła się szczególnie w poziomach MAZ3-MAZ5 rdzenia G-120. W jeziorze występowały również *Potamogeton, Alisma plantago-aquatica*, *Ceratophyllum*

demersum, Characeae oraz *Nitellopsis*. Poziom wody w zbiorniku uległ obniżeniu, na co wskakuje choćby obecność *Stratiotes aloides* w fazie grabowej (E5 R PAZ) oraz podwyższeniu w fazie sosnowej (E7 R PAZ), o czym może świadczyć obecność *Myriophyllum spicatum* oraz Nymphaeaceae. Jezioro funkcjonowało zatem jeszcze u schyłku interglacjału.

Na stanowisku Parysów zbiornik wodny rozwijał się od początku interglacjalu eemskiego. Wokół jeziora prawdopodobnie występowało wówczas (faza sosnowo-brzozowa E1 R PAZ) zbiorowisko na wzór współczesnego *Thelypteridi-Phragmitetum.* W jeziorze obecne były Nymphaeaceae, *Ceratophyllum demersum* oraz *Stratiotes sp.* i *Potamogeton natans*. W stadium mezokratycznym stwierdzono występowanie m.in. *Trapa natans* i *Brasenia*. Zbiornik rozpoczął wypłycanie w fazie grabowej (E5 R PAZ), od fazy świerkowej (E6 R PAZ) przeszedł w torfowisko. W fazie sosnowej E7 R PAZ można mówić o całkowitym schyłku zbiornika wodnego w Parysowie, o czym świadczy brak makroszczątków roślin wodnych.

Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki (UMO-2017/27/B/ST10/01905).

Literatura:

Bober A., Brzozowicz D., Drzymulska D., Żarski M., Suchora M. 2021. Palaeobotanical record of the Eemian Interglacial succession at the Jagodne site (Garwolin Plain, central Poland). *Geological Quarterly* 65, 34.

Kupryjanowicz M., Fiłoc M., Drzymulska D., Poska A., Suchora M., Żarski M., Mroczek P. 2021. Environmental changes of the stadial/interstadial type during the Late Saalian (MIS-6) – Multi-proxy record at the Wola Starogrodzka site, central Poland. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 572, 110420.

Pidek I.A., Poska A., Hrynowiecka A., Brzozowicz D., Żarski M. 2021a. Two pollen-based methods of Eemian climate reconstruction employed in the study of the Żabieniec-Jagodne palaeolakes in central Poland. *Quaternary International* 632, 21–35.

Pidek I.A., Zalat A.A., Hrynowiecka A., Żarski M. 2021b. A high-resolution pollen and diatom record of mid-to late-Eemian at Kozłów (Central Poland) reveals no drastic climate changes in the hornbeam phase of this interglacial. *Quaternary International* 583, 14–30.

Suchora M., Kultys K., Stachowicz-Rybka R., Pidek I.A., Hrynowiecka A., Terpiłowski S., Łabęcka K., Żarski M. 2022. Palaeoecological record of long Eemian series from Kozłów (Central Poland) with reference to palaeoclimatic and palaeohydrological interpretation. *Quaternary International* 632, 36–50.

ROZWÓJ MAŁEGO ZBIORNIKA JEZIORNEGO NA POJEZIERZU KRAJEŃSKIM W PÓŹNYM VISTULIANIE I HOLOCENIE – WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ W OSTROWITEM

Aleksandra Leszczyk[1], Mateusz Płóciennik[2], Piotr Kittel[3], Dzmitry Tsvirka[4], Marta Rudna[4], Mirosław Makohonienko[5], Monika Olszańska[5], Daniel Okupny[6], Joanna Rennwanz[7], Jerzy Sikora[8]

[1]Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, e-mail: aleksandra.leszczyk@edu.uni.lodz.pl
[2]Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska
[3]Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych
[4]Uniwersytet Łódzki, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych
[5]Uniwersytet Adama Mickiewicza, Instytut Geoekologii i Geoinformacji
[6]Uniwersytet Szczeciński, Instytut Nauk o Morzu i Środowisku
[7]Polska Akademia Nauk, Instytut Archeologii i Etnologii
[8]Uniwersytet Łódzki, Wydział Filozoficzno-Historyczny

Zespół stanowisk archeologicznych w Ostrowitem (gm. Chojnice) stanowi interesujący relikt osadnictwa pradziejowego i średniowiecznego na Pomorzu Wschodnim. Współczesne badania archeologiczne rozpoczęły się w 1993 roku i trwają z przerwami do dziś. Dowodzą one, że obszar ten był penetrowany już przez społeczności schyłkowopaleolityczne oraz mezolityczne. Zarejestrowane struktury osadnicze dokumentują funkcjonowanie kilku faz osadniczych w Ostrowitem. Najstarszy okres odpowiada wczesnemu neolitowi. Istniała wtedy w Ostrowitem osada społeczności kultury ceramiki wstęgowej rytej, datowana na 5200–5000 lat p.n.e. Poza strefą Doliny Wisły jest to jedyne stanowisko tej kultury na Pomorzu Wschodnim. W epoce żelaza ludność kultury pomorskiej zasiedlała ten obszar, a jej relikty datowane są na około 800–600 lat p.n.e. W okresie rzymskim rozległa osada ludności kultury wielbarskiej istniała od I do końca IV wieku n.e. Relikty z wczesnego średniowiecza dowodzą istnieniu osady i co najmniej dwóch nekropolii od 1. połowy XI do początków XIV wieku (Sikora i in. 2017, 2018).

Poza badaniami archeologicznymi w ostatnich latach zainicjowany został szeroki program badań paleoekologicznych. Głównym jego celem jest rekonstrukcja warunków środowiskowych, w tym prześledzenie etapów rozwoju i zanik dwóch niewielkich zbiorników jeziornych, w późnym vistulianie i holocenie. Badania mają na celu uchwycenie zmian środowiskowych oraz hydroklimatycznych zachodzących pod wpływem czynników naturalnych oraz antropogenicznych. Istotne jest także poznanie wpływu działalności społeczeństw pradziejowych oraz średniowiecznych na lokalne ekosystemy oraz analiza zapisu funkcjonowania osadnictwa pradziejowego i wczesnośredniowiecznego w świetle danych paleoekologicznych.

Rdzenie osadów biogenicznych z dwóch niewielkich zagłębień bezodpływowych, zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie kompleksu archeologicznego, zostały pobrane i skierowane do szczegółowych analiz paleoekologicznych: makroskopowych szczątków roślin, palinologicznej, fitolitów, subfosylnych szczątków Cladocera i Chironomidae, geochemicznej, sedymentologicznej oraz do datowań radiowęglowych. Próby pobierano

zasadniczo z rozdzielczością 5 cm z rdzeni o długości 6,5 m (OST 1/2021) oraz 4,5 m (OST 2B/2021).

Datowania radiowęglowe oraz analiza palinologiczna dowodzą, że zbiorniki jeziorne funkcjonowały od allerödu do środkowego holocenu. Wyniki badań subfosylnych szczątków Chironomidae w rdzeniu OST2B dokumentują sukcesywne wypłycanie i eutrofizację niezbyt głębokiego jeziora. W stratygrafii zgrupowań ochotkowatych dolnej części krótszego rdzenia wyznaczono za pomocą metody CONISS dwie strefy istotne statystycznie: Ch1 i Ch2. Strefę Ch2 można podzielić na dwie podstrefy – Ch2a oraz Ch2b. Strefa Ch1 znajduje się na głębokości 292–255 cm, podstrefa Ch2a odpowiada głębokościom 255–225 cm, natomiast podstrefa Ch2b 225–150 cm. W spągu analizowanej części rdzenia dominują gatunki zimnolubne (*Tanytarsus* typ *lugens* i *Chironomus* typ *anthracinus*) oraz *Microtendipes* typ *pedellus*, które odróżniają strefę Ch1 od Ch2a. Ich zanik jest dobrze widoczny na granicy stref Ch2a i Ch2b. W strefie Ch2a liczebność ochotkowatych jest najwyższa, dominują gatunki mezotroficzne oraz zwiększa się dominacja gatunków ciepłolubnych. W strefie Ch2b dominują gatunki ciepłolubne, koncentracja szczątków jest w tej strefie bardzo mała. Średnia temperatura lipca dla rdzenia z Ostrowitego wykonana za pomocą szwajcarsko-norwesko-polskiego zbioru testowego wskazuje na zakres temperatur między 12,4°C–18,7°C dla okresu alleröd–początek holocenu. Współczesne analogie i wyniki nietendencyjnej analizy zgodności potwierdzają dobrą jakość statystyczną rekonstrukcji.

Sekwencja palinologiczna dowodzi, że do zarośnięcia niewielkich jezior doszło w środkowym neolicie około 6000 lat temu, w fazie poprzedzającej rozwój drzewostanów grabowych. Specyficznym rysem lokalnej szaty leśnej, w starszym, jak i w środkowym holocenie, jest stała wysoka reprezentacja brzozy, która mogła mieć istotny związek z rozwojem miejscowych gleb o charakterze czarnych ziem. Obecne tu lasy brzozowe tworzyły świetliste zbiorowiska leśne, zapewne o charakterze podmokłym. Obraz palinologiczny wskazuje na zróżnicowanie miejscowych ekosystemów – poza lądowymi także wodne i bagienne.

Realizowany projekt oprócz udokumentowania zapisu relacji człowiek–środowisko od schyłkowego paleolitu co najmniej po środkowy neolit, pozwoli również poznać historię rozwoju niewielkich (kilkuhektarowych) i zarazem płytkich zbiorników wodnych powstałych w obniżeniach po bryłach martwego lodu w strefie morenowej Pojezierza Krajeńskiego.

Badania finansowane ze środków grantu IDUB UŁ dla doświadczonych badaczy – edycja II 2021, umowa nr 56/2021.

Literatura:

Luoto T.P., Kotrys B., Płóciennik M. 2019. East European chironomid-based calibration model for past summer temperature reconstructions. *Climate Research* 77, 63–76.

Kotrys B., Płóciennik M., Sydor P., Brooks S.J. 2020. Expanding the Swiss-Norwegian chironomid training set with Polish data. *Boreas* 49, 89–107.

Sikora J., Kittel P., Wroniecki P. 2017. Lost and Found: The Vallum in Lacu at Ostrowite (Northen Poland). A Multidiscplinary Research Case Study. *Archeologica Baltica* 24, 109–121.

Sikora J., Kittel P., Wroniecki P. 2018. Relikty osadnictwo z okresu rzymskiego na stanowisku 2 w Ostrowitem (gm. i pow. Chojnice, woj. pomorskie). Aspekty przestrzenne i chronologia niezależna. *Pomorania Antiqua*, T. XXVII, 209–240.

ZAPIS EEMSKICH ZMIAN PALEOŚRODOWISKOWYCH NA STANOWISKU PUZNÓWKA (RÓWNINA GARWOLIŃSKA)

Irena Agnieszka Pidek[1], Anna Hrynowiecka[2], Kamil Kultys[1], Karolina Łabęcka[1], Sławomir Terpiłowski[1], Marcin Żarski[3]

[1] Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku, e-mail: irena.pidek@mail.umcs.pl
[2] Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Geologii Morza
[3] Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

Trzy profile osadów biogenicznych ze stanowiska Puznówka na Równinie Garwolińskiej poddano badaniom multidyscyplinarnym w celu odtworzenia ewolucji zbiornika jeziornego oraz zmian roślinności i szerzej – zmian paleośrodowiska obejmujących okres od późnego glacjału Warty (MIS 6) do schyłku interglacjału eemskiego (MIS 5e). Puznówka jest jednym z kluczowych stanowisk eemskich paleojezior na Równinie Garwolińskiej odkrytych w trakcie prac nad arkuszem Garwolin *Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50000* (Żarski 2020).

Analizy litostratygraficzne i palinologiczne zostały uzupełnione wynikami analiz kopalnych zespołów Cladocera. Celem badań była rekonstrukcja sukcesji roślinnej zarejestrowanej w analizowanych profilach sygnowanych Pu-0, Pu-19 i Pu2-19, pobranych odpowiednio w centralnej części misy kopalnego jeziora (Pu-0) oraz w jego części litoralnej (Pu-19 i Pu2-19). Wyniki odniesiono do regionalnych poziomów zespołów pyłkowych (ang. *Regional Pollen Assemblage Zones*, RPAZs) dla interglacjału eemskiego w Polsce opracowanych przez Mamakową (1989). Reprezentacja RPAZs w każdym z analizowanych profili różni się. Dzięki wysokiej rozdzielczości badań palinologicznych można było przypisać zidentyfikowane przerwy sedymentacyjne do podpoziomów szczegółowej palinostratygrafii interglacjalu eemskiego (wg Kupryjanowicz i Granoszewskiego 2018). Porównano kompletność zapisu sukcesji roślinnej i wykryto przerwy sedymentacyjne obejmujące młodszy odcinek E5 RPAZ (w Pu-0) oraz brak poziomów E5 i E6 RPAZ w Pu-19 i Pu2-19. Diagram pyłkowy najpełniejszego z profili (Pu-0) nawiązuje do sukcesji zarejestrowanej w profilu z centralnej części najgłębszego zbiornika eemskiego Żabieniec (Ża-19) w tym samym regionie. W optimum klimatycznym interglacjału eemskiego zwraca uwagę obecność taksonów wskaźnikowych dla klimatu ciepłego i wilgotnego (RPAZ E4 i starsza część E5, m.in. *Tilia tomentosa*). Wyniki analiz kopalnych Cladocera potwierdzają, iż podczas młodszej części E5 RPAZ eutroficzny zbiornik uległ wypłyceniu, paludyfikacji i uformowało się torfowisko. Zauważalna jest również mała miąższość osadów reprezentujących fazę grabową. Na podstawie badań kopalnej fauny Cladocera wyznaczono dwie fazy rozwoju zespołów tych skorupiaków, co ściśle związane jest ze zmianami ekologicznymi zachodzącymi w zbiorniku. Odzwierciedlają one etap jeziorny (faza 1) i torfowiskowy (faza 2). Długotrwała przerwa sedymentacyjna, zauważalna w wynikach badań, była przypuszczalnie spowodowana zbieżnością czynników lokalnych (spadek poziomu wody dokumentowany spadkiem udziału taksonów planktonowych Cladocera – m.in. *Bosmina longirostris*) i ponadregionalnych, jak m.in. przypuszczalny wzrost kontynentalizmu klimatu u schyłku fazy grabowej eemu.

Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki (UMO-2017/27/B/ST10/01905).

Literatura:

Kupryjanowicz M., Granoszewski W. 2018. Detailed palynostratigraphy of the Eemian Interglacial in Poland. W: M. Kupryjanowicz, D. Nalepka, E. Madeyska, Ch. Turner (red.), *Eemian History of Vegetation in Poland Based on Isopollen Maps* (s. 17–20). W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.

Mamakowa K., 1989. Late Middle Polish Glaciation, Eemian and Early Vistulian vegetation at Imbramowice near Wrocław and the pollen stratigraphy of this part of the Pleistocene in Poland. *Acta Palaeobotanica* 29 (1), 11–176.

Żarski M. 2020. *Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1: 50000, ark. Garwolin (566)*. Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

PALEOGEOGRAFICZNE ZNACZENIE OSADÓW STAWÓW BOBROWYCH NA STANOWISKU GOŁYJON, POŁUDNIOWE BORY TUCHOLSKIE

Mirosław Rurek[1], Zbigniew Śnieszko[1], Marcin Hojan[1]

[1] Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Wydział Nauk Geograficznych, e-mail: mirur@ukw.edu.pl

Podczas holocenu bobry bytowały w środowisku przyrodniczym, jako jeden z jego głównych składników. Ze względu na dostosowywanie środowiska do swoich potrzeb bytowych, wpływały na przemiany szaty roślinnej, rzeźby, stosunków wodnych oraz sedymentacji. Liczne stanowiska archeologiczne z obszaru Polski, w których stwierdzono kości bobrów (Śnieszko i in. 2020), wskazują na ich duże rozprzestrzenienie. Najwięcej stanowisk archeologicznych oraz dowodów paleogeograficznych pochodzi ze średniowiecza (Śnieszko i in. 2021). Znane są prace naukowe przedstawiające dowody bytowania bobrów w holocenie na świecie (Garrison 1967; Wells i in. 2000; Aalto i in. 1989; Robinson i in. 2007; Persico i Meyer 2013). Poza tym, prowadzone są badania naukowe przedstawiające współczesne skutki działalności bobrów w dolinach rzecznych (Polvi i Wohl 2012; Levine i Meyer 2014, 2019).

