

**OPIS MERYTORYCZNY TEMATÓW WIODĄCYCH
REALIZOWANYCH W RAMACH KONTYNUACJI PROJEKTU BW-409/RMF-1/2010 Z ROKU 2009,
ORAZ BW-439/RMF-1/2010
W ZAKŁADZIE ZASTOSOWAŃ RADIOIZOTOPÓW W ROKU 2010**

REALIZACJA PRAC DOKTORSKICH I HABILITACYJNYCH

G. Adamiec

1) W opracowaniu znajduje się monografia habilitacyjna pt. „Studia właściwości kwarcu jako naturalnego dozymetru”

2) Badanie termicznie indukowanej optycznie stymulowanej luminescencji

Prowadzone są prace w celu głębszego poznania mechanizmu produkcji termicznie indukowanej optycznie stymulowanej luminescencji.

3) Badanie widma emisji termoluminescencji w porcelanie

Badane było widmo emisji termoluminescencji emitowanej przez próbki porcelany stosowanej w dozymetrii wypadkowej (izolatory elektryczne, inne przedmioty codziennego użytku wykonane z porcelany).

4) Wyznaczenie nowych wartości współczynników służących do przeliczenia koncentracji izotopów na dawki roczne.

W datowaniu OSL i TL istotnymi wielkościami są współczynniki pozwalające na wyznaczenie mocy dawki promieniowania jonizującego w środowisku na podstawie znanych koncentracji izotopów promieniotwórczych. Na podstawie tablic publikowanych przez Brookhaven National Laboratory wyznaczono nowe wartości tych współczynników.

5) Badania statystyki zliczeń fotonów z wykorzystaniem fotopowielacza.

W pomiarach OSL oraz TL rejestrowane są szybkości zliczeń fotonów za pomocą fotopowielacza. Znajomość statystyki zliczeń konieczna jest do prawidłowego szacowania niepewności pomiarowych, a także do prawidłowej interpretacji rozkładów dawek otrzymanych dla pojedynczych ziaren minerałów. Przeprowadzone prace pozwalają na stworzenie odpowiedniego modelu rozrzutu statystycznego takich zliczeń.

D. J. Michczyńska

Statystyka dat radiowęglowych dla potrzeb interpretacji paleoklimatycznych i chronostratygraficznych

W bieżącym roku kontynuowano prace nad statystyczną analizą dużych zbiorów dat radiowęglowych. Miały one na celu oszacowanie wartości granic chronostratygraficznych w skali lat kalendarzowych. Dotychczasowe prace dotyczące terenu Polski zostały podsumowane w opracowaniu pt. "Holocene Chrono- Climatostratigraphy of Polish Territory", autorstwa L. Starkel, D.J. Michczyńska, M. Krąpiec, W. Margielewski, D. Nalepka, A. Pazdur, składanym do druku w czasopiśmie *Quaternary International*.

Prace związane z analizą danych radiowęglowych z terenu Alaski dla okresu ostatnich 16,5 tysiąca lat zostały podsumowane w artykule pt "Frequency Distribution of ¹⁴C Ages for Chronostratigraphic Reconstructions: Alaska Region Study Case", autorstwa D.J. Michczyńska i I. Hajdas opublikowanym w czasopiśmie *Radiocarbon*.

Wyniki analiz były prezentowane w formie referatów na 10th International Conference "METHODS OF ABSOLUTE CHRONOLOGY", 22-25th April 2010, Gliwice, Poland.

A. Michczyński

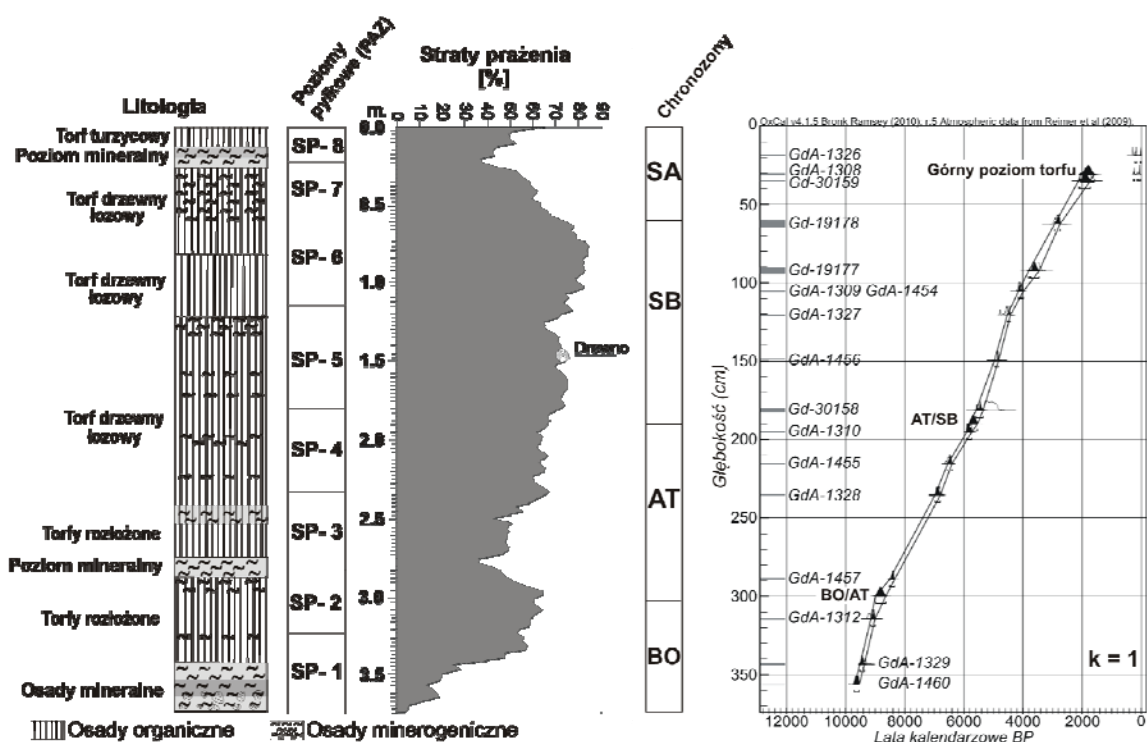
Tytuł rozprawy habilitacyjnej: „Chronologie bezwzględne na podstawie datowania radiowęglowego”.
Monografia w opracowaniu.

Torfowisko Pcim-Sucha

W roku 2010 zakończone zostały badania torfowiska osuwiskowego Pcim-Sucha znajdującego się w Beskidzie Makowskim, które rozpoczęto w roku 2008. Wyniki badań geologicznych i palinologicznych oraz datowania radiowęglowego profilu osadów torfowych opublikowane zostały w czasopiśmie *Geochronometria* 35, natomiast model wiek-głębokość, dyskusja problemów metodologicznych, które pojawiły się podczas datowania radiowęglowego profilu oraz konstrukcji modelu jak również wnioski chronologiczne dotyczące wybranych zdarzeń z historii torfowiska przedstawione zostały w rozdziale 4.2 monografii habilitacyjnej.

Do konstrukcji modelu wiek-głębokość dla profilu Pcim-Sucha 1 Log 2 wykorzystano procedury obliczeniowe programu OxCal 4, w szczególności polecenie *P_Sequence*. W statystycznej procedurze zawartej w tym poleceniu przyjęte zostało, że tempo akumulacji osadu podlega statystycznym fluktuacjom wokół pewnej stałej wartości. W takim przypadku zależność wiek-głębokość może odchyłać się od funkcji liniowej tym bardziej, im większe wartości możliwych fluktuacji statystycznych założone zostały przy konstruowaniu modelu. Pozwala to na odtworzenie zależności wiek-głębokość w sytuacji gdy z powodu zmian tempa akumulacji osadu zależność ta staje się nieliniowa. Niezależnie od uwzględnienia za pomocą polecenia *P_Sequence* płynnych zmian tempa akumulacji, przy tworzeniu modelu wiek-głębokość ważne jest wskazanie miejsc, w których mogła nastąpić gwałtowna zmiana tego tempa. Miejsca te powinny być wskazane przez badacza w oparciu o analizę zmian charakteru osadu oraz wielkości charakteryzujących osad (Ramsey 2008). Dla profilu torowego Pcim-Sucha 1 Log 2 zdecydowano się wskazać dwa takie poziomy. Pierwszy z nich, wyznaczony na głębokości 300 cm, odpowiada granicy faz borealnej i atlantyckiej, która została dość wyraźnie określona w oparciu o wyniki analiz palinologicznych. Ponadto na tej głębokości rozpoczyna się wyraźny poziom mineralny (spowodowany występującymi wówczas zmianami klimatycznymi - w tym ze szczególnie silnym zwilgoceniem klimatu w tym czasie) i związany z nim znaczny spadek wartości strat prażenia. Drugi wskazany poziom, odpowiadający granicy faz atlantyckiej i subborealnej, wyznaczony został na głębokości 190 cm. W tym przypadku decydujące były wyniki analiz palinologicznych. Ponadto model uwzględnia występowanie w profilu hiatusu na głębokości 31-30 cm, pomiędzy stropem osadu torowego, a rozpoczynającą się tam warstwą mineralną.

