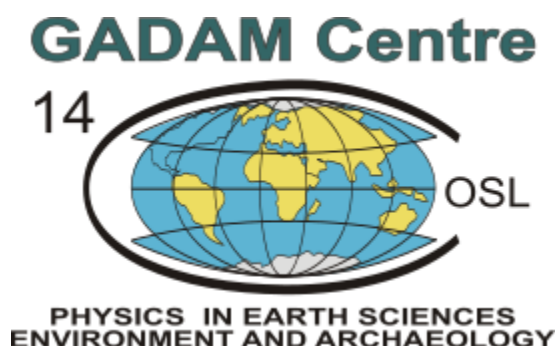


**Sesja Jubileuszowa z okazji 50-lecia
Laboratorium Radiowęglowego w Gliwicach,
20 września 2017**

oraz

**III Warsztaty Metod Datowania Bezwzględnego
im. Profesora Mieczysława F. Pazdura
20-22 września 2017**

KSIĄŻKA ABSTRAKTÓW BOOK OF ABSTRACTS



Zakład Zastosowań Radioizotopów
Politechnika Śląska

Sponsorzy:

IRtech[®]



Gliwice 2017

Redaktor: Sławomira Pawełczyk

Sesja Jubileuszowa
z okazji 50-lecia Laboratorium Radiowęglowego w Gliwicach
20 września 2017 r.

W bieżącym roku mija 50 lat od czasu uruchomienia Laboratorium Radiowęglowego w Gliwicach, pierwszego w Polsce i jednego z pierwszych na świecie laboratoriów zajmujących się pomiarami radioaktywności izotopu węgla ^{14}C .

Chęć poznania historii Ziemi i rozwoju cywilizacyjnego człowieka jest czynnikiem wyzwalającym potrzebę interdyscyplinarnej współpracy fizyków, przedstawicieli nauk o Ziemi i nauk historycznych. Jedną z podstawowych metod doświadczalnych towarzyszących takim wysiłkom jest datowanie radiowęglowe umożliwiające określenie wieku bezwzględnego obiektów badań. Metoda ^{14}C stanowiła fundament dzisiejszego Zakładu Zastosowań Radioizotopów (ZZR) Instytutu Fizyki – CND. Z czasem pojawiły się kolejne naukowe wyzwania, które zaowocowały rozwojem innych metod datowania w ZZR: luminescencyjnej (TL/OSL), ołowiowej ^{210}Pb , cezowej ^{137}Cs , jak również badaniami składu izotopów stabilnych wodoru, węgla, azotu i tlenu w różnych środowiskach i materiałach.

Prekursorami badań interdyscyplinarnych w Polsce w zakresie zastosowania metod izotopowych w naukach przyrodniczych i historycznych byli prof. dr hab. Włodzimierz Mościcki (1911-1977) – twórca metody radiowęglowej w Polsce i kierunku nauczania fizyka techniczna, prof. dr hab. Mieczysław Pazdur (1946-1995), którego prace zaowocowały rozwojem metody radiowęglowej i innych metod datowania, oraz prof. dr hab. Anna Pazdur, pod której wieloletnim kierownictwem ZZR wzmocnił swoją pozycję naukową realizując wiele projektów międzynarodowych i krajowych oraz uzyskał status Centrum Doskonałości GADAM (Centre of Excellence „Gliwice Absolute DAting Methods Centre”) w Piątym Programie Ramowym Unii Europejskiej.

W Zakładzie Zastosowań Radioizotopów redagowane jest czasopismo „Geochronometria”, którego redaktor naczelną jest prof. dr hab. Anna Pazdur. Czasopismo to jest od 2000 roku wydawane w języku angielskim, a od 2005 roku znajduje się na liście filadelfijskiej. Obecnie jest ono wydawane w systemie Open Access przez wydawnictwo De Gruyter i posiada wskaźnik wpływu $\text{IF}=2,038$ (30 pkt. MNiSW za lata 2013-2016).

Współpraca w wielodyscyplinarnych zespołach badawczych wymaga działań mających na celu ułatwienie komunikacji między naukowcami z różnych dziedzin oraz zrozumienie możliwości i ograniczeń stosowanych metod. Dlatego od wielu lat angażujemy się

Sesja Jubileuszowa
z okazji 50-lecia Laboratorium Radiowęglowego w Gliwicach
20 września 2017 r.

w organizację krajowych oraz międzynarodowych warsztatów naukowych, prowadzimy wykłady i ćwiczenia praktyczne oraz szkolimy młodych adeptów nauki w specjalistycznych pracach eksperymentalnych. Organizujemy również co trzy lata od 1983 roku międzynarodową konferencję „Methods of Absolute Chronology”, której kolejna XIII edycja odbędzie się w 2019 r.

Od 2015 roku organizujemy corocznie Warsztaty Metod Datowania Bezwzględne im. Profesora Mieczysława F. Pazdura.

Pracownicy Zakładu Zastosowań Radioizotopów

Zmiany produkcji pierwotnej ostatniego tysiąclecia w Skagerraku

Binczewska Anna¹, Polovodova Asteman Irina², Risebrobakken Bjorg², Moros Matthias³, Eystein Jansen², Dobosz Sławomir¹, Sławińska Joanna⁴

¹ Zakład Paleooceanologii, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin, Polska,

² Uni Research Climate, Bjerknes Centre for Climate Research, Bergen, Norwegia;

³ Leibniz Institute for Baltic Sea Research, Warnemünde, Niemcy;

⁴ Zakład Geologii i Paleogeografii, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin, Polska.
e-mail: anna.binczewska@univ.szczecin.pl;

Strefy przybrzeżne należą do najbardziej produktywnych obszarów morskich charakteryzujących się wysokim poziomem materii organicznej, dlatego też, produkcja pierwotna jest istotnym czynnikiem w funkcjonowaniu i kształtowaniu morskich ekosystemów przybrzeżnych, takich jak np. Skagerrak. Specyfika położenia Skagerraku, pomiędzy Morzem Bałtyckim a Morzem Północnym oraz bliskość do lądu skutkuje w wielu potencjalnych źródłach substancji pokarmowych (nutrientów), które stymulują proces produkcji pierwotnej. Wyprodukowana materia organiczna stanowi pokarm dla organizmów wyższego poziomu troficznego, natomiast jej nadmiar zalega na dnie, gdzie podlega procesowi mineralizacji, z udziałem tlenu. Intensywność wspomnianego procesu często prowadzi do występowania deficytu tlenowego w przydennej warstwie wody, gdzie tworzą się trudne warunki dla organizmów. Dodatkowo, złożone czynniki hydrograficzne, meteorologiczne i antropogeniczne odgrywają kluczowe role w zmianach środowiskowych Skagerraku (Binczewska i in. w przygotowaniu).

Celem naszych badań jest rekonstrukcja zmian produkcji pierwotnej w Skagerraku w okresie późnego Holocenu oraz identyfikacja czynników wpływających na te zmiany. Dla osiągnięcia celów badań wykorzystaliśmy analizy mikropaleontologiczne (otwornice, okrzemki), geochemiczne (TOC, C/N) oraz izotopowe skorupki otwornic ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{C}$). Badania obejmowały wysokiej rozdzielczości analizy osadów z dwóch dobrze wydатовanych rdzeni pobranych z centralnego ($58^{\circ}31.75'\text{N}$, $09^{\circ}29.13'\text{E}$) i zachodniego ($57^{\circ}49.73'\text{N}$, $07^{\circ}17.62'\text{E}$) Skagerraku w 2013 roku. Wspólny model wiekowy dla obu rdzeni został stworzony na podstawie 23 próbek z rdzeni długich i 15 z rdzeni krótkich (Polovodova Asteman i in. 2017). Materiałem poddanym analizie radiowęglowej AMS ^{14}C były skorupki otwornic bentonicznych. Dodatkowo profile rtęci (Hg) z rdzeni krótkich i długich posłużyły do sprawdzenia poprawności korelacji najmłodszych osadów (ostatnie 50 lat). Uzyskane daty AMS ^{14}C zostały skalibrowane przy użyciu Calib 7.1.0 (Stuiver i in. 2017), z zestawem danych kalibracyjnych MARINE13 (Reimer i in. 2013) oraz $\Delta R=0\pm 50$ lat.

Spis literatury

- Binczewska, A., Risebrobakken, B., Polovodova Asteman, I., Moros, M., Jansen, E., Dobosz, S., Sławińska, J. 2018: Coastal primary productivity changes over the last millennium: a case study from the Skagerrak (North Sea). w przygotowaniu.
- Polovodova Asteman, I., Risebrobakken, B., Moros, M., Binczewska, A., Dobosz, S., Jansen, E., Sławińska, J. and Båk, M. 2017: Late Holocene palaeoproductivity changes: a multi-proxy study in the Norwegian Trench and the Skagerrak, North Sea. *Boreas* doi:10.1111/bor.12264
- Reimer, P. J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P. G., Bronk Ramsey, C., Buck, C. E., Cheng, H., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Hafflidason, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton, T. J., Hoffman, D. L., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kaiser, K. F., Kromer, B., Manning, S.W., Niu, M., Reimer, R. W., Richards, D. A., Scott, E. M., Southon, J. R., Staff, R. A., Turney, C. S. M. & van der Plicht, J. 2013: *IntCal13*

Sesja Jubileuszowa
z okazji 50-lecia Laboratorium Radiowęglowego w Gliwicach
20 września 2017 r.

and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. Radiocarbon 55, 1869–1887.
Stuiver, M., Reimer, P. J. and Reimer, R. W. 2017: CALIB 7.1 (wwwprogram). Available at: <http://calib.org>
(accessed 16.02.2017).

Badania martwic wapiennych w obrębie źródliskowych torfowisk kopułowych Wzniesień Łódzkich

**Dobrowolski Radosław¹, Okupny Daniel², Ziulkiewicz Maciej³, Forysiak Jacek³, Bałaga Krystyna¹,
Alexandrowicz Witold Paweł⁴, Buczek Alicja⁵, Hałas Stanisław⁶**

¹ Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Kraśnicka
2 cd, 20-718 Lublin

² Instytut Geografii, Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków

³ Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki, ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź

⁴ Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza, ul. Mickiewicza 30,
30-059 Kraków

⁵ Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy, ul. Leszczyńskiego 58, 20-068
Lublin

⁶ Instytut Fizyki, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Plac M. Curie-Skłodowskiej 1, 20-031 Lublin

e-mail: daniel.okupny@up.krakow.pl

Torfowiska źródliskowe należą do rzadkiej grupy torfowisk soligenicznych naporowych, cechujących się odrębnością morfologiczną, hydrogeologiczną, geobotaniczną i litologiczną (Succow 1988, Dobrowolski 2011). Stanowiska torfowisk źródliskowych znane są z wielu, zróżnicowanych morfogenetycznie obszarów Polski (m.in. Jasnowski 1975, Alexandrowicz i in. 1994, Pazdur i in. 2002, Dobrowolski i in. 2005). W ostatnich latach udokumentowane zostały także kopuły torfowo-martwicowe w strefie wysoczyzn starogłacialnych: w Kuźnicy (Szwareczewski i in. 2011), Radzikowie (Dobrowolski i in. 2012) oraz Wardzyniu koło Łodzi (Ziulkiewicz i in. 2012, Dobrowolski i in. 2017).

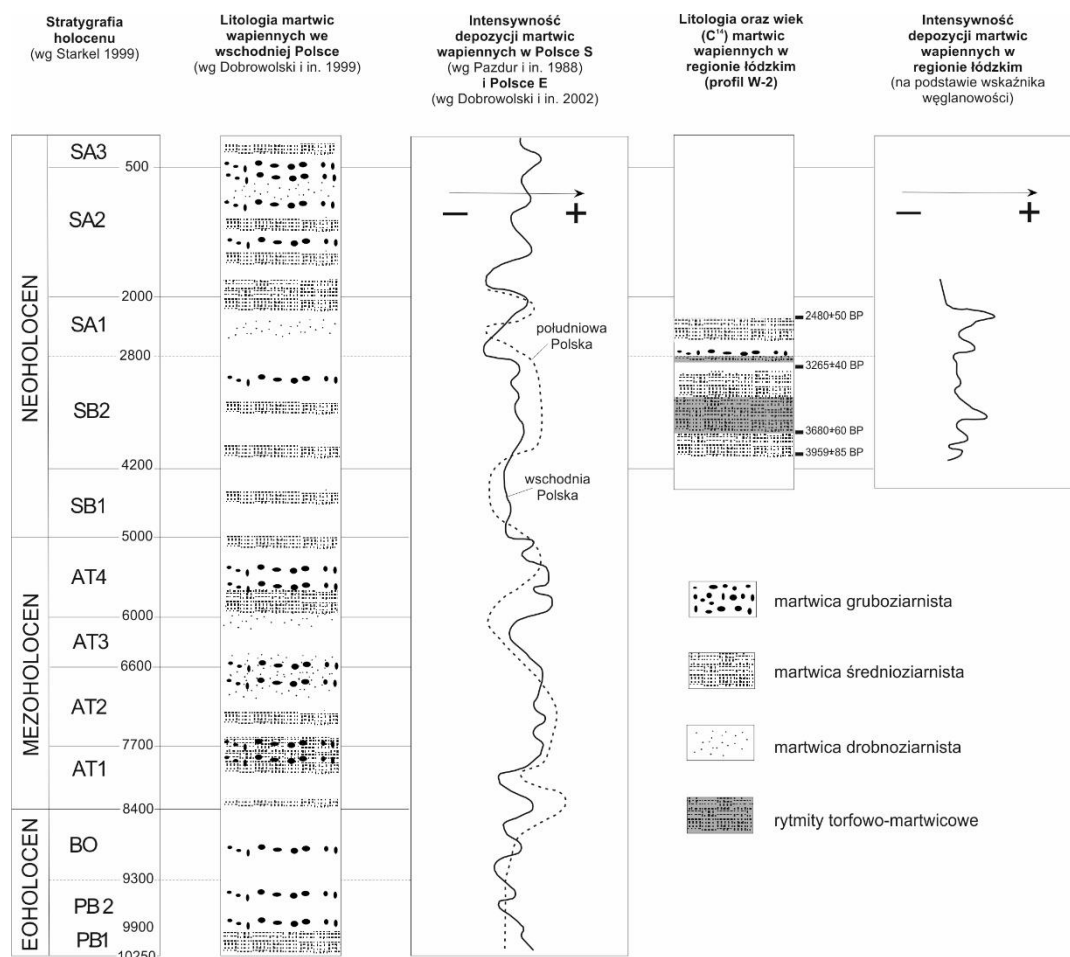
Kopuły torfowo-martwicowe w Wardzyniu (zinwentaryzowane zostały dotychczas 4 obiekty, oznaczone kodowo W-1 – W-4) powstały na wypływach ascensyjnych, w południowej części Wzniesień Łódzkich, czyli poza głównymi strefami źródliskowymi regionu, tj. Kotliną Szczercowską i północną krawędzią Wzniesień Łódzkich. Kopuły mają charakter eutroficzno-wapienny i znajdują się u podnóża Pagórków Romanowskich, stanowiących lokalną strefę kulminacyjną i jednocześnie wododział dorzeczy Wisły i Odry. Współczesny stan hydrochemiczny wód poziomu międzymorenowego, który alimentuje źródła, nie pozwala na wytrącania węglanów w obrębie kopuł.

Rozwój udokumentowanych kopuł torfowo-martwicowych należy wiązać ze stałą alimentacją wodami podziemnymi bogatymi w węglan wapnia. Z przeprowadzonych badań geomorfologicznych, geologicznych, paleobotanicznych, paleozoologicznych oraz geochemicznych wynika, że osady wapienne, wytrącające się w strefie wypływu źródeł naporowych, stanowią ważny wskaźnik zmian lokalnych warunków wilgotnościowo-termicznych.