W Borach Tucholskich, które stanowią rozległy ekosystem leśny, bobry są obecnie składnikiem naturalnym zamieszkującym jeziora oraz cieki wodne. Obszar badań znajduje się w południowej części Borów Tucholskich, w okolicy wsi Trzebciny i był przedstawiany w literaturze (Rurek 2021). Obecne badania prowadzone w Wąwozie Gołyjon ukazują nowe dowody na bytowanie bobrów w holocenie, które zostały zapisane poprzez kopalną tamę bobrową oraz specyficzny układ osadów korytowych i zbiornikowych. Sekwencja osadów organicznych związana jest z tamą bobrową, która stanowiła przeszkodę w korycie Gołyjonki, a funkcjonujący staw bobrowy był miejscem akumulacji osadów zbiornikowych. W spągu poniżej tamy oraz pod tamą bobrową zlokalizowane są osady korytowe. Na nich bobry zbudowały tamę z materiału organicznego, który częściowo uległ rozkładowi. W dalszej kolejności poniżej tamy odkładane były osady zbiornikowe oraz korytowe, które ukazują czasową zmienność przepływu w cieku. Osady zbiornikowe świadczą, że w dolnym odcinku cieku musiał funkcjonować kolejny staw bobrowy. Natomiast osady korytowe wskazują na zmiany przepływu wody, które należy łączyć z podniesieniem poziomu wody w korycie o około 1,5 m. Osady korytowe zostały zlokalizowane także w części stropowej tamy i jednoznacznie wskazują, że sekwencja osadów związanych z działalnością bobrów została zasypana tymi osadami. Obecnie zostały wykonane datowania metodą C14 (Politechnika Śląska) osadów organicznych oraz drewna, których wiek bezwzględny został określony na 100 cal BC (osady organiczne) i 97 cal BC (drewno z tamy bobrowej). Poza tym planowane jest wykonanie analiz sedymentologicznych związanych z charakterystyką osadów korytowych i zbiornikowych. Planuje się także wykonanie analizy makroszczątków roślinnych osadów tamy bobrowej. Pozwoli to na dokładniejszą interpretację środowiska w przeszłości. Przedstawienie wyników ma na celu ukazanie interpretacji zapisu kopalnych form, które reprezentowane są osadami korytowymi i zbiornikowymi, związanymi z działalnością bobrów w przeszłości. Dotychczas, z obszaru Polski, mało jest opracowań naukowych związanych z tą tematyką.

Literatura:

Aalto M.J., Hirvas H., Niemelä J. 1989. An interglacial beaver dam deposit at Vimpeli, Ostrobothnia, Finland. *The Geological Survey of Finland* 348, 1–34.

Garrison G.C. 1967. Pollen stratigraphy and age of an early postglacial beaver site near Columbus, Ohio. *The Ohio Journal of Science* 7, 96–105.

Levine R., Meyer G.A. 2014. Beaver dams and channel sediment dynamics on Odell Cr eek, Centennial Valley, Montana, USA. *Geomorphology* 205, 51–64. DOI: 10.1016/j.geomorph.2013.04.035.27.

Levine R., Meyer G.A. 2019. Beaver-generated disturbance extends beyond active dam sites to enhance stream morphodynamics and riparian plant recruitment. *Scientific Reports* 9, 8124.

Persico L., Meyer G. 2013. Natural and historical variability in fluvial processes, beaver activity, and climate in the Greater Yellowstone Ecosystem. *Earth Surface Processes and Landforms* 38, 728–750. DOI: 10.1002/esp.3349.

Polvi L.E., Wohl E. 2012. The beaver meadow complex revisited–the role of beavers in post-glacial floodplain development. *Earth Surface Processes and Landforms* 37, 332–346. DOI: 10.1002/esp.2261.26.

Robinson S., Beaudoin A.B., Froese D.G., Doubt J., Clague J.J. 2007. Plant Macrofossils Associated with an Early Holocene Beaver Dam in Interior Alaska. *Arctic* 60, 430–438.

Rurek M. 2021. Characteristics of Beaver Ponds and Landforms Induced by Beaver Activity, S Part of the Tuchola Pinewoods, Poland. *Water* 13, 3641. DOI: 10.3390/w13243641.

Śnieszko Z., Rurek M., Hojan M. 2020. *The Role of Beavers in the Holocene Landscape Evolution of the Small River Valleys (the TucholaForest—North European Plain)*, Kazimierz Wielki Univeristy Press, Bydgoszcz.

Śnieszko Z., Rurek M., Hojan M. 2021. Medieval Relict Beaver Ponds in the Polish Plain: Studies from the Tuchola Forest. *Water* 13, 777. DOI: 10.3390/w13060777.

Wells C.E., Hodgkinson D., Huckerby E. 2000. Evidence for the possible role of beaver (Castor fiber) in the prehistoric ontogenesis of a mire in north-west England, UK. *Holocene* 10, 503–508.37.

PER2WATER – UWALNIANIE TRWAŁYCH ZANIECZYSZCZEŃ ORGANICZNYCH ZE ZMARZLINY DO WÓD POWIERZCHNIOWYCH PREZENTACJA PROJEKTU

Danuta Szumińska[1], Krystyna Kozioł[1], Żaneta Polkowska[2]

[1] Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Wydział Nauk Geograficznych, e-mail: dszum@ukw.edu.pl

[2] Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny

Trwałe zanieczyszczenia organiczne (TZO) to związki chemiczne odporne na degradację, które gromadzą się w środowisku, stwarzając długotrwałe zagrożenie dla ekosystemów i zdrowia ludzi (UNECE, 2010), gdyż są toksyczne i bioakumulują (Potapowicz i in. 2019). Ponieważ wieloletnia zmarzlina występuje na około 25% odsłoniętej powierzchni lądów, prawdopodobnie stanowi ona miejsce akumulacji zanieczyszczeń docierających drogą atmosferyczną (Ma i in. 2016; Potapowicz i in. 2019). Do najpowszechniej występujących TZO należą wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), powstające w procesach spalania biomasy i paliw kopalnych oraz występujące naturalnie w skałach bitumicznych. Znaczną zawartość WWA stwierdzono w rosyjskiej Arktyce w osadach rzecznych (23,8-91,1 $ng \cdot g^{-1}$) (Elmquist i in. 2007) oraz glebach (160÷8500 $ng \cdot g^{-1}$) (Gabov i in. 2019). Jedna z pierwszych prac dotyczących akumulacji TZO w wieloletniej zmarzlinie w północno-wschodnich Chinach (Li i in. 2020) prezentuje dużą zmienność występowania WWA w profilu pionowym sięgającym warstwy datowanej na 15480 ± 40 lat BP. Sumaryczna zawartość WWA w profilu wahała się od 10 $ng \cdot g^{-1}$ do prawie 1000 $ng \cdot g^{-1}$, a zatem wieloletnia zmarzlina może zawierać wysokie stężenia WWA również sprzed holocenu.

W projekcie PER2Water (*PERsistent organic pollutant remobilisation from PERmafrost into surface Waters*) zaplanowano oznaczanie stężeń wybranych TZO w różnych środowiskach wód powierzchniowych zasilanych przez topnienie wieloletniej zmarzliny. Wśród wykrytych związków organicznych będziemy poszukiwać markerów topnienia zmarzliny, planowane jest też oszacowanie całkowitego ładunku TZO uwalnianych rocznie do wód powierzchniowych oraz zbadanie głównych źródeł TZO na badanych obszarach. Dotychczasowe badania terenowe, obejmujące pobranie prób wód powierzchniowych, przeprowadzono na Syberii (dolna Kołyma, obszar występowania podziemnego lodu masywnego typu yedoma; rok 2021) oraz w północnej Finlandii (obszar występowania torfowisk palsa – zmarzlina wyspowa i sporadyczna). Przedmiotem badań, oprócz wód płynących były jeziora, które mogą stanowić miejsca akumulacji zanieczyszczeń. Wyniki uzyskane w ramach realizowanego projektu uzupełnią stan wiedzy na temat potencjalnego uwalniania TZO z topniejącej zmarzliny, wskazując, czy zagrożenie to ma charakter lokalny czy wielkoobszarowy. Badania te zwiększą zasięg przestrzenny rozpoznania wtórnych źródeł TZO w kriosferze, ponieważ dotychczasowe prace koncentrowały się w większości na akumulacji i uwalnianiu TZO z topniejących lodowców. Zagadnienie uwalniania związków zakumulowanych w wieloletniej zmarzlinie nie jest jeszcze dostatecznie poznane, niezależnie od wieku lodu zmarzlinowego. Wyniki badań, w powiązaniu z modelami degradacji wieloletniej zmarzliny w XXI wieku, mogą być wykorzystane do oceny przyszłego ryzyka uwalniania TZO do środowiska.

Badania prowadzone są przez interdyscyplinarną grupę badawczą składającą się z naukowców z Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego (lider) i Politechniki Gdańskiej (współwykonawca). Zespół prowadzi wspólne prace naukowe od 2013 roku i posiada duże doświadczenie w identyfikacji oraz analizie losu środowiskowego związków chemicznych w Arktyce (m.in. Lehmann-Konera i in. 2018), Antarktyce (m.in. Potapowicz i in. 2022; Szumińska i in. 2021), Mongolii (Szopińska i in. 2016) oraz Rosji (Szumińska i in. w recenzji). W badaniach wykorzystywane jest doświadczenie członków zespołu w pobieraniu próbek środowiskowych oraz pomiarach hydrologicznych, a także w opracowywaniu metodyk analitycznych dla próbek wody i osadów z obszarów polarnych i peryglacjalnych, charakteryzujących się stosunkowo niskimi stężeniami badanych analitów.

Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki (UMO-2021/41/B/ST10/02947) oraz projektu PollAct, nr grantu 730938 (program INTERACT, H2020-EU.1.4.1.2).

Literatura:

Elmquist M., Zencak Z., Gustafsson Ö. 2007. A 700 Year Sediment Record of Black Carbon and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons near the EMEP Air Monitoring Station in Aspvreten, Sweden. *Environmental Science & Technology* 41(20), 6926–6932. DOI: 10.1021/es070546m.

Gabov D.N., Yakovleva Y.V., Vasilevich R.S., Kuznetsov O.L., Beznosikov V.A. 2019. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Peat Mounds of the Permafrost Zone. *Eurasian Soil Science* 52(9), 1038–1050. DOI: 10.1134/s1064229319090035.

Lehmann-Konera S., Franczak Ł., Kociuba W., Szumińska D., Chmiel S., Polkowska Ż. 2018. Comparison of hydrochemistry and organic compound transport in two non-glaciated high Arctic catchments with a permafrost regime (Bellsund Fjord, Spitsbergen). *Science of the Total Environment* 613–614, 1037–1047. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.09.064.

Li Y., Zang S., Zhang K., Sun D., Sun L. 2020. Occurrence, sources and potential risks of polycyclic aromatic hydrocarbons in a permafrost soil core, northeast China. *Ecotoxicology* 30, 1315–1324. DOI: 10.1007/s10646-020-02285-2.

Ma J., Hung H., Macdonald R.W. 2016. The influence of global climate change on the environmental fate of persistent organic pollutants: A review with emphasis on the Northern Hemisphere and the Arctic as a receptor. *Global Planetary Change* 146, 89–108. DOI: 10.1016/j.gloplacha.2016.09.011.

Potapowicz J., Szopińska M., Szumińska D., Bialik R.J., Polkowska Ż. 2022. Sources and composition of chemical pollution in Maritime Antarctica (King George Island), part 1: Sediment and water analysis for PAH sources evaluation in the vicinity of Arctowski station. *Chemosphere* 288(3), 132637. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.132637.

Potapowicz J., Szumińska D., Szopińska M., Polkowska Ż. 2019. The influence of global climate change on the environmental fate of anthropogenic pollution released from the permafrost: Part I. Case study of Antarctica. *Science of the Total Environment* 651(1), 1534–1548. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.09.168.

Szopińska M., Dymerski T., Polkowska Ż., Szumińska D., Wolska L. 2016. The chemistry of river-lake systems in the context of permafrost occurrence (Mongolia, Valley of the Lakes) Part II. Spatial trends and possible sources of organic composition. *Sedimentary Geology* 340, 84–95. DOI: 10.1016/j.sedgeo.2016.03.001.

Szumińska D., Kozioł K., Chalov S.R., Efimov V.A., Frankowski M., Lehmann-Konera S., Polkowska Ż. [w recenzji]. Reemission of inorganic pollution from permafrost? – a freshwater hydrochemistry study in the lower Kolyma basin (North-East Siberia). *Land Degradation and Development*.

Szumińska D., Potapowicz J., Szopińska M., Czapiewski S., Falk U., Frankowski M., Polkowska Ż. 2021. Sources and composition of chemical pollution in Maritime Antarctica (King George Island), part 2: Organic and inorganic chemicals in snow cover at the Warszawa Icefield. *Science of the Total Environment 796*, 149054. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.149054.

UNECE, 2010. *Hemispheric Transport of Air Pollution 2010, Part C: Persistent Organic Pollutants.* United Nations, New York and Geneva.

W POSZUKIWANIU ZAPISU ŚRÓDHOLOCEŃSKICH CHŁODNYCH OSCYLACJI KLIMATYCZNYCH W OSADACH JEZIORA BOCZNEGO (KRAINA WIELKICH JEZIOR MAZURSKICH)

Edyta Żuk-Kempa[1], Magdalena Fiłoc[2], Mirosława Kupryjanowicz[2]

[1] Uniwersytet w Białymstoku, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, e-mail: ezuk@uwb.edu.pl
[2] Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Biologii

W Katedrze Paleobiologii Wydziału Biologii Uniwersytetu w Białymstoku od wielu lat prowadzone są badania paleoekologiczne nad zmianami roślinności i klimatu północno-wschodniej Polski podczas późnego glacjału ostatniego zlodowacenia i holocenu (Kupryjanowicz 2007; Szal i in. 2014, 2017). Część z tych badań prowadzona na Pojezierzu Suwalskim dotyczyła reakcji roślinności na śródholoceńskie chłodne oscylacje klimatyczne (Fiłoc i in. 2017, 2018). Kontynuacją tego nurtu badawczego są obecne badania paleoekologiczne realizowane w Krainie Wielkich Jezior Mazurskich. Ich celem jest ustalenie wpływu, jaki na przebieg postglacjalnej sukcesji roślinności tego regionu wywierały krótkotrwałe ochłodzenia klimatu. Szczególnie interesującym aspektem podjętych badań jest sprawdzenie, czy reakcja roślinności na przejściowe ochłodzenia ograniczała się wyłącznie do czasu ich trwania, czy też ochłodzenia te inicjowały nowe długotrwałe trendy w przemianach roślinności.

Teren badań jest położony na pograniczu strefy klimatu oceanicznego i kontynentalnego, gdzie wiele gatunków roślin ma granice swoich geograficznych zasięgów, w związku z tym nawet krótkotrwałe zmiany klimatu odzwierciedlają się w szacie roślinnej wyjątkowo wyraźnie. Sprawia to, że obszar ten jest szczególnie predysponowany do badań paleoekologicznych nad relacją klimat/roślinność w przeszłości, w tym także nad reakcją roślinności na chłodne krótkotrwałe oscylacje klimatyczne.

Badaniom poddawane są osady Jeziora Bocznego. Na obecnym etapie badania prowadzone są jedynie metodą analizy pyłkowej. Jej wstępne wyniki dowiodły, że akumulacja osadów jeziornych rozpoczęła się w badanym zbiorniku podczas allerødu. Udokumentowano ponadto istnienie w analizowanym profilu luki sedymentacyjnej obejmującej znaczną część środkowego holocenu. Datowanie radiowęglowe osadów leżących bezpośrednio pod i nad zarejestrowanym hiatusem pozwoliło stwierdzić, że obejmuje on okres ok. trzech tysięcy lat (od ok. 5916–5752 do ok. 2753–2721 lat kal. BP). Ustalenie przyczyn powstania odnotowanej luki sedymentacyjnej i jej ewentualne powiązanie z jakimś ochłodzeniem i/lub zwilgotnieniem klimatu, np. z cyklem Bonda (ok. 2800 kal. BP), będzie przedmiotem dalszych analiz.