Oddzielnym, istotnym problemem przy konstrukcji modelu było dobranie parametru k polecenia *P_Sequence*, który określa ilość „zdarzeń depozycyjnych” przypadających na jednostkę głębokości osadu (Ramsey 2008). W bezpośrednim rozumieniu należało by tę wielkość traktować jako ilość ziaren osadu przypadającą na jednostkę głębokości, co oznacza, że była by ona określona przez rozmiar ziaren (równy w tym przypadku $1/k$). Przeprowadzone testy wskazują, że polecenie *P_Sequence* może być stosowane także do osadów, dla których trudno jest mówić o osadzaniu ziaren, takich jak torfy czy osady jeziorne (Ramsey 2008). Wówczas jednak pojawia się problem z określeniem wartości parametru k . Konstruując model wiek-głębokość dla profilu Pcim-Sucha Log 2 postanowiono przeprowadzić test dla jakiej wartości parametru k (z sugerowanego przez Ramsey'a zakresu możliwych wartości) otrzymana zależność wiek-głębokość najlepiej zgadza się z wynikami datowania radiowęglowego. W tym celu wyliczenia modelu przedstawionego powyżej (Tabela 4.4) powtórzone zostały trzykrotnie, dla różnych wartości parametru k wynoszących 1 cm^{-1} , 3 cm^{-1} oraz 10 cm^{-1} . Stopień dopasowania modelu do wyników datowania określony został poprzez wyznaczenie wskaźnika zgodności modelu A_{model} dla każdego z rozpatrywanych przypadków. Najlepszą zgodność uzyskano dla modelu przy wartości $k=1 \text{ cm}^{-1}$, dlatego też model z taką wartością został uznany za najlepiej odwzorowujący proces akumulacji osadu w badanym torfowisku. Zależność wiek-głębokość



Rys.1. Zestawienie wyników badań geologicznych i palinologicznych profilu torfowego Pcim-Sucha 1 Log 2 (na podstawie: Margielewski *et al.* 2010) oraz model wiek-głębokość skonstruowany w oparciu o datowania radiowęglowe próbek pobranych z profilu (**rysunek pochodzi z monografii habilitacyjnej**).

wyznaczona w oparciu o ten model wraz z zestawieniem wyników badań geologicznych i palinologicznych torfowiska przedstawiona została na Rysunku 1.

Torfowisko Jesionowa

We wrześniu 2009 rozpoczęte zostały badania prowadzone w ramach opieki nad pracą magisterską, a zmierzające do stworzenia chronologii radiowęglowej torfowiska Jesionowa. Stanowiły one część szerszych badań nad wymienionym wyżej torfowiskiem, a obejmujących także analizy geologiczne i palinologiczne. W roku 2010 prace te doprowadziły do przygotowania publikacji przedstawiającej wyniki badań geologicznych i palinologicznych torfowiska Jesionowa 1 oraz model wiek-głębokość dla profilu torfowego Jesionowa 1 Log 2, która została przyjęta do druku w czasopiśmie *Geochronometria*. Ponadto konstrukcja modelu wiek-głębokość dla profilu torfowego Jesionowa 1 Log 2 oraz wynikające z tego modelu wnioski chronologiczne dotyczące wybranych zdarzeń z historii torfowiska przedstawione zostały w rozdziale 4.3 monografii habilitacyjnej.

Torfowisko osuwiskowe Jesionowa 1 położone jest w paśmie Jaworzyny Krynickiej Beskidu Sądeckiego (Polskie Karpaty Zewnętrzne), w pobliżu miejscowości Łomnica. Znajduje się ono w strefie osuwiskowej, dla której można wyróżnić kilka stadiów powstawania. U podnóża skarpy głównej starszej części strefy osuwiskowej znajduje się zagłębienie podnizowe o długości 40 m i szerokości 24 m ograniczone wałem koluwalnym, wypełnione współcześnie osadem organiczno-mineralnym o charakterze torfowiska niskiego – jest to właśnie będące przedmiotem badań torfowisko Jesionowa 1. Maksymalna miąższość osadów w tym torfowisku rozpoznana kilkoma wierceniami wynosi około 2.8 m. Dokładniejszy opis budowy geologicznej strefy osuwiskowej znajduje się w publikacji Margielewski 1997.

Tabela 2. Zestawienie wyników określenia wieku kalendarzowego istotnych zdarzeń dla profilu Jesionowa 1 Log 2 na podstawie wyznaczonej zależności wiek-głębokość. Mediana rozkładu nie jest podawana w przypadku gdy otrzymany rozkład prawdopodobieństwa miał więcej niż jedno maksimum. Wartości przedziałów i mediany podane z zaokrągleniem do 5 lat (**tabela pochodzi z monografii habilitacyjnej**).

Zdarzenie	Głębokość	Wiek kalendarzowy	
		Przedziały ufności 68.2% (cal BP)	Mediana rozkładu (cal BP)
Granica faz Subboreał / Subatlantyk	35 cm	2615 - 2415	2535
Granica poziomów pyłkowych Jes-2/Jes-3 Początek występowania jodły	70 cm	4380 – 4130	4245
Poziom iluwalny	80 cm	4800 – 4590	4705
Koniec młodszego okresu funkcjonowania zbiornika wodnego	135 cm	5145 – 4915	5055
Strop dolnego poziomu mineralnego	148 cm	5275 – 5160 (40.5%) lub 5135 – 5100 (11.8%) lub 5085 – 5040 (15.9%)	-
Spąg dolnego poziomu mineralnego	160 cm	5965 – 5800	5880
Granica faz Atlantyk / Subboreał	162 cm	5980 – 5825	5900
Początek młodszego okresu funkcjonowania zbiornika wodnego	175 cm	6130 – 6000	6070
Granica poziomów pyłkowych Jes-1/Jes-2	205 cm	6480 – 6375	6425
Koniec starszego okresu funkcjonowania zbiornika wodnego	225 cm	6800 – 6650	6730

Spąg osadu – powstanie osuwiska Początek starszego okresu funkcjonowania zbiornika wodnego	280 cm	7650 – 7330	7495
--	--------	-------------	------

Model wiek-głębokość dla profilu torfowego Jesionowa 1 Log 2 skonstruowano, podobnie jak model dla profilu torfowego z torfowiska Pcim-Sucha 1, z wykorzystaniem polecenia *P_Sequence* programu OxCal 4. Najważniejsze dane do konstrukcji tego modelu stanowiło 8 dat radiowęglowych LSC wraz ze średnimi wartościami głębokości, z których pochodziły próbki. Również w tym przypadku najważniejszą dodatkową informacją włączoną do modelu, a uzyskaną na podstawie danych geologicznych i palinologicznych, było wskazanie poziomów, dla których mogły nastąpić gwałtowne zmiany tempa akumulacji osadu. Opierając się na wnioskach z zależności wiek-głębokość dla profilu Pcim-Sucha 1 Log 2 zdecydowano się przyjąć, że zmiany tempa akumulacji osadu mogły następować w miejscach, gdzie w profilu występują wyraźne poziomy mineralne lub iluwialne. W profilu Jesionowa 1 Log 2 występują trzy takie poziomy, ale ponieważ nie dysponujemy obecnie wynikiem datowania próbki pochodzącej z głębokości powyżej najwyższej położonej warstwy mineralnej, tylko dwa z tych poziomów włączone zostały do modelu. Są to: poziom iluwialny, występujący na głębokości 0.7 – 0.8 m oraz poziom mineralnego występujący na głębokości około 1.6 – 1.45 m. Z uwagi na dużą miąższość tego drugiego poziomu, oraz związany z nim znaczący spadek wartości na krzywej strat prażenia, zdecydowano się wyodrębnić go za pomocą dwóch granic odpowiadających w przybliżeniu jego spągowi i stropowi. Wartość parametru *k* polecenia *P_Sequence*, opisującego wielkość możliwych wahań tempa akumulacji pomiędzy wskazanymi poziomami, dla których mogły wystąpić gwałtowne zmiany, przyjęto jako równą 1 cm^{-1} . Przy takim wyborze kierowano się wynikami analiz przeprowadzonych dla torfowiska Pcim-Sucha.