Osady biogeniczno-węglanowe budujące złożę torfowiska źródliskowego (obiekt W-2) mają miąższość 2,2 m. Ich mineralne podłoże stanowią rzeczne piaski drobnoziarniste. Powyżej zalegają utwory mineralno-organiczne przechodzące stopniowo w silnie rozłożone torfy turzycowo-drzewne z rozproszoną materią węglanową. Przykrywa je cienka warstwa piasku z wkładkami detrytusu roślinnego i martwicy wapiennej, przechodząca ku górze w rytmit torfowo-martwicowy (*sensu* Dobrowolski 2011), złożony z cienkich pakietów grubo- i średnioziarnistych martwic wapiennych, rozdzielonych warstwami silnie rozłożonych torfów turzycowo-drzewnych. Ostatnie, stropowe ogniwo litostratygraficzne, stanowią masywne, bezwęglanowe torfy trzcinowo-drzewne i turzycowo-drzewne z wkładkami słabo rozłożonego drewna.

Multidyscyplinarne badania z zakresu paleogeografii i paleobotaniki umożliwiły dla jednego z torfowisk kopułowych (obiekt W-2) wydzielenie 4 faz ewolucyjnych :

Faza 1 – środkowa część okresu subborealnego (ok. 4400-4100 lat cal BP) z uruchomieniem zasilania ascensyjnego po długim okresie niskich stanów wód podziemnych. W strefie wysięków, a następnie skoncentrowanych wypływów wód o relatywnie małej wydajności, utworzył się niewielki zbiornik limnokreniczny o bujnej wegetacji roślinnej z tendencją do szybkiej transformacji w helokren, w którym akumulowane były osady organiczne - namuły organiczne oraz torfy turzycowiskowe. Początek okresu subborealnego w zapisie depozycyjnym torfowisk kopułowych wschodniej Polski (Dobrowolski i in. 2002) zaznaczył się ograniczeniem sedymentacji węglanowej (=martwic wapiennych). Podobna tendencja – wyraźnego spadku węglanowości i braku depozycji martwicowej – rejestrowana jest dla tego samego okresu w profilach południowej Polski (Pazdur i in. 1988; ryc. 1).



Ryc. 1. Poziomy sedymentacji martwic wapiennych w regionie łódzkim skorelowane z wynikami analiz sedymentologicznych martwic wapiennych ze wschodniej i południowej Polski

Faza 2 – środowisko kreniczne (ok. 4100-2750 lat cal BP) z wyraźnym wzrostem wydajności źródeł zasilających torfowisko, połączonym z depozycją grubo- i średnioziarnistych martwic wapiennych. Skład zespołu malakofauny (*Carychium minimum* (Müll.), *Zonitoides nitidus* (Müll.) i *Perforatella bidentata* (Gmel.)) wskazuje na dominację wilgotnych, a nawet podmokłych siedlisk lądowych. Liczne występowanie ostatniego z wymienionych gatunków charakteryzuje środowiska zacienione, prawdopodobnie zarośla olchowe, co potwierdzają

wyniki analiz makroszczątków roślinnych.

Faza 3 – środowisko limnokreniczne (ok. 2750-2200 lat cal PB), w którym dochodzi do ponownej reaktywacji źródeł (o względnie małej wydajności) i w konsekwencji do sedimentacji mułkowej martwicy wapiennej w dnie. Prawdopodobnie na zmieniające się w tym czasie warunki klimatyczne nałożyła się również narastająca presja związana z gospodarką człowieka w obszarze alimentacji torfowiska źródłiskowego w Wardzynie. W zapisie palinologicznym dokumentowana jest ona przez wyższą frekwencję i większe zróżnicowanie taksonów światłolubnych. Geochemiczny zapis działalności człowieka, związany z tym okresem, wyraża się dwukrotnym wzrostem koncentracji niklu, cynku i potasu, przy stosunkowo wysokiej średniej zawartości chromu i miedzi.

Faza 4 – środowisko helokreniczne (ok. 2200 lat cal BP to współczesności) reprezentuje ostatnią fazę ewolucji torfowiska; związana jest z zanikiem aktywności źródłiskowej na kopule oraz jego paludyzacją. Proces chemogenicznej depozycji węglanowej zmienił się na sedimentację autochtonicznej materii organicznej. W zapisie geochemicznym dokumentuje to gwałtowny wzrost wskaźnika Fe/Mn, przy jednoczesnym spadku wskaźnika Ca/Mg. Sedimentacja materii organicznej zachodziła w warunkach wysokiej produktywności biologicznej (wzrost udziału krzemionki biogenicznej do 10%, przy jednoczesnym braku depozycji węglanu wapnia i wzroście wskaźnika Fe/Ca oraz wzmożonej dostawie pierwiastków litofilnych względem wapnia w początkowym okresie.

Podziękowania

Badania naukowe były finansowane ze środków na naukę w ramach projektów badawczych MNiSW nr NN306 276735 oraz NN306 279035.

Spis literatury

- Alexandrowicz, S.W., Bałaga, K., Dobrowolski, R., 1994. Etapy rozwoju torfowiska kopułowego „Krzywice” w okolicach Chełma Lubelskiego. *Kwartalnik Geologiczny AGH – Geologia*, 20, 3: 259-273.
- Dobrowolski, R., 2011. Problemy klasyfikacyjne osadów torfowisk źródłiskowych. *Studia Limnologica et Telmatologica*, 5, 1: 3-12.
- Dobrowolski, R., Durakiewicz, T., Pazdur, A. 2002. Calcareous tufas in the soligenous mires of eastern Poland as an indicator of the Holocene climatic changes. *Acta Geologica Polonica*, 52, 1: 63-73.
- Dobrowolski, R., Hajdas, I., Melke, J., Alexandrowicz, W.P., 2005. Chronostratigraphy of calcareous mire sediments at Zawadówka (eastern Poland) and their use in palaeogeographical reconstruction. *Geochronometria*, 24: 69-79.
- Dobrowolski, R., Pidek, I.A., Alexandrowicz, W.P., Hałas, S., Pazdur, A., Piotrowska, N., Buczek, A., Urban, D., Melke, J., 2012. Interdisciplinary studies of spring mire deposits from Radzików (South Podlasie Lowland, East Poland) and their significance for palaeoenvironmental reconstructions. *Geochronometria*, 39: 10-29.
- Dobrowolski, R., Ziulkiewicz, M., Okupny, D., Forysiak, J., Bałaga, K., Alexandrowicz, W.P., Buczek, A., Hałas, S., 2017. Origin and Neoholocene evolution of spring-fed fens in Wardzyna, Łódź Upland, central Poland. *Geological Quarterly*, 61, 2: 413-434.
- Jasnowski, M., 1975. Torfowiska i tereny bagienne w Polsce. W: *Bagna kuli ziemskiej* (red. N.J. Kac): 356-390. PWN, Warszawa.
- Pazdur, A., Dobrowolski, R., Durakiewicz, T., Piotrowska, N., Mohanti, M., Das, S., 2002. $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ time record and palaeoclimatic implications of the Holocene calcareous tufa from South-Eastern Poland and Eastern India (Orissa). *Geochronometria*, 21: 97-108.
- Pazdur, A., Pazdur, M.F., Szulc, J., 1988. Radiocarbon dating of Holocene calcareous tufa from south Poland. *Radiocarbon*, 30: 133-146.
- Succow, M., 1988. *Landschaftsökologische Moorkunde*. Gerbrüder Borntraeger Berlin-Stuttgart: 1-340.
- Starkel, L. (red.), 1999. *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*. PWN, Warszawa: 1-596.
- Szwarczewski, P., Dąbski, M., Pawłowski, K., 2011. Kopuła torfowo-martwicowa w Kuźnicy. *Zeszyty Naukowe, Seria Geograficzno-Turystyczna*, 7, 4: 25-36.
- Ziulkiewicz, M., Okupny, D., Forysiak, J., Fortuniak, A., 2012. Warunki funkcjonowania kopuł źródłiskowych w południowej części Wzniesień Łódzkich. *Czasopismo Geograficzne*, 83: 175-196.

Wspomnienie współpracy gdańsko- gliwickiej

Fedorowicz Stanisław

*Uniwersytet Gdański, Instytut Geografii, Katedra Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu, 80-309 Gdańsk, ul.
Bażyńskiego 4*

W roku 2017 mija 50 lat pracy Laboratorium Radiowęglowego w Gliwicach. Powstało ono w Gdańsku na Politechnice Gdańskiej. Później zostało ono przeniesione do Gliwic. Moje kontakty z Laboratorium rozpoczęły się w roku 1978. Jesienią tegoż roku, jako fizyk i młody pracownik Uniwersytetu Gdańskiego rozpocząłem dziewięciomiesięczny staż naukowy. Moim opiekunem naukowym został dr Mieczysław F. Pazdur. Przeszedłem wszystkie szczeble pracy laboratoryjnej począwszy od preparatyki wstępnej kończąc na opracowaniu wyników datowania. Wtedy miałem okazję pracować z Kolegami, których nazwisk nigdy nie zapomnę. Było Małżeństwo Anny i Mieczysława Pazdur, Andrzej Bluszcz, Adam Walanus, Roman Awsiuk i Barbara Skorupko. Pierwszych Dwoje z wymienionym było krótko po obronie pracy doktorskiej, pozostali podobnie jak ja byli magistrami o krótkim stażu pracy. Entuzjazm w pracy i z pracy był ogromny. Nie zapomnę cyklicznego święta które miało miejsce po kolejnym okrągłym numerze (kolejna setka) wydatowanej próbki. Wtedy to Szef (Mieczysław Pazdur) na to konto stawiał szampana o którego w końcu lat siedemdziesiątych nie było łatwo. O pracowitości wspomnianego Zespołu świadczy fakt, że czworo pierwszych wymienionych już od dawna są profesorami tytularnymi.

Współpraca gdańsko- gliwicka nie skończyła się wraz z zakończeniem mojego stażu w czerwcu 1979 roku. Kilka miesięcy później powróciłem ponownie do Gliwic by czynić starania do otwarcia podobnego laboratorium radiowęglowego w Uniwersytecie Gdańskim na bazie sprzętu posiadanego przez śląskie Laboratorium. Nasz wspólny entuzjazm nie trwał długo ponieważ władze Instytutu Geografii UG, gdzie pracowałem powiedziały stanowcze nie, tłumacząc się brakiem pomieszczeń na laboratorium. Otrzymałem wtedy zgodę na stworzenie laboratorium datowania metodą termoluminescencyjną (TL). W realizacji tego przedsięwzięcia konsultowałem się z Kolegami z Gliwic, którzy nieco wcześniej uruchomili takie laboratorium.

Kontakty naukowe gdańsko – gliwickie były kontynuowane w latach późniejszych. Sprzyjały temu: najpierw cykliczne konferencje: „Metody Datowania Bezwzględne”, później przekształcone w międzynarodowe konferencje „Methods of Absolute Chronology” czy Warsztaty Metod Datowania Bezwzględnego. W tych ostatnich nie biorę już udziału ja a moi młodszy Katedralni Koledzy. Kilkoro z nas uzyskało certyfikat Centrum Doskonałości GADAM. Ja miałem przyjemność być ponownie na stażu w roku 2005.

Współpraca gdańsko – gliwicka była i jest kontynuowana na gruncie prac w grantach, w których realizacji chętnie bierzemy udział. Chętnie publikowaliśmy w Zeszytach Naukowych Politechniki Śląskiej a później w Geochronometrii. Często byliśmy recenzentami prac w tym czasopiśmie.

Sesja Jubileuszowa
z okazji 50-lecia Laboratorium Radiowęglowego w Gliwicach
20 września 2017 r.



Fot. Pracownicy ZZR oraz Stanisław Fedorowicz w czasie stażu.

Correlation of most important loess profiles of Ukraine based on luminescence dating

Fedorowicz Stanisław¹, Moska Piotr², Adamiec Grzegorz², Bluszcz Andrzej²

¹University of Gdansk, Institute of Geography, Department of Geomorphology and Quaternary Geology, Poland

*²Silesian University of Technology, Institute of Physics – Centre for Science and Education, Gliwice, Poland
e-mail: Piotr.Moska@polsl.pl*

The aim of the project was to provide the most comprehensive research study of Ukrainian loess areas based on the most representative loess profiles of Ukraine. There are two basic goals of the project. The main - cognitive, is to obtain accurate chronology of Ukrainian loess, to present chronostratigraphic correlation on a regional and continental scale, comparing the history of loess formation in different locations in Ukraine. The second methodological objective is to test luminescence methods (OSL and TL) using a variety of techniques and research methods. Works will be conducted on excellent geological material. The advantages of Ukrainian loess include the continuity of the cover and the continuity of sedimentation, which is the basis for the formation of stratigraphy of loess and further Pleistocene in Ukraine and used for correlation in Western Europe.

Rekonstrukcje paleoklimatyczne na podstawie badań dendrochronologicznych

Klusek Marzena¹, Pawelczyk Sławomira², Pawłyta Jacek²

¹*Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, CAU, Graduate School "Human Development in Landscapes", Institute of Prehistoric and Protohistoric Archaeology, Leibnizstraße 3, 24118 Kiel, Germany*

²*Politechnika Śląska, Instytut Fizyki Centrum Naukowo-Dydaktyczne, ul. Konarskiego 22B, 44-100 Gliwice
e-mail: marzena.klusek@boku.ac.at*

Metoda dendrochronologiczna opiera się na pomiarach szerokości przyrostów rocznych drzew. Drzewa tworzą pierścienie przyrostu rocznego, a każdy nowy przyrost powstaje w trakcie kolejnego sezonu wegetacji i charakteryzuje się zmieniającą się z roku na rok wielkością. W związku z tym, w oparciu o pomiar szerokości przyrostów oraz wzajemne dopasowanie sekwencji pomiarowych, można tworzyć skale dendrochronologiczne, obejmujące swym zasięgiem czasowym setki, a nawet tysiące lat. Skale dendrochronologiczne są doskonałym materiałem do badań paleoklimatycznych, ponieważ w trakcie tworzenia przyrostu rejestrowany jest każdy czynnik środowiskowy, który bezpośrednio lub pośrednio wpływa na wzrost drzew. Zmiany warunków zewnętrznych odzwierciedlone zostają w szerokości przyrostu, w sposobie wykształcenia komórek, a także we własnościach fizykochemicznych drewna. Analiza tych cech przyrostu może być wykorzystana do odtworzenia warunków paleośrodowiskowych.

Prezentowane badania mają na celu rekonstrukcję klimatu na obszarze północnej części Alp Austriackich. Do prowadzenia badań wykorzystana została wielowiekowa chronologia stworzona przy użyciu drewna współczesnego oraz subfossilnego pochodzącego z drzew porastających stoki górskie rozciągające się wokół niewielkiego jeziora Schwarzensee (47°31'N, 13°49'E, 1450 m n.p.m.). Teren badań położony jest przy górnej granicy lasu. W tym rejonie temperatura jest głównym czynnikiem limitującym wzrost drzew. Dlatego chronologia Schwarzensee predysponowana jest do rekonstrukcji warunków termalnych środowiska.

Badania paleoklimatyczne prowadzone były na podstawie pomiarów izotopów stabilnych węgla w obrębie poszczególnych przyrostów rocznych. Stosunek izotopowy węgla w drewnie zależy od wielu czynników wewnętrznych oraz środowiskowych, przy czym znaczącą rolę w jego kształtowaniu pełni wpływ warunków pogodowych. Węgiel znajdujący się w tkankach roślinnych pochodzi z dwutlenku węgla znajdującego się w powietrzu. Jednak skład izotopowy węgla występującego w atmosferze i biosferze różni się znacząco. Atomy węgla zawarte w drewnie są zubożone w cięższe izotopy z uwagi na zachodzące w roślinie procesy frakcjonowania. Pierwszy etap frakcjonowania odbywa się podczas dyfuzji powietrza przez aparaty szparkowe, kiedy to lżejsze cząsteczki dwutlenku węgla skuteczniej penetrują wgłąb liści. Uprzywilejowany proces przenikania lżejszej frakcji izotopowej wgłąb tkanek jest wynikiem niższej masy cząsteczek, która pozwala im osiągać większe przyspieszenie podczas zderzeń zachodzących w fazie gazowej. Drugi etap frakcjonowania następuje wewnątrz chloroplastu, podczas procesu karboksylacji. Na tym etapie materia organiczna jest również wzbogacana lżejszymi frakcjami izotopów węgla, ponieważ enzymy fotosyntetyczne faworyzują ¹²C w stosunku do ¹³C. Frakcjonowanie zachodzące w czasie dyfuzji pozostaje w dużym stopniu niezależne od czynników takich jak temperatura czy opady. Jedynie w sytuacji najbardziej ekstremalnego zamknięcia aparatów szparkowych, wzajemne oddziaływania pomiędzy cząsteczkami gazu i komórkami w epidermie liścia mogą mieć istotne znaczenie dla zawartości izotopów stabilnych w drewnie. Z kolei stopień frakcjonowania zachodzącego

podczas karboksylacji zmienia się znacząco w odpowiedzi na warunki środowiskowe (Farquhar et al., 1982; Farquhar et Lloyd, 1993).