W zapisie pyłkowym reprezentującym wczesny holocen zarejestrowano okresowe znaczne rozprzestrzenienie się brzozy, powiązane z przejściowym ograniczeniem areału sosny. Zmiany tego typu notowane na początku holocenu interpretowane są zwykle jako odzwierciedlenie reakcji roślinności na krótkotrwałe ochłodzenie klimatu znane jako preborealna oscylacja klimatyczna (PBO).

Inna zmiana w zapisie pyłkowym, która może odzwierciedlać zmiany roślinności w efekcie chłodnej oscylacji klimatu, widoczna jest w profilu tuż powyżej kulminacji

leszczyny. Wyrażona jest ona depresjami wartości procentowych pyłku większości drzew ciepłolubnych oraz wyraźnymi kulminacjami pyłku sosny i brzozy. Wydaje się, że zmiana ta może reprezentować ochłodzenie znane jako wydarzenie 8.2 ka BP. Nie można jednak wykluczyć, że jest ona wynikiem obecności w tym rejonie mezolitycznych grup ludzkich.

Analiza pyłkowa w obydwu wyżej wspomnianych odcinkach profilu z Jeziora Bocznego będzie kontynuowana aż do osiągnięcia odpowiednio wysokiej rozdzielczości stratygraficznej oraz uzupełniona datowaniem radiowęglowym i analizą geochemiczną badanych osadów, a także innymi analizami paleobiologicznymi.

Badania sfinansowano ze środków: Badania paleoekologiczne mikroregionu Jeziora Bocznego (Kraina Wielkich Jezior Mazurskich) w odniesieniu do stanowiska Bogaczewo II (BOB 662-73/2022) IDUB IV.4.1 Uniwersytet Warszawski; PI: M. Mileszczyk.

Literatura:

Fiłoc M., Kupryjanowicz M., Rzodkiewicz M., Suchora M. 2018. Response of terrestrial and lake environments in NE Poland to Preboreal cold oscillations (PBO). *Quaternary International* 475, 101−117.

Fiłoc M., Kupryjanowicz M., Szeroczyńska K., Suchora M., Rzodkiewicz M. 2017. Environmental changes related to the 8.2ka event and other climate fluctuations during the middle Holocene: Evidence from two dystrophic lakes in NE Poland. *The Holocene* 27, 1550–1566.

Kupryjanowicz M. 2007. Postglacial development of vegetation in the vicinity of the Lake Wigry. *Geochronometria* 27, 53–66.

Szal M., Kupryjanowicz M., Wyczółkowski M., Tylmann W. 2014. The Iron Age in the Mrągowo Lake District, Masuria, NE Poland: the Salęt settlement microregion as an example of long-lasting human impact on vegetation. *Vegetation History and Archaeobotany* 23, 419–437.

Szal M., Kupryjanowicz M., Tylmann W., Piotrowska N. 2017. Was it "*terra desolata*"? Conquering and colonizing the medieval Prussian wilderness in the context of climate change. *The Holocene* 27, 465–480.

POSTERY

POTENCJAŁ INDYKACYJNY SZCZĄTKÓW WODNYCH BEZKRĘGOWCÓW W OSADACH JEZIORNYCH I TORFOWISKOWYCH

Olga Antczak-Orlewska[1], Ewa Janik[1]

[1] Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Ekologii Roślin, e-mail: olga.antczak-orlewska@ug.edu.pl

Szczątki organizmów zachowanych w czwartorzędowych osadach jeziornych i torfowiskowych są powszechnie wykorzystywane do rekonstrukcji przeszłych zmian środowiskowych. Poza pyłkiem, palinomorfami pozapyłkowymi (NPP's) i makroszczątkami roślinnymi, w formie kopalnej zachowują się także struktury chitynowe i inne elementy wytwarzane przez wiele bezkręgowców wodnych. Obejmują one aparaty gębowe i fragmenty egzoszkieletu wielu wodnych owadów (głównie Diptera), skorupiaków (Cladocera, Ostracoda) i roztoczy (Oribatida), stadia spoczynkowe wioślarek (Cladocera), widłonogów (Copepoda), stułbi (*Hydra* sp.), gąbek (Porifera) i mszywiołów (Bryozoa), a także domki chruścików (Trichoptera) i muszle mięczaków (Bivalvia, Gastropoda). Szczątki te można wyizolować z osadów przy okazji analizy makroszczątków roślinnych lub ochotek (Chironomidae), używając sita o maksymalnej średnicy oczek 200 µm. W ich identyfikacji mogą pomóc dostępne opracowania (m.in. Smol i in. 2001; Brooks i in. 2007; Mauquoy i van Geel 2007; Luoto 2009; Kowalewski 2014) oraz materiał porównawczy.

Szczątki bezkręgowców wodnych innych niż ochotkowate (Chironomidae) i wioślarki (Cladocera) rzadko są włączane do analiz paleoekologicznych. Można je jednak wyizolować, wypreparować i policzyć przy stosunkowo niewielkim dodatkowym wysiłku. Wiele szczątków jest pomijanych, błędnie identyfikowanych lub nieuwzględnianych w interpretacji. Stanowią one jednak wartościowe źródło informacji na temat przeszłych zmian w zbiorowiskach bezkręgowców w ekosystemach wodno-bagiennych. Ponieważ skład taksonomiczny fauny i flory w danym ekosystemie jest kształtowany przez panujące warunki środowiskowe, analizy subfosyliów mogą dostarczyć informacji o przeszłych zmianach siedliskowych, hydrologicznych czy klimatycznych (m.in. Ursenbacher i in. 2020).

Analiza różnych grup bezkręgowców w połączeniu z danymi paleobotanicznymi może stanowić cenne źródło wiedzy o warunkach ekologicznych w zbiorniku. Korzystając z badań na temat współczesnych zależności pomiędzy organizmami wodnymi oraz między organizmami a środowiskiem abiotycznym, można prześledzić zmiany w ekosystemach na przestrzeni tysięcy lat. Dobrym przykładem jest związek między larwami wodzieni (Chaoboridae) a rybami (Uutala 1990) oraz między statoblastami mszywiołów (Bryozoa) a biomasą fitoplanktonu (Crisman i in. 1986). Taki wgląd w przeszłe stosunki pomiędzy różnymi elementami ekosystemu oraz zbadanie wpływu zaburzeń na jego dynamiczną równowagę jest niezwykle cenne także w kontekście współczesnych zmian przyrodniczych.

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.

Crisman T.L., Crisman U.A.M., Binford M.W. 1986. Interpretation of bryozoan microfossils in lacustrine sediment cores. *Hydrobiologia* 143, 113–118. DOI: 10.1007/BF00026652.

Kowalewski G. 2014. Alogeniczne i autogeniczne składowe zarastania jezior: Hipoteza wahania poziomu wody. *Studia Limnologica et Telmatologica. Monographiae I* 1–196.
Luoto T.P. 2009. An assessment of lentic ceratopogonids, ephemeropterans, trichopterans and oribatid mites as indicators of past environmental change in Finland. *Annales Zoologici Fennici* 46, 259–270. DOI: 10.5735/086.046.0403.
Mauquoy D., van Geel B. 2007. Plant macrofossil methods and studies: Mire and Peat Macros. W: S.A. Ellias (red.), *Encyclopedia of Quaternary Science* (s. 2315–2336), Elsevier. DOI: 10.1016/B0-44-452747-8/00229-5.
Smol J.P., Birks H.J.B., Last W.M. (red.) 2001. *Tracking environmental change using lake sediments, Volume 4: Zoological Indicators*. Kluwer Academic Press, Dordrecht. DOI: 10.1007/0-306-47671-1.
Ursenbacher S., Stötter T., Heiri O. 2020. Chitinous aquatic invertebrate assemblages in Quaternary lake sediments as indicators of past deepwater oxygen concentration. *Quaternary Science Reviews* 231, 106203. DOI: 10.1016/j.quascirev.2020.106203.
Uutala A.J. 1990. *Chaoborus* (Diptera: Chaoboridae) mandibles-paleolimnological indicators of the historical status of fish populations in acid-sensitive lakes. *Journal of Paleolimnology* 4, 139–151. DOI: 10.1007/BF00226321.

POŻARY ROŚLINNOŚCI WYWOŁANE DZIAŁALNOŚCIĄ CZŁOWIEKA I ICH WPŁYW NA FUNKCJONOWANIE JEZIORA LUBIŃSKIEGO

Alicja Bonk[1], Wojciech Tylmann[1], Mirosław Makohonienko[2]

[1] Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, e-mail: alicja.bonk@ug.edu.pl
[2] Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Geoekologii i Geoinformacji

Rocznie laminowane osady Jeziora Lubińskiego (zachodnia Polska) zostały zbadane w celu prześledzenia zmian roślinności i zdarzeń pożarowych w ostatnich 3 tysiącach lat. Dane litologiczne i geochemiczne, analiza pyłku i makrowęgli, a także analizy statystyczne pozwoliły na rozpoznanie głównych faz zmian pokrycia terenu i działalności człowieka w zachodniej Polsce. Z naszych danych wynika, że pierwsze osady ludzkie były związane najprawdopodobniej z kulturą łużycką, a następnie przeworską. Pierwsze ślady Słowian zachodnich zaobserwowano po okresie wędrówek ludów i datowano na koniec VI wieku n.e. Następnie ziemie te zostały włączone do nowo powstałego państwa polskiego na początku XI wieku n.e. Punktem zwrotnym dla rozwoju tych terenów było przybycie Joannitów w 1350 roku, którzy zakładając sieć osadniczą, zbudowali infrastrukturę i zmodernizowali rolnictwo. Po II wojnie światowej, w 1945 roku tereny te zostały włączone do Polski. Zbiorowiska leśne znacznie się skurczyły w wyniku częstych odlesień i przekształcania gruntów w pola uprawne. Przeprowadzone analizy wskazują jednoznacznie, że pożary były dość częste, ale nie dotkliwe na tym obszarze i były związane z gospodarką gruntami.

Równocześnie na jezioro wpływała zwiększająca się dostawa materiału terygenicznego w wyniku erozji, która spowodowała zmiany cech sedymentologicznych i geochemicznych jeziora, a także doprowadziła do zwiększonej eutrofizacji i zmian natlenienia wód przydennych.

Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki (UMO-2019/32/C/ST10/00038).

WYKORZYSTANIE OBRAZÓW SATELITARNYCH W ANALIZACH ZMIAN WILGOTNOŚCI WYBRANYCH TORFOWISK NA OBSZARZE BORÓW TUCHOLSKICH

Sebastian Czapiewski[1], Małgorzata Szczepańska[1,2], Danuta Szumińska[1]

[1] Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Wydział Nauk Geograficznych, e-mail: seb.czap@ukw.edu.pl
[2] Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Bydgoszczy

Torfowiska należą do ekosystemów wrażliwych, które szybko reagują na zmiany środowiskowe, w tym zmiany warunków klimatycznych. Celem prezentowanych badań jest analiza przydatności wskaźników teledetekcyjnych do rejestrowania zmian wilgotności torfowisk. Badania przeprowadzono w odniesieniu do dwóch torfowisk zlokalizowanych w północnej części Borów Tucholskich w okresie od kwietnia do października 2021 roku. Objęły one rejestrację zmian poziomu zwierciadła wód gruntowych w zamontowanych piezometrach oraz analizę wilgotności terenu na zdjęciach satelitarnych Sentinel-2 (zobrazowania multispektralne) z wykorzystaniem narzędzi i technik GIS. W badaniach wykorzystano popularne wskaźniki teledetekcyjne: NDVI (Normalized Difference Vegetation Index, McPertland i in. 2019), NDWI (Normalized Difference Water Index, McFeeters 1996), MNDWI (Modifed Normalized Difference Water Index, Wang i in. 2011), LSWI (Land Surface Water Index, Chandraseaker i Roy 2010), NDMI (Normalized Difference Moisure Index, Gao 1996), GRVI (Green-Red Vegetation Index, Tucker 1979). Obliczone wartości współczynnika korelacji Pearsona wskazują na silniejszy związek pomiędzy wskaźnikami a głębokością zwierciadła wody gruntowej na torfowisku seminaturalnym (współczynniki korelacji odpowiednio dla wskaźników NDVI -0.53, NDWI 0.37, NDMI -0.68, LSWI -0.69 oraz GRVI -0.58), niż na torfowisku użytkowanym jako łąka kośna (NDVI -0.38, NDWI 0.46, NDMI -0.43, LSWI -0.40, GRVI -0.21). Korelację istotną statystycznie (poziom istotności 0.05) uzyskano jednak tylko dla wskaźników NDMI i LSWI na torfowisku seminaturalnym. Zupełnie nieprzydatny (brak korelacji) okazał się wskaźnik MNDWI. Uzyskane wyniki wskazują na większą przydatność metod teledetekcyjnych w badaniach torfowisk naturalnych i seminaturalnych, w stosunku do łąk kośnych na glebach torfowych. Wykonanie jedno- lub kilkukrotnego pokosu w sezonie wegetacyjnym wpływa na silną zmianę relacji stan wody gruntowej – wilgoć w roślinach. Czynnikiem ograniczającym możliwość zastosowania zdjęć Sentinel-2 w badaniach torfowisk jest z kolei ograniczona dostępność obrazów satelitarnych o odpowiedniej jakości (brak zachmurzenia). Alternatywą jest wykorzystanie zobrazowań teledetekcji aktywnej Sentinel-1, rejestrowanych przez urządzenia syntetycznej aparatury radarowej (SAR, *Synthetic Aperture Radar*) (Czapiewski i Szumińska 2022). Narzędzia te umożliwiają pozyskanie danych niezależnie od pogody, ponieważ sygnał radarowy w paśmie C przenika przez chmury.

Badania sfinansowano ze środków na podtrzymanie potencjału badawczego Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy.

Literatura:

Chandrasekar K., Roy P.S. 2010. Land Surface Water Index (LSWI) response to rainfall and NDVI using the MODIS vegetation index product. *International Journal of Remote Sensing* 31(15), 3987–4005. DOI: 10.1080/01431160802575653.

Czapiewski S., Szumińska D. 2022. An Overview of Remote Sensing Data Applications in Peatland Research Based on Works from the Period 2010–2021. *Land* 11, 24, 1–14. DOI: 10.3390/land11010024.

Gao B.C. 1996. NDWI – A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote Sensing of Environment* 58(3), 257–266. DOI: 10.1016/S0034-4257(96)00067-3.

McFeeters S.K. 1996. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. *International Journal Remote Sensing* 17(7), 1425–1432. DOI: 10.1080/01431169608948714.

McPartland M.Y., Kane E.S., Falkowski M.J., Kolka R., Turetsky M.R., Palik B., Montgomery R.A. 2019. The response of boreal peatland community composition and NDVI to hydrologic change, warming, and elevated Carbon Dioxide. *Global Changing Biological* 25(1), 93–107. DOI: 10.1111/gcb.14465.

Tucker C.J. 1979. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing Environment* 8 (2), 127–150. DOI: 10.1016/0034-4257(79)90013-0.

Wang L., Hunt Jr E.R., Qu J.J., Hao X., Daughtry C.S.T. 2011. Towards estimation of canopy foliar biomass with spectral reflectance measurements. *Remote Sensing Environment* 115 (3), 836–840. DOI: 10.1016/j.rse.2010.11.011.