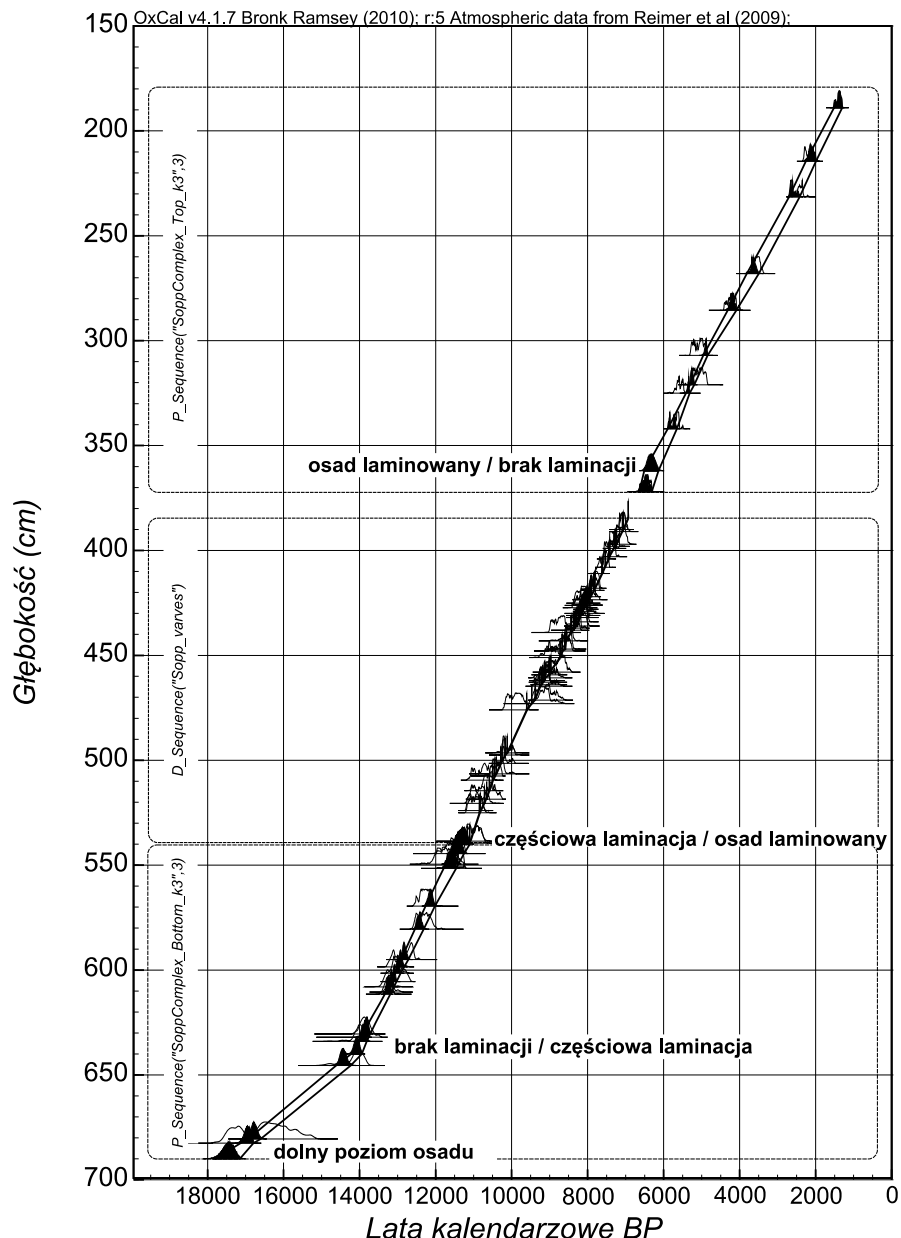
Zestawienie wyników określenia wieku kalendarzowego istotnych zdarzeń dla profilu Jesionowa 1 Log 2 na podstawie zależności wiek-głębokość wyznaczonej w oparciu o skonstruowany model zawiera Tabela 2. W tabeli tej, podobnie jak w przypadku torfowiska Pcim-Sucha, podano przedziały ufności 68.2% rozkładów prawdopodobieństwa wieku kalendarzowego datowanych zdarzeń, stanowiące odpowiednik podania wyniku datowania w formie wiek \pm niepewność.

Jeziro Soppensee

W roku 2010 zakończone zostały prace prowadzone w ramach współpracy z Dr Irką Hajdas z ETH Zurich, mające na celu porównanie modeli wiek-głębokość skonstruowanych w oparciu o datowanie radiowęglowe osadu jeziora Soppensee w Szwajcarii z chronologią warwową tego jeziora skonstruowaną przez dr Hajdas. Wyniki badań opisane zostały w artykule zgłoszonym w roku 2009 do publikacji w czasopiśmie *Radiocarbon*. Po recenzjach konieczne okazało się jednak istotne zmodyfikowanie wykonanego opracowania. Ponieważ w tym okresie opublikowana została nowa krzywa kalibracyjna IntCal09 zdecydowano się na powtórzenie przeprowadzonych wcześniej analiz z wykorzystaniem nowej krzywej (w szczególności „zakotwiczenia” chronologii warwowej jezior Soppensee techniką „wiggle-matching”). Po uwzględnieniu uwag recenzentów zmodyfikowany artykuł został przyjęty do druku i opublikowany w czasopiśmie *Radiocarbon* 52 (2). Omówienie przeprowadzonych badań oraz uzyskanych wyników zostało także włączone do rozdziału 4.4 monografii habilitacyjnej.

Zależność wiek-głębokość uzyskana za pomocą kompleksowego modelu statystycznego chronologii jeziora Soppensee przedstawiono na Rysunku 3. Szczegółowy opis metodyki konstrukcji tego modelu oraz uzyskane na jego podstawie wnioski chronologiczne umieszczone zostały w rozdziale 4.4 monografii habilitacyjnej.

Rys.3 (poniżej). Zależność wiek-głębokość uzyskana za pomocą kompleksowego modelu chronologii jeziora Soppensee. Pasma ograniczone dwiema czarnymi liniami w dolnej i górnej części rysunku odpowiada przedziałowi 95% ufności zależności wiek-głębokość wyznaczonej za pomocą polecenia *P_Sequence*. Czarna linia w środkowej części przedstawia zależność uzyskaną za pomocą dopasowania chronologii warwowej do krzywej kalibracyjnej IntCal09 za pomocą polecenia *D_Sequence* (rysunek pochodzi z monografii habilitacyjnej).



P. Moska

Analiza profilu lessowego z Białego Kościoła w celu stworzenia chronologii wysokiej rozdzielczości dla wybranych obszarów lessowych w Polsce na podstawie wyników datowania metodami luminescencyjnymi oraz ^{14}C . Badania te mają pomóc w uporządkowaniu problemów związanych ze stratygrafią późnoplejstocenijskich sekwencji lessowo-glebowych w zachodniej Polsce. Wyniki wykonanych analiz były prezentowane na międzynarodowej konferencji Methods of Absolute Chronology zorganizowanej w Gliwicach w dniach 22-25 kwietnia 2010 roku. Wyniki badań zostały przyjęte do druku w Geochronometrii.

Analiza materiału badawczego zgromadzonego w ramach projektu ATIS (podczas pobytu na stażu naukowym w Risø National Laboratory), badane były właściwości luminescencyjne pojedynczych ziaren kwarcu pochodzących z próbki z Sahary. Analiza sygnału luminescencyjnego pochodzącego od pojedynczych ziaren kwarcu pozwoliła na wykrycie jak dużo ziaren zostało wygrzanych i jaki ma to wpływ na końcowy wynik datowania luminescencyjnego.

Badanie prowadzone było z wykorzystaniem czytników luminescencji najnowszej generacji wyposażonych w specjalną przystawkę umożliwiającą pomiary sygnału luminescencyjnego z pojedynczych ziaren kwarcu, produkcji Risø. W wyniku tych badań opracowana została procedura umożliwiająca rozróżnienie, czy badany materiał przechodził w przeszłości procesy wygrzewania. Procedura ta opiera się na badaniu rozkładów natężenia sygnału luminescencyjnego uzyskanego z poszczególnych ziaren kwarcu. Na potrzeby tych badań zarejestrowano sygnał z ponad 40000 ziaren kwarcu. Wynikiem opracowania tej procedury jest możliwość stwierdzenia, że badany materiał nie

przechodził w przeszłości procesów wygrzewania w wysokiej temperaturze. Badana próbka została datowana na 10500 lat. Wyniki analiz i ich interpretacja przygotowywane są w formie artykułu do wysłania do *Quaternary Geochronology*.

S. Pawełczyk

Głównym tematem badań jest zapis zmian klimatu i antropopresji w składzie izotopów stabilnych w rocznych przyrostach drzew.

W 2010 roku kontynuowała opracowanie wyników pomiarów $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ i $\delta^2\text{H}$ uzyskanych w ramach realizacji projektu ISONET dla rejonu Suwałk. Dla wyznaczonych wcześniej korelacji między wartościami $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ i $\delta^2\text{H}$ a danymi klimatycznymi, takim jak: temperatura, opad, wilgotność, usłonecznienie przeprowadzone zostały badania stabilności sygnału klimatycznego. W tych analizach wykorzystano ruchomą funkcję korelacji dla przedziałów 25-letnich obliczoną z zastosowaniem programu DendroClim2002. Wyznaczony na podstawie tych analiz współczynnik zmienności (CV) wykazał najwyższą stabilność czasową dla korelacji między wartościami $\delta^{13}\text{C}$ a wilgotnością względną miesiąca sierpnia.

Tabela 1. Współczynniki zmienności (CV) dla ruchomej korelacji między danymi izotopowymi i meteorologicznymi. Wyróżnione wartości przedstawiają wartości dla najwyższych współczynników korelacji między danymi izotopowymi i meteorologicznymi.