Do badań izotopowych przeznaczono drewno świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) Karst.) wchodzące w skład chronologii Schwarzensee. Ogółem do badań wybrano 51 prób drewna subfossylowego i 5 prób drewna współczesnego. Wyselekcjonowane próby uśredniono w obrębie poszczególnych lat tak, aby zawierały w stosunku równowagowym drewno pochodzące z dwóch, trzech lub czterech drzew. W trakcie analiz wykorzystywano całe przyrosty roczne, bez podziału na strefę drewna wczesnego i późnego. Uśrednione próby poddane zostały ekstrakcji. Procedura prowadzona była według zmodyfikowanej metody Green'a (1963), z zastosowaniem kąpieli ultradźwiękowej. Skład izotopowy uzyskanej α -celulozy pomierzono przy użyciu spektrometru masowego IsoPrime EA-CF-IRMS połączanego z analizatorem elementarnym EuroVector. Dokładność tej metody wynosi 0.1‰.

Wyniki pomiarów izotopowych otrzymane dla poszczególnych lat posłużyły bezpośrednio do budowy chronologii izotopowej. Jedynym wyjątkiem był najmłodszy okres chronologii sięgający roku 1820 AD, dla którego zastosowano dwie korekty izotopowe w celu zniwelowania wpływu antropogenicznego (McCarroll et al., 2009). W rezultacie przeprowadzonych badań uzyskano chronologię izotopów stabilnych węgla, obejmującą okres 200 – 2000 AD. Chronologia ta porównana została z zapisem klimatycznym pochodzącym ze stacji meteorologicznych położonych w sąsiedztwie jeziora Schwarzensee. Współczynniki korelacji obliczone zostały przy pomocy programu DENDROCLIM 2002 (Biondi et Waikul, 2004).

W wyniku przeprowadzonych analiz stwierdzono istotny statystycznie związek istniejący pomiędzy temperaturą a zawartością izotopów stabilnych węgla. Dodatnie współczynniki korelacji otrzymano dla września (0.15) ubiegłego roku, jak również dla maja (0.21), lipca (0.31), sierpnia (0.42) i września (0.14) roku bieżącego. Natomiast ujemne współczynniki korelacji występowały pomiędzy $\delta^{13}\text{C}$ oraz ilością opadów w miesiącach letnich, to jest w lipcu (-0.13) i w sierpniu (-0.14) bieżącego roku. Z kolei wielkość opadów w lutym (0.14) bieżącego roku pozytywnie wpływała na zawartość $\delta^{13}\text{C}$ w drewnie. Analiza poziomu nasłonecznienia wykazała dodatnią korelację z październikiem (0.24) poprzedniego roku oraz z kwietniem (0.24), lipcem (0.37) i sierpniem (0.34) bieżącego roku. Przedstawione wyniki uzyskano dla okresu 1800 – 1950 AD. Lata 1951 – 2000 AD wyłączono z analiz, ponieważ w tym przedziale czasu współczynniki korelacji pomiędzy $\delta^{13}\text{C}$ a parametrami pogodowymi przestają być istotne statystycznie. Najprawdopodobniej jest to wynikiem wpływu antropogenicznego (Esper et al., 2017).

Dla chronologii Schwarzensee najsilniejszą zależność zaobserwowano pomiędzy temperaturą miesięcy letnich a zawartością ^{13}C w drewnie. Wyniki te pozostają w zgodzie z faktem, że temperatura jest głównym czynnikiem, który ogranicza wzrost drzew na obszarze Alp. Na tym terenie warunki termiczne decydują o długości trwania okresu wegetacji oraz o natężeniu zachodzących w roślinach procesów biologicznych (Leal et al., 2007). Wzrost temperatury stymuluje intensywność fotosyntezy. W tych warunkach dyfuzja dwutlenku węgla do liścia jest niewystarczająca w stosunku do poziomu asymilacji. W rezultacie zmniejsza się wewnętrzne stężenie dwutlenku węgla, a enzymy fotosyntetyczne wykorzystują większą ilość ^{13}C . Dlatego tworzące się wówczas drewno jest wzbogacone w izotop węgla ^{13}C . Odwrotna sytuacja ma miejsce w okresie występowania niskich temperatur, które przyczyniają się do spadku poziomu fotosyntezy i w konsekwencji do zmniejszenia zawartości ^{13}C w materii organicznej powstałej w tym czasie (McCarroll et Loader, 2004).

Temperatura wpływa również na zamykanie i otwieranie aparatów szparkowych. Wysoka temperatura zwiększa proces transpiracji, a drzewa aby utrzymać odpowiedni poziom wody zamykają aparaty szparkowe. Ta fizjologiczna odpowiedź rośliny prowadzi do obniżania

stężenia dwutlenku węgla w liściu postępującego wraz z intensywnie zachodzącym procesem fotosyntezy, a w rezultacie do wzbogacenia drewna w izotop ^{13}C . Z kolei niskie temperatury pozwalają na otwieranie aparatów szparkowych i w efekcie powodują zubożenie powstającego wówczas drewna w ^{13}C (Helle et Schleser, 2004).

Zmierzony stosunek izotopów stabilnych węgla uzyskany dla drewna wchodzącego w skład chronologii Schwarzensee jest najprawdopodobniej zależny zarówno od procesu fotosyntezy, jak również od przewodnictwa aparatów szparkowych. Skład izotopowy drewna jest niewątpliwie wynikiem wzajemnych związków istniejących pomiędzy różnymi czynnikami pogodowymi. Uzyskany sygnał klimatyczny jest co najmniej częściowo pośredni, ponieważ ani poziom przewodnictwa aparatów szparkowych, ani intensywność fotosyntezy nie są bezpośrednio regulowane przez wysokość temperatury. Dominującą rolę w przypadku przewodnictwa szparkowego odgrywa wilgotność, z kolei natężenie fotosyntezy związane jest głównie z nasłonecznieniem (Treydte et al., 2009). Dlatego wyraźny związek zaobserwowany pomiędzy temperaturą a $\delta^{13}\text{C}$ jest w dużej mierze konsekwencją interakcji zachodzących pomiędzy warunkami termicznymi środowiska a innymi zmiennymi klimatycznymi.

Spis literatury

- Biondi F., Waikul K. 2004. DENDROCLIM2002: A C++ program for statistical calibration of climate signals in tree-ring chronologies. *Computers and Geosciences* 30: 303-311.
- Esper J., Carnelli A. L., Kamenik C., Filot M., Leuenberger M., Treydte K. 2017. Spruce tree-ring proxy signals during cold and warm periods. *Dendrobiology* 77: 3-18.
- Farquhar G. D., O'Leary M. H., Berry J. A. 1982. On the relationship between carbon isotope discrimination and the intercellular carbon dioxide concentration in leaves. *Australian Journal of Plant Physiology* 9: 121-137.
- Farquhar G. D., Lloyd J. 1993. Carbon and oxygen isotope effects in the exchange of carbon dioxide between terrestrial plants and the atmosphere. In: Ehleringer J. R., Hall A. E., Farquhar G. D. (Eds.) *Stable Isotopes and Plant Carbon- Water Relations*. Academic Press, New York, USA: 47-70.
- Green J. W. 1963. Wood cellulose. In: Whistler R. L. (Ed.) *Methods of Carbohydrate Chemistry*. Academic Press, New York: 9-21.
- Helle G., Schleser G. H. 2004. Interpreting climate proxies from tree-rings. In: Fischer H., Floeser G., Kumke T., Lohmann G., Miller H., Negendank J. F. W., von Storch H. (Eds.) *The KIHZ project: Towards a synthesis of Holocene proxy data and climate models*. Springer Verlag, Berlin: 129-148.
- Leal S., Melvin T., Grabner M., Wimmer R., Briffa K. 2007. Tree-ring growth variability in the Austrian Alps: the influence of site, altitude, tree species and climate. *Boreas* 36: 426-40.
- McCarroll D., Loader N. J. 2004. Stable isotopes in tree rings. *Quaternary Science Reviews* 23: 771-801.
- McCarroll D., Gagen M., Loader N. J., Robertson I., Anchukaitis K. J., Los S., Young G. H. F., Jalkanen R., Kirchhefer A., Waterhouse J. S. 2009. Correction of tree ring stable carbon isotope chronologies for changes in the carbon dioxide content of the atmosphere. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 73: 1539-1547.
- Treydte K. S., Frank D. C., Saurer M., Helle G., Schleser G. H., Esper J. 2009. Impact of climate and CO_2 on a millennium-long tree-ring carbon isotope record. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 73: 4635-4647.

Osady stokowe i ich wiek radiowęglowy jako źródło informacji o przejawach antropopresji w Polsce Północnej w czasie ostatnich 2500 lat

Majewski Marek, Florek Waław

*Instytut Geografii i Studiów Regionalnych, Akademia Pomorska w Słupsku
ul. Partyzantów 27, 76-200 Słupsk
e-mail: marek.majewski@apsl.edu.pl, wacław.florek@apsl.edu.pl*

Obszar, na którym przeprowadzono szczegółowe badania terenowe położony jest w strefie o rzeźbie młodoglacjalnej, we wschodniej części Pojezierza Zachodniopomorskiego. Znajdującej się tam rynnie jeziora Jasień towarzyszą liczne dolinki erozyjno-denudacyjne i stożki akumulacyjne oraz zagłębienia bezodpływowe. W obrębie tych form wykonano odkrywki w celu rozpoznania osadów stokowych. Niektóre ich cechy wskazują na związek z gospodarczą działalnością człowieka, przypadającą na minione stulecia. Z 11 odkrywek wykonanych w 9 różnych formach pobrano próbki, z których 12 poddano datowaniom radiowęglowym. Wydatowany materiał pochodził z położonych na zróżnicowanych głębokościach poziomów zalegających poniżej osadów stokowych lub stanowił przewarstwienia w ich obrębie (tab. 1).

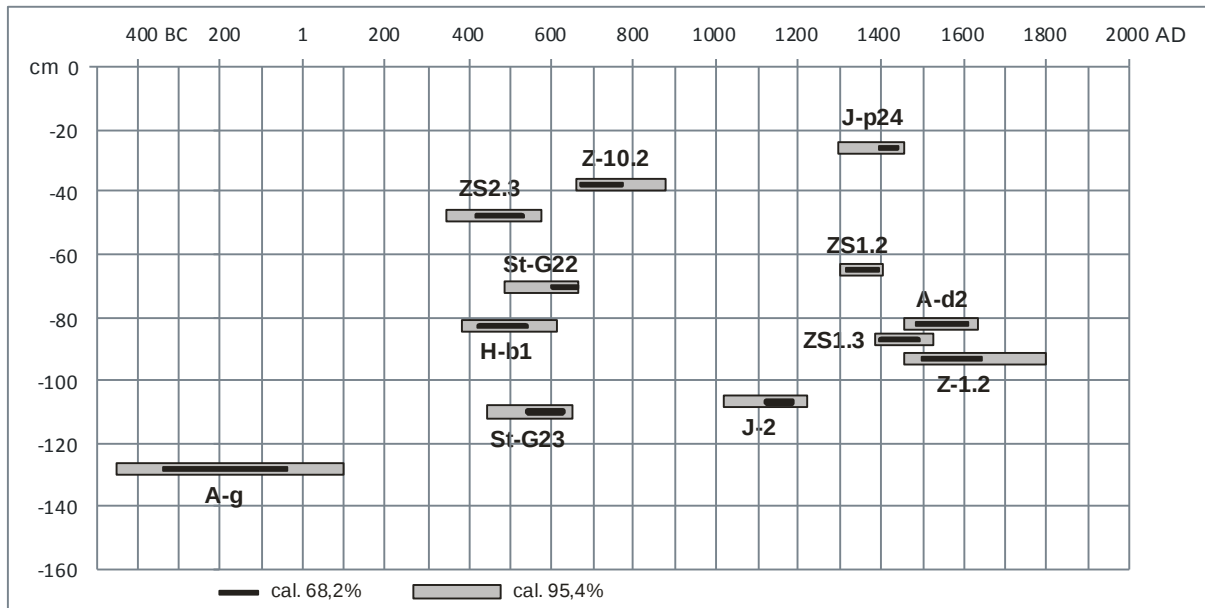
Datowania zostały wykonane w Laboratorium C-14 Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach, w Laboratorium Datowań Bezwzględnych Cianowice/Kraków oraz w Laboratorium C-14 Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi. Daty konwencjonalne zostały przeliczone na kalibrowane z zastosowaniem OxCal v3.5 Bronk Ramsey (2000), OxCal v3.9 Bronk Ramsey (2003), OxCal v4.1.7 Bronk Ramsey (2010), OxCal v4.2.4 Bronk Ramsey (2013) oraz Kal14C04.exe

Najstarszy wydatowany materiał pochodził ze spągu utworu torfiasto-mułkowego wypełniającego częściowo neholoceńskie rozcięcie dna dolinki, a jego wiek określono na 2135 ± 150 BP. Zalegające powyżej deluwia, opisane szczegółowo przez Majewskiego (2013) wiązane są z cyklem osadniczym, któremu przypisuje się powstanie rozcięcia. Maksymalna udokumentowana miąższość osadów stokowych przykrywających wydatowany osad przekracza 1,5 m i jest największa spośród rozpoznanych tu osadów stokowych, których geneza łączona jest z gospodarczą działalnością człowieka.

Wiek najmłodszego spośród wydatowanych osadów wynosi 315 ± 70 BP. Jest on przykryty diamiktonem rolnym o miąższości 115 cm zalegającym w dnie zagłębienia bezodpływowego (zob. Majewski 2014).

Z zestawienia wszystkich zebranych datowań radiowęglowych i rozpoznanych osadów wynika, że na badanym obszarze miały miejsce dwa okresy wzmożonej denudacji oraz jeden epizod, które łączone są przez autorów z antropopresją (rys. 1). Wspomniany epizod związany jest z najstarszym spośród wydatowanych materiałów (A-g), co odpowiada okresowi lateńskiemu.

Sesja Jubileuszowa
z okazji 50-lecia Laboratorium Radiowęglowego w Gliwicach
20 września 2017 r.



Ryc. 1 Wiek oraz głębokość zalegania wydutowanych osadów

Starszy wyróżniony okres wzmożonej denudacji zawiera się, według dat kalibrowanych (cal. 95,4%) pomiędzy 342 cal. AD a 880 cal. AD. Przedział ten można powiązać z początkiem wczesnośredniowiecznego osadnictwa na Pomorzu, które pojawiło się tu już w VI wieku, a przybrało na sile w VII wieku (Łosiński 1982). Jak wynika z danych pozyskanych z AZP w sąsiedztwie badanych form występują obiekty archeologiczne związane z okresem wczesnego średniowiecza, co dobrze koresponduje z grupą dat dla obszarów Z-10.2, ZS2.3, ST-G22, ST-G23, H-b1 (ryc. 1).

Drugi wyraźny okres koncentracji dat C-14 wskazujący na wzrost denudacji, przypadł na przedział między 1295 cal AD (obszar J-p24) a 1797 cal AD (obszar Z-1.2).