ANTHROPOGENIC AND NATURAL FACTORS OF CHANGES IN THE PEATLAND USE SINCE THE END OF THE 19TH CENTURY IN THE TUCHOLA PINEWOODS

Sebastian Czapiewski[1], Danuta Szumińska[1], Piotr Sewerniak[2]

[1] Kazimierz Wielki University, Faculty of Geographical Sciences, e-mail: dszum@ukw.edu.pl
[2] Nicolaus Copernicus University, Department of Soil Science and Landscape Management

Peatlands are some of our most valuable natural features on account of their particular communities of fauna and flora, which include many protected species. The main aim of this study is to identify the trends in the use of peatlands from the end of the 19th century to late 20th century. The research was conducted in the Tuchola Pinewoods (Bory Tucholskie, Giętkowski 2008) (A=3.550 km^2, afforestation rate=70.3%) located in north western Poland (young glacial zone, moderate climate). The analyses were performed based on the 1:100.000 Prussian topographic maps from the years 1876–1879 and the 1:50.000 Polish topographic maps from the years 1966–1986. The GIS database was developed with the use of ArcGis software, including peatland boundaries and several geographical features (geology, precipitation, land use of surrounding area, water network, drainage, groundwater intake stations) and redundancy analysis (RDA) was performed. Each peatland was classified into one of seven classes of changes (1 – no distinctive change; 2 – partial or 3 – complete changes into woodlands; 4 – partial or complete 5 – changes into arable lands; 6 – partial or 7 – complete changes into water). A total of 744 peatlands were identified in the Tuchola Pinewoods, with a total area of 10,762 ha, which constitutes 3.03% of the studied region. Peatlands occur in clusters whose location is related to geomorphological (the presence of depressions and a favorable geological structure) and hydrological conditions; numerous clusters of peatlands occur in watershed zones. Small peatlands (<15 ha) are the most numerous, but the largest share in the area of all those identified is represented by very large peatlands (of >100 ha) that together account for 32% of the total area of all peatlands. As found in the study, peatlands in studied region have been largely transformed in terms of their use and hydrological conditions as they were drained – mainly for agricultural purposes. The most frequent changes were: "changes into arable lands" (53.5% of the total number, 73.4% of the total area) and "changes into woodlands" (38.8%, and 23.5% respectively). RDA analysis showed that the most important environmental factors influencing the directions of changes in the use of peatlands are: (1) the land-use type of the surrounding area, (2) the implementation of anthropogenic drainage systems and (3) location in a lake catchment or catchments drained by rivers or streams (Szumińska et al. 2023). However, interestingly, no relationship was found between the type of peatland transformations and the spatial variability of sums of precipitation. Considering that 85.7% of total peatland area had been drained by 1986, the risk of greenhouse gases being released from peatlands should be assessed as high. One should considered, that peatlands, due to their ability to storage water and organic matter, may be a part of sustainable water management, and greenhouses emission control, in regional and global scales.

Funding: this study was fnanced by Project Supporting Maintenance of Research Potential at Kazimierz Wielki University.

References:

Giętkowski T. 2008. Problemy wyznaczania granicy regionu na przykładzie Borów Tucholskich. *Problemy Ekologii Krajobrazu* 20, 209–218.

Szumińska D., Czapiewski S., Sewerniak P. 2023. Natural and anthropogenic factors infuencing changes in peatland management in Poland. *Regional Environmental Change* 23(1), art. no 5, 1–20. DOI: 10.1007/s10113-022-02001-2.

ŚLADY DAWNYCH I WSPÓŁCZESNYCH MIS JEZIORNYCH W ZLEWNI SŁUBII (POJEZIERZE BYŚLIBORSKIE) W WYSOKOROZDZIELCZYCH MATERIAŁACH TELEDETEKCYJNYCH

Witold Jucha[1], Paulina Mareczka[1], Daniel Okupny[2], Aleksandra Bobrek[1], Izabela Grabiec[1], Michał Kijowski[1], Natalia Konderak[1], Piotr Trzepla[1]

[1] Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Instytut Biologii i Nauk o Ziemi, e-mail: witold.jucha@up.krakow.pl
[2] Uniwersytet Szczeciński, Instytut Nauk o Morzu i Środowisku

Jeziora należą do stosunkowo nietrwałych obiektów wodnych w krajobrazie – zwłaszcza zbiorniki o niewielkiej powierzchni i głębokości. Z czasem misa jeziora wypełnia się osadami i stopniowo przekształca w teren podmokły. W szczegółowym modelu terenu pochodzącym z lotniczego skanowania laserowego (ALS) można jednak dostrzec ich dawny zasięg. W materiałach ALS funkcjonujące zbiorniki mają charakterystyczny wygląd z uwagi na silne pochłanianie wiązki lasera przez powierzchnie wodne – w związku z tym zaznaczają się jako obszary płaskie o bardzo niskim zagęszczeniu punktów pomiarowych. Powierzchnia mokradeł ma z kolei charakterystyczną, „zaszumioną" teksturę z zaznaczającą się w niej siecią drobnych cieków odprowadzających nadmiar wody. W obu przypadkach zasięg tych ekosystemów jest dobrze widoczny przez wyraźną różnicę w rozkładzie nachylenia terenu (nagły jego wzrost) wzdłuż brzegu zarówno funkcjonującego obecnie, jak i dawnego jeziora. W wystąpieniu autorzy zaprezentują wstępną inwentaryzację dawnych i współczesnych zbiorników wodnych znajdujących się na obszarze zlewni Słubii przy użyciu interpretacji wizualnej materiałów ALS. Wyniki porównano z wektorową bazą danych *Mapy Podziału Hydrograficznego Polski*.

A GREAT HISTORY IN A SMALL WETLAND: HUMAN-ENVIRONMENT RELATIONSHIPS ON THE EAST EUROPEAN PLAIN IN THE LAST 13 THOUSAND YEARS

Piotr Kittel[1], Andrey Mazurkevich[2], Emilie Gauthier[3], Eduard Kazakov[4], Yuriy Kublitskiy[5], Monika Rzodkiewicz[6], Aganieszka Mroczkowska[7], Daniel Okupny[8], Michał Słowiński[7], Jacek Szmańda[7], Irka Hajdas[9], Ekaterina Dolbunova[2]

[1] University of Lodz, Faculty of Geographical Sciences, e-mail: piotr.kittel@geo.uni.lodz.pl
[2] The State Hermitage Museum, St. Petersburg
[3] Université Bourgogne Franche-Comté, Chrono-Environnement, France
[4] independent explorer,
[5] Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg
[6] Adam Mickiewicz University, Faculty of Geographical and Geological Sciences
[7] Sciences Pedagogical University of Krakow, Institute of Biology and Earth
[8] University of Szczecin, Institute of Marine and Environmental Sciences
[9] Laboratory of Ion Beam Physics, ETHZ, Zürich, Switzerland

Eastern Europe is an area for which we have still a small number of detailed paleoecological reconstructions. A most important role here is played by lacustrine and peat deposits, which are a particularly valuable geoarchive in paleoenvironmental research, including studies on human-environment interactions. Reconstructions of environmental changes taking place in Eastern Europe as a result of climate fluctuations as well as natural conditions of increasing human impact are an important contribution to the discussion on global, regional and local processes. Therefore, research carried out in recent years in the Serteya area is an important contribution to paleoenvironmental study, but also to archaeological research and environmental archaeology of Eastern Europe. In the adjacent area, over 60 archaeological sites dated from the Late Palaeolithic to the Middle Ages have been discovered, most of them are relics of Neolithic settlements. The results of archaeological research prove the early appearance of some elements related to the neolithization process in the area, with the simultaneous long-term persistence of subsistence economy (cf. Kittel et al. 2021; Wieckowska-Lüth et al. 2021; Płóciennik et al. 2022).

The Serteya Mire (55°40'N; 31°30'E) is in the eastern part of the Vitebsk Lakeland, a part of the East European Plain. It fills a kettle hole, which was formed in a small and deep closed depression after a dead ice block. In the evolution of the depositional basin, the peat bog phase was preceded by the lacustrine phase. A unique feature of this basin is the significant thickness of organic sediments, reaching 13.5 m and covering: sand with organic mud (13.5–13.22 m), basal peat (13.22–13.19 m), clayey gyttja (13.10–11.89 m), gyttja (11.89–4.20 m), and *Sphagnum* peat (from 4.20 m b.g.l.). Absolute chronology of these sediments indicates the average rate of biogenic accumulation was ca. 1 m per 1,000 years, and the entire core is a continuous record of 13.000 years of natural history of the area.

Preliminary pollen analysis indicates a clear Late Weichselian/Holocene transition in the palaeobotanical record. The surrounding tree stand are dominated during the Late Weichselian by pine and later spruce and birch. In the Holocene, the importance of deciduous trees (elm, oak, linden, ash, hornbeam and hazel) increases. NPPs highlight human activity and grazing

pressures related to domestic or wild herbivores. An abundance of littoral and pelagic forms, along with the variable presence of subfossil Cladoceran, shows distinct lake water-level fluctuations related to palaeoclimatic shifts. These changes in water level and trophy, as well as in the pH of the palaeolake, are confirmed by preliminary results from the diatomological analysis, which demonstrates that periphyton and benthic diatoms are the dominant species in the basin (Kittel et al. 2023).

The Serteya Mire core provides a reference profile for environmental history and human-environment relations over the last 13.000 years in the East European Plain.

Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki (UMO-2021/41/B/HS3/00042).

Literatura:

Kittel P., Mazurkevich A., Wieckowska-Lüth M., Pawłowski D., Dolbunova E., Gauthier E., Krąpiec M., Maigrot Y., Danger M., Mroczkowska A., Okupny D., Płóciennik M., Szmańda J., Thiebaut E., Słowiński M. 2021. On the border between land and water: the environmental conditions of the Neolithic occupation from 4.3 until 1.6 ka BC at Serteya, Western Russia. *Geoarchaeology* 36, 173–202.

Kittel P., Mazurkevich A., Gauthier E., Kazakov E., Kublitskiy Y., Rzodkiewicz M., Mroczkowska A., Okupny D., Szmańda J., Dolbunova E. 2022. A deep history within a small wetland: 13 000 years of human-environment relations on the East European Plain. *Antiquity* 97 (391): e3, 1–8.

Płóciennik M., Mroczkowska A., Pawłowski D., Wieckowska-Lüth M., Kurzawska A., Rzodkiewicz M., Okupny D., Szmańda J., Mazurkevich A., Dolbunova E., Luoto T.P., Kotrys B., Nazarova L., Syrykh L., Krąpiec M., Kittel P. 2022. Summer temperature drives the lake ecosystem during the Late Weichselian and Holocene in Eastern Europe: A case study from East European Plain. *Catena* 214, 106206.

Wieckowska-Lüth M., Gauthier E., Thiebaut E., Słowiński M., Krąpiec M., Dolbunova E., Mazurkevich A., Maigrot Y., Danger M., Kittel P. 2021. The palaeoenvironment and settlement history of a lakeshore setting: An interdisciplinary study from the multi-layered archaeological site of Serteya II, Western Russia. *Journal of Archaeological Science: Reports* 40, 103219.

APPLICATION OF ZOOPLANKTON INDICATORS IN ASSESSING THE QUALITY OF WATERS IN THE BYDGOSZCZ CANAL

Nikola Kolárová[1], Paweł Napiórkowski[1]

[1] Kazimierz Wielki University, Faculty of Biological Sciences, e-mail: nikol77@student.ukw.edu.pl

This paper deals with changes of trophic conditions in artificial, slow-flowing and stagnant canal waters. The trophic state index was assessed based on zooplankton indicators – rotifers (TSIROT) and based on Secchi disc visibility (TSISD). The study was conducted in the summer of 2019, 2021 and 2022 in Bydgoszcz Canal and the Noteć Canal. Water samples were collected from five sites once in the month of July and once in August. During the study rotifers were dominant in term of their number of species and density (at almost all sites), which indicated the high trophic state. Based on statistical analysis of individual indicators that make up the cumulative indicator was noted: TSI_{ROT} and TSI_{SD} showed significant correlations as well as individual indicator TSI_{ROT1} (Rotifer numbers), TSI_{ROT2} (Rotifer biomass), TSI_{ROT3} (bacterivorous numbers of rotifers), TSI_{ROT6} (rotifers indicating high trophic state) and TSI_{SD}.

According to our results, presented indexes most likely determine the trends between TSI_{ROT} cumulative and TSI_{SD} in the studied canals. Similarly, to several studies conducted on lakes, oxbow lakes and small reservoirs, the zooplankton was considered a useful indicator of trophic state. It seems that, for stagnant and slowly flowing waters of canals such as the Bydgoszcz Canal and the Noteć Canal, the method of zooplankton trophic state indicators based on rotifers may be applied.

ZWIĄZEK MIĘDZY SKŁADEM GATUNKOWYM SUBFOSYLNYCH OKRZEMEK I ZMIENNYMI ŚRODOWISKOWYMI DLA 50 JEZIOR PÓŁWYSPU BURIN (NOWA FUNDLANDIA, KANADA)

Cyprian Kowalczyk[1], Mikołaj Kokociński[1], Karina Apolinarska[2], Les Cwynar[3], Krzysztof Pleskot[2]

[1] Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, e-mail: cypkow@amu.edu.pl
[2] Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych
[3] University of New Brunswick, Department of Biology, Canada

Jeziora przybrzeżne to ekosystemy wykazujące duże zróżnicowanie pod względem wielu parametrów jak np. zasolenie, pH czy koncentracja fosforu, nawet w niewielkich skalach przestrzennych. Szerokie spektrum czynników abiotycznych przekłada się na dużą zmienność w składzie gatunkowym organizmów zasiedlających omawiane zbiorniki. Istnienie silnej zależności między biotopem i biocenozą jest oczywiste, jednak zakres tolerancji i optima środowiskowe właściwe dla organizmów zasiedlających jeziora przybrzeżne są słabo rozpoznane. W efekcie rekonstrukcja warunków środowiska jeziornego w oparciu o badania szczątków organizmów zachowanych w osadzie jest obarczona dużą niepewnością.

Celem niniejszej pracy jest określenie związku między składem gatunkowym subfosylnych okrzemek w próbkach powierzchniowych osadu a szeregiem zmiennych środowiskowych dla jezior przybrzeżnych półwyspu Burin (Nowa Fundlandia, Kanada). Próbki pobraliśmy z 50 jezior o zróżnicowanej charakterystyce w sierpniu 2022 roku. Uwzględnione w badaniach zmienne środowiskowe obejmują parametry zlewni (typ roślinności, dominujący typ osadów, odległość od oceanu), cechy morfometryczne jezior (powierzchnia, głębokość), właściwości fizykochemiczne wody (widoczność krążka Secchiego, koncentracja fosforu, azotu, krzemionki, rozpuszczonego węgla organicznego, natlenienie, pH, przewodnictwo elektrolityczne, potencjał redoks, temperatura wody) oraz zawartość materii organicznej i mineralnej w osadzie jeziornym. Analizowane jeziora należą do płytkich zbiorników (0,1–4,8 m), o powierzchni wahającej się między 0,07 i 8,52 ha. Odznaczają się dużym zróżnicowaniem warunków fizykochemicznych, w tym zasolenia (0,015–28,92 PSU), pH (4,83–8,52) czy zawartości fosforu (0,005–0,182 mg l^{-1}). Wstępne wyniki analizy próbek osadów powierzchniowych wykazały zróżnicowaną strukturę zbiorowisk okrzemek pomiędzy zbiornikami. Wśród gatunków o największej częstości występowania można wymienić: *Cocconeis scutelum* [Ehrenberg 1838], *Lindavia radiosa* (Grunow) [De Toni & Forti 1900], *Stephanocyclus meneghinianus* (Kützing) [Kulkovskiy, Genkal & Kociolek 2022], *Achnanthidium pusillum* (Grunow) [Czarnecki 1996], *Stauroforma exiguiformis* (Lange-Bertalot) [Flower, Jones i Round 1996]. Statystyczny związek między składem gatunkowym okrzemek a zmiennymi środowiskowymi zostanie określony ilościowo w oparciu o analizę redundancji. Ponadto planujemy rozpoznać potencjał utworzenia zestawu treningowego, który będzie można wykorzystać do ilościowej rekonstrukcji środowiska, bazującej na składzie gatunkowym okrzemek w rdzeniach pobranych z jezior przybrzeżnych półwyspu Burin.

Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki (UMO-2020/37/B/ST10/02614).