Parametr klimatyczny	CV (%)			
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{corrected}}$	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^2\text{H}$
Temperatura lipca	32	44	69	14
Temperatura czerwiec-sierpień	28	25	29	22
Opad sierpnia	34	27	54	92
Opad maj-sierpień	31	34	90	43
Wilgotność sierpnia	18	9	28	26
Wilgotność lipiec-sierpień	18	22	18	18
Usłonecznienie czerwca	24	16	33	27
Usłonecznienie maj-sierpień	29	22	25	39

Otrzymane wyniki pomiarów izotopowych dla stanowiska Suwałki zostały zebrane, a wyznaczone zależności $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ i $\delta^2\text{H}$ od temperatury, opadu, wilgotności względnej i usłonecznienia, jak również analiza stabilności sygnału klimatycznego zostały zaprezentowane w przygotowanym do druku artykule (Pawełczyk S, Boettger T, Haupt M, Krapiec M, Krapiec-Szychowska E, Pazdur Anna; Carbon, oxygen and hydrogen isotopes in pine tree rings from North Poland - a climate impact study for years 1900-2003).

Wyznaczone współczynniki zmienności pozwoliły również na rozpoczęcie prac mających na celu rekonstrukcję zmian klimatu na podstawie ciągów danych izotopowych w okresie ostatnich 400 lat.

Wartości $\delta^{13}\text{C}$ w przyrostach rocznych sosny dla ostatnich 100 lat dla regionu Suwałk otrzymane w wyniku badań spektrometrycznych zostały poddane analizie również pod kątem wpływu działalności człowieka przejawiającego się emisją CO_2 do atmosfery. Wartości $\delta^{13}\text{C}$ wykazują trend rosnący szczególnie w ostatnich 20 latach. W przypadku większości badań $\delta^{13}\text{C}$ wykazuje trend malejący, co związane jest z rosnącą emisją CO_2 pochodzącego ze spalania paliw kopalnych do atmosfery. Jednakże dla ciągu danych meteorologicznych dla obszaru Suwałk można zauważyć wzrost temperatury i jednocześnie spadek sumy opadów dla ostatnich 20 lat XX wieku i pierwszych lat XXI wieku. Dzięki zastosowaniu odpowiedniej analizy pozwalającej wydzielić składowe pochodzące od poszczególnych czynników wpływających na wartości $\delta^{13}\text{C}$ udało się oszacować trend zmian $\delta^{13}\text{C}$ związany w głównej mierze z działalnością człowieka związaną ze spalaniem paliw kopalnych. Podobnie jak w wielu innych badaniach trend ten jest malejący.

W listopadzie 2009 roku rozpoczęła, jako kierownik, realizację grantu badawczego; „Drzewa jako archiwum izotopowe klimatu i wpływu człowieka na środowisko dla obszarów górskich Europy Środkowej”. Pierwsza, realizowana w 2009 i 2010 roku, część projektu związana jest z badaniami dendrochronologicznymi i pozyskaniem materiału do badań izotopowych oraz przygotowaniem stanowiska do preparatyki próbek na potrzeby projektu.

Celem badań dendrochronologicznych było: opracowanie chronologii regionalnych reprezentujących główne regiony górskie Europy Centralnej, analiza związku szerokości przyrostów świerka pospolitego (*Picea abies* L. Karst) z temperaturą powietrza, określenie czasowej i przestrzennej zmienności telekoneksji chronologii z Tatrami, jako elementem o centralnym położeniu

geograficznym. Wraz z autorem badań dendrochronologicznych (dr Ryszard Kaczka) została przygotowana do druku publikacja: Zapis w przyrostach drzew zmian środowiska górskiego Tatr na tle obszarów górskich Europy Centralnej.

J. Pawlyta

Prowadzono prace związane z rozprawą habilitacyjną na temat: „Zmiany składu izotopowego węgla w kopalnej materii organicznej *Sphagnum*”. Badania prowadzone w roku 2010 dotyczyły próby znalezienia korelacji zmian składu izotopowego węgla w kopalnej materii organicznej oraz niektórych parametrów opisujących klimat na poziomie regionalnym. Próbowano też znaleźć korelacje między innymi wskaźnikami bio- i geochemicznymi i frakcjonowaniem izotopowym węgla w materii organicznej mchów torfowców. Próby znalezienia korelacji prowadzono z wykorzystaniem parametrów oraz nieparametrycznych metod statystycznych.

N. Piotrowska

Modelowanie skal czasu dla torfowisk i osadów jeziornych

Opracowanie modelu wieku kalendarzowego polega na określeniu zależności wieku próbki od głębokości, z której została pobrana. Model ten pozwala przedstawić zjawiska zachodzące w przyrodzie, w tym także wskaźniki zmian klimatu zapisane w osadach jeziornych i innych archiwach paleoklimatycznych, na kalendarzowej skali czasu, zastępując pierwotnie stosowane skale głębokości. Bezwzględna skala czasu umożliwia zarówno interpretację wyników badań odniesioną do czasu i określenie czasu trwania zdarzeń w przeszłości, jak również korelację zapisów pochodzących z różnych archiwów. Konstrukcja takiej skali jest jednak zadaniem trudnym i czasochłonnym, nie istnieją też gotowe, przetestowane i uniwersalne metody jej tworzenia. Proces ten wymaga zawsze ścisłej współpracy przyrodników i specjalistów wykonujących datowanie.

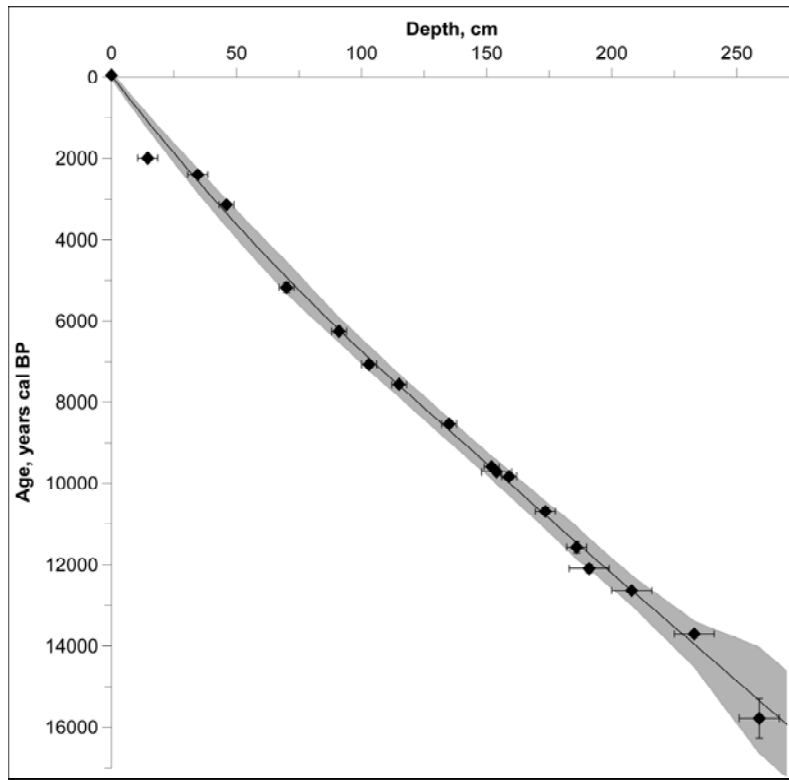
Zagadnienia dotyczące metodyki konstrukcji modeli wieku są od około 10 lat szeroko dyskutowane wśród naukowców zajmujących się rekonstrukcją zmian klimatu oraz wykonujących datowanie, istnieje też sporo opracowań opublikowanych dla poszczególnych stanowisk. Z dyskusji i przykładów można wywnioskować, że wiarygodność i precyzja modelu wieku zależy od liczby posiadanych informacji chronologicznych (np. dat ^{14}C) i stosowaniu metod statystycznych. Datowanie danego stanowiska wieloma metodami pozwala też znacząco poprawić wiarygodność i precyzję modelu wieku.

Interesującym problemem jest konstrukcja kalendarzowych skal czasu przy pomocy różnych technik statystycznych i przy wykorzystaniu wyników datowania różnymi metodami oraz innych danych, które można odnieść do wieku danej warstwy osadu. W 2010 roku wzięłam udział w warsztatach „Paleochronology Building Workshop”, gdzie zagadnienia te były szeroko dyskutowane.