Pochodzące z tego okresu, jak i młodsze osady stokowe wykazujące cechy deluwii oraz diamiktonu rolnego, co wskazuje na nasilenie w tym czasie antropopresji związanej z rozwojem rolnictwa i rosnącymi potrzebami żywienia zwiększającej się liczby ludności. Nadmienić należy, że od XIV wieku istniała na badanym obszarze osada Jasień a w połowie XVII wieku osiadła tu szlachta (Świetlicka i Wisławska 1998).

Tab. 1 Zestawienie datowań radiowęglowych i rozpoznanych osadów stokowych

Lp.	Symbol próbek	Wiek i symbol lab.	Wiek kalibrowany	Rodzaj materiału	Sytuacja geomorfologiczna	Głęb. zalegania (cm)	Rodzaj osadów stokowych
1.	Z-1.2 ^e	315±70BP Gd-12524	68,2% 1495-1643 AD 95,4% 1453-1797 AD	węgiel drzewny	dno zagłęb. bezodpł.	93	diamikton rolny
2.	A-d2 ^e	350±40BP Gd-11689	68,2% 1485-1612 AD 95,4% 1456-1638 AD	mułki	dno dolinki	82	deluwia
3.	A-g ^b	2135±150BP Gd-15674	68,2% 330 BC-30 BC 95,4% 450 BC-100 AD	torf z mułkami	dno dolinki	128	deluwia
4.	Z-10.2 ^d	1260±50BP LOD-1431	68,2% 671(63,5%)777AD 95,4% 664(95,4%)880AD	węgiel drzewny	dno zagłęb. bezodpł.	36-40	deluwia
5.	J-2 ^d	900±50BP	68,2%	węgiel	dno dolinki	105-	deluwia

Sesja Jubileuszowa
z okazji 50-lecia Laboratorium Radiowęglowego w Gliwicach
20 września 2017 r.

		LOD-1429	1119(36,6%)1189AD 95,4% 1024(95,4%)1224AD	drzewny		110	
6.	St-G p22 ^a	1440±50BP LOD-1345	68,2% 1355BP- 1290BP 95,4% 1420BP-1260 BP	węgiel drzewny	stożek	70	deluwia
7.	St-G p23 ^b	1480±45BP Gd-11685	68,2% 535-630 AD 95,4% 440-650 AD	torf	stożek	110	deluwia
8.	H-b1 ^b	1580±50BP LOD-1282	68,2% 1530BP- 1410BP 95,4% 1570BP-1340 BP	humus gleby kopalnej	dno dolinki	80-85	deluwia
9.	ZS2.3 ^c	1600±50BP MKL-1620	68,2% 416(68,2%)535AD 95,4% 342(95,4%)572AD	węgiel drzewny	stok zagłęb.	45-50	deluwia
10.	J-p24 ^c	530±60BP MKL-1621	68,2 1391(45,9%)1440AD 95,4% 1295(95,4%)1454AD	węgiel drzewny	stożek	24-27	deluwia
11.	ZS1.3 ^c	470±70BP MKL-1622	68,2% 1395(61,1%)1491AD 95,4% 1385(69,9%)1528AD	węgiel drzewny	stok zagłębienia	85-90	deluwia
12.	ZS1.2 ^b	600±40BP Gd-11698	(68,2%)1315-1395 AD (95,4%)1300-1405 AD	węgiel drzewny	dno zagłębienia	65	deluwia

a - OxCal v3.5 Bronk Ramsey (2000), b - OxCal v3.9 Bronk Ramsey (2003), c - OxCal v4.1.7 Bronk Ramsey (2010), d - OxCal v4.2.4 Bronk Ramsey (2013), e - Kal14C04.exe

Wątpliwości związane z przypisaniem datowania i przykrywających go osadów do wydzielonych pierwszej lub drugiej fazy, budzi materiał wydатовany w odkrywce J-2 o wieku 900±50BP. Uzyskana data stanowi swego rodzaju pomost czasowy pomiędzy wyróżnionym okresem pierwszym i drugim. Zaznaczyć jednak należy, iż w pracy Florka (1991) czytamy, że glebę kopalną wydатовaną na 980±60BP przykrywają osady stożka napływowego. Ponadto Florek i in. (1999) oraz Florek i Pazdur (2000) podają, że po dacie 850±60BP nasiliła się przy ujściu jednego ze strumieni do jeziora Jasień akumulacja deltowa. Zdarzenia te mogą być efektem nasilenia spłukiwania związanego z wypalaniem lasów i rozwojem rolnictwa i wpisywałyby się w gospodarczą działalność człowieka w okresie X-XII stulecia.

Spis literatury

- Archeologiczne Zdjęcie Polski, arkusze 12-34, 12-35, 13-34, 13-35
Florek W., 1991: Postglacjalny rozwój dolin rzek środkowej części północnego skłonu Pomorza. WSP w Słupsku, s. 238
Florek W., Alexandrowicz S.W., Pazdur A., 1999: Zmiany poziomu wody w jeziorze Jasień na tle ewolucji środowiska w późnym wistulianie i holocenie, W: Geochronologia górnego czwartorzędu Polski w świetle datowania radiowęglowego i luminescencyjnego, red. A. Pazdur, A. Bluszcz, W. Stankowski, L. Starkel, Wrocław, s. 199-206
Florek W., Pazdur A., 2000: Radiocarbon age of organogenic sediments in Lake Jasień subglacial channel and their palaeogeographical significance. Geochronometria, vol 18, pp. 41-46
Łosiński W., 1982: Osadnictwo plemienne Pomorza (VI-X wiek), PAN Wrocław, s. 308
Majewski M., 2013: Rozwój form i procesów stokowych w rynnach jeziora Jasień w późnym wistulianie i holocenie. AP w Słupsku, s. 163
Majewski M., 2014: Human impact on Subatlantic slope wash processes and landform development at Lake Jasień (northern Poland). Quaternary International, vol. 324, pp. 56-66
Świetlicka A., Wisławska E., 1998: Słownik historyczny miast i wsi województwa słupskiego. Stowarzyszenie Bibliotekarzy Polskich, Słupsk, s. 274

Kontrowersje wokół identyfikacji czasowej szczątków ludzkich ze stanowiska archeologicznego w Kałuszynie.

Mańkowska – Pliszka Hanna¹, Jankowski Andrzej², Rzeźnicka Ewa¹, Pliszka Aleksandra³

¹ Zakład Anatomii Prawidłowej i Klinicznej WUM, Chałubińskiego 5, 02-004 Warszawa

² Pracownia Archeologiczna Andrzej Jankowski ul. Norwida 14/90 05-120 Legionowo

³ Instytut Archeologii UKSW, Wóycickiego 1/3, bud. 23, 01-938 Warszawa,

e-mail: hannahmiriam@wp.pl

W badaniach archeologicznych prowadzonych w miejscach tradycji historycznych bardzo istotnym elementem są: rozpoznanie stratygraficzne, źródła bibliograficzne oraz efekt w postaci artefaktów potwierdzających bądź nie pierwotne założenia. Dość często okazuje się, że tradycja przekazywana ustnie znacznie odbiega od rzeczywistości i istnieje konieczność udowodnienia prawdy historycznej zaprzeczającej tej tradycji. Służą temu współcześnie badania DNA oraz techniki datowania znalezisk.

Tematem badawczym była zbiorowa mogiła odkryta na terenie Kałuszyna (województwo mazowieckie). Gdzie w dołach śmierci odkryto 24 szkielety ludzkie należące w przeważającej większości do młodych mężczyzn. Rodzaj uszkodzeń kostnych powstałych *pre mortem* wskazywał na żołnierzy.

Fot.1 przykładowy stan zachowania szczątków



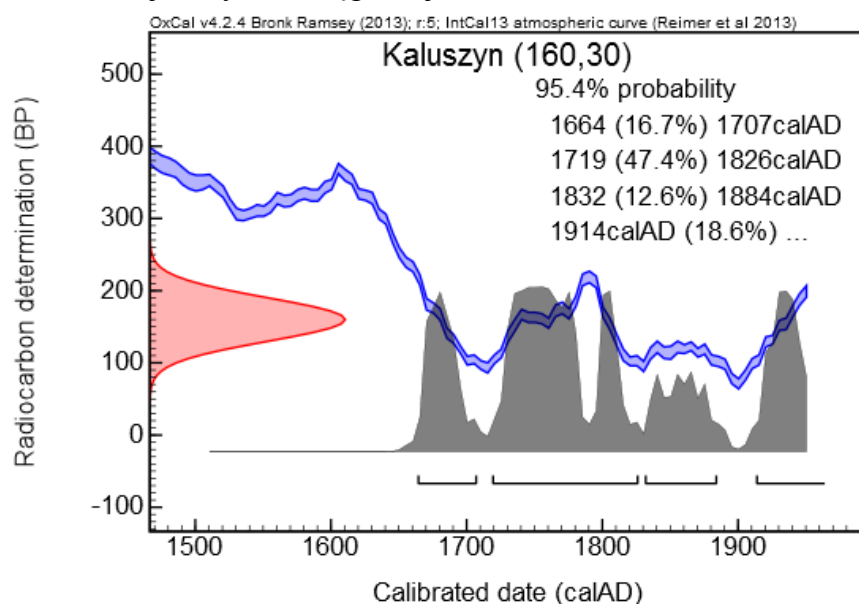
Sesja Jubileuszowa
z okazji 50-lecia Laboratorium Radiowęglowego w Gliwicach
20 września 2017 r.

Zadaniem badaczy było odpowiedzenie na pytanie czy szczątki ludzkie należą do powstańców styczniowych jak podaje tradycja czy mamy do czynienia z zupełnie innym wydarzeniem o znamionach historycznych. Na podstawie artefaktów wykluczono pierwotną hipotezę i wskazano na czasy napoleońskie. Ponieważ tradycja rozpoznawania miejsca tych pochówków była bardzo zakorzeniona na tym terenie, stąd wykonano badania izotopowe kolagenu ekstrahowanego z dość dobrze zachowanej kości ramiennej (OB. 22) w celu rozpoznania czasu w jakim zdeponowano szczątki Tab.1

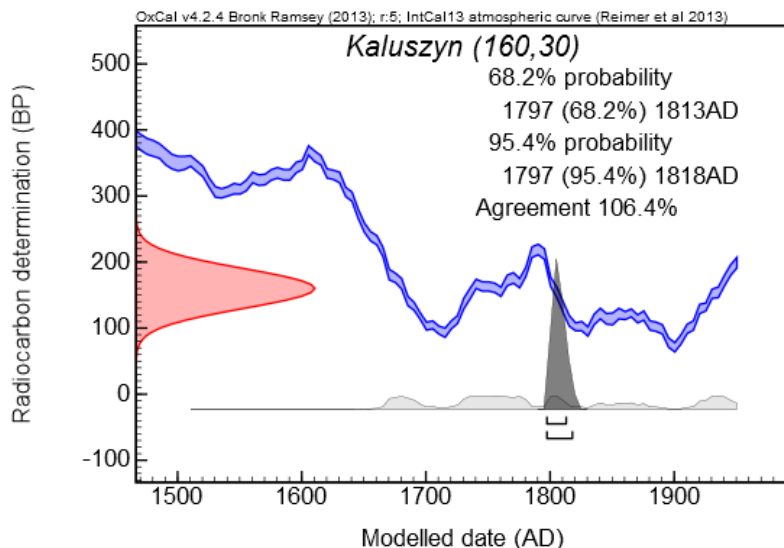
Nr	Numer laboratoryjny	Nazwa próbki	Wiek ^{14}C (BP)	Wiek kalendarzowy (kalibrowany) - przedziały 68%	Wiek kalendarzowy (kalibrowany) - przedziały 95%
1	GdA-4009	Kałuszyn	160 ± 30	1669AD (13.1%) 1691AD 1729AD (34.8%) 1781AD 1798AD (7.6%) 1810AD 1925AD (12.7%) 1945AD	1664AD (16.7%) 1707AD 1719AD (47.4%) 1826AD 1832AD (12.6%) 1884AD 1914AD (18.6%) ...

Data radiowęglowa została poddana kalibracji za pomocą programu OxCal 4.2.4Bronk Ramsey 2013) z wykorzystaniem krzywej kalibracyjnej IntCal13.

Ryc. 1Kalibracja daty radiowęglowej:



Ryc. 2 Kalibracja daty radiowęglowej przy założeniu, że próbka pochodzi z przedziału 1800-1820AD:



W wyniku kalibracji uzyskanego wyniku pomiaru otrzymaliśmy bardzo szerokie spektrum możliwych wieków kalendarzowych próbki. Jest to spowodowane bardzo niestabilnym poziomem ^{14}C w atmosferze w tym czasie, co odzwierciedlone jest w krzywej kalibracyjnej. W celu weryfikacji czy hipoteza o pochodzeniu kości z epoki napoleońskiej nie kłóci się z wynikiem datowania okazało się, że jest ona bardzo zgodna.

Podsumowując, datowanie radiowęglowe nie dało nam bezpośredniej odpowiedzi na temat daty pochówków, ale łącznie z artefaktami ukierunkowało nasze rozważania w stronę kampanii Napoleońskiej. Artefakty umożliwiły również wstępną identyfikację narodowościową poległych.

10 lat eksperymentalnych badań i datowania radiowęglowego zapraw budowlanych. Skład petrograficzny a proces preparatyki- ich wpływ na wyniki pomiaru ^{14}C

Michalska Danuta ¹, Czernik Justyna²

¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Instytut Geologii, I. Bogumiła Krygowskiego 12,
5 61-680 Poznań, Poland,

² Poznań Radiocarbon Laboratory, Poznań Park of Science and Technology, ul. Rubież 46, 61-612 Poznań,
Poland

e-mail: danamich@amu.edu.pl, danutamich@go2.pl

Zaprawa jest mieszaniną spoiwa i kruszywa w różnych proporcjach. Spoiwo zaprawy wiąże aktualną koncentrację ^{14}C z CO_2 z atmosfery podczas procesu twardnienia (Baxter i Walton, 1970; Folk i Valastro, 1976; Nawrocka i in., 2005; Ringbom i in., 2014), dając podstawę do zastosowania metody radiowęglowej przy ustalaniu chronologii badanego obiektu.

Przygotowując próbkę do datowania radiowęglowego istotne jest aby oddzielić antropogeniczne węglany spoiwa od innych źródeł węgla jakimi są m.in. fragmenty wapieni czy dolomitów używane jako kruszywo, fragmenty muszli, czy też nie do końca wypalone fragmenty wapieni (Michalska i in., 2013; Michalska i Szczepaniak, 2014). Obecność innych niż spoiwo źródeł węgla wiąże się najczęściej z efektem postarzenia wyników. Są jednak elementy, które na uzyskany z pomiaru wiek ^{14}C mogą wpłynąć poprzez obecność rekrytalizacji, czy też poprzez reakcje związane z zawartością składników pucolanowych (Binda i Baronio, 1988; Nawrocka i in., 2009).

Niezbędny więc proces separacji poszczególnych składników odbywa się wieloetapowo, zaczynając od szczegółowej charakterystyki materiału, poprzez mechaniczny proces zamrażania i rozmrażania próbki do jej samoistnego rozpadu, poprzez przesiewanie próbki, oraz przygotowanie z niej zawiesiny (Hajdas i in., *in press*; Michalska i in., *in press*). Dalsze etapy przygotowania próbki do pomiaru wiążą się z chemiczną preparatyką, między innymi rozpuszczaniem przygotowanego materiału w kwasie ortofosforowym lub kwasie solnym (Goslar i in., 2009; Lindroos i in., 2007; Marzaioli i in., 2011; Michalska i Czernik, 2015; Sonninen i Jungner 2001). Wiek uzyskiwany z pomiaru ^{14}C dla jednej próbki przygotowanej przy różnym stężeniu kwasów, czy też przy odmiennej preparatyce, może znacznie się różnić. Z tego punktu widzenia istotne jest aby preparatyka dostosowana była każdorazowo do składu badanej zaprawy. Wyniki datowania bardzo zależą od precyzji doboru takiej preparatyki, gdyż najdrobniejsza różnica w składzie, stanie zachowania, strukturze kryształów pomiędzy antropogenicznymi węglanami spoiwa a geologicznymi węglanami kruszywa może być wskaźnikowa.