ZAPIS ZMIAN HYDROLOGICZNYCH W WIELKIM STAWIE KRÓLEWSKIM W LUBLINIE NA PODSTAWIE ANALIZY *CLADOCERA*

Kamil Kultys[1], Rafał Niedźwiadek[2], Irena Agnieszka Pidek[1], Radosław Dobrowolski[1]

[1] Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku,
e-mail: kamilkultys8@o2.pl
[2] Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Instytut Archeologii

Dolina Bystrzycy u podnóża Wzgórza Zamkowego w Lublinie była intensywnie użytkowana przez człowieka w okresie średniowiecza. Funkcjonował tam także zbiornik wodny nazywany Wielkim Stawem Królewskim, po którym pozostał obecnie jeszcze zabagniony obszar mokradłowy. Odsłonięcie brzegów Stawu i jego misy w trakcie prac ziemnych w Lublinie przy ul. Misjonarskiej w 2019 roku stworzyło niepowtarzalną szansę zbadania osadów średniowiecznego zbiornika i określenia jego cech. Badaniu metodami archeologicznymi i paleoekologicznymi (analiza kopalnych *Cladocera* i analiza pyłkowa) poddano profil osadów biogenicznych o miąższości ponad 3 m.

Pobrany przy użyciu świdra Instorf rdzeń zbadano w warunkach laboratoryjnych. Określono typy osadów, które obejmowały gytie i zailone torfy niskie. Odnotowano obecność przerw sedymentacyjnych i warstw osadów mineralnych. Wyniki analizy pyłkowej pozwoliły odtworzyć krajobraz silnie zmieniony antropogenicznie w zlewni badanego zbiornika. W celu określenia warunków hydrologicznych wykonano analizę subfosylnej fauny *Cladocera*.

Wyznaczono cztery fazy rozwoju tej grupy organizmów. Taksony *Cladocera* jednoznacznie wskazują, iż Wielki Staw Królewski był bardzo płytki i zarośnięty bujną roślinnością wodną, co bardzo dobrze potwierdzają także wyniki analizy palinologicznej. Staw charakteryzował się wysoką trofią wód i silnym zarośnięciem dna, na co wskazują taksony *Cladocera* (np. *Chydorus sphaericus*), a także występujący tam np. gatunek *Graptoleberis testudinaria*.

Całość rekonstrukcji Stawu oraz faz jego przekształceń koresponduje z obrazem odtworzonym na podstawie dostępnych materiałów archiwalnych, na których badany obiekt był przedstawiany (sztych Brauna i Hogenberga).

ZAPIS ZMIAN PALEOEKOLOGICZNYCH W OSADACH TORFOWISKA GORODZIECKY MOCH NA POJEZIERZU WITEBSKIM

Dominika Łuców[1], Milena Obremska[2], Mariusz Lamentowicz[3], Piotr Kittel[4], Andrey Mazurkevich[5], Edyta Łokas[6], Tomasz Mróz[6], Cyprian Kowalczyk[7], Karolina Leszczyńska[3], Michał Słowiński[1]

[1] Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania,
e-mail: dominika.lucow@twarda.pan.pl
[2] Polska Akademia Nauk, Instytut Nauk Geologicznych
[3] Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Geoekologii i Geoinformacji
[4] Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych
[5] Państwowe Muzeum Ermitażu, Sankt Petersburg
[6] Polska Akademia Nauk, Instytut Fizyki Jądrowej
[7] Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Biologii i Środowiska

Duże kontynentalne torfowiska ombrotroficzne w Europie Wschodniej, takie jak torfowisko Gorodziecky Moch, są unikatowym archiwum informacji o regionalnych zmianach środowiska, dlatego są ważnym źródłem rekonstrukcji warunków klimatycznych w przeszłości. Pomimo wielu badań paleoekologicznych w dalszym ciągu (jednak) niewiele wiemy na temat aktywności pożarowej i zmian hydrologicznych torfowisk rozwijających się w klimacie kontynentalnym w tej części Europy w ostatnich tysiącleciach.

Badania torfowiska Gorodziecky Moch prowadzimy w ramach projektu PRELUDIUM pt. *Rekonstrukcja susz i pożarów jako wskaźnik zmian klimatycznych w ostatnich 4200 latach (Zachodnia Rosja)* (2019/35/N/ST10/03492) finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki. Naszym głównym celem jest zbadanie związku między częstotliwością pożarów, suszami i zmianami klimatycznymi przy użyciu badań paleoekologicznych rdzenia osadów torfowych, z chronologią opartą o serię datowań radiowęglowych i ołowiowych. W tym celu wykorzystamy analizę ameb skorupkowych do rekonstrukcji zmian poziomu wód gruntowych na torfowisku, analizę mikroskopowych i makroskopowych węgli drzewnych do rekonstrukcji pożarów oraz analizę palinologiczną i makroszczątków roślinnych do rekonstrukcji regionalnej i lokalnej roślinności. Wyniki te będą wspierane także przez analizy właściwości torfu (np. straty na prażeniu) oraz tefrochronologię. Uzyskany dla badanego rdzenia szczegółowy model wiek–głębokość obejmuje ostatnie około 5700 lat. Dla końcowego odcinka pierwszego tysiąclecia AD charakterystyczny jest gwałtowny spadek udziału *Alnus* notowany w wielu profilach pyłkowych z obszaru Europy Środkowej i strefy nadbałtyckiej. W przyszłości wyniki badań rdzenia osadów biogenicznych z torfowiska Gorodziecky Moch będą istotnym krokiem do lepszego zrozumienia długoterminowej i regionalnej dynamiki pożarów i zmian klimatu, a także hydrologii torfowiska kontynentalnego na Nizinie Wschodnioeuropejskiej. Wyniki badań będą pomocne dla określenia podatności regionu na skutki susz i pożarów.

Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki (UMO-2019/35/N/ST10/03492).

ZAPIS WAHAŃ KLIMATYCZNYCH PLENIVISTULIANU I PÓŹNEGO VISTULIANU ZAREJESTROWANY W ŚRODOWISKACH SEDYMENTACYJNYCH Z REGIONU ŁÓDZKIEGO W ŚWIETLE ANALIZY WYNIKÓW OZNACZEŃ GEOCHRONOLOGICZNYCH

Joanna Petera-Zganiacz[1], Danuta Dzieduszyńska[1], Lucyna Wachecka-Kotkowska[1], Danuta J. Michczyńska[2], Dariusz Wieczorek [3], Dariusz Krzyszkowski [4]

[1] Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, e-mail: joanna.petera@geo.uni.lodz.pl
[2] Politechnika Śląska, Instytut Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktyczne,
[3] Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Świętokrzyski im. Jana Czarnockiego
[4] Uniwersytet Wrocławski, Wydział Nauk o Ziemi i Kształtowania Środowiska

W licznych opracowaniach koncentrujących się na odtwarzaniu historii przemian środowisk morfogenetycznych, indukowanych globalnymi zmianami klimatu, wykorzystuje się oznaczenia geochronometryczne podstawowymi metodami: radiowęglową i luminescencyjną. Znaczny przyrost w ostatnich latach tego typu danych stwarza możliwość podjęcia statystycznych opracowań, mających na celu sprawdzenie, czy jest możliwe uzyskanie informacji o zmianach środowiskowych w odniesieniu do większego obszaru, z którego dane zgromadzono. Uzyskane dotychczas wyniki badań, koncentrujące się na kompleksowej analizie rozkładów oznaczeń wieku kalendarzowego, dają wskazówkę do twierdzenia o zasadności tego typu działań (m.in. Michczyńska i Pazdur 2004; Michczyńska i in. 2007; Gębica i in. 2015; Dzieduszyńska 2019; Michczyńska i in. 2022). Kolejnym krokiem jest sprawdzenie, czy sumaryczne rozkłady częstości dat mogą posłużyć do wykazania reakcji różnych środowisk sedymentacyjnych na zjawiska zachodzące w skali globalnej, i zbadanie, czy reakcja ta była synchroniczna. Tego typu analizom sprzyja fakt, że w większości przypadków do datowania pobierane były próbki osadów z miejsc, w których następowała istotna zmiana w zapisie sedymentologicznym. Takimi miejscami były np. spąg i strop warstwy organicznej, wkładka materiału organicznego, granica torf/gytia, znaczące zmiany w diagramie palinologicznym, poziomy glebowe czy zmiany facjalne w osadach mineralnych. Przyjęto założenie, że zmiany środowiska będą wyrażone ekstremami sumarycznego rozkładu gęstości prawdopodobieństwa dat (PDF – *probability density function*), gdzie sygnał lokalny charakterystyczny tylko dla jednego stanowiska będzie wygładzany, podczas gdy sygnał o charakterze regionalnym lub globalnym ulegnie wzmocnieniu. Uzyskane krzywe zestawiono z krzywą tlenową z rdzenia NGRIP.

Do testów wybrano region łódzki – obszar położony w środkowej części strefy staroglacjalnej. W regionie tym prowadzono liczne badania w szerokim spektrum środowisk sedymentacyjnych, dzięki czemu możliwe było zgromadzenie około 350 datowań radiowęglowych i luminescencyjnych próbek geologicznych, mieszczących się w granicach interesującego nas odcinka vistulianu. Zestaw uzupełniono kilkudziesięcioma datowaniami z początku holocenu celem uzyskania właściwego z metodycznego punktu widzenia obrazu końca vistulianu. Utworzono kompletną bazę datowań dostępnych z literatury, uzupełnioną niepublikowanymi jeszcze wynikami. Warunkiem wykorzystania wyniku datowania była

możliwość jednoznacznego jego przypisania do środowiska sedymentacyjnego: fluwialnego, eolicznego, stokowego, torfowiskowego i jeziornego. Do danego środowiska sedymentacyjnego przypisano datowania osadów niosące informacje o procesach w nim zachodzących, nawet jeżeli datowany osad ze względu na jego cechy sugerowałby inne zaklasyfikowanie: np. jeżeli w osadach fluwialnych datowana była warstwa osadów organicznych utworzonych w osadach facji pozakorytowej, przyjmowano, że występowanie takiej warstwy informuje o dynamice środowiska fluwialnego; jeżeli datowano wypełnienie starorzecza gytią czy torfem, to przyjęto, że chronologia takiego obiektu również informuje o funkcjonowaniu środowiska fluwialnego; jeżeli datowano bryłki materiału organicznego w osadach stokowych lub rzecznych, to klasyfikowano je zgodnie z pierwotnym środowiskiem sedymentacyjnym, w jakim materiał powstał, a nie ze środowiskiem, w jakim jest zdeponowany; w przypadku datowań z poziomów glebowych przyjęto założenie, że datowana jest skała macierzysta gleby, która powstała w określonym środowisku sedymentacyjnym.

Krzywe PDF opracowano, korzystając z programu OxCal (Bronk Ramsey 2009, 2017). W przypadku dat radiowęglowych wykorzystano najnowszą krzywą kalibracyjną IntCal20 (Reimer i in. 2020). Na krzywych PDF widać grupowanie się dat w kilku zakresach czasowych, odpowiadających globalnym tendencjom zmian środowiska. Stwierdzono, że przebieg krzywych dla środowiska fluwialnego i jeziornego jest na znacznych odcinkach synchroniczny i zazwyczaj wzmocnienie sygnału następuje tuż po okresach ciepłych. Asynchroniczny sygnał względem środowiska fluwialnego i jeziornego pojawia się w zapisie z torfowisk. Obserwujemy niedostatek datowań ze środowiska stokowego. W środowisku fluwialnym, jeziornym i stokowym zaznacza się wyraźny sygnał w okresie około 17 cal kBP. Środowisko eoliczne odznaczało się wzmożoną aktywnością około 19 cal kBP, 14–13,8 cal kBP oraz 12,8 cal kBP.

Badania sfinansowano częściowo ze środków Narodowego Centrum Nauki (UMO-2016/21/B//ST10/02451).

Literatura:

Bronk Ramsey C. 2009. Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon* 51(1), 337–360.

Bronk Ramsey C. 2017. Methods for summarising radiocarbon datasets. *Radiocarbon* 59(6), 1809–1833.

Dzieduszyńska D.A. 2019. Timing of environmental changes of the Weichselian decline (18.0–11.5 ka cal BP) using frequency distribution of 14C dates for the Łódź region, Central Poland. *Quaternary International* 501, 135–146.

Gębica P., Michczyńska D.J., Starkel L. 2015. Fluvial history of the Sub-Carpathian Basins (Poland) during the last cold stage (60–8 cal ka BP). *Quaternary International* 388, 119–141.

Michczyńska D.J., Pazdur A. 2004. Shape analysis of cumulative probability density function of radiocarbon dates set in the study of climate change in the Late Glacial and Holocene. *Radiocarbon* 46(2), 733–744.

Michczyńska D.J., Dzieduszyńska D., Petera-Zganiacz J., Wachecka-Kotkowska L., Krzyszkowski D., Wieczorek D., Ludwikowska-Kędzia M., Gębica P., Starkel L. 2022. Climatic oscillations during MIS 3–2 recorded in sets of 14C and OSL dates – A study based on data from Poland. *Radiocarbon,* First View: 1–14.

Michczyńska D.J., Michczyński A., Pazdur A. 2007. Frequency distribution of radiocarbon dates as a tool for reconstructing environmental changes. *Radiocarbon* 49(2), 799–806.

Reimer P.J., Austin W.E.N, Bard E. i in. 2020. Composition and consequences of the IntCal20 radiocarbon calibration curve. *Quaternary Research* 96, 22–27.

HISTORYCZNY ZAPIS ARCHIWÓW DZIAŁALNOŚCI PRZEMYSŁOWEJ W TORFOWISKACH GÓRSKICH: STUDIUM PRZYPADKU REGIONU CZARNEGO TRÓJKĄTA (GÓRY IZERSKIE, POŁUDNIOWO-ZACHODNIA POLSKA)

Jarosław Sikorski[1], Adam Michczyński[1], Maria Magdalena Szuszkiewicz[2], Beata Gołuchowska[3]

[1] Politechnika Śląska, Instytut Fizyki CND, e-mail: Jaroslaw.Sikorski@polsl.pl
[2] Polska Akademia Nauk w Zabrzu, Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska
[3] Uniwersytet Opolski, Wydział Przyrodniczo-Technologiczny

Badane torfowisko ombrotroficzne Izery położone jest na historycznie i współcześnie silnie uprzemysłowionym obszarze u zbiegu granic Polski, Niemiec i Czech, co stanowi doskonały punkt wyjścia do badań nad wpływem antropopresji. Liczne zmiany w środowisku (naturalne i industrialne) związane z rozwojem działalności przemysłowej, spalaniem węgla, hutnictwem, wylesianiem, rolnictwem i górnictwem, pozostawiły bowiem trwałe ślady, które mogą być odczytane z torfowisk będących archiwami działalności przemysłowej człowieka.

W omawianej pracy badano zapis zanieczyszczenia technogennymi cząstkami magnetycznymi (TMP) i potencjalnie toksycznymi pierwiastkami (PTE) profili torfowych badanego obszaru. Celem pracy była także ocena stopnia korelacji akumulacji TMP, PTE i żelaza w profilu torfowym z okresami działalności antropogenicznej. Przetransponowanie wyników z osi głębokości na oś czasu umożliwiło wykonane datowanie z wykorzystaniem metod radiowęglowej (14C) i ołowiowej (210Pb).

W profilach torfowych zaobserwowano wzbogacenie w PTE i żelazo, odpowiadające okresowi maksymalnej eksploatacji węgla brunatnego i elektrowni opartych na węglu brunatnym w rejonie „Czarnego Trójkąta", a także eksploatacji rud metali od XVIII wieku do końca lat 90. XX wieku. Wpływy lokalne związane z funkcjonowaniem pobliskiej huty szkła oraz eksploatacją lokalnych rud cyny i uranu odnotowano w warstwach torfu odpowiadających przedziałowi czasowemu 1774–1879 w postaci podwyższonych stężeń As, Cu, Fe, Pb, Se, Sn, Th, Ti, U i Zr.