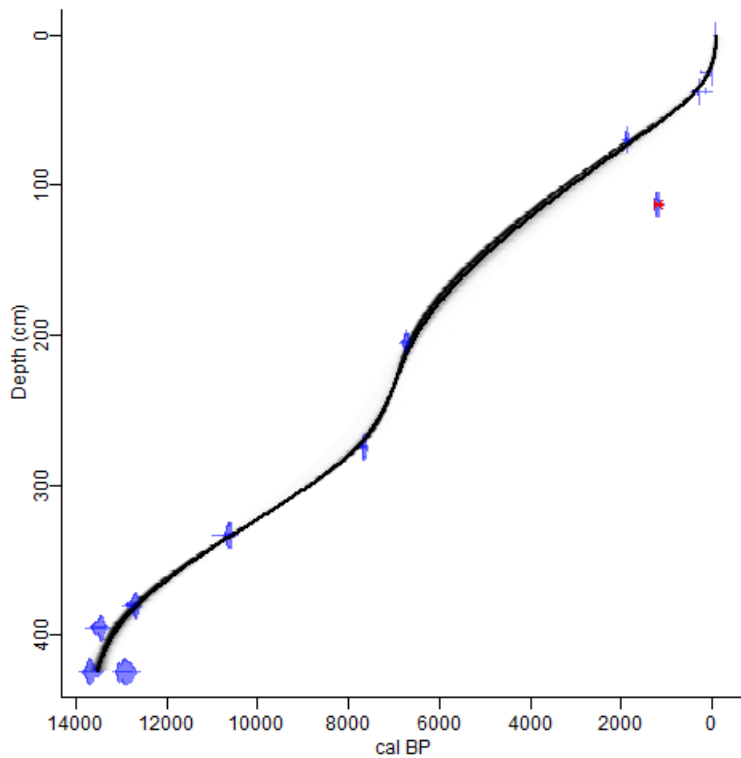
Współpraca z Ansonem Mackay z Environmental Change Research Centre (Department of Geography, UCL, Londyn, Wielka Brytania), zapoczątkowana w projekcie CONTINENT zaowocowała w tym roku stworzeniem nowego modelu wieku dla rdzenia osadów z Jeziora Bajkał, ze stanowiska Vydrino. Modelowanie przeprowadzono z wykorzystaniem wyników datowania radiowęglowego z dwóch rdzeni, które zsynchronizowano przy pomocy charakterystycznych zmian składu gatunkowego okrzemek. Obliczenia dla profilu wykonałam w środowisku R przy użyciu funkcji proponowanych przez Heegaaarda (2005), przy założeniu konstrukcji modelu opartego na wygładzonych funkcjach sklepanych. Wyniki są przedmiotem publikacji zaakceptowanej do druku po recenzjach.

W roku 2010 nawiązała współpracę z dr Markiem Rycharskim z Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych (Raszyn) nad badaniami osadów rezerwatu torfowiska Czerwone Bagno, dla których również opracowałam model wieku kalendarzowego. W celu konstrukcji modelu wieku dla osadów torfowiska Czerwone Bagno wykorzystany został algorytm zaproponowany przez Blaauwa (2010), zastosowany w kodzie zwanym CLAM („Classical age modelling”), realizowanym w środowisku programowania R. W uproszczeniu jego działanie polega na tym, że generowanych jest wiele linii opisujących model wieku, za każdym razem dla innych punktów wiek-głębokość pobranych losowo z uzyskanych rozkładów prawdopodobieństwa. Wyniki wskazujące na inwersję wieku są odrzucane. Pozostałe wyniki pozwalają określić zarówno najbardziej prawdopodobny przebieg modelu, jak również przedziały ufności, które traktować można jako niepewności modelu wieku.

Obliczenia dla profilu Czerwone Bagno wykonano przy założeniu konstrukcji modelu opartego na wygładzonych funkcjach sklepanych, dla 5000 iteracji, z krokiem 1 cm. Do obliczeń włączono wiek poboru rdzenia przypisany głębokości 0 cm. Wyniki modelowania przedstawia Rycina 2.

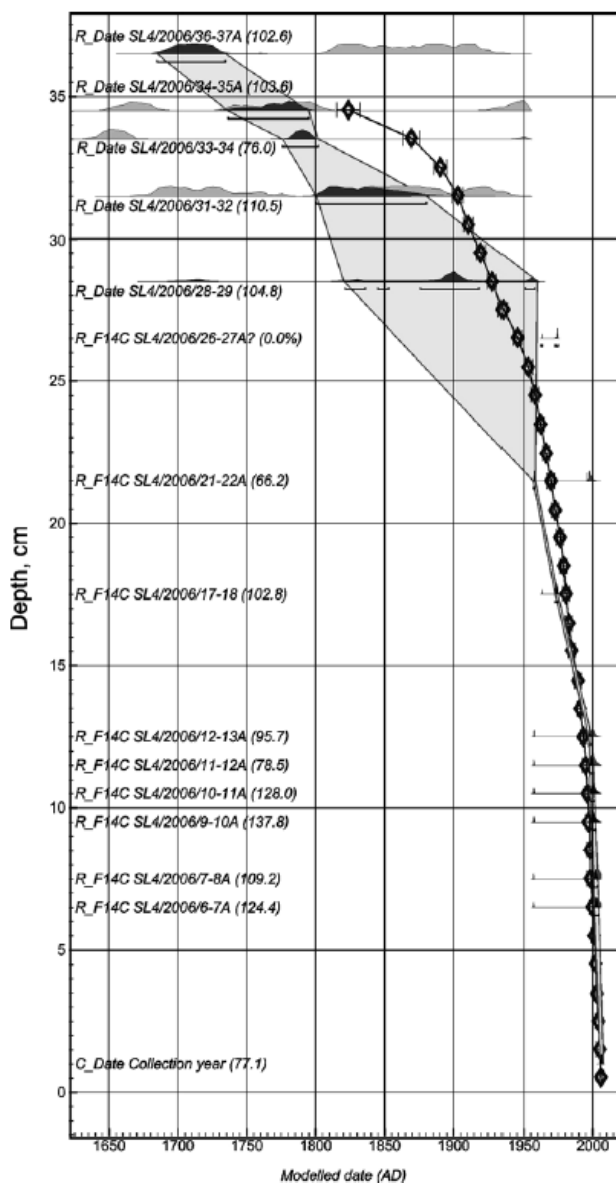


Rycina 1. Model wieku dla rdzenia osadów z Jeziora Bajkał ze stanowiska Vydrino (Mackay et al., w druku).



Rycina 2. Model wieku dla osadów torfowiska Czerwone Bagno uzyskany przy pomocy programu CLAM. Niebieskim kolorem zaznaczone są rozkłady wieku kalendarzowego próbek, na czerwono - rozkład odrzucony przy konstrukcji modelu.

Ciekawym problemem okazała się metodyczna praca nad datowaniem torfowiska Słowińskie Błoto. Ze względu na swój unikalny charakter i położenie torfowisko to zachowało w tworzącym się przez ostatnie ok. 1300 lat osadzie zapis zmian klimatycznych (okresy chłodniejsze i cieplejsze, zmiany wilgotności) oraz działalności człowieka (intensywność eksploatacji złóż cynku i ołowiu, emisja metali ciężkich do atmosfery). Uzyskane wyniki są przedmiotem kilku publikacji, których jestem współautorką. We współpracy z F. De Vleeschouwerem zostało wykonane datowanie fragmentów mchu torfowca (*Sphagnum*) z okresu objętego wcześniej metodą ołowiową (^{210}Pb) w celu porównania tych dwóch metod. Wyniki tych badań są przedmiotem publikacji z roku 2010 (Rycina 3).



Rycina 3. Porównanie wyników datowania metodami ^{14}C i ^{210}Pb dla rdzenia osadów z torfowiska Słowińskie Błota (Piotrowska et al. 2010).

Współpraca z Uniwersytetem w Liege zaowocowała datowaniem wysokiej rozdzielczości rdzenia osadów z torfowiska wysokiego Misten w Belgii, obejmującego około 1500 lat zapisu zmian środowiska oraz działalności człowieka, dla którego również stworzyłam model wieku na podstawie datowania radiowęglowego i ołowiowego. Wyniki są przedmiotem publikacji złożonej w roku 2010.

W roku 2009 przeprowadziłam również modelowanie wieku dla torfowiska niskiego z Puścizny Małej, we współpracy z mgr Barbarą Kozieł z Uniwersytetu Śląskiego. Współpraca ta była kontynuowana w roku 2010 i objęła kolejne stanowisko badań (Puściznę Krauszowską). Wyniki są przedmiotem przygotowywanej publikacji.

Kolejnymi obiektami badań są cztery jeziora z północnej Polski z osadami laminowanymi lub częściowo laminowanymi, badane w ramach polsko-niemieckiego projektu NORPOLAR. Badania osadów obejmują analizy geochemiczne wysokiej rozdzielczości, badania palinologiczne, okrzemkowe oraz izotopowe, jak również chronologię warwową. Wykonane zostanie datowanie radiowęglowe frakcji węglanowej oraz makroszczałków pochodzenia lądowego, co w połączeniu z chronologią warwową pozwoli na konstrukcję ciągłej, kalendarzowej skali czasu oraz określenie wieku rezerwurowego. W styczniu 2010 przygotowałam wniosek o projekt finansowany przez MNiSW, którego jestem kierownikiem. Wniosek został zakwalifikowany i realizacja projektu rozpoczęła się we wrześniu 2010.

Badania izotopowe osadów jeziornych

Obiektem zainteresowań naukowych są badania izotopowe osadów jeziornych, będące kontynuacją mojej pracy doktorskiej. Ważnym obszarem tych badań jest Jezioro Wigry, usytuowane na granicy dwóch regionów geograficznych północno-wschodniej Polski – wschodniego Pojezierza Suwalskiego i Równiny Augustowskiej. Pojezierze Suwalskie charakteryzuje się młodą rzeźbą terenu powstałą podczas Zlodowacenia Bałtyckiego. Razem z 41 jeziorami w swoim pobliżu Jezioro Wigry tworzy Wigierski Park Narodowy. Jezioro Wigry jest jednym z największych i najgłębszych jezior w Polsce. Obecnie jest to jezioro mezotroficzne. Składa się z kilku głównych akwenów o różnej genealogii, zarówno rynnowej (np. Płoso Szyja) jak i wytopiskowej (Płoso Bryzglowskie). Środowisko sedimentacji w Jeziorze Wigry ma głównie charakter węglanowy, a typowe osady zawierają 70% CaCO_3 (gytje węglanowe w profundalu), a nawet ponad 90% CaCO_3 (kreda na płycznach).