Testowe rozkłady chemiczne wybranych frakcji umożliwiają obserwacje tempa i przebiegu reakcji, a co za tym idzie pozwalają na dobór nie tylko uziarnienia ale i najlepszego przedziału czasowego, pozwalającego uchwycić gaz z rozkładu węglanów pochodzący od spoiwa, minimalizując ryzyko uwzględnienia w pomiarze ^{14}C gazu pochodzącego z rozkładu kruszywa. Istotnym wskaźnikiem jest zachowanie się zapraw podczas procesu rozkładu węglanów w pierwszym etapie preparatyki (Lindroos i in., 2007; Michalska i Czernik, 2015). Ogromne znaczenie ma jak szybko, w jakim tempie zachodzi ten rozkład. Zmienność w tempie i przebiegu reakcji, szczególnie w pierwszych jej sekundach, wpływa w istotny sposób na wyniki datowania. Prezentowane, wybrane zaprawy stanowią materiał eksperymentalny o znanym składzie procentowym wszystkich składników. Są to zaprawy o spoiwie węglanowym oraz kruszywie zróżnicowanym pod względem mineralogicznym jak i odmienne genetycznie.

Sesja Jubileuszowa
z okazji 50-lecia Laboratorium Radiowęglowego w Gliwicach
20 września 2017 r.

Analizie tempa i przebiegu rozkładu poddano także zaprawy zawierające domieszki, potencjalnie zmieniające ich własności, np. hydrauliczność. Biorąc jednocześnie pod uwagę nie tylko zróżnicowany skład zapraw, mający pokazać jak najszerszy wachlarz możliwości, dodatkowy czynnik interpretacyjny stanowi odmienna preparatyka jeśli chodzi o mechaniczne przygotowanie próbek, a także zastosowane odczynniki chemiczne do rozkładu węglanów (Hodgins i in., 2011).

Podziękowania

Serdeczne podziękowania kierujemy do Pracowników Gliwickiego i Poznańskiego Laboratorium Radiowęglowego. Szczególne podziękowania składamy na ręce Profesor Anny Pazdur, we współpracy z którą powstała pierwsza polska publikacja dotycząca metodycznego aspektu datowania radiowęglowego zapraw, oraz do Profesora Tomasza Goslara, z którym wspólnie prowadzimy najnowsze, eksperymentalne badania spoiw węglanowych.

Spis literatury

- Baxter M. S., Walton A., 1970. Radiocarbon dating of mortars, *Nature* 225: 937-938.
- Binda L., Baronio G., 1988. Survey of brick/binder adhesion in powdered brick mortars and plasters. *Masonry International Journal* 2 (3): 87-92.
- Folk R.L., Valastro S.Jr., 1976. Successful technique for dating of lime mortars by carbon-14, *Journal of Field Archaeology*, 3, 203-208.
- Goslar T., Nawrocka D., Czernik J., 2009. Foraminiferous limestones in ¹⁴C dating of mortar. *Radiocarbon* 51 (2): 857-866.
- Hajdas I., Lindroos A., Heinemeier J., Ringbom Å., Marzaioli F., Terrasi F., Passariello I., Capano M., Artioli G., Addis A., Secco M., Michalska D., Czernik J., Goslar T., Hayen R., Van Strydonck M., Fontaine L., Boudin M., Maspero F., Panzeri L., Galli A., Urbanova P., Guibert P. 2017. Preparation and dating of mortar samples - Mortar Dating Inter-comparison Study (MODIS). *Radiocarbon (in press)*.
- Hodgins G., Lindroos A., Ringbom Å., Heinemeier J., Brock F. 2011. ¹⁴C Dating of Roman Mortars – Preliminary Tests Using Diluted Hydrochloric Acid Injected in Batches, 209-213.
- Lindroos A., Heinemeier J., Ringbom A., Braskén M., Sveinbjörnsdóttir A., 2007. Mortar dating using AMS ¹⁴C and sequential dissolution: examples from medieval, non-hydraulic lime mortars from the Åland Islands, SW Finland. *Radiocarbon* 49 (1): 47-67.
- Marzaioli F., Lubritto C., Nonni S., Passariello I., Capano M., Terrasi F., 2011. Mortar radiocarbon dating: Preliminary accuracy evaluation of a novel methodology, *Analytical Chemistry* 83 (6): 2038-2045.
- Michalska D., Czernik J. 2015. Carbonates in leaching reactions in context of ¹⁴C dating. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms* 361: 431–439.
- Michalska D., Czernik J., Gosar T. 2017. Methodological aspect of mortars dating (Poznań, Poland, MODIS). *Radiocarbon (in press)*.
- Michalska D., Pazdur A., Czernik J., Szczepaniak M., Żurawska M., 2013. Cretaceous aggregate and reservoir effect in dating of binding materials. *Geochronometria*, 40: 33-41.
- Michalska D., Szczepaniak M., 2014. *Geoscience in Archaeometry. Methods and case studies*. Wydawnictwo Naukowe Bogucki, Poznań 212, ISBN 978-83-7986-046-3.
- Nawrocka D., Czernik J., Goslar T. 2009. ¹⁴C dating of carbonate mortars from Polish and Israeli sites. *Radiocarbon* 51 (2): 857-866.
- Nawrocka D., Michniewicz J., Pawlyta J., Pazdur A., 2005. Application of radiocarbon method for dating of lime mortars. *Journal on Methods and Applications of Absolute Chronology. Geochronometria* 24: 109-115.
- Ringbom A., Lindroos A., Heinemeier J., Sonck-Koota P., 2014. 19 years of mortar dating: learning from experience. *Radiocarbon* 56 (2): 619–635.
- Sonninen E., Jungner H., 2001. An improvement in preparation of mortar for radiocarbon dating. *Radiocarbon* 43 (2a): 271-273.

Rekonstrukcja zmian koncentracji izotopu węgla ^{14}C w atmosferze w okresie późnego glaciału na podstawie rocznych przyrostów subfosalnych sosen (*Pinus sylvestris* L.) z okolic Kwiatkowa

Krapiec Marek¹, Micheżyńska Danuta J², Micheżyński Adam², Goslar Tomasz^{3,4}, Barniak Joanna¹,
Nawrocka Natalia¹, Pawlyta Jacek², Piotrowska Natalia², Szychowska-Krapiec Elżbieta¹,
Waliszewska Bogusława⁵, Zborowska Magdalena⁵

¹ AGH, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Al. Mickiewicza 30, 30-059 KRAKÓW;

² Politechnika Śląska, Instytut Fizyki - CND, ul. Konarskiego 22B, 44-100 GLIWICE

³ UAM, Wydział Fizyki, POZNAŃ

⁴ Poznańskie Laboratorium Radiowęglowe, Fundacja UAM, ul. Rubież 46, 61-612 POZNAŃ

⁵ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Technologii Drewna, ul. Wojska Polskiego 38/42, 60-637 POZNAŃ

e-mail: mkrapiec@agh.edu.pl

Nasz projekt miał na celu skonstruowanie chronologii sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) dla okresu późnego glaciału oraz zrekonstruowanie zmian koncentracji izotopu ^{14}C . Miejsce badań - Kwiatków - okazało się bardzo perspektywicznym miejscem, w którym znaleziono drewno z końca Allerødu. Na późno-vistuliańskiej tarasie doliny rzeki Warty napotkano poziom organiczny z tak zwanym "kopalnym lasem".

We wstępnej fazie realizacji projektu przetestowaliśmy kilka metod wstępnej preparatyki chemicznej próbek drewna w trzech laboratoriach (Gliwice, Kraków i Poznań) w celu znalezienia najbardziej stabilnej, powtarzalnej i wiarygodnej. Wyniki metod wstępnej preparatyki testowano przy użyciu spektroskopii FTIR i pomiarów $\delta^{13}\text{C}$. Porównano także wartości dat radiowęglowych AMS otrzymane dla próbek poddanych różnym metodom preparatyki wstępnej. Stwierdziliśmy, że nie ma istotnych różnic między otrzymanymi wiekami radiowęglowymi. Natomiast wyniki pomiarów FTIR oraz $\delta^{13}\text{C}$ wskazały, że dla celów naszych analiz najbardziej stabilną, powtarzalną i wiarygodną metodami wstępnej preparatyki chemicznej jest metoda prowadząca do uzyskania alfa-celulozy z wykorzystaniem kwasu solnego na etapie wybielania. Wybraną metodę można skrótowo opisać jako: Merceryzacja + ABA + wybielanie ($\text{NaClO}_2 + \text{HCl}$) + 10% NaOH + 17% NaOH.

Dendrochronologiczne analizy ponad 267 próbek, przeprowadzone zgodnie z wymaganiami metody, pozwoliły na skonstruowanie chronologii obejmującej prawie 300 lat. Jej datowanie bezwzględne metodą wiggle-matching zakotwicza chronologię do okresu ok. 13817-13557 (± 6) cal BP. Wykonane badania mogą być przyczynkiem do poprawy rozdzielczości krzywej kalibracyjnej IntCal wykorzystywanej do kalibracji dat radiowęglowych.

Podziękowania

Prezentowane wyniki uzyskano w ramach realizacji grantu NCN (nr umowy: UMO-2013/09/B/ST/10/02249).

Zmiany środowiska geograficznego zapisane w osadach wybranych torfowisk Polski Południowej w świetle wyników analiz geochemicznych oraz izotopów stabilnych ołowiu.

Michczyński Adam¹, Pawelczyk Fatima¹, Allan Mohammed², Bloom Karolina³, Chróst Leszek⁴, Fagel Nathalie², Magiera Tadeusz⁵, Okupny Daniel⁶, Sikorski Jarosław¹, Tomkowiak Julita³, Tudyka Konrad¹, Zając Ewelina⁷

¹ Zakład Zastosowań Radioizotopów, Instytut Fizyki Centrum Naukowo – Dydaktyczne, Politechnika Śląska, ul. S. Konarskiego 22b, Gliwice

² University of Liège, Department of Geology, allée du six Août 14, 4000 Liège, Belgium

³ Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Szczeciński, ul. A. Mickiewicza 18, Szczecin

⁴ Pracownia Badań, Pomiarów i Ekspertyz Ekologicznych Leszek Chróst, ul. F. Chopina 26a/4, Gliwice

⁵ Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, ul. M. Curie-Skłodowskiej 34, Zabrze

⁶ Zakład Ekorozwoju i Kształtowania Środowiska Geograficznego, Instytut Geografii, Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków

⁷ Katedra Rekultywacji Gleb i Ochrony Torfowisk, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Rolniczy, Al. A. Mickiewicza 24/26, Kraków
e-mail: Adam.Michczynski@polsl.pl

Torfowiska, czyli obszary nagromadzenia martwej materii organicznej, powstałej z roślin, są jednym z najcenniejszych źródeł informacji o warunkach środowiska przyrodniczego w przeszłości. Zapisane są w nich informacje dotyczące zmian klimatu, warunków edaficznych i troficznych, procesów hydrologicznych, przebiegu i intensywności procesów erozyjnych, a także wpływu działalności człowieka na środowisko geograficzne i wielu innych aspektów funkcjonowania ekosystemów w przeszłości. Współczesne metody badań torfowisk umożliwiają tworzenie precyzyjnych rekonstrukcji zarówno procesów autogenicznych jak i allogenicznych.

Niniejsza praca obejmuje badanie torfowisk: Wolbrom, znajdującego się we wschodniej części Wyżyny Śląsko-Krakowskiej w obniżeniu zwanym Bramą Wolbromską oraz Otrębowski Brzegi, położonego w zachodniej części Kotliny Orawsko-Nowotarskiej. Jej głównym celem jest rekonstrukcja zmian paleośrodowiskowych, zapisanych w osadach badanych torfowisk, dokonana na podstawie wyników datowania ¹⁴C, datowania ²¹⁰Pb oraz szeregu analiz geochemicznych i botanicznych. Wykonano modele wiek-głębokość dla badanych torfowisk, analizę koncentracji pierwiastków śladowych oraz analizy izotopów stabilnych ołowiu, z użyciem techniki ICP-MS. Dla obydwu badanych torfowisk oznaczono makroszczątki botaniczne, a dla Otrębowskich Brzegów wykonywana jest również analiza palinologiczna. Ponadto planowane jest oszacowanie antropogenicznej emisji pierwiastków śladowych do środowiska w przeszłości na podstawie danych geochemicznych.

Wyniki datowania ołowiowego i radiowęglowego potwierdziły, że w obydwu torfowiskach torf deponowany był już od połowy holocenu. Dotychczas uzyskane wyniki badań sugerują zmiany źródła dostawy ołowiu w czasie, szczególnie nagle w okresie współczesnym. Zauważalny jest także wzrost koncentracji niektórych pierwiastków w stropowych częściach profili pochodzących z obydwu torfowisk – ten fakt, jak i zmiany stosunków izotopów trwałych ołowiu, sugeruje wpływ antropopresji na badane obszary, głównie poprzez wydobywanie rud metali i hutnictwo. Na podstawie składu chemicznego osadów torfowych można także rozpoznać zmiany warunków oksydacyjno – redukcyjnych, zachodzące w przeszłości na badanym obszarze.

Establishing the chronology of Late Pleistocene loess formation in Poland on the basis of high resolution luminescence dating and litho-pedological studies of selected loess-soil sequences.

Moska Piotr¹, Jary Zdzisław², Adamiec Grzegorz¹, Bluszcz Andrzej¹, Poręba Grzegorz¹, Piotrowska Natalia¹

¹*Silesian University of Technology, Institute of Physics – Centre for Science and Education, Gliwice, Poland*

²*Institute of Geography and Regional Development, University of Wrocław, Poland*

e-mail: Piotr.Moska@polsl.pl

This project involves the use of a broad spectrum of research aimed at the reconstruction of climate change on the Polish territory over the past 100,000 years by a detailed analysis of the loess material. When we talk about climate change for the whole southern part of the Polish territory (because only there loess deposits occur) we have to remember that from the point of view of the geographical location and the size of our country, the climate is not uniform. In the west part of Poland there is a clear influence of the Atlantic climate, while in the east, continental climate, therefore considering the whole climate change in the past, a stratigraphic model for the specific area is built. In our project, a stratigraphic model was based on the detailed geochemical studies and a series of luminescence and radiocarbon dates (age determinations). The radiocarbon method is used mainly for all kinds of organic matter (containing carbon of organic origin), while luminescence methods based on the luminescence properties of quartz and feldspar allowing to determine the time of the last exposure of the geological materials to sunlight that in the natural environment removes luminescence signal of minerals during their deposition (movement from one place to another as a result of the forces of nature, like wind and water). For the purpose of project implementation, four loess profiles were prepared (vertical loess walls of a height of 9 to 20 meters). Those loess profiles are characterized by the continuity of the continuity of their sedimentation, which is the foundation for building the stratigraphy of loess and its use for correlation with loess in the Ukraine and Western Europe. These profiles are located from the west the east of Poland to be able to observe possible changes in the same loess cover in different areas of Poland. Sediments from the following locations were analyzed: Biały Kościół, Złota, Tyszowce i Strzyżów.

The basic planned effect of the project was the collection of about 80 luminescence and about 20 radiocarbon dates, but during the project implementation we managed to achieve a collection of about 160 luminescence dates and 28 radiocarbon dates. This huge dataset is of great importance for the project, because this translates to the high interest on the international arena of the themes studied in the project. An extremely important element constituting a comprehensive approach to research is a collection of 250 geochemical analyzes and 250 analyzes to determine the content of humus and a collection of more than 3000 analyzes for the determination of particle size, magnetic susceptibility, the content of carbonates in the loess profiles. Such a comprehensive approach to the research on loess, results in a very positive perception of this research not only on the national but also at the international level. A confirmation of this interest is the organization in Poland of the most important conference dedicated to loess in Wrocław in 2014. During the "Kukla Loessfest", where all the major loess researchers from around the world met, not only the results of the project were shown but a very interesting and thorough discussion of the results took place, during which results concerning the loess profiles investigated in the project were presented.