REKONSTRUKCJA PALEOŚRODOWISKOWA ROZWOJU EEMSKIEGO ZBIORNIKA W KOZŁOWIE (RÓWNINA GARWOLIŃSKA, CENTRALNA POLSKA)

Magdalena Suchora[1], Kamil Kultys[1], Renata Stachowicz-Rybka[2], Irena A. Pidek[1], Przemysław Mroczek[1], Anna Hrynowiecka[3], Sławomir Terpiłowski[1], Karolina Łabęcka[1], Marcin Żarski[4]

[1] Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku,
e-mail: magdalena.suchora@mail.umcs.pl
[2] Polska Akademia Nauk, Instytut Botaniki im. Władysława Szafera
[3] Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Geologii Morza
[4] Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

Na Nizinie Środkowoeuropejskiej znajdują się liczne kopalne jeziora wieku eemskiego (MIS 5e). Zauważyć należy, że dostępne do badań sekwencje osadów różnią się pod względem jakości, zwłaszcza w odniesieniu do kompletności zapisu, możliwej do uzyskania rozdzielczości czasowej analiz, jak również zakresu metod, które mogą być zastosowane. Na tym tle analizowane przez nas kopalne jezioro w Kozłowie (51°59′24.2″N, 21°41′22.4″E, 138 m n.p.m.) posiada wysoki potencjał jako archiwum informacji o zmianach środowiska centralnej Polski, który zapewnia niezaburzony zapis osadów o znacznej miąższości (>6 m) oraz dobry stan zachowania subfosylnych szczątków.

Rozwój zbiornika w Kozłowie odtworzyliśmy w oparciu o analizy paleoekologiczne (palinologiczną, makroszczątków roślinnych, wioślarkową), a także laserową analizę uziarnienia, zmiany udziału materii organicznej, węglanów oraz bezwęglanowej materii mineralnej wyznaczone metodą strat prażenia (LOI_{450} i LOI_{950}). W głównym profilu ze stanowiska – K2-19, pobranym z centralnej części paleojeziora, wykonano komplet wymienionych analiz. Pomocniczo wykorzystano pilotażowy profil KO, dla którego wykonano analizę palinologiczną i makroszczątkową (Suchora i in. 2022).

Cała analizowana seria interglacjalna zapisana jest w osadach jeziornych. Stwierdzone w jej obrębie bogactwo i dobre zachowanie szczątków Cladocera umożliwiło wiarygodne wnioskowanie paleohydrologiczne. Zidentyfikowane zmiany (trofii, głębokości i roślinności wodnej w zbiorniku) wskazują na dynamiczne zmiany we wczesnych etapach funkcjonowania jeziora, względnie stabilne warunki w połowie interglacjału i stopniowe spłycanie jeziora począwszy od fazy grabowej. Na szczególną uwagę zasługuje wysokie bogactwo gatunkowe fosylnej fauny Cladocera wahające się w poszczególnych próbach od 11 do 27 gatunków. Z analiz wyłania się obraz stosunkowo głębokiego, rozległego i zróżnicowanego siedliskowo jeziora, na co wskazują: wysoki wskaźnik różnorodności wioślarek (H' 1,9-2,7) oraz obecność oospor *Chara* i statoblastów *Cristatella mucedo*, typowe dla jezior o umiarkowanej trofii. Z kolei nieliczne szczątki makrofitów potwierdzają wnioski o znacznych rozmiarach zbiornika. W obrazie paleośrodowiskowym wyodrębniliśmy co najmniej dwa okresy wyraźnego obniżenia poziomu wody (E1b/E2 oraz schyłek E5), a niski status troficzny jeziora zapewnia brak zniekształcenia wioślarkowego wskaźnika P/L jako indykatora wahań poziomu wód.

Pod względem granulometrycznym profil K2 budują głównie osady pylaste i pylasto-piaszczyste. Ich złe i bardzo złe wysortowanie oraz symetryczny lub dodatnio skośny rozkład

uziarnienia wskazują na istotny udział frakcji drobniejszych (ił, drobny pył) w budowie sekwencji. Z kolei duże wahania wielkości otrzymanych wskaźników dokumentują wysoką dynamikę środowiska. Wyraźnie zaznaczają się trendy zmian nawiązujące do wydzielonych palinologicznie zon (LPAZ). Wyniki analizy uziarnienia umożliwiły także określenie pochodzenie materiału, ujawniając jako jego źródło dwa główne środowiska sedymentacyjne – mineralny komponent osadów paleleojeziora Kozłów stanowią po części osady genezy eolicznej (na co wskazują dodatnia skośność i wysoka kurtoza), jak też fluwialnej (frakcje grubsze o bardzo słabym wysortowaniu i ujemnej skośności oraz niskiej kurtozie).

Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki (UMO-2017/27/B/ST10/01905).

Suchora M., Kultys K., Stachowicz-Rybka R., Pidek I.A., Hrynowiecka A., Terpiłowski S., Łabęcka K., Żarski M. (2022). Palaeoecological record of long Eemian series from Kozłów (Central Poland) with reference to palaeoclimatic and palaeohydrological interpretation. *Quaternary International* 632, 36–50. DOI: 10.1016/j.quaint.2022.02.022.

ODPORNOŚĆ MAŁYCH TORFOWISK KOTŁOWYCH NA ZABURZENIA SPOWODOWANE ZMIANAMI KLIMATU I UŻYTKOWANIEM GRUNTÓW W CIĄGU OSTATNICH 2000 LAT (PÓŁNOCNA POLSKA)

Krzysztof Szewczyk[1], Dominika Łuców[1], Michał Woszczyk[2], Agnieszka Noryśkiewicz[3], Agnieszka Halaś[1], Agnieszka Mroczkowska[1], Jerzy Jończak[4], Bogusława Kruczkowska[4], Aleksandra Chojancka[5], Tomasz Związek[6], Tomasz Ważny[7], Barbara Gmińska-Nowak[7], Michał Słowiński[1]

[1] Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania, e-mail: krzysztof.szewczyk@twarda.pan.pl
[2] Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Katedra Geologii Czwartorzędu i Paleogeografii
[3] Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Instytut Archeologii
[4] Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Katedra Gleboznawstwa
[5] Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego Katedra Biochemii i Mikrobiologii
[6] Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania
[7] Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Centrum Badań i Konserwacji Dziedzictwa Kulturowego

Ostatnie 2000 lat upłynęło pod znakiem zmian środowiskowych spowodowanych wpływem człowieka i zmianami klimatu. Szczególnie intensywna działalność człowieka na środowisko (m.in. zmiany użytkowania terenu, takie jak: wylesiania, odwodnienia torfowisk itp.) wywarła istotny wpływ na zmiany cyklu hydrologicznego, procesy geomorfologiczne oraz zmiany szaty roślinnej. Dlatego tak ważne jest zrozumienie dynamiki tych procesów oraz poznanie czynników odpowiedzialnych za przekształcenia środowiska i wpływu tych zmian na ekosystemy torfowisk – ważnych rezerwuarów wody, węgla i archiwów przeszłości. Głównym celem prac jest zbadanie odporności torfowiska Nicemino w powiecie koszalińskim na zaburzenia spowodowane zmianami klimatu i zmianami użytkowaniem ziemi w ciągu ostatnich 2000 lat. Wykorzystaliśmy wielowskaźnikowe analizy paleoekologiczne o wysokiej rozdzielczości do rekonstrukcji lokalnej i regionalnej roślinności (analizy: palinologiczna i makroszczątków roślinnych), zmian poziomu wód gruntowych (ameby skorupkowe) oraz pożarów (mikroskopowe i makroskopowe węgle drzewne). Wyniki te będą wspierane także przez analizy geochemiczne i właściwości torfu (np. straty na prażeniu). Chronologię oparliśmy o szczegółowy model wiek–głębokość zbudowany w oparciu o wyniki datowań radiowęglowych. Niewielkie torfowisko kotłowe Nicemino zostało wybrane jako obiekt badań z dwóch powodów. Pierwszym z nich była obecność dużej liczby wypalenisk węgla drzewnego (mielerzy) świadcząca o intensywnym przekształcaniu środowiska naturalnego przez człowieka, w bezpośrednim sąsiedztwie torfowiska. Drugim powodem był fakt, że do tej pory obszar ten był stosunkowo słabo zbadany. Wstępne wyniki wskazują, że zmiany w otaczającym krajobrazie w przeszłości były spowodowane zmianami klimatu i intensywnym rozwojem działalności człowieka. Pomimo istnienia wielu opracowań paleoekologicznych dla północnej Polski, w dalszym ciągu brakuje interdyscyplinarnych badań wysokiej rozdzielczości ze szczegółową chronologią, które wspierałyby historię zmian użytkowania gruntów i dostarczałyby nowych danych paleoekologicznych z dotychczas niezbadanych archiwów.

Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki (UMO-2018/31/B/ST10/02498).

CHEMICAL CHARACTERISTICS OF VERTICAL PROFILES OF TWO THERMOKARST LAKES IN THE RUSSIAN ARCTIC (THE LOWER KOLYMA BASIN)

Danuta Szumińska[1], Krystyna Kozioł[1], Małgorzata Szopińska[2], Marcin Frankowski[3], Żaneta Polkowska[4]

[1] Kazimierz Wielki University, Faculty of Geographical Sciences, e-mail: dszum@ukw.edu.pl
[2] Gdańsk University of Technology, Faculty of Civil and Environmental Engineering
[3] Adam Mickiewicz University, Faculty of Chemistry
[4] Gdańsk University of Technology, Faculty of Chemistr

The continuing rapid climate warming leads to forecasts of permafrost degradation in the northern Siberia (Streletskiy 2021; Smith et al. 2022), leading to various hydrological effects (*inter alia* Tananaev and Lotsari 2022), i.a. changes in thermokarst lakes (their area, number, connection with non-frozen ground, and the chemical properties of lake water) (Arp et al. 2016; in't Zandt et al. 2020). Here, we aim to explore the vertical chemical profiles in two small arctic lakes (in the lower Kolyma basin). The first of the studied lakes (Lake 1) is located close to the Cherskii town, while the second (Lake 2) is remote from all settlements, and both lie within the yedoma permafrost extent. Water samples (n = 9) were collected in July 2021 and the dissolved phase concentrations of 30 elements and organic carbon (OC) were analysed in them. Elemental concentrations were determined with Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry (ICP-MS) and Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry (ICP-OES).

Dissolved OC (DOC) concentrations ranged 17.8-29.5 $mg \cdot L^{-1}$ in Lake 1 (max depth 10.2 m) and 11.6-14.2 $mg \cdot L^{-1}$ in Lake 2 (max depth 5 m) (Table 1). Fe, Mn, Ni and Zn concentrations increased with depth in both lakes; as did Al, Sr in Lake 1, and Cu, Pb, Sb in Lake 2 (Figure 2, Sr & Sb not shown). The extremely high concentrations of [Mn] = 1580-4610 $\mu g \cdot L^{-1}$ in Lake 1 and [Cu] = 1370 $\mu g \cdot L^{-1}$, [Zn] = 687 $\mu g \cdot L^{-1}$ in the deep waters of Lake 2 were found. Near lake bottoms, an increased concentration of phosphorus was also found, 14.3 $\mu g \cdot L^{-1}$ in Lake 1 and 34.7 $\mu g \cdot L^{-1}$ in Lake 2. Enrichment factors calculated for both lakes suggested contamination by several heavy metals.

The highest concentrations of most of the studied elements were found in the lake bottom waters, suggesting that thermokarst lakes act as local traps for elements, including heavy metals. The notable increase in Cu, Ni, Pb and Zn concentrations in deep lake waters indicate the likely source of these elements in permafrost thaw, talik water, or enhanced mobility of suprapermafrost water eluting them from soil. Further evidence for the origin of these metals could be provided in the future through sampling, laboratory analysis and statistical interpretation of lake bottom sediments as well.

Funding and acknowledgments: This work was funded by INTERACT, H2020-EU.1.4.1.2. (*PollAct,* grant No. 730938) and National Science Centre of Poland, grant no. 2021/41/B/ST10/02947. Special thanks to V. Efimov, S. Chalov and the North-East Science Station, for help with fieldwork.

References:

Arp C.D., Jones B.M., Grosse G., Bondurant A.C., Romanovsky V.E., Hinkel K.M., Parsekian A.D. 2016. Threshold sensitivity of shallow Arctic lakes and sublake permafrost to changing winter climate. *Geophysical Research Letters* 43, 6358–6365. DOI: 10.1002/2016GL068506.

Zandt M.H., Liebner S., Welte C.U. 2020. Roles of Thermokarst Lakes in a Warming World. *Trends in Microbiology* 28, 769–779. DOI: 10.1016/j.tim.2020.04.002.

Smith S.L., O'Neill H.B., Isaksen K., Noetzli J., Romanovsky V.E. 2022. The changing thermal state of permafrost. *Nature Reviews Earth & Environment* 3, 10–23. DOI: 10.1038/s43017-021-00240-1.

Streletskiy D. 2021. Permafrost degradation. Snow and Ice-Related Hazards, Risks, and Disasters. *Elsevier* 297–322. DOI: 10.1016/B978-0-12-817129-5.00021-4.

Tananaev N., Lotsari E. 2022. Defrosting northern catchments: Fluvial effects of permafrost degradation. *Earth-Science Reviews* 228, 103996. DOI: 10.1016/j.earscirev.2022.103996.

RIVER-LAKE SYSTEM'S CHEMISTRY IN RELATION TO PERMAFROST OCCURRENCE AND CLIMATE CHANGES (MONGOLIA, VALLEY OF THE LAKES)

Danuta Szumińska[1], Małgorzata Szopińska[2], Żaneta Polkowska[3], Stanisław Chmiel[4], Tomasz Dymerski[3], Lidia Wolska[5], Katarzyna Machowiak[6], Sara Lehmann-Konera[4]

[1] Kazimierz Wielki University, Faculty of Geographical Sciences, e-mail: dszum@ukw.edu.pl
[2] Gdańsk University of Technology, Faculty of Civil and Environmental Engineering
[3] Gdańsk University of Technology, Faculty of Chemistry
[4] Maria Sklodowska-Curie University, Faculty of Earth Sciences and Spatial Management
[5] Medical University of Gdansk, Faculty of Health Sciences
[6] Poznań University of Technology, Faculty of Civil and Environmental Engineering

The main aim of the study is to summarize patterns in fresh water inorganic and organic chemistry in Valley of the Lakes (Mongolia) in relation to permafrost occurrence, as well as other natural and anthropogenic impacts. The basins of the analyzed river–lake systems cover an area of 45.020 km^2 and 14.929 km^2 for the Baydrag–Böön Tsagaan system and the Tuyn–Orog system, respectively. Both rivers have their source zones in the Khangai mountains (one of the Mongolian "runoff-forming areas"), and they flow to the south, across the uplands to the Valley of the Lakes, where they feed two large lakes –Böön Tsagaan Lake and Orog Lake. The analyses involved water samples taken in 2013 from the rivers, lakes and supply springs. In the water samples, ions and trace elements were detected and quantified. Additionally, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) were determined and other organic compounds, such as organic halogen compounds, phthalates, and higher alkanes were also noted. Analyses were performed with the standardized laboratory procedures described in detail by Szopińska et al. (2016a and 2016b).

The organic matter content (TOC) in the studied waters ranged from 15.41 $mg \cdot L^{-1}$ to 30.8 $mg \cdot L^{-1}$ in the river and springs, and amounted to 45.7 $mg \cdot L^{-1}$ and 119.3 $mg \cdot L^{-1}$ for the Böön Tsagaan Lake and Orog Lake, respectively. The values of pH ranged from 7.85 to 9.40, and TDS (total dissolved solids) were from 0.15 to 6.38 $g \cdot L^{1}$ for the Bajdrag River – BöönTsagaan Lake system and from 0.07 to 1.71 $g \cdot L^{-1}$ for the Shargaljuut /Tujn Rivers–Orog Lake system. The highest TDS and amounts of ions were observed in the lakes. The values of anions and cations concentrations in BöönTsagaan were distinctively higher than in Orog Lake with, at the same time, very similar distribution of individual ions. Permafrost thaw may increase the concentration of organic matter, nitrogen (NH_4^+, NO_3^-) as well as Na^+ and Ca^{2+}, Cl^- and SO_4^{2-}. However, these may also be an effect of other factors such as livestock farming.