W minionych latach wykonano szereg pomiarów izotopowych w różnych składnikach sedimentacji węglanowej dla południowej części jeziora. Do chwili obecnej przeprowadzono tam wiele badań z różnych dziedzin, a w szczególności w 2003 roku wydobyto rdzeń osadów WZS/03 o długości 526cm, sięgający początków sedimentacji jeziornej. Poprzednie badania materiału obejmują litologię, palinologię, skład gatunkowy wioślarek i okrzemek. Datowanie radiowęglowe wraz z narzędziami statystycznymi zostało użyte w celu zbudowania modelu wieku kalendarzowego dla rdzenia WZS/03. Wyznaczyła również wiek rezerwurowy jako różnicę między wiekiem radiowęglowym szczałków pochodzenia lądowego, a wiekiem węglanów z tej samej głębokości. Badania izotopów stabilnych obejmują pomiary składu izotopów stabilnych węgla i tlenu ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$), wykonane we współpracy z prof. Stanisławem Hałasem z UMCS w Lublinie. Wyniki badań paleoekologicznych pozwoliły na rekonstrukcję warunków środowiska w Jeziorze Wigry i jego otoczeniu od późnego glacjału do chwili obecnej. Wyniki wszystkich badań zostały zebrane w monografii Jeziora Wigry, która ukazała się w grudniu 2009, w której jest autorką jednego i współautorką dwóch rozdziałów. Planowane jest przygotowanie angielskojęzycznego artykułu podsumowującego wyniki wszystkich badań.

W roku 2010 kontynuowała również prace nad syntezą wyników datowania dwóch frakcji z osadów Jeziora Bajkał: pyłku (datowanie wykonane jeszcze w ramach pracy doktorskiej) oraz całości frakcji organicznej (TOC). Badania przeprowadzone zostały dla dwóch stanowisk z różnych części jeziora, północnej i południowej. Wyniki dowodzą znacznych różnic w pochodzeniu materii organicznej w osadach, która może być autochtoniczna lub allochtoniczna, jak również o zmienności ich proporcji w czasie i przestrzeni. Wyniki te są przedmiotem przygotowywanej publikacji.

G. Poręba

W mijającym roku kontynuowano rozpoczęte prace mające na celu zbadanie natężenia procesów denudacji zachodzących współcześnie i w przeszłości, a związanych z działalnością ludzką. Problem ilościowej oceny natężenia procesów denudacji zachodzących w przeszłości i to zarówno w czasach historycznych jak i prehistorycznych nie jest do chwili obecnej rozwiązany. Badania te pozwolą z jednej strony na ocenę wpływu działalności człowieka na środowisko naturalne obecnie i w przeszłości oraz ocenę dynamiki i charakteru tych zmian, a z drugiej pozwolą na dopracowanie metodologii datowania młodych i bardzo młodych osadów. Badania związane z zastosowaniem izotopu cezu-137 w dalszym ciągu, wzorem lat ubiegłych, koncentrowały się na obszarach lessowych południowej Polski. Jest bowiem wiadome, że obszary lessowe są narażone na występowania splukiwania powierzchniowego już przy niewielkich nachyleniach terenu, a dla nachyleń rzędu kilku procent to zagrożenie przyjmuje się jako silne. Na gruntach ornych, zwłaszcza na polach pozbawionych pokrywy roślinnej, obserwuje się nasilenie procesów erozji. W połączeniu z nie zawsze właściwie prowadzonymi zabiegami agrotechnicznymi może powodować że tempo erozji na obszarach lessowych użytkowanych rolniczo może być znaczne. Jako znacznika procesów denudacji może być z powodzeniem stosowany cez-137. Jest on izotopem, który dostał się do środowiska

naturalnego na skutek próbnych wybuchów broni jądrowej oraz w wyniku awarii elektrowni atomowych. Cez, który opadł na powierzchnię terenu ulega stosunkowo szybko zaadsorbowaniu na powierzchni cząsteczek gleby. Jego przemieszczanie na skutek procesów chemicznych jest niewielkie. Podlega on redystrybucji jedynie razem z cząsteczkami gleby na powierzchni których jest zaadsorbowany. Ta właściwość umożliwia stosowanie go do badania procesów erozji i akumulacji. Metoda znacznika ^{137}Cs pozwala na określenie zarówno stref erozji i akumulacji, jak również umożliwia także obliczenie bezwzględnego natężenia erozji i akumulacji. Metoda ta daje jako rezultat uśredniony wynik erozji (akumulacji) dla ostatnich około 50 lat. W toku prac kontynuowano badania na wytypowanych do badań stanowiskach w obrębie obszarów lessowych południowej Polski (stanowiska w Białej oraz Ujazd) oraz stanowiska w Świerklanach (woj. Śląskie)). Prace nad pobranymi próbkami osadów lessowych są w toku. W chwili obecnej dla pobranych próbek zostały wykonane pomiary aktywności ^{137}Cs oraz naturalnych radioizotopów tj. ^{238}U , ^{232}Th oraz ^{40}K . Dla dużej części próbek wykonane zostały także wykonane pomiary wybranych właściwości fizykochemicznych.

W przypadku stanowisk Ujazd i Świerklany pobrano do badań próbki w obrębie całej kateny stokowej w celu zbadania rozkładu przestrzennego aktywności antropogenicznego cezu-137 oraz naturalnego ołowiu-210. Celem tych badań jest zastosowanie izotopu ołowiu-210 do badania procesów erozji i akumulacji zachodzących w obrębie użytkowanego rolniczo stoku lessowego. Jednocześnie w pobranych próbkach wykonano pomiary wybranych właściwości fizykochemicznych gleby. Prowadzone prace pozwolą na skonstruowanie modelu denudacji stoku lessowego użytkowanego rolniczo dla ostatnich 50-150 lat. Obecnie stosowana metoda izotopowa w badaniach geomorfologicznych opiera się o promieniotwórczy cezu-137. Oprócz ewidentnych zalet posiada także i wady, np. nierównomierna w czasie i przestrzeni depozycja cezu. Metoda ta pozwala na otrzymanie uśrednionej wartości natężenia procesów erozji i akumulacji jakie zachodziły w obrębie badanego obszaru w ciągu ostatnich około 50 lat. Zastosowanie izotopu ołowiu-210 do badania procesów geomorfologicznych pozwoli na co najmniej dwukrotne przesunięcie tej granicy, przy czym pamiętać należy że z izotopem ołowiu-210 wiąże się dużo większe kłopoty chociażby natury pomiarowej niż z cezem-137. Ponadto prowadzone są intensywne prace mające na celu ustalenie występujących w równaniach erozji parametrów, jak również prowadzone są prace nad ustaleniem wpływu selektywnego wypłukiwania drobnej frakcji gleby na szacowaną wartość erozji. Dotychczasowe prace dotyczące terenu Polski zostały podsumowane w postaci referatów zaprezentowanych podczas Międzynarodowej Konferencji „Methods of Absolute Dating” w Gliwicach oraz podczas V Sympozjum Archeologii Środowiskowej w Białowieży.

A.Z. Rakowski

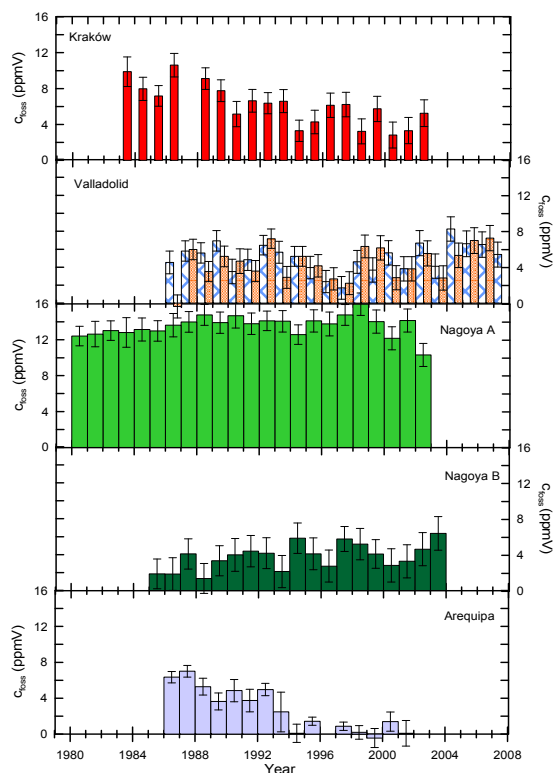
Rozprawa habilitacyjna pt. „Metoda radiowęglowa w badaniach środowiska naturalnego”. Wydana monografia i otwarty przewod habilitacyjny na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki, na kierunku Ochrona Środowiska Politechniki Śląskiej, w grudniu 2010.