Optically Stimulated Luminescence techniques applied for dating the fall of meteorites in Morasko.

Moska Piotr¹, Stankowski Wojciech², Poręba Grzegorz¹

¹ *Silesian University of Technology, Institute of Physics – Centre for Science and Education, Gliwice, Poland*

² *Institute of Geology, Adam Mickiewicz University, Poznań, Poland.*

e-mail: Piotr.Moska@polsl.pl

Geological materials used for luminescence dating and associated with the fall of meteorites on the Earth's surface are extremely rare. Morasko region has gained fame over the past 100 years because of a cosmic catastrophe that took place there. After thousands of years, the remains of a large metal meteorite which fell in this area has been found. In this article, we would like to answer if it is possible using luminescence methods to determine the moment when the iron meteorite fell on the surface of the Earth. The material that was analysed consisted of meteorite crust layers – melt/fusion and “semi melt/fusion”, including sintered ones, along with the sediments surrounding the meteorite. The final results are connected with four objects of different size (large ones and small shrapnel – 261 kg, 34 kg, 970 g, 690 g). The obtained results show a large discrepancy, which may be most likely associated with the problem of resetting the luminescence signal of the tested materials.

Nowe stanowiska torfowisk źródłiskowych z martwicami wapiennymi na obszarze Niecki Nidziańskiej

OkupnyDaniel¹, Alexandrowicz Witold Paweł², Błachowski Artur³, Forysiak Jacek⁴, Żurek Sławomir⁵

¹ Instytut Geografii, Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków

² Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza, ul. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

³ Instytut Fizyki, Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków

⁴ Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki, ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź

⁵ Emerytowany Profesor Instytutu Geografii Uniwersytetu im. J. Kochanowskiego w Kielcach, ul. Szareckiego 6/48, 01-493 Warszawa

e-mail: daniel.okupny@up.krakow.pl

Torfowiska źródłiskowe to szczególny typ ekosystemów torfotwórczych, których rozwój związany jest ze stałym zasilaniem bogatymi w węglan wapnia wodami podziemnymi (Dembek 2000, Dobrowolski 2011). W zależności od charakteru zasilania wodami podziemnymi (grawitacyjnie lub naporowo) kształtowana jest morfologia ekosystemu oraz litologia osadów. Wielokrotnie dokumentowane było występowanie obu typów torfowisk w bezpośrednim sąsiedztwie, które tworzyły złożone kompleksy torfowisk źródłiskowych (m.in. Wołejko 1996, Grootjans i in. 2005).

Osady torfowo-węglanowe budujące torfowiska źródłiskowe w Zwierzyńcu (NW od Buska-Zdrój), stanowią cenny materiał do badań paleogeograficznych Niecki Nidziańskiej. Złoże zbudowane z osadów biogenicznych (torfy mszyste oraz turzycowo-mszyste) oraz autigenicznych osadów węglanowych (martwice wapienne) zostało rozpoznane w latach 2014-2016. Badany ekosystem, stanowi pierwszy tego typu kompleks torfowiska źródłiskowego na terenie krajobrazu gipsowego Niecki Nidziańskiej (zawieszone na zboczu doliny torfowisko z charakterystyczną kopułą torfowo-martwicową w centralnej części). Na stanowisku, oprócz badań współczesnej szaty roślinnej, nie prowadzone były żadne badania z zakresu genezy osadów i paleogeografii.

Pobrane do szczegółowych badań dwa rdzenie osadów torfowo-martwicowych (Zw-1 i Zw-2; miąższość odpowiednio 5m i 3m), zostały rozpoznane sedymentologicznie i opisane z wykorzystaniem formuły Troels-Smith'a (Tobolski 2000) z modyfikacją Dobrowolskiego (2011). Z warstw reprezentujących poszczególne środowiska akumulacyjne (kreniczne, limnokreniczny i helokreniczne) pobrano materiał do datowań radiowęglowych oraz analiz paleobotanicznych, paleozoologicznych oraz geochemicznych (w tym oznaczenie pierwiastków o wymowie paleogeograficznej oraz pierwiastków śladowych, analiza stabilnych izotopów $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ i $\delta^{34}\text{S}$ oraz spektroskopia Mössbauera do oznaczenia zawartości żelaza $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$).

Z zestawiania wyników analizy malakologicznej wynika, że w badanych profilach udokumentowano łącznie 34 gatunki, w tym: 19 lądowych i 15 wodnych oraz 31 gatunków to ślimaki a 3 gatunki to małże przy całkowitej ilości okazów przekraczającej nieco 4600. Charakterystyczną cechą jest obecność, w obrębie serii torfowej, kilku warstw zbudowanych ze szczątków malakofauny o miąższościach dochodzących do 2 cm.

Wyniki prowadzonych badań geochemicznych posłużą identyfikacji trzech grup składników mineralnych w zależności od ich genezy (pochodzenia allochtonicznego, autogenicznego oraz biogenicznego). Jednoznaczne określenie warunków środowiska depozycyjnego będzie miało zatem kluczowe znaczenie dla rozważań nad paleogeografią obiektu i jego otoczenia. Wyniki składu chemicznego i mineralnego badanych osadów

Sesja Jubileuszowa
z okazji 50-lecia Laboratorium Radiowęglowego w Gliwicach
20 września 2017 r.

biogeniczno-węglanowych będą rozpatrywane w kontekście jego położenia geomorfologicznego (krajobraz gipsowy Niecki Nidziańskiej) oraz budowy geologicznej determinującej lokalne tło geochemiczne i anomalie izotopową siarki oraz współczesnych badań hydrochemicznych. W oparciu o wyniki badań z zakresu geochemii oraz geochronologii możliwa będzie korelacja faz rozwoju torfowisk źródłiskowych w okolicach Buska-Zdrój z czynnikami determinującymi depozycję osadów węglanowych w Polsce południowej (Pazdur i in. 1998) oraz wschodniej (Dobrowolski i in. 2002, 2005, 2012).

Spis literatury

- Dembek, W., 2000. Wybrane aspekty zróżnicowania torfowisk w młodo- i satrogłacjalnych krajobrazach Polski Wschodniej. Wyd. IMUZ, Falenty: 1-175.
- Dobrowolski, R., 2011. Problemy klasyfikacyjne osadów torfowisk źródłiskowych. *Studia Limnologica et Telmatologica*, 5, 1: 3-12.
- Dobrowolski, R., Durakiewicz, T., Pazdur, A. 2002. Calcareous tufas in the soligenous mires of eastern Poland as an indicator of the Holocene climatic changes. *Acta Geologica Polonica*, 52, 1: 63-73.
- Dobrowolski, R., Hajdas, I., Melke, J., Alexandrowicz, W.P., 2005. Chronostratigraphy of calcareous mire sediments at Zawadówka (eastern Poland) and their use in palaeogeographical reconstruction. *Geochronometria*, 24: 69-79.
- Dobrowolski, R., Pidek, I.A., Alexandrowicz, W.P., Hałas, S., Pazdur, A., Piotrowska, N., Buczek, A., Urban, D., Melke, J., 2012. Interdisciplinary studies of spring mire deposits from Radzików (South Podlasie Lowland, East Poland) and their significance for palaeoenvironmental reconstructions. *Geochronometria*, 39: 10-29.
- Grootjans, A., Alserda, A., Bekker, R., Janakova, M., Kemmers, R., Madaras, M., Stanova, V., Ripka, J., Van Delft, B., Wołejko, L. 2005. Calcareous spring mires in Slovakia; Jewels in the Crown of the Mire Kingdom. *Stapfia* 85, zugleich Kataloge der OÖ. Landesmuseen, Neue Serie 35: 97-115.
- Pazdur, A., Pazdur, M.F., Szulc, J., 1988. Radiocarbon dating of Holocene calcareous tufa from south Poland. *Radiocarbon*, 30: 133-146.
- Tobolski, K., 2000. Przewodnik do oznaczania torfów i osadów jeziornych. Warszawa, PWN, *Vademecum Geobotanicum*: 1-508.
- Wołejko, L. 1996. Stan zachowania i potrzeby ochrony dolinowych kompleksów źródłiskowych na zachodnim Pomorzu. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo*, 63: 127-138.

Zmienność $\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{15}\text{N}$ w kolagenie kostnym jeleni szlachetnych od późnego plejstocenu do dnia dzisiejszego

Pawelczyk Sławomira¹, Piotrowska Natalia¹, Niedziałkowska Magdalena², Sykut Maciej², Stefaniak Krzysztof³, Doan Karolina⁴, Jędrzejewska Bogumiła², Stankovic Anna⁴

¹Politechnika Śląska, Instytut Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktyczne,
Gliwice, Polska

²Instytut Biologii Ssaków Polskiej Akademii Nauk, Białowieża, Polska

³Zakład Paleozoologii, Uniwersytet Wrocławski Wrocław, Poland

⁴Instytut genetyki i Biotechnologii, Uniwersytet Warszawski, Warszawa, Polska
e-mail: Sławomira.Pawelczyk@polsl.pl

Jeleń szlachetny (*Cervus elaphus*) jest gatunkiem roślinożernym, który jest liczny zarówno w siedliskach otwartych, jak i lasach. Występował i występuje tam zarówno obecnie, jak i w czasach prehistorycznych (Stevens et al., 2006). Celem naszego projektu jest badanie wybiórczości siedliskowej jeleni od późnego plejstocenu do dnia dzisiejszego w oparciu o pomiary stosunków izotopów stabilnych węgla ($\delta^{13}\text{C}$) i azotu ($\delta^{15}\text{N}$) w powiązaniu z analizami mitochondrialnego DNA. Rośliny rosnące w środowiskach leśnych mają zaniżoną wartość $\delta^{13}\text{C}$ o około 2–5‰ w porównaniu z roślinami i drzewami rosnącymi na stanowiskach otwartych. Jest to tak zwany efekt baldachimowy („canopy effect”). Roślinożercy rejestrują skład izotopowy zjadanych roślin ponieważ z tego pożywienia tworzą tkanki ciała (Stevens et al., 2006), zatem wartości $\delta^{13}\text{C}$ w ich tkankach mogą wskazywać środowisko ich życia. Wartości $\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{15}\text{N}$ w zwierzęcym kolagenie kostnym są coraz szerzej wykorzystywane jako wskaźniki paleodiety. Dodatkowo stosunki stabilnych izotopów węgla i azotu w tkankach ssaków mogą być pośrednio wskaźnikiem zmian klimatu w przeszłości, ponieważ wartości $\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{15}\text{N}$ w środowisku, a w szczególności w tkankach roślinnych zmieniają się wraz ze zmianami lokalnych warunków środowiska takich jak na przykład temperatura, czy wilgotność (Richard and Hedges, 2003). Wyniki analiz izotopowych zostaną porównane z historią populacji jelenia szlachetnego, filogeografią gatunku (bazującą na analizach zarówno współczesnego jak i kopalnego mitochondrialnego DNA) oraz danymi o zmianach klimatu i środowiska na obszarze Europy od późnego plejstocenu do dnia dzisiejszego.

Projekt jest w trakcie realizacji. Z 95 próbek kości został wyekstrahowany kolagen, który następnie został wydатовany metodą AMS w Gliwickim laboratorium Radiowęglowym. Lokalizacja miejsc poboru próbek rozciąga się od Wysp Tyrreńskich (Korsyka i Sardynia) poprzez Europę Centralną i Ural po Syberię. Kalibrowany wiek większości próbek ($n=73$), głównie pochodzących z Europy, reprezentuje okres ostatnich 10 ka BP. Tylko dla jednej próbki z Półwyspu Apenińskiego wiek przypada na okres między 10 ka BP a 27 ka BP, podczas gdy najstarsze kości znalezione na Syberii i na obszarze Uralsu, osiągają wiek od 27 ka BP do 48 ka BP. Skala czasu jest potrzebna do badania czasowej i przestrzennej zmienności $\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{15}\text{N}$.

Próbki kolagenu pochodzącego z kości jeleni szlachetnych były izotopowo analizowane w Gliwickim Laboratorium Spektrometrii Mas przy użyciu spektrometru IsoPrime połączonego z analizatorem elementarnym EuroVector. $\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{15}\text{N}$ zostały podane w promilach w stosunku do standardu VPDB w przypadku $\delta^{13}\text{C}$ i AIR w przypadku $\delta^{15}\text{N}$. Każda próbka była mierzona trzykrotnie, z niepewnością pomiarową 0,1‰ dla $\delta^{13}\text{C}$ i 0,2‰ dla $\delta^{15}\text{N}$. Wszystkie analizy izotopowe zostały wykonane dla dobrze zachowanego kolagenu o czym świadczy stosunek atomowy C/N w kolagenie zawierający się w zakresie 2,9–3,6, który jest charakterystyczny dla czystego kolagenu. Dla 106 próbek kolagenu wartości $\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$ zawierają się w zakresie od -26,05‰ do -18,84‰, a wartości $\delta^{15}\text{N}_{\text{AIR}}$ w zakresie od 0,06‰ do 10,56‰.

Sesja Jubileuszowa
z okazji 50-lecia Laboratorium Radiowęglowego w Gliwicach
20 września 2017 r.

Podziękowania

Prezentowane wyniki uzyskano w ramach realizacji projektu: „Zróżnicowanie genetyczne i wybiórczość środowiskowa jelenia szlachetnego (*Cervus elaphus*) w Europie i Azji w późnym plejstocenie i holocenie”, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (*UMO-376 2013/11/B/NZ8/00888*).

Spis literatury

Richards M.P., Hedges R.E.M., 2003, Variations in bone collagen $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values of fauna from Northwest Europe over the last 40 000 years, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 193:261-267.
Stevens R.E., Lister A.M., Hedges R.E.M., 2006, Predicting diet, trophic level and palaeoecology from bone stable isotope analysis: a comparative study of five red deer populations, *Oecologia* 149: 12–21.

Izotopowy zapis erozji i sedymentacji na użytkowanych rolniczo obszarach lessowych Polski Południowej

Poreba Grzegorz¹

¹*Politechnika Śląska, Instytut Fizyki CND, Zakład Zastosowań Radioizotopów,
ul. Akademicka 2A, 44-100 Gliwice
e-mail: Grzegorz.Poreba@polsl.pl*

Duże walory użytkowe gleb nalessowych sprawiają, że są od dawna wykorzystywane rolniczo. Gleby wytworzone na lessach charakteryzuje duża podatność na erozję wodną. Zagrożenie splukiwaniem powierzchniowym gleb nalessowych jest określane jako średnie do dużego już dla nachyleń terenu rzędu kilku stopni. Duże zagrożenie erozją obszarów lessowych w połączeniu z wykorzystaniem rolniczym powodują że erozja gleby może osiągać znaczne rozmiary. Dodatkowo do zwiększenia nasilenia erozji gleby przyczynia się prowadzona niewłaściwie uprawa roli.

W celu minimalizacji nasilenia erozji gleb na obszarach zagrożonych można i należy stosować odpowiednie środki, tj. prowadzenie orki w poprzek stoków, odpowiedni dobór roślin czy też tarasowanie zboczy. W niniejszej pracy przedstawiono próbę zastosowania pomiarów aktywności ^{137}Cs oraz $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ w glebach do badań natężenia erozji i akumulacji na terenach lessowych użytkowanych rolniczo. Izotopy te dzięki swoim właściwościom, a zwłaszcza stosunkowo silnej sorpcji do powierzchni minerałów, przemieszczają się praktycznie tylko na skutek przemieszczania razem z ziarnami gleby na których zostały zasorbowane, czyli na skutek procesów erozji i akumulacji gleby.

Na miejsce badań wybrano użytkowany rolniczo stok zlokalizowany na lessach płaskowyżu Proboszczowickiego w okolicy miasta Ujazd oraz w okolicy miejscowości Biedrzykowice. Łącznie pobranych zostało ok. 60 rdzeni ze stanowisk zlokalizowanych w obrębi erodowanych pól.