Total PAHs concentrations ranged 36–365 $ng \cdot L^{-1}$ and 43–363 ng L^{-1}, for Baydrag–Böön Tsagaan system and Shargalyuut/Tuyn–Orog System, respectively. The concentration of PAHs > 300 $ng \cdot L^{-1}$ was found in the Shargalyuut river, Böön Tsagaan Lake and a spring located near that lake. Naphthalene, fluorene and phenanthrene were the compounds with a significant input in the total sum of PAHs in both systems. In relation to the concentrations of PAHs, high variability between samples (>300 ng L^{-1}), indicates the influence of thermal water

and local geology structures (e.g., volcanic and sedimentary deposits), as well as accumulation of suspended matter in lakes transported during rapid surface runoff events. Organic halogen compounds (organochlorides, organobromine and organoiodine compounds) were identified in each sampling point. Among the identified compounds we can highlight single compounds, such as: dibutyl phthalate, bis-(2-methylpropyl)-1,2- benzenedicarboxylic acid ester (diisobutyl phthalate), tetrachloroethene, and higher alcanes, e.g. nonane, tridecane, pentadecane, heptadecane.

In the studied river-lake systems inorganic compounds depend on geochemical and hydrometeorological processes, permafrost thaw (active layer deepening) and intensive livestock farming in river valleys and in the vicinity of the lakes. Organic compounds found in the studied waters may be of natural (volcanic sedimentary rocks) and human activity origin (local sources and the long-range transport of chemicals). Differences between the chemistry of the both studied lakes, compared to the changes of its water levels (Szumińska 2016) show that seasonal drying out of Lake Orog may also influence water chemistry by deflation of evaporites from the exposed lake beds.

Acknowledgments: We would like to thank S. Kaczmarek, M. Hojan and S. Czapiewski for their help with field studies and T. Dashdorj for field assistance in Mongolia.

References:

Szumińska D. 2016. Changes in surface area of the Böön Tsagaan and Orog lakes (Mongolia, Valley of the Lakes, 1974–2013) compared to climate and permafrost changes. *Sedimentary Geology* 340, 62–73. DOI: 10.1016/j.sedgeo.2016.03.002.

Szopińska M., Szumińska D., Polkowska Ż., Machowiak K., Lehmann S., Chmiel S. 2016a. The chemistry of river-lake systems in the context of permafrost occurrence (Mongolia, Valley of the Lakes). Part I. Analysis of ion and trace metal concentrations. *Sedimentary Geology* 340, 74–83. DOI: 10.1016/j.sedgeo.2016.03.004.

Szopińska M., Dymerski T., Polkowska Ż., Szumińska D., Wolska L. 2016b. The chemistry of river-lake systems in the context of permafrost occurrence (Mongolia, Valley of the Lakes) Part II. Spatial trends and possible sources of organic composition. *Sedimentary Geology* 340, 84–95. DOI: 10.1016/j.sedgeo.2016.03.001.

WSTĘPNE WYNIKI REKONSTRUKCJI HOLOCEŃSKICH ZMIAN ŚRODOWISKOWYCH NA NIZINIE JAŃSKO-INDYGIRSKIEJ Z WYKORZYSTANIEM SZCZĄTKÓW CHIRONOMIDAE

Gabriela Trębska[1], Olga Antczak-Orlewska[1], Mateusz Płóciennik[2], Bartosz Kotrys[3], Piotr Kittel[4]

[1] Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Ekologii Roślin, e-mail: gabrysia0011@poczta.fm
[2] Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska
[3] Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Pomorski
[4] Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych

Choć badania paleoekologiczne na Syberii mają długą historię, ten ogromny i zróżnicowany obszar jest uważany za nadal niedostatecznie reprezentowany w badaniach paleośrodowiskowych (Mckay i in. 2018; Kaufman i in. 2020). W celu uzyskania nowych informacji na temat holoceńskich zmian klimatycznych i środowiskowych tego regionu w 2019 roku zorganizowano ekspedycję do północno-wschodniej Jakucji.

Teren badań znajduje się na Nizinie Jańsko-Indygirskiej (Republika Sacha, Jakucja, Rosja), na terenie parku narodowego „Kytałyk" ok. 480 km na północ od koła podbiegunowego. Z warstwy aktywnej paleoałasu zlokalizowanego w dolinie rzeki Bioroloch (Elon), w pobliżu stacji naukowej Chokurdakh (70°49'28'' N, 147°29'23'' E; 11 m n.p.m.) pobrano wówczas profil osadów AL1. Ałasy to płytkie niecki termokrasowe okresowo wypełniające się wodą z topniejącej zmarzliny. Ich specyfika umożliwia rozwój owadów o szybkim rozrodzie, takich jak muchówki z rodziny ochotkowatych (Chironomidae). Larwy Chironomidae są coraz częściej wykorzystywane jako paleoindykatory zmian środowiskowych ze względu na liczebność w większości ekosystemów wodnych, różnorodność ekologiczną i funkcjonalną, wrażliwość na czynniki środowiska oraz możliwości dyspersji. Ich szczątki są zwykle licznie reprezentowane w materiale kopalnym.

Profil AL1 o długości 24 cm opróbowano z rozdzielczością co 1 cm. W dziesięciu dotychczas przeanalizowanych próbach odnotowano 1070 puszek głowowych ochotek zidentyfikowanych do 47 morfotypów. Do analiz włączono także szczątki kuczmanów (Ceratopogonidae) i meszek (Simuliidae). Koncentracja puszek głowowych jest wysoka (średnio 33,7 p.g./1 cm^3 osadu). Pomimo że dokładna chronostratygrafia profilu nie została jeszcze określona, dotychczas uzyskane wyniki wskazują na wyraźny trend w kierunku wyższych temperatur lata. Taksony związane z chłodnym klimatem (np. *Abiskomyia*, *Sergentia coracina*-type, *Micropsectra radialis*-type, *Stictochironomus roesenscheldi*-type), szczególnie licznie reprezentowane są w spągowych warstwach profilu. W płytszych warstwach ich udział znacznie spada. Po przeanalizowaniu wszystkich prób planowana jest rekonstrukcja średniej temperatury lipca i stopnia kontynentalizmu w oparciu o odpowiednie zbiory testowe (Self i in. 2011; Nazarova i in. 2015).

Na epizodyczne połączenie z wodami rzecznymi wskutek wezbrań wskazuje obecność szczątków reofilnych ochotek (m.in. z rodzaju *Rheocricotopus*) i meszek (Simuliidae). O wahaniach poziomu wody świadczy również stała obecność taksonów ziemnowodnych,

takich jak *Limnophyes*, *Metriocnemus* czy *Smittia.* Zarówno udział taksonów reofilnych, jak i półlądowych znacząco wzrasta w stropowej części profilu.

Sekwencja zgrupowań Chironomidae posłuży nie tylko do prześledzenia fluktuacji klimatu północno-wschodniej Jakucji na przestrzeni ostatnich tysiącleci, ale także warunków paleohydrologicznych i siedliskowych. Pozwoli to nie tylko na odtworzenie ewolucji wyjątkowych ekosystemów na tym obszarze, lecz również wniesie istotny wkład w zrozumienie i przewidywanie reakcji ekosystemów Arktyki na zmiany środowiskowe.

Badania sfinansowano ze środków: „HOLARCLIM – The Late Holocene climate change inferred from the wetland ecosystems in the lower Indigirka River basin" (INTERACT 2019);
„Subfosylne zbiorowiska Chironomidae w rekonstrukcji holoceńskich fluktuacji klimatycznych w dolinie dolnej Indygirki (pn.-wsch. Jakucja, Rosja)" (dofinansowanie Młodych Naukowców UG 2022).

Literatura:

Kaufman D., Mckay N., Routson C. i in. 2020. A Global Database of Holocene Paleotemperature Records. *Scientific Data* 7, 115.

Mckay N.P., Kaufman D.S., Routson C.C., Erb M.P., Zander P.D. 2018. The Onset and Rate of Holocene Neoglacial Cooling in the Arctic. *Geophysical Research Letters* 45, 12487.

Nazarova L., Self A.E., Brooks S.J., van Hardenbroek M., Herzschuh U., Diekmann B. 2015. Northern Russian chironomid–based modern summer temperature dataset and inference models. *Global and Planetary Change* 134, 10–25.

Self A.E., Brooks S.J., Birks H.J.B., Nazarova L., Porinchu D., Odland A., Yang H., Jones V.J. 2011. The distribution and abundance of chironomids in high–latitude Eurasian lakes with respect to temperature and continentality: development and application of new chironomid–based climate inference models in northern Russia. *Quaternary Science Reviews* 30, 1122–1141.

Spis wystąpień:

I. Referaty

1. *Mirosław Błaszkiewicz,* **Formowanie się jezior postglacjalnych na Niżu Środkowoeuropejskim a ewolucja wieloletniej zmarzliny pod koniec ostatniego zlodowacenia**
2. *Michał Fojutowski,* **Mikroplastik w jeziornych osadach dennych – badania pilotażowe trzech jezior w północnej i centralnej Polsce**
3. *Joanna Gadziszewska, Monika Niska, Jerzy Jonczak,* **Rekonstrukcje przemian środowiska przyrodniczego w rejonie miejscowości Mak (Równina Raciąska) w świetle analiz geochemicznych paleoekologicznych osadów z zagłębienia bezodpływowego**
4. *Witold Jucha, Julia Jakóbik, Gabriela Jurowaty, Dariusz Kuśnierz, Paulina Mareczka, Daniel Okupny, Karolina Pałka, Piotr Sęk, Marta Piszczek, Kinga Toporkiewicz,* **Torfowiska Kotliny Orawsko-Nowotarskiej – zasięg i ślady eksploatacji w świetle materiałów ALS**
5. *Tomasz Karasiewicz,* **Ilościowa ocena powierzchni obszarów podmokłych w obrębie Pojezierza Dobrzyńskiego**
6. *Rafał Kiełczewski, Krzysztof Pleskot, Mariusz Gałka, Magdalena Marzec, Liene Aunina, Karina Apolinarska,* **Historia rozwoju torfowiska alkalicznego Maitiku, zachodnia Łotwa, na podstawie wieloaspektowej analizy osadów**
7. *Mateusz Kramkowski, Anna Filbrand-Czaja, Edyta Zawisza, Monika Rzodkiewicz, Bartosz Kotrys, Joanna Mirosław-Grabowska, Mirosław Błaszkiewicz, Krzysztof Szewczyk, Michał Słowiński,* **Oscylacja Preborealna – wczesny holocen w jeziorze Jelonek**
8. *Adam Michczyński, Danuta J. Michczyńska,* **Znaczenie zmian radiowęglowej krzywej kalibracyjnej dla paleorekonstrukcji**
9. *Joanna Petera-Zganiacz, Krystyna Milecka, Mateusz Płóciennik, Danuta Dzieduszyńska, Jacek Forysiak, Juliusz Twardy, Danuta J. Michczyńska, Michał Słowiński, Daniel Okupny,* **Aspekty paleogeografii schyłku vistulianu w stanowisku Wolskie Bagno (Wysoczyzna Bełchtowaska)**
10. *Michał Słowiński,* **Czy i jak możemy wykorzystać wiedzę paleoekologiczną w zarządzaniu ekosystemami?**
11. *Magdalena Suchora, Irena A. Pidek, Aleksandra Bober, Miłosz Huber*, **Jeziora pod presją wczesnośredniowiecznego włókiennictwa**
12. *Wojciech Tylmann, Anna Pędziszewska, Maurycy Żarczyński, Małgorzata Latałowa Bernd Zolitschka,* **Holoceńskie zmiany poziomu wody w jeziorze Suminko i ich związek z paleoklimatem i działalnością człowieka**

II. Komunikaty

1. *Alicja Bonk, Piotr Kołaczek, Sergi Pla Rabes, Timo Saarinen, Wojciech Tylmann, Bernd Zolitschka,* **Rodzaje i intensywność pożarów roślinności oraz ich wpływ na ekosystemu jeziorne wzdłuż transektu europejskiego (FLAMES)**
2. *Dorota Brzozowicz,* **Wyniki analizy pyłkowej późnoglacjalnych i holoceńskich osadów zagłębienia krasu zakrytego – stanowisko Daleszewice**
3. *Sebastian Czapiewski, Danuta Szumińska, Tomasz Giętkowski,* **Analizy przestrzenne torfowisk w skali regionalnej**
4. *Danuta Drzymulska, Magdalena Fiłoc, Edyta Żuk-Kępa, Mirosława Kupryjanowicz,* **Ewolucja eemskiego jeziora w Woli Starogardzkiej na Równinie Garwolińskiej**
5. *Danuta Drzymulska, Renata Stachowicz-Rybka, Aleksandra Bober, Marcin Żarski,* **Paleobotaniczny zapis rozwoju jezior Struga i Parysów (Równina Garwolińska)**
6. *Aleksandra Leszczyk, Mateusz Płóciennik, Piotr Kittel, Dzmitry Tsvirka, Marta Rudna, Mirosław Makohonienko, Monika Olszańska, Daniel Okupny, Joanna Rennwanz, Jerzy Sikora,* **Rozwój małego zbiornika jeziornego na Pojezierzu Krajeńskim w późnym vistulianie i holocenie – wstępne wyniki badań w Ostrowitem**
7. *Krystyna Milecka, Agnieszka Lewandowska, Mariusz Gałka, Sambor Czerwiński, Przemysław Niedzielski,* **Rozwój małych zagłębień międzywydmowych podczas późnego glacjału w środkowej Polsce**
8. *Irena Agnieszka Pidek, Anna Hrynowiecka, Kamil Kultys, Karolina Łabęcka, Sławomir Terpiłowski, Marcin Żarski,* **Zapis eemskich zmian paleośrodowiskowych na stanowisku Puznówka (Równina Garwolińska)**
9. *Marta Rudna, Marta Wojewódka-Przybył, Jacek Forysiak*, **Reakcja Cladocera na przemiany środowiskowe przełomu plejstocenu i holocenu zapisane w osadach torfowiska Żabieniec**
10. *Mirosław Rurek, Zbigniew Śnieszko, Marcin Hojan,* **Paleogeograficzne znaczenie osadów stawów bobrowych na stanowisku Gołyjon, południowe Bory Tucholskie**
11. *Danuta Szumińska, Krystyna Kozioł, Żaneta Polkowska,* **PER2Water – Uwalnianie trwałych zanieczyszczeń organicznych ze zmarzliny do wód powierzchniowych - prezentacja projektu**
12. *Edyta Żuk-Kempa, Magdalena Fiłoc, Mirosława Kupryjanowicz,* **W poszukiwaniu zapisu śródholoceńskich chłodnych oscylacji klimatycznych w osadach jeziora bocznego (Kraina Wielkich Jezior Mazurskich)**

III Postery

1. *Anna Dominika Adamek, Borówka Ryszard, Mareczka Paulina, Witold Jucha, Daniel Okupny,* **Skład chemiczny współczesnych osadów dennych jeziora Morzycko na tle wybranych parametrów fizycznogeograficznych zlewni Słubi (Pojezierze Myśliborskie)**
2. *Olga Antczak-Orlewska, Ewa Janik,* **Potencjał indykacyjny szczątków wodnych bezkręgowców w osadach jeziornych i torfowiskowych**