Zastosowanie techniki AMS do pomiaru koncentracji radiowęglu umożliwiło autorowi wykonanie unikatowych badań radiowęglowych i oszacowanie efektu Siessa oraz składowej emisyjnej CO_2 , z wykorzystaniem przyrostów rocznych drzew rosnących w centrach dużych aglomeracji miejsko-przemysłowych rozmieszczonych na trzech kontynentach.

Wyniki moich badań potwierdzają, że założenie jednorodności składu izotopowego węgla w atmosferze poczynione dla potrzeb modelowania globalnego obiegu węgla w przyrodzie jest jedynie przybliżeniem stanu faktycznego. Istnieją, bowiem rejony, w których ze względu na występowanie licznych źródeł emisji dwutlenku węgla ze spalania paliw kopalnych, występują znaczne zaburzenia składu izotopowego węgla w atmosferze. Jednakże, ze względu na mały obszar ich występowania, mają one charakter lokalny i nie jest konieczne ich uwzględnianie w modelowaniu globalnego obiegu węgla. W celu wyznaczenia wielkości emisji CO_2 w środowisku lokalnym konieczne jest opracowanie modelu opisującego obieg węgla w skali lokalnej, a w szczególności wymiany węgla pomiędzy atmosferą a biosferą. Podstawą do stworzenia takiego modelu są informacje o składzie izotopowym węgla w atmosferycznym CO_2 oraz materiale pochodzenia roślinnego.

Wyniki badań dotyczące zmian koncentracji radiowęglu w przyrostach rocznych drzew w rejonie miasta Nagoja (centralna Japonia) znalazły zastosowanie w badaniach kryminalistycznych, których szczegółowy opis znajduje się w publikacji Nakamura et al. 2007b. Badania te miały na celu precyzyjne określenie daty śmierci oraz wieku w chwili zgonu dwóch osób. Poprzez zastosowanie techniki datowania radiowęglowego, w połączeniu z „bombową” krzywą kalibracyjną, przedstawiającą szybkie zmiany koncentracji radiowęglu w okresie próbnych wybuchów jądrowych, pozwalającej na

datowanie szczątków organicznych z dużą precyzją, udało się ustalić najbardziej prawdopodobny czas śmierci oraz wiek ofiar.



Rysunek 1. Zmiany wartości składowej emisyjnej (C_{fross}) koncentracji CO_2 wyznaczone w oparciu o pomiary koncentracji radiowęglu w przyrostach rocznych drzew z Krakowa (Rakowski et al. 2004a), Valladolid (centralna Hiszpania, Rakowski et al. 2009), Nagoya (Japonia, Rakowski et al. 2004b, 2008), Arequipy (południowe Peru, Rakowski et al. 2010).

Wyniki moich badań potwierdzają, że założenie jednorodności składu izotopowego węgla w atmosferze poczynione dla potrzeb modelowania globalnego obiegu węgla w przyrodzie jest jedynie przybliżeniem stanu faktycznego. Istnieją, bowiem rejony, w których ze względu na występowanie licznych źródeł emisji dwutlenku węgla ze spalania paliw kopalnych, występują znaczne zaburzenia składu izotopowego węgla w atmosferze. Jednakże, ze względu na mały obszar ich występowania, mają one charakter lokalny i nie jest konieczne ich uwzględnianie w modelowaniu globalnego obiegu węgla. W celu wyznaczenia wielkości emisji CO_2 w środowisku lokalnym konieczne jest opracowanie modelu opisującego obieg węgla w skali lokalnej, a w szczególności wymiany węgla pomiędzy atmosferą a biosferą. Podstawą do stworzenia takiego modelu są informacje o składzie izotopowym węgla w atmosferycznym CO_2 oraz materiale pochodzenia roślinnego.

Wyniki badań dotyczące zmian koncentracji radiowęglu w przyrostach rocznych drzew w rejonie miasta Nagoya (centralna Japonia) znalazły zastosowanie w badaniach kryminalistycznych, których szczegółowy opis znajduje się w publikacji Nakamura et al. 2007b. Badania te miały na celu precyzyjne określenie daty śmierci oraz wieku w chwili zgonu dwóch osób. Poprzez zastosowanie techniki datowania radiowęglowego, w połączeniu z „bombową” krzywą kalibracyjną, przedstawiającą szybkie zmiany koncentracji radiowęglu w okresie próbnych wybuchów jądrowych, pozwalającej na datowanie szczątków organicznych z dużą precyzją, udało się ustalić najbardziej prawdopodobny czas śmierci oraz wiek ofiar.

B. Sensuła

Skład izotopowy węgla, wodoru i tlenu w α -celulozie i glukozie rocznych przyrostów drzew.
Kontynuacja badań z pracy doktorskiej

Praca doktorska obroniona 30 września 2009 roku w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Tytuł pracy: „Zastosowanie metod spektrometrii masowej do badania składu izotopów stabilnych węgla i tlenu w α -celulozie i glukozie z rocznych przyrostów drzew jako bioindykatorów środowiska” (Promotor: prof. dr hab. Anna Pazdur). Celem badań prowadzonych w ramach pracy doktorskiej było odtworzenie czynników naturalnych i antropogenicznych wpływających na skład izotopów stabilnych w rocznych przyrostach drzew, traktowanych jako bioindykatory środowiska.

Od 1 listopada 2009 r. została zatrudniona na Politechnice Śląskiej na stanowisku naukowym asystenta i jednocześnie do 31 stycznia 2010 r. odbyła staż naukowy w ośrodku naukowym CNRS –

LSCE w ramach projektu ATIS. Tematyka badań prowadzonych w CNRS-LSCE obejmuje swoim zakresem wykorzystanie spektrometrii masowej w analizach zmian środowiska, w szczególności przygotowanie do pomiaru składu izotopów węgla ($^{14}\text{C}/^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) próbek węglanów i lipidów.

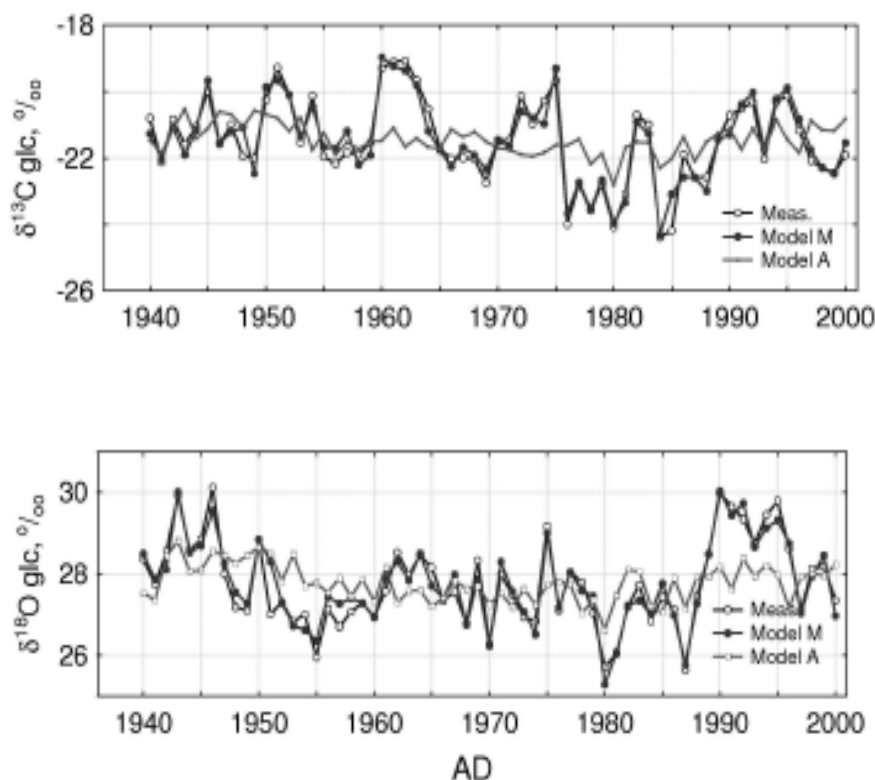
Wyniki pracy doktorskiej opublikowane w 2010 r. w dwóch artykułach z listy filadelfijskiej (Czasopisma Cellulose i Rapid Communications in Mass Spektrometry, 32 pkt), dwa następne - w przygotowaniu.

Spektrometria mas w badaniach produktów hydrolizy α -celulozy

Badania dotyczą ilościowych analiz składu α -celulozy wyekstrahowanej z rocznych przyrostów sosny rosnącej na terenie Puszczy Niepołomickiej w latach 1968-2000. Oznaczenie cukrów otrzymanych podczas hydrolizy enzymatycznej (z wykorzystaniem kompleksu celulaz *Trichoderma Reesei*) w próbkach α -celulozy wyekstrahowanej z rocznych przyrostów drzew może mieć szczególne znaczenie w badaniach ekosystemu, w którym wzrastały drzewa. Zaobserwowano znaczące różnice w koncentracji glukozy w poszczególnych przyrostach drzew. Została postawiona hipoteza, że wyższe stężenia monosacharydu odzwierciedlają wyższe stopnie krystaliczności. Zaobserwowano, że w sosnach rosnących na terenie Puszczy Niepołomickiej, stężenia monosacharydów skorelowane są dodatkowo z sumą rocznych opadów. Należy przy tym zauważyć, że szerokości rocznych przyrostów drzew rosnących na terenie Puszczy Niepołomickiej są dodatnio skorelowane z innymi wskaźnikami klimatycznymi, takimi jak usłonecznienie czy temperatura, a w przypadku sumy opadów znaczącej korelacji nie odnotowano.