Oprócz tego pobrano rdzenie glebowe z obszarów otaczających badane obszary, z miejsc gdzie nie zachodzą zarówno erozja gleby jak i depozycja osadów w celu określenie wartości odniesienia opadu ^{137}Cs oraz $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$. W przypadku wyznaczenia opadu odniesienia posłużono się także zapisem opadów atmosferycznych na danym terenie obejmującym okres największej depozycji cezu. Do wyznaczania wartości erozji zostały użyte trzy modele: proporcjonalny, bilansu masy oraz ulepszony bilansu masy. Ze względu na silne skażenie cezem pochodzącym z awarii w elektrowni w Czarnobylu formalnie tylko modele typu bilansu masy mogą mieć zastosowanie. Niestety najbardziej rokujący model ulepszony model bilansu masy wymaga określenia kilku kłopotliwych parametrów dodatkowych. W prezentacji zostaną omówione zagadnienia związane z ustalaniem natężenia współczesnej erozji gleb i akumulacji osadów za pomocą metod opartych o pomiary aktywności izotopów ^{137}Cs oraz $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$.

Podziękowania

Badania dendrochronologiczne i izotopowe przeprowadzono w ramach projektu sfinansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2011/03/D/ST10/05788.

Dendrochronologiczny i izotopowy zapis erozji i sedimentacji w wąwozach lessowych (Poręba, Wysoczyzna Proboszczowicka)

Poręba Grzegorz¹, Malik Ireneusz², Wistuba Małgorzata²

¹*Politechnika Śląska, Instytut Fizyki CND, Zakład Zastosowań Radioizotopów,
ul. Akademicka 2A, 44-100 Gliwice*

²*Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec
e-mail: Grzegorz.Poreba@polsl.pl*

Rzeźba wąwozów lessowych jest obecnie przekształcana głównie pod wpływem ekstremalnych opadów (Stankovianski 2003). Podczas ich trwania dochodzi do spłukiwania materiału glebowego ze stoków, uruchamiana jest także erozja bruzdowa. W dłuższym okresie czasu sieć wąwozów może rozrastać się w wyniku erozji. Jednocześnie, materiał wynoszony z górnych części wąwozów lessowych deponowany jest w ich dolnych partiach, (Śnieszko 1995). Proces przekształcania rzeźby wąwozów jest zauważalny dzięki powtarzalnym kartowaniom geomorfologicznym prowadzonym przed i po intensywnych opadach. Stosowane są także systemy automatycznej rejestracji obrazu w obszarach gdzie rzeźba terenu jest przekształcana (Thomas i in. 2004). Bardzo trudno określić tempo erozji i sedimentacji materiału w wąwozach na przestrzeni kilkudziesięciu lat. Wydaje się, że możliwości takie może stwarzać porównanie wyników analiz uzyskanych metodami dendrochronologiczną oraz znaczników radioizotopowych ¹³⁷Cs i ²¹⁰Pb.

Badania były prowadzone na Wysoczyźnie Proboszczowickiej; której północna część należy do Wyżyny Śląskiej a południowa do Niziny Śląskiej. Wysoczyzna jest rozcięta wąwozami o głębokości do 20 m, które wypreparowane są w lessach i w materiale lessopodobnym. Osady te są podścielone dolomitami i wapieniami triasowymi, a miejscami plejstocenijskimi piaskami wodnolodowcowymi. Średni opad roczny na wysoczyźnie wynosi 680 mm natomiast w pobliskiej Górze Św. Anny średni roczny opad jest znacznie większy i wynosi 760 mm. Opady miesięczne mogą osiągać nawet 200-300 mm. Notowano także ulewy podczas których opad dzienny może przekraczać 60 mm (dane pochodzą z posterunku opadowego w Leśnicy położonego około 1,5 km od badanego wąwozu). Maksimum częstotliwości występowania burz na obszarze badawczym przypada na miesiące letnie. Wierzchowiny wysoczyzny są użytkowane rolniczo natomiast wąwozy są zalesione. W drzewostanie zdecydowanie dominuje buk (*Fagus sylvatica*), zbocza i dna wąwozów są częściowo porośnięte roślinnością zielną. W wyniku dużych opadów dochodzi do uruchomienia erozji w wąwozie. Prowadzone wcześniej badania na Wysoczyźnie Proboszczowickiej pozwoliły wyróżnić kilka epizodów opadowych powodujących erozję materiału lessowego. Duża erozja pojawiała się na zboczach wąwozu oraz w jego dnie w 1984, 1991 i 1997 roku. Podcinane były także podnóża stoków w dolnej części wąwozów.

Stanowiska zlokalizowane były w kilku miejscach wąwozu. Łącznie pobrano próbki z 6 stanowisk oraz dodatkowo pobrano próbki z obszarów nienaruszonych do określenia wartości odniesienia opadu ¹³⁷Cs i ²¹⁰Pb. Trzy stanowiska były położone w dolnej części wąwozu natomiast trzy były zlokalizowane z zboczach wąwozu ok. 200-450 m powyżej wcześniejszych stanowisk. Na wyżej wymienionych stanowiskach pobierano próby z korzeni drzew przerastających warstwy osadów a w przypadku zboczy z erodowanej gleby.

W tych samych odsłonięciach gdzie opróbowano korzenie, pobrano także próby osadów do badań koncentracji izotopów ¹³⁷Cs i ²¹⁰Pb. Osady pobierano ze ścian odsłonięcia tam gdzie pobierano korzenie do badań. W związku z ewentualną możliwością obecnością izotopów

promieniotwórczych w niżej położonych warstwach osadu, pobrano próbki przy pomocy sondy ręcznej poniżej poziomu z którego pobierano próby z korzeni.

Oprócz tego pobrano rdzenie glebowe z obszarów otaczających wąwóz, gdzie nie zachodzą zarówno erozja gleby jak i depozycja osadów w celu określenia wartości odniesienia opadu ^{137}Cs oraz $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$. Uzupełnieniem stanowisk referencyjnych są próbki pobrane do badań izotopowych o obrębie zbocza w odległości ok. 4 m od stanowiska porośniętego drzewami. Łącznie pobrano 8 rdzeni ze stanowisk akumulacyjnych, 11 rdzeni ze stanowisk erozyjnych plus dodatkowo z 5 rdzeni ze części niezadrzewionego erodowanego stoku oraz 4 rdzenie ze stanowisk referencyjnych.

Otrzymane rezultaty datowania warstw osadów poprzez wyznaczanie wieku korzeni drzew potwierdziło relatywnie młody wiek osadów budujących badane formy akumulacyjne wynikający z oznaczeń izotopów ^{137}Cs i ^{210}Pb . Istnieje zatem możliwość kalibracji izotopowych metod względnego datowania warstw osadów poprzez datowania korzeni przerastających te warstwy. Datowania depozycji osadów wykazały, że poszczególne warstwy powstały przed rokiem 2003. Datowania korzeni dokumentujących erozję dobrze korespondują z datowaniami korzeni dokumentujących akumulację materiału np. erozja w 1984 roku - depozycja przed 1987 rokiem, erozja w 1997 roku - depozycja przed 1999 rokiem. Oznacza to, że istnieje możliwość korelacji datowań korzeni dokumentujących erozję i sedymentację materiału w wąwozach lessowych. Uzyskane wyniki wskazują na relatywnie szybkie tempo przekształcania rzeźby badanego wąwozu. Badane formy (stożek wewnętrzny oraz terasa) powstały z pewnością po 1950 roku o czym świadczy obecność w pełnych profilach osadów badanych izotopów ^{137}Cs i ^{210}Pb . Stwierdzono także co najmniej trzy epizody depozycji materiału występujące tuż przed 2003, 1999 i 1987 rokiem. Epizody depozycji materiału zakumulowanego w obrębie badanych form występujących w dnie wąwozu korespondują z datowaniami erozji osadów przeprowadzonymi wcześniej w badanym wąwozie.

Podziękowania

Czcionka Times New Roman rozmiar 10, odstęp pojedynczy.

Badania dendrochronologiczne i izotopowe przeprowadzono w ramach projektu sfinansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2011/03/D/ST10/05788.

Spis literatury

Stankoviansky M. 2003. Historical evolution of permanent gullies in the Myjava Hill Land, Slovakia. *Catena* 51: 223-239.

Śnieszko Z. 1995. Ewolucja obszarów lessowych Wyżyn Polskich w czasie ostatnich 15000 lat. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.

Thomas J.T., Iverson N.R., Burkart M.R., Kramer L.A. 2004. Long-term growth of a valley-bottom gully, western Iowa. *Earth Surface Process Landforms* 29: 995-1009.

Wykorzystanie drzew do badań bioindykacyjnych

Sensula Barbara

*Politechnika Śląska, Instytut Fizyki- Centrum Naukowo-Dydaktyczne, Konarskiego 22B, 44-100 Gliwice
e-mail barbara.sensula@polsl.pl*

Kariera Marii Curie-Skłodowskiej pokazała, że kobiety są zdolne do prowadzenia prac naukowych i mogą osiągać w nich doskonałe wyniki. Może nie za wszelką cenę, ale ciesząc się również z tego, co nas otacza.

Współpraca z badaczami z wielu dziedzin nauki to przed wszystkim zaszczyt i wyróżnienie oraz możliwość rozwoju, poznawania technik, zgłębiania wiedzy.

W ZZR wykonywane jest datowanie metodą ^{14}C osadów jeziornych pochodzących z głębokich wierceń, datowania metodą ^{210}Pb i ^{137}Cs młodych osadów jeziornych, badania izotopów stabilnych (^{13}C , ^{18}O). Datowanie ma na celu konstrukcję bezwzględnej skali czasu zdarzeń klimatycznych zapisanych w składzie izotopów stabilnych w osadzie węglanowym, w składzie okrzemek i pyłku roślin. Niekiedy, ze względu na niewielką zawartość materiału organicznego w osadzie węglanowym pochodzącym z wierceń w różnych miejscach jeziora, konieczne jest również datowanie ^{14}C osadu węglanowego.

Pierwsze badania, w których uczestniczyłam jako studentka Fizyki Technicznej Politechniki Śląskiej, będące fragmentem większego projektu badawczego, prowadzone pod opieką naukową Pani Prof. Anny Pazdur w Zakładzie Zastosowań Radioizotopów Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej we współpracy z Akademią Górniczo-Hutniczą w Krakowie oraz Wigierskim Parkiem Narodowym, miały na celu przybliżenie obiegu węgla we współczesnym środowisku sedymentacji jeziora Wigry. Zarówno datowanie frakcji organicznej, jak i węglanowej, obarczone jest systematycznym błędem postarzenia osadu zwanym efektem rezerwuarowym. W celu oszacowania jego wielkości, zostały podjęte badania składu izotopowego węgla we współczesnych roślinach i węglanach w środowisku sedymentacji jeziora Wigry. Rozszerzenie badań o analizę składu izotopowego z rozróżnieniem składu gatunkowego roślin stało się możliwe dzięki stypendium w ramach programu Leonardo da Vinci w UFZ – Centre for Environmental Research Leipzig-Halle w Niemczech. Pierwszy wyjazd badawczy do Niemiec. Przez trzy miesiące miałam możliwość poznania technologii, dokonania pomiarów, przeprowadzenia wielu dyskusji, poznania wyjątkowych ludzi. Przyjechałam z pudełkiem próbek, wyjechałam z bagażem doświadczeń, wyników, ale i pytań, na których część udało nam się wspólnie znaleźć odpowiedź. Na podstawie wykonanych pomiarów zawartości izotopów w roślinach lądowych, zanurzonych i wodnych, muszlach, węglanach strąconych z roślin, wodzie dokonałam analiz, biorąc pod uwagę różne aspekty: gatunki badanych roślin, koncentrację całkowitego węgla w roślinach, sposób przeprowadzania procesu fotosyntezy, zmiany izotopowe w celulozie i całej materii organicznej, zmiany izotopowe w różnych częściach roślin. Skład izotopowy roślin i węglanów uzależniony jest od wielu czynników, m.in. klimatycznych i hydrologicznych, a w przypadku roślin również ich fizjologii oraz sposobu przeprowadzania fotosyntezy. Pomimo trudności w interpretacji biogeochemicznej uzyskanych wyników pomiaru, uważam tę część badań za najważniejszą w mojej pracy, ponieważ mogłam nauczyć się metodyki badań eksperymentalnych związanych ze spektrometrią.

Pierwszy wyjazd doktorancki w 2005 roku– na pół roku do Uniwersytetu Warwick w Wielkiej Brytanii, ośrodka naukowego, w którym najczęściej słyszałam: „Try, do it”. Próbuji i zrób tak, jak uważasz za słuszne. Jesteś naukowcem! Brzmiało to dumnie. Stałam przed

szansą, ogromnym wyzwaniem, ale i lekcją pokory. W dniu, w którym przybyłam do Anglii, okazało się, że nie mogę dokonać pierwotnie zamierzonych badań, ale czeka mnie zupełnie nowe zadanie. Brytyjski opiekun naukowy zaproponował mi pracę w zespole Mass Spec, zajmującym się spektrometrią, w ramach dwóch projektów: pierwszego – dotyczącego kwasów naftowych, zanieczyszczeń wody kanadyjskich jezior oraz drugiego – hydrolizy enzymatycznej drewna. Pierwsze zadanie było łatwiejsze, ponieważ dotyczyło badań bieżących prowadzonych w laboratorium. Hydroliza enzymatyczna drewna nastręczała wiele problemów, a ponieważ badaliśmy próbki z Polski, Anglicy zadawali wiele pytań. Im bardziej wydawało mi się, że jestem u celu, tym więcej pytań się pojawiało. Sześć miesięcy, 184 dni, dużo i mało. Wiedziałam, że to jest moje zadanie i sama muszę dojść do opracowania metody, przeprowadzić stosowne analizy. Przez pierwsze tygodnie zbierałam literaturę, spędzałam godziny w bibliotece. A kiedy byłam pewna, że znalazłam metodę, okazało się, że od teorii do praktyki jeszcze daleka droga. Kiedy rozpoczęłam badania w brytyjskim laboratorium, warunki pracy przekroczyły moje najśmielsze oczekiwania dotyczące dostępności do aparatury, odczynników. Przypomniała mi się sytuacja, gdy pierwszy raz weszłam do laboratorium UFZ, w którym znajdowało się kilka spektrometrów, podczas gdy w polskim instytucie staraliśmy się o pierwszy tego typu spektrometr. Tymczasem w Anglii czekało na mnie dwanaście spektrometrów, w tym jeden budowany przez naukowców Uniwersytetu Warwick.

Rozpoczęliśmy serie testowe. Przez cztery miesiące pojawiały się różne problemy związane z preparatyką. Zmienialiśmy wszystko, od rozpuszczalników po odczynniki. Zamiast widma w postaci kilku pików, obserwowaliśmy dziesiątki różnych pików, z wyjątkiem tych, które nas interesowały. Po pięciu miesiącach badań nie miałam dobrych wyników. Przeprowadziłam dziesiątki eksperymentów i wiedziałam tylko, jak proces nie powinien wyglądać. Z drugiej strony czułam się jak Edison, który zapytany o swoje porażki, odpowiedział: „Ależ to nie były porażki, odkryłem ponad 1000 sposobów, jak żarówka nie działa. Jestem coraz bliżej celu”.

Tymczasem mój opiekun naukowy nawiązał współpracę z brytyjskim producentem spektrometru kupionego do laboratorium w Polsce, dzięki czemu mogłam wziąć udział w jednodniowym szkoleniu oraz wykonać pomiary składu izotopowego celulozy w Manchesterze.