3. *Karina Apolinarska, Rafał Kiełczewski, Krzysztof Pleskot, Magdalena Marzec, Liene Aunina, Michał Kabaciński, Mariusz Gałka,* **Czasowe i przestrzenne zróżnicowanie depozycji martwicy na torfowiskach alkalicznych w centralnej Europie podczas holocenu.**
4. *Mariusz Bąk, Katarzyna Marcisz,* **Makroszczątki roślinne w analizie rozwoju torfowiska na przykładzie stanowiska Miały w Puszczy Noteckiej**
5. *Martyna Bąkowska-Hopcia, Natalia Mrozińska,* **Struktura peryfitonu jezior Dołgie Małe i Dołgie Wielkie na obszarze Słowińskiego Parku Narodowego**
6. *Alicja Bonk, Wojciech Tylmann, Mirosław Makohonienko,* **Pożary roślinności wywołane działalnością człowieka i ich wpływ na funkcjonowanie Jeziora Lubińskiego**
7. *Ryszard Krzysztof Borówka, Joanna Sławińska, Daniel Okupny, Paweł Osóch, Julita Tomkowiak,* **Rtęć w osadach torfowisk Małopolski**
8. *Monika Czajkowska,* **W jaki sposób zmiany klimatu wpływały na ekosystemy jeziorne? – na przykładzie osadów interglacjału mazowieckiego ze wschodniej Polski**
9. *Sebastian Czapiewski, Małgorzata Szczepańska, Danuta Szumińska,* **Wykorzystanie obrazów satelitarnych w analizach zmian wilgotności wybranych torfowisk na obszarze Borów Tucholskich**
10. *Sebastian Czapiewski, Danuta Szumińska, Piotr Sewerniak,* **Antropogeniczne i naturalne czynniki wpływające na zmiany użytkowania torfowisk od końca XIX wieku na obszarze Borów Tucholskich**
11. *Witold Jucha, Paulina Mareczka, Daniel Okupny, Aleksandra Bobrek, Izabela Grabiec, Michał Kijowski, Natalia Konderak, Piotr Trzepla,* **Ślady dawnych i współczesnych mis jeziornych w zlewni Słubii (Pojezierze Myśliborskie) w wysokorozdzielczych materiałach teledetekcyjnych**
12. *Piotr Kittel, Andrey Mazurkevich, Emilie Gauthier, Eduard Kazakov, Yuriy Kublitskiy, Monika Rzodkiewicz, Aganieszka Mroczkowska, Daniel Okupny, Michał Słowiński, Jacek Szmańda, Irka Hajdas, Ekaterina Dolbunova*, **A great history in a small wetland: human-environment relationships on the East European Plain in the last 13 thousand years**
13. *Nikola Kolarova, Pawel Napiórkowski,* **Zastosowanie wskaźników zooplanktonowych w ocenie jakości wód Kanału Bydgoskiego**
14. *Cyprian Kowalczyk, Mikołaj Kokociński, Karina Apolinarska, Les Cwynar, Krzysztof Plesko,* **Związek między składem gatunkowym subfosylnych okrzemek i zmiennymi środowiskowymi dla 50 jezior Półwyspu Burin (Nowa Fundlandia, Kanada)**
15. *Grzegorz Kowalewski, Mariusz Pełechaty,* **Makrofitowe historie z litoralu...**
16. *Maria Krill, Krzysztof Pleskot, Karina Apolinarska, Aleksandra Pełechata, Małgorzata Szymczak-Żyła, Piotr Kołaczek, Monika Rzodkiewicz, Izabela Zawiska, Wojciech Tylmann,* **Wstępne wyniki badań osadów laminowanych Jeziora Gorzyńskiego (Polska NW)**

17. *Kamil Kultys, Rafał Niedźwiadek, Irena Agnieszka Pidek, Radosław Dobrowolski,* **Zapis zmian hydrologicznych w Wielkim Stawie Królewskim w Lublinie na podstawie analizy *Cladocera***
18. *Dominika Łuców, Milena Obremska, Mariusz Lamentowicz, Piotr Kittel, Andrey Mazurkevich, Edyta Łokas, Tomasz Mróz, Cyprian Kowalczyk, Karolina Leszczyńska, Michał Słowiński,* **Zapis zmian paleoekologicznych w osadach torfowiska Gorodetsky Moch na Pojezierzu Witebskim**
19. *Mikołaj Matela, Natalia Mrozińska,* **Wpływ struktury pokrycia terenu zlewni na stan ekosystemu jeziornego na przykładzie jeziora Rudnickiego Wielkiego**
20. *Daniel Okupny, Olga Antczak-Orlewska, Dominik,Pawłowski Ryszard Borówka, Barbara Osóch, Andrzej Bartczak, Anna Nierychlewska, Agata Sady-Bugajska, Marek Krąpiec, Witold Jucha, Paweł Osóch, Joanna Sławińska, Julita Tomkowiak, Piotr Kittel, Szymon Spławski,* **Wielowskaźnikowe badania paleośrodowiskowe w świetle potrzeb studiów osadniczych na przykładzie wczesnośredniowiecznego zespołu osadniczego w Szczecinie – problemy metodyczne oraz ocena wartości interpretacyjnej**
21. *Joanna Petera-Zganiacz, Danuta Dzieduszyńska, Lucyna Wachecka-Kotkowska, Danuta J. Michczyńska, Dariusz Wieczorek, Dariusz Krzyszkowski,* **Zapis wahań klimatycznych plenivistulianu i późnego vistulianu zarejestrowany w środowiskach sedymentacyjnych z regionu łódzkiego w świetle analizy wyników oznaczeń geochronologicznych**
22. *Jarosław Pietruczuk,* **Sukcesja biogeniczna w reakcji na „epizody restartujące" na przykładzie torfowisk wysokich Roztoczańskiego Parku Narodowego**
23. *Tomasz Polkowski, Agnieszka Mroczkowska, Achim Brauer, Stefan Lauterbach, Bartosz Kortys, Michał Słowiński,* **Wczesny Vistulian w świetle analizy Chironomidae, Bisprigen, Niemcy – wstępne wyniki**
24. *Harry Roberts, Michał Słowiński, Mariusz Lamentowicz, Luke Andrews, Katarzyna Marcisz, Piotr Kołaczek,* **Tipping-points in boreal and permafrost ecosystems of Northern/Eastern Europe under the global climate crisis and increasing fire risk**
25. *Jarosław Sikorski,* **Historyczny zapis archiwów działalności przemysłowej w torfowiskach górskich: studium przypadku regionu Czarnego Trójkąta (Góry Izerskie, południowo-zachodnia Polska)**
26. *Magdalena Suchora, Kamil Kultys, Renata Stachowicz-Rybka, Irena A. Pidek, Przemysław Mroczek, Anna Hrynowiecka, Sławomir Terpiłowski, Karolina Łabęcka, Marcin Żarski,* **Rekonstrukcja paleośrodowiskowa rozwoju eemskiego zbiornika w Kozłowie (Równina Garwolińska, Centralna Polska)**
27. *Krzysztof Szewczyk, Dominika Łuców, Michał Woszczyk, Agnieszka Noryśkiewicz, Agnieszka Halaś, Agnieszka Mroczkowska, Jerzy Jończak, Bogusława Kruczkowska, Aleksandra Chojancka, Tomasz Związek, Tomasz Ważny, Barbara Gmińska-Nowak, Michał Słowiński,* **Odporność małych torfowisk kotłowych na zaburzenia spowodowane zmianami klimatu i użytkowaniem gruntów w ciągu ostatnich 2000 lat (północna Polska)**

28. *Danuta Szumińska, Krystyna Kozioł, Małgorzata Szopińska, Marcin Frankowski, Żaneta Polkowska,* **Chemical characteristics of vertical profiles of the two thermokarst lakes in the Russian Arctic (the lower Kolyma basin)**
29. *Danuta Szumińska, Małgorzata Szopińska, Żaneta Polkowska, Stanisław Chmiel, Tomasz Dymerski, Lidia Wolska, Katarzyna Machowiak, Sara Lehmann-Konera,* **River-lake system's chemistry in relation to permafrost occurrence and climate changes (Mongolia, Valley of the Lakes**
30. *Monika Szymańska-Walkiewicz,* **Jeziora dystroficzne Słowińskiego Parku Narodowego**
31. *Gabriela Trębska, Olga Antczak-Orlewska, Mateusz Płóciennik, Bartosz Kotrys, Piotr Kittel,* **Wstępne wyniki rekonstrukcji holoceńskich zmian środowiskowych na Nizinie Jańsko-Indygirskiej z wykorzystaniem szczątków Chironomidae**
32. *Dmitry Tsvirko,* **Rozwój środowiska przyrodniczego okolic Jeziora Sporowskiego w późnym vistulianie i holocenie**
33. *Marta Wojewódka-Przybył, Łukasz Kruszewski, Jacek Stienss,* **W poszukiwaniu śladów wpływu gazowni miejskiej na jezioro Liwieniec (Prabuty)**

Lista uczestników:

1. dr Antczak-Orlewska Olga; Pracownia Paleoekologii i Archeobotaniki, Katedra Ekologii Roślin, Uniwersytet Gdański
2. dr hab. Apolinarska Karina, prof. UAM; Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet Adama Mickiewicza, Poznań
3. mgr Bąk Mariusz, doktorant; Pracownia Ekologii Zmian Klimatu, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych; Uniwersytet Adama Mickiewicza, Poznań
4. mgr Bąkowska - Hopcia Martyna, doktorantka; Katedra Hydrobiologii, Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz
5. prof. dr hab. Błaszkiewicz Mirosław; Zakład Zasobów Środowiska i Geozagrożeń, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Toruń
6. Bobrek Aleksandra, studentka; Instytut Biologii i Nauk o Ziemi; Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie
7. Bachkou Zakhar, student; Wydział Nauk Geograficznych, UKW Bydgoszcz
8. dr Bonk Alicja; Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański
9. mgr Brzozowicz Dorota, doktorantka; Katedra Geologii i Geomorfologii Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki
10. mgr Czajkowska Monika, doktorantka; Zakład Dynamiki Krajobrazów Minionych; Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa
11. mgr Czapiewski Sebastian, asystent, Katedra Przemian Środowiska i Geozagrożeń; Wydział Nauk Geograficznych, UKW Bydgoszcz
12. dr hab. Drzymulska Danuta prof. UwB; Wydział Biologii, Uniwersytet w Białymstoku
13. dr hab. Dzieduszyńska Danuta; Katedra Geologii i Geomorfologii, Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki
14. dr Fiłoc Magdalena; Katedra Paleobiologii, Wydział Biologii, Uniwersytet w Białymstoku
15. mgr Fojutowski Michał, asystent; Zakład Zasobów Środowiska i Geozagrożeń, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Toruń
16. dr Gadziszewska Joanna; Instytut Biologi i Nauk o Ziemi, Katedra Nauk o Ziemi i Środowisku, Akademia Pomorska Słupsk
17. Grabiec Izabela, studentka; Instytut Biologii i Nauk o Ziemi; Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

18. mgr Halaś Agnieszka, doktorantka; Zakład Dynamiki Krajobrazów Minionych; Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa
19. dr Hojan Marcin, Katedra Geografii Krajobrazu, Wydział Nauk Geograficznych, UKW Bydgoszcz
20. dr Jucha Witold; Instytut Biologii i Nauk o Ziemi; Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie
21. dr hab. Kaczmarek Halina, prof. UKW; Katedra Geografii Krajobrazu, Wydział Nauk Geograficznych, UKW Bydgoszcz
22. dr hab. Karasiewicz Tomasz, prof. UMK; Katedra Geomorfologii i Paleogeografii Czwartorzędu, UMK, Toruń
23. mgr Kiełczewski Rafał, doktorant; Szkoła Doktorska Nauk Przyrodniczych Instytut Geologii; Uniwersytet Adama Mickiewicza, Poznań
24. Kijowski Michał, student; Instytut Biologii i Nauk o Ziemi; Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie
25. prof. dr hab. Kittel Piotr; Katedra Geologii i Geomorfologii, Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki, Łódź
26. mgr inż. Kolarova Nikola, doktorantka; Katedra Hydrobiologii, Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz
27. Anna Kolimaga, studentka; Wydział Nauk Geograficznych, UKW Bydgoszcz
28. Konderak Natalia, studentka; Instytut Biologii i Nauk o Ziemi; Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie
29. mgr Kowalczyk Cyprian, doktorant; Zakład Hydrobiologii, Wydział Biologii; Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
30. mgr Kowalewska Urszula, doktorantka; Instytut Nauk Geologicznych PAN, Warszawa
31. dr hab. Kowalewski Grzegorz; Instytut Geoekologii i Geoinformacji, Uniwersytet Adama Mickiewicza, Poznań
32. Kowalska Karolina, studentka; Uniwersytet Gdański
33. dr Kozioł Krystyna; Katedra Przemian Środowiska i Geozagrożeń, Wydział Nauk Geograficznych, UKW Bydgoszcz
34. dr Kramkowski Mateusz; Zakład Zasobów Środowiska i Geozagrożeń, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Toruń
35. mgr Kril Maria, doktorantka; Zakład Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu; Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański
36. mgr Kultys Kamil; Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku UMCS w Lublinie

37. Kuśnierz Dariusz, student; Instytut Biologii i Nauk o Ziemi; Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie
38. lic. Leszczyk Aleksandra, studentka; Uniwersytet Łódzki, ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź
39. dr Łuców Dominika; Zakład Dynamiki Krajobrazów Minionych; Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa
40. mgr Matela Mikołaj, doktorant; Katedra Hydrobiologii, Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz
41. dr hab. Michczyńska Danuta, prof. PŚ; Instytut Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktyczne Politechniki Śląskiej, Gliwice
42. dr hab. Michczyński Adam, prof. PŚ; Instytut Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktyczne Politechniki Śląskiej, Gliwice
43. prof. dr hab. inż. Milecka Krystyna; Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet Adama Mickiewicza, Poznań
44. dr hab. Mirosław-Grabowska Joanna, prof. ING PAN; Instytut Nauk Geologicznych PAN, Warszawa
45. mgr Mrozińska Natalia, doktorantka; Katedra Hydrobiologii, Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz
46. dr hab. Niska Monika, prof. AP; Instytut Biologii i Nauk o Ziemi AP, Słupsk
47. dr hab. Obolewski Krystian, prof. UKW; Katedra Hydrobiologii, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz
48. dr Okoniewska Monika; Katedra Geografii Krajobrazu, Wydział Nauk Geograficznych, UKW Bydgoszcz
49. dr Pająkowski Jarosław; Zespół Parków Krajobrazowych nad Dolną Wisłą
50. Pałka Karolina, studentka; Instytut Biologii i Nauk o Ziemi; Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie
51. dr hab. Pawłowski Dominik, prof UAM; Instytut Geologii, Uniwersytet Adama Mickiewicza, Poznań
52. dr hab. Petera-Zganiacz Joanna, prof. UŁ; Katedra Geologii i Geomorfologii Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki, Łódź
53. prof. dr hab. Pidek Irena Agnieszka; Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
54. dr Pietruczuk Jarosław; Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

55. dr hab. Podgórski Zbigniew; Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz
56. mgr Polkowski Tomasz, doktorant; Zakład Dynamiki Krajobrazów Minionych; Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa
57. lic. Roberts Harry, Zakład Dynamiki Krajobrazów Minionych; Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa
58. mgr Rudna Marta, doktorantka; Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Geologii i Geomorfologii, Łódź
59. dr Rurek Mirosław, Katedra Przemian Środowiska i Geozagrożeń, Wydział Nauk Geograficznych, UKW Bydgoszcz
60. dr hab. inż. Sikorski Jarosław, prof. PŚ; Instytut Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktyczne Politechniki Śląskiej, Gliwice
61. dr Słowińska Sandra, Zakład Badań Klimatu; Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa
62. dr hab. Słowiński Michał, prof IGiPZ PAN; Zakład Dynamiki Krajobrazów Minionych; Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa
63. dr Suchora Magdalena; Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
64. mgr Szewczyk Krzysztof, doktorant; Zakład Dynamiki Krajobrazów Minionych; Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa
65. dr hab. Szmańda Jacek, prof. UP; Instytut Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie
66. dr hab. Szumińska Danuta, prof. UKW; Katedra Przemian Środowiska i Geozagrożeń; Wydział Nauk Geograficznych, UKW Bydgoszcz
67. mgr Szymańska – Walkiewicz Monika, doktorantka; Katedra Rewitalizacji Dróg Wodnych; Wydział Nauk Geograficznych UKW, Bydgoszcz
68. lic. Trębska Gabriela, studentka; Biologia, Uniwersytet Gdański
69. Trzepla Piotr student; Instytut Biologii i Nauk o Ziemi; Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie
70. mgr Tsvirko Dmitry, doktorant; University of Lodz, Doctoral School of Exact and Natural Sciences
71. prof. dr hab. Tylman Wojciech; Zakład Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu; Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, Gdańsk
72. dr Wojewódka-Przybył Marta, Instytut Nauk Geologicznych PAN, Warszawa

73. mgr Żuk - Kempa Edyta, doktorantka; Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych; Uniwersytet w Białymstoku