Zostały dwa tygodnie, ostatnie dwa tygodnie i ostatnia próba. Dokonaliśmy ostatniej modyfikacji procesu. W napięciu obserwowałam, jak próbka zostaje pobrana z naczynka i wprowadzona do spektrometru. Obserwowałam widmo i... udało się! Eureka! Warto było spróbować jeszcze raz! Pomiary powtórzyliśmy kilka razy – efekt był podobny. Przez kolejne dwa tygodnie w zespole profesora P. J. Derricka dokonałam kilkudziesięciu pomiarów. Badania udało się dokończyć w kolejnym roku. Kolejne badania z wykorzystaniem glukozy otrzymanej w ramach hydrolizy kwasowej przeprowadziłam w CNRS-CERMAV (Francja), wówczas wraz z pracownikami z CNRS-CERMAV wykonane zostały badania chromatograficzne, w celu określenia składu celulozy. Badane próbki pozwoliły na nowatorskie i pionierskie badania spektrometryczne określenia składu izotopów stabilnych węgla i tlenu w próbkach. W wyniku tej pracy uzyskałam modele frakcjonowania izotopów stabilnych węgla i tlenu w drzewach jako bioindykatorach zmian środowiska z obszaru Puszczy Niepołomickiej, biorąc pod uwagę zarówno zmiany klimatu w ostatnim wieku jak również wpływ działalności człowieka.

Nawiązanie współpracy z badaczami różnych ośrodków naukowych, z naukowcami z Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, Uniwersytetu Rolniczego im. H. Kołłątaja w Krakowie, w ostatnich latach w ramach grantów Narodowego Centrum Nauki i Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego pozwala na poszerzenie badań środowiska przeprowadziliśmy zarówno badania dendrochronologiczne jak i spektrometryczne. W badaniach tych drzewa

Sesja Jubileuszowa
z okazji 50-lecia Laboratorium Radiowęglowego w Gliwicach
20 września 2017 r.

wykorzystujemy jako bioindykatory przemysłowych zanieczyszczeń powietrza w okresie wdrażania pro-ekologicznej polityki na obszarze Śląska. W badaniach wykorzystujemy całą materię organiczną, celulozę oraz glukozę. Pierwotnie badaliśmy roczne przyrosty drzew – zmiany szerokości rocznych przyrostów drzew oraz frakcjonowania stabilnych izotopów węgla, tlenu i azotu oraz koncentracji radiowęglu. Z czasem badania te zostały poszerzone o wyznaczanie składu izotopowego igieł i młodych pędów sosny. Od kilku lat w ramach współpracy bilateralnej wraz z Uniwersytetem w Liege, opracowujemy metodę analiz geochemicznych wybranych bioindykatorów.

Przedemną wiele zadań, kolejne wyzwania, szanse, możliwości, dalsze dyskusje, aby to, co było skomplikowane, a staje się proste, co powoduje tak wielki entuzjazm w moich badaniach, mogło zostać właściwie przedstawione.

Co będzie za rok, czas pokaże. Wiem jedno – chcę stawiać kolejne kroki w niezwykłym świecie nauki. Dziękuję jednocześnie tym, którzy pozwalają mi go odkrywać. Wiem, że warto wypłynąć na głębie, często płynąć pod prąd, nie zawsze widząc drugi brzeg.

Stypendia, praca w zespołach międzynarodowych, możliwość wymiany doświadczeń, dyskusji, to ogromna szansa, przed którą staje człowiek. Mam nadzieję, że już niedługo we wszystkich polskich ośrodkach naukowych zniknie problem związany z pozyskiwaniem środków finansowych, że młodzi ludzie będą słyszeli jak najczęściej słowa: „Spróbuj, zrób, co uważasz za słuszne” i będzie to owocem dobrej współpracy doświadczonych opiekunów naukowych z młodymi naukowcami.

Podziękowania

Serdecznie dziękuję Pracownikom Naukowym wszystkich ośrodków naukowych, w których miałam możliwość pracować, przebywając na *stażach* czy *stypendiach*. *Przed wszystkim serdeczne podziękowania składam Promotorowi pracy magisterskiej i doktorskiej* - Pani prof. dr hab. Annie Pazdur za opiekę naukową, liczne dyskusje merytoryczne, istotne uwagi i sugestie. Słowa wdzięczności kieruję również w stronę Pana prof. Petera Derrika i ś.p. Pana Johna Bickertona z Wydziału Chemicznego The University of Warwick w Wielkiej Brytanii, za możliwość poznawania tajników spektrometrii masowej, liczne dyskusje i zachętę do współpracy. Dziękuję Panu prof. Pierre Vignon, Panu dr Yoshi Nishiyamie i Pani Marie-France Marais za możliwość współpracy naukowej i opiekę naukową podczas stażu w CNRS- CERMAV we Francji. Szczególne podziękowania składam Panu dr Fritzowi Schweingruberowi i Panu dr Gerhardowi Holgerowi z Swiss Federal Research Institute WSL za przekazanie pasji i wspólne odkrywanie historii zapisanej w rocznych pierścieniach drzew. Panu dr Zdzisławowi Bednarzowi z Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Panu prof. Markowi Krąpcowi i Pani prof. Elżbiecie Szychowskiej-Krąpiec z Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, za pierwsze próbki z projektu ISONET, członkom zespołu projektowego BIOPOL. Dziękuję wszystkim Osobom, z którymi miałam zaszczyt i przyjemność współpracować w kraju i za granicą, a od których mogłam się wiele nauczyć, w szczególności Koleżankom i Kolegom z Zakładu Zastosowań Radioizotopów Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej, z ośrodka naukowego CNRS-CERMAV i z Uniwersytetu Warwick.

Badania dendrochronologiczne oraz spektrometryczne drzewostanów sosnowych na obszarze przemysłowym w pobliżu elektrowni w Łaziskach Górnych

Sensuła Barbara¹, Wilczyński Sławomir², Piotrowska Natalia¹

¹ *Politechnika Śląska, Instytut Fizyki- Centrum Naukowo-Dydaktyczne, Konarskiego 22B, 44-100 Gliwice*

² *Instytut Ochrony Ekosystemów Leśnych, Zakład Ochrony Lasu, Entomologii i Klimatologii Leśnej, Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
e-mail: barbara.sensula@polsl.pl;*

Szybki rozwój przemysłu w drugiej połowie XX wieku spowodował wzrost poziomu emisji zanieczyszczeń. Na Górnym Śląsku emisja, a w konsekwencji i imisja zanieczyszczeń, rosła nieprzerwanie do końca lat 80-tych ubiegłego wieku (ryc.1). Zanieczyszczenia przemysłowe mają negatywny wpływ nie tylko na ludzi, ale także na drzewa, które przetrwały zapisują w słojach drewna niekorzystne zmiany zachodzące w środowisku ich życia.

Metody dendrochronologiczne, wykorzystywane w badaniu reakcji przyrostowych drzew, pozwalają wykryć wpływ zanieczyszczeń na drzewa. Dokonuje się tego między innymi poprzez analizę zmian wielkości przyrostów radialnych drzew, udziału osobników wykazujących osłabienie potencjału przyrostowego oraz stopnia jednorodności ich reakcji przyrostowych [Krapiec, Szychowska-Krapiec 2001; Wilczyński 2006; Eckstein, Schweingruber 2009; Elling i in. 2009; Malik i in. 2012]. Wynika to z faktu, że różne rodzaje reakcji przyrostowych drzew można traktować jako miary ich wrażliwości na presję różnych czynników środowiskowych. Uzupełnieniem badań dendrochronologicznych są analizy określające zmiany składu izotopów stabilnych w liściach oraz drewnie drzew dokonywane za pomocą metod spektrometrycznych [Farquhar i in. 1989; Scheidegger i in. 2000; Savard 2010; Sensuła 2015, 2016a]. Łączenie różnych metod badawczych pozwala uzyskać pełniejszą informację o relacjach środowisko – drzewo, co może być wykorzystane w bio-monitoringu środowiska w skali lokalnej, regionalnej, jak i globalnej [Morison 1993; Savard 2010; Sensuła, Pazdur 2013a,b; Sensuła i in. 2015; Sensuła 2016a].

Celem podjętych przez nas badań była ocena wpływu zanieczyszczeń przemysłowych na wybrane rodzaje reakcji przyrostowych populacji sosny zwyczajnej, wykorzystania przez nie wody oraz zmiany składu izotopowego pierwiastków w ich drewnie. Prezentowane badania są przykładem monitoringu środowiska leśnego, wykorzystującego różne metody badawcze. Obiektem badań był drzewostan sosnowy w wieku ok. 80 lat, rosnący na siedlisku boru

mieszanego świeżego. Znajdował się on około 12 km na północny-wschód od elektrowni w Łaziskach Górnych (50°10'N, 18°59'E), na linii najczęstszych w tym rejonie wiatrów, wiejących z kierunku południowo-zachodniego. Elektrownia w Łaziskach Górnych powstała już w 1918 roku, jednak silny wzrost produkowanej przez nią energii oraz emitowanych zanieczyszczeń nastąpił na początku lat 60. XX wieku. Ograniczenie produkcji oraz modernizacje proekologiczne prowadzone w elektrowni na początku lat 90. spowodowały wydatną redukcję emitowanych przez nią zanieczyszczeń. Ze względu na poziom emitowanych zanieczyszczeń wyróżniono trzy okresy: pierwszy - do początku lat 60., drugi obejmujący lata 60., 70. i 80. oraz trzeci - po roku 1990.

Presja zanieczyszczeń przemysłowych znalazła odbicie w krótko- oraz średniookresowych reakcjach przyrostowych sosen. Wysoki poziom zanieczyszczeń przemysłowych, w latach 1960-1990, "zarejestrowany" został przez drzewa w postaci trwałego spadku wielkości przyrostów, wzrostu niejednorodności corocznych reakcji przyrostowych oraz poprzez zmniejszenie wrażliwości drzew na krótkookresowe impulsy środowiskowe. Po wyraźnym obniżeniu wielkości emitowanych zanieczyszczeń na początku lat 90. sosny bardzo szybko odreagowały. Zaczęły silnie zwiększać przyrosty na grubość, wzrosła jednorodność ich reakcji przyrostowych oraz wrażliwość na krótkie impulsy środowiskowe. Zachowania powyższe można traktować jako objaw rewitalizacji, który trwa do dnia dzisiejszego.

Od 1975 roku, efektywność wykorzystania wody wzrosła o ok. 40%, podczas gdy koncentracja CO₂ w atmosferze wzrosła o 60 ppm. Do 2000 roku zmniejszała się przewodność aparatów szparkowych, przy niewielkich zmianach wydajności fotosyntezy. Zaobserwowano także zaniżenie koncentracji ¹⁴C (efekt Suessa) oraz zaniżenie δ¹³C w α-celulozie sosen, względem składu izotopowego czystego powietrza, co tłumaczone jest emisją dwutlenku węgla pochodzącego ze spalania paliw kopalnych oraz wzrostem niskiej emisji [Sensuła i in., 2016].

Podziękowania

Praca naukowa finansowana z projektu badawczego pt.: „Drzewa jako bioindykatory przemysłowych zanieczyszczeń powietrza w okresie wdrażania pro-ekologicznej polityki na obszarze Śląska” finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (DEC-2011/03/D/ST10/05251). Autorzy serdecznie dziękują za pomoc przy poborze i przygotowaniu próbek Pani dr Magdalenie Opała z Uniwersytetu Śląskiego oraz pracownikom technicznym Politechniki Śląskiej.

Spis literatury

Eckstein D., Schweingruber F. 2009. Dendrochronologia — A mirror for 25 years of tree-ring research and a sensor for promising topics. *Dendrochronologia* 27: 7–13.

Pomiary aktywności właściwej Pb-210 i model wieku dla torfowiska Wolbrom

Sikorski Jarosław

*Politechnika Śląska, Instytut Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktyczne, ul. Konarskiego 22B, 44-100 Gliwice,
Polska)*
Jaroslaw.Sikorski@polsl.pl

Celem opisanych pomiarów było odtworzenie i analiza zmian tempa akumulacji ołowiu i innych metali ciężkich w torfowisku, dla rejonu podlegającego silnej antropopresji i industrializacji.

Istotnym celem jest zastosowanie techniki spektrometrii alfa do pomiarów stężenia izotopów Pb-210 w próbkach torfu, a także innych technik datowania i pomiarów, które można wykorzystać do badania współczesnych procesów geomorfologicznych. Badania geochemiczne, określenie zawartości pierwiastków śladowych, składu gatunkowego osadów torfowych, jak również pomiary koncentracji radioizotopów węgla i ołowiu, pozwalają na rekonstrukcję składu zanieczyszczeń w historii rozwoju profili torfowych stanowiska Wolbrom (południowa Polska).

Strategies of settlement, activity and environment of hunters and collectors of late Palaeolithic in upland areas of Poland on the example of the complex of posts from Sowin

Wiśniewski Andrzej¹, Moska Piotr², Adamiec Grzegorz², Bluszcz Andrzej²

¹Institute of Archaeology, University of Wrocław, Poland

*²Silesian University of Technology, Institute of Physics – Centre for Science and Education, Gliwice, Poland
e-mail: Piotr.Moska@polsl.pl*

The aim of the project is to present new chronological model of re-colonisation of the area located north to the Sudetes and Carpathians after Late Glacial Maximum (LGM). Until recently it was believed that re-occupation of these areas occurred only due to Magdalenian people. New chronometric data (radiocarbon and optoluminescence ones) from Magdalenian and Epigravettian sites and application of Bayesian modelling of new records allowed us to present other model. In the light of the new research, it seems that groups classified as Epigravettian and Magdalenian could have co-existed at the same time in the same areas. The new model states that it is most reliable to assume coexistence of that group for the period of 2300 years between 16500 and 14200 years BP.

Spis autorów

Author index

Adamiec Grzegorz 12, 26, 41
Alexandrowicz Witold Paweł 7-9, 28-29
Allan Mohammed 235
Bałaga Krystyna 7-9
Barniak Joanna 24
Binczewska Anna 5-6
Błachowski Artur 28-29
Bloom Karolina 25
Bluszcz Andrzej 12, 26, 41
Buczek Alicja 7-9
Chróst Leszek 25
Czernik Justyna 22-23
Doan Karolina 30-31
Dobosz Sławomir 5-6
Dobrowolski Radosław 7-9
Eystein Jansen 5-6
Fagel Nathalie 25
Fedorowicz Stanisław 10-11, 12
Florek Wacław 16-18
Forysiak Jacek 7-9, 28-29
Goslar Tomasz 24
Hałas Stanisław 7-9
Jankowski Andrzej 19-21
Jary Zdzisław 26
Jędrzejewska Bogumiła 30-31
Kłusek Marzena 12-15
Krapiec Marek 24
Magiera Tadeusz 25
Majewski Marek 16-18
Malik Ireneusz 33-35
Mańkowska-Pliszka Hanna 19-21
Michalska Danuta 22-23
Michczyńska Danuta J. 24
Michczyński Adam 24, 25
Moros Matthias 36
Moska Piotr 12, 26, 27, 41
Nawrocka Natalia 24
Niedziałkowska Magdalena 30-31
Okupny Daniel 7-9, 25, 28-29
Pawełczyk Fatima 25
Pawełczyk Sławomira 13-15, 30-31
Pawlyta Jacek 13-15, 24
Piotrowska Natalia 24, 26, 30-31, 38-39
Pliszka Aleksandra 19-21
Polovodova Asteman Irina 5-6
Poręba Grzegorz 26, 27, 32, 33-34
Risebrobakken Bjorg 5-6
Rzeźnicka Ewa 19-21
Sensuła Barbara 35-37, 38-39
Sikorski Jarosław 25, 40

Sławińska Joannav5-6
Stankovic Anna 30-31
Stankowski Wojciech 27
Stefaniak Krzysztof 30-31
Sykut Maciej 30-31
Szychowska-Krapiec Elżbieta 24
Tomkowiak Julita 25
Tudyka Konrad 25
Waliszewska Bogusława 24
Wilczyński Sławomir 38-39
Wiśniewski Andrzej 41
Wistuba Małgorzata 33-34
Zajac Ewelina 25
Zborowska Magdalena 24
Ziulkiewicz Maciej 7-9
Żurek Sławomir 28-29