Badania produktów hydrolizy kwasowej próbek α – celulozy z wykorzystaniem spektrometrii mas i chromatografii wykazały, że głównym składnikiem próbek α – celulozy są dwa sacharydy: glukoza i mannoza. W przypadku reakcji fotosyntezy w zmiennych warunkach środowiska, ilość mannozy i glukozy, które biorą udział w reakcji jest zmienna.

Opracowano dwa modele wpływu zmian klimatu na skład izotopowy węgla i tlenu w glukozie. Wykorzystane zostały miesięczne (model M) i roczne (model A) dane klimatyczne (średnia temperatura, suma opadów oraz liczba godzin słonecznych).



Ponadto zaobserwowano, że wraz ze wzrostem stężenia sacharydów (glukozy i mannozy) w α -celulozie ekstrahowanej z rocznych przyrostów wzrasta wartość współczynnik frakcjonowania izotopów węgla (α_c) i maleje wartość współczynnik frakcjonowania izotopów tlenu α_o .

J. Sikorski

1) W ramach grantu prowadzonego we współpracy z Dr. Beata Śmieja-Król Wydział Nauk o Ziemi, Katedra Geochemii, Mineralogii i Petrografii, Zakład Mineralogii UŚ w Katowicach badano wpływ procesów biogeochemicznych na obieg pierwiastków śladowych w torfowiskach zanieczyszczonych pyłami atmosferycznymi.

2) Rozpoczęto współpracę z Pitrem Sugier z UMCS Lublin, która dotyczy datowania, analizy i badania profili mieszanych pochodzących z torfowisk i torfianek. Pobrane rdzenie w zależności od miąższości są złożeniem torfu, osadów jeziornych i piasku. Celem badań było m.in. znalezienie i wydatowanie miejsc gdzie występują akcenty antropomorficzne.

3) Rekonstrukcja zanieczyszczeń atmosfery w Europie zachodniej i wschodniej w czasie ostatnich 2000 lat. Przedmiot badań - torfowiska z Belgii (Hautes Fagnes) i Polski. Analiza porównawcza wyników geochemicznych i izotopowych z obu obszarów pozwala uwidocznic ewentualny regionalny i lokalny charakter wpływu człowieka na klimat.

Osady torfowe stanowią szczególnie cenne archiwum zmian klimatu oraz zanieczyszczeń atmosfery. Zanieczyszczenia atmosfery są stosunkowo łatwo przyswajane przez rośliny środowisk torfowych. Badania geochemiczne pierwiastków, pomiar składu lekkich izotopów stabilnych w osadach torfowych, jak również pomiary koncentracji ołowiu, pozwalają na rekonstrukcję klimatu i składu zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego w historii rozwoju profili torfowych. Skalę czasu dla tych zjawisk utworzyć można wykonując badania radiowęglowe oraz ołowiu – 210 (dla warstw nie starszych niż 200 lat).

Przedmiotem wspólnych badań prowadzonych z Uniwersytetem w Liege jest rekonstrukcja, z rozdzielczością dekadową, klimatu i zanieczyszczeń atmosfery w skali globalnej podczas okresów historycznych, w szczególności w czasie ostatnich 2000 lat. Stanowiska wytypowane do badań pochodzą z Belgii (1 stanowisko) oraz Polski (2 stanowiska). Polska jest obszarem szczególnie bogatym w torfowiska w odróżnieniu do obszaru Belgii. Analiza porównawcza wyników geochemicznych i izotopowych z obu obszarów pozwoli uwidocznic również ewentualny regionalny i lokalny charakter wpływu człowieka na klimat.

4) Zastosowanie metody ^{210}Pb do określenia syntetycznego modelu sedymentacji osadów w zbiornikach wodnych i osadach torfowych, uwzględniającego czasową i przestrzenną zmienność warunków sedymentacji. Zastosowanie metody spektrometrii alfa oraz gamma do pomiarów aktywności całkowitego i autigenicznego ^{210}Pb . Modyfikacja założeń metody ^{210}Pb , aby było możliwe określenie wieku osadów w badanym zbiorniku.

Badania prowadzono dla rdzeni, których pobór odbywał się za pomocą aluminiowej sondy Wadenaar. Przekrój rdzeni wynosił 10x10 cm, długość 1 m. Badania prowadzono z rozdzielczością centymetrową. Określono właściwości fizyczne próbek – gęstość, zawartość wody i straty prażenia. Zaprezentowano symulacje modelowe CRS i CIC wykonane w formie wykresów, przedstawiały wpływ szybkości akumulacji materiału na aktywność właściwą ^{210}Pb niepodtrzymywanego. Próbkę materiału poddano preparatyce chemicznej mającej na celu wydzielenie polonu ^{210}Po na srebrnym krążku, a następnie zmierzono ich aktywności metodą spektrometrii α . Całą procedurę chemiczną i pomiary przeprowadzono w Zakładzie Zastosowań Radioizotopów w Gliwicach. Dla badanych rdzeni warstwa stropowa ma średnią aktywność ^{210}Pb 350 Bq/kg, a aktywność ^{210}Pb podtrzymywanego jest na poziomie 10 Bq/kg, co sugeruje, że w materiale znajduje się niewielka ilość elementów szeregu radowego. Wyznaczono wiek każdej warstwy i określono szybkość sedymentacji.

Jak wykazała przeprowadzona analiza, w zbliżonych okresach, dla obu badanych obszarów, w przeszłości nastąpiła kilkukrotna zmiana szybkości sedymentacji. Wyniki świadczą o istotnym wzroście produktywności biologicznej. Nie powiązano tego faktu ze szczególnym zdarzeniem w historii torfowisk. Porównując otrzymane wyniki szybkości sedymentacji z właściwościami fizycznymi warstw można zauważyć w analizowanym okresie niewielkie zniżenie zawartości wody oraz niższe straty prażenia w stosunku do wartości średnich. W ramach tej współpracy porównano metodykę analizy próbek prowadzoną dwoma metodami – klasyczną i wykorzystującą wstępne spopielenie materiału badawczego.

K. Tudyka

Praca doktorska pt. „wykorzystanie ciekłoscyntylacyjnej spektrometrii promieniowania β w datowaniu radiowęglowym wczesnego hutnictwa i osadnictwa na Górnym Śląsku”. Otwarty przewód doktorski w październiku 2010 r. na Wydziale Mat.-Fiz.-chem. Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.

Badania w roku 2010:

1) Pomiar koncentracji radiowęglu w próbkach archeologicznych, geologicznych, paliwach, occie techniką ciekłoscyntylacyjną. Głównym tematem zainteresowań jest pomiar koncentracji ^{14}C w celu określenia ich wieku dla potrzeb archeologicznych, geologicznych bądź składu paliwa dla potrzeb

przemysłu. Pomiarów dokonuję techniką ciekłoscyntylacyjną (LSC) polegającą na zliczaniu błysków światła, których źródłem są cząstki β pochodzące z rozpadów ^{14}C . Niektóre wyniki zostały zaprezentowane na konferencjach w formie plakatów. Badania prowadzone są w sposób ciągły.

2) Testy stanowiska do absorpcji CO_2 dla techniki ciekłoscyntylacyjnej. W ramach pracy w ZZR zajmował się zaprojektowaniem i zbudowaniem aparatury do absorpcji CO_2 . Zbudowana aparatura umożliwia w szybki sposób przygotowanie koktajlu scyntylacyjnego z próbek zawierających około 0.5 g C. Obecnie trwają testy mające zweryfikować przydatność aparatury w pomiarach niskich koncentracji radiowęgla.

3) Chronologia torfowisk w Miasteczku Śląskim. Istnieje podejrzenie, że w rejonie dzisiejszego Miasteczka Śląskiego człowiek eksploatował metale i ochrę dużo wcześniej niż się przyjmuje w dotychczas znanej literaturze. Torfy są dobrym nośnikiem informacji. Na podstawie analiz torfowisk z tego rejonu może zweryfikować tą tezę. Wyniki pierwszych badań radiowęglowych przedstawione w formie plakatu przez K. Tudyka i A. Pazdur „Radiocarbon dating of peat profile with metallurgy industry evidence” na międzynarodowej konferencji „Methods of Absolute Chronology”, 22-25 kwietnia 2010 w Gliwicach. Następnie wyniki zostały opublikowane w *Geochronometria*. Otrzymane dane sugerują, że pierwsze ślady aktywności człowieka mogą datowane być nawet na 2500-3000 BC. Podczas stażu w 2009 na University of Liège (Belgia), zajmowałem się badaniami względnej koncentracji izotopów ^{204}Pb , ^{206}Pb , ^{207}Pb , ^{208}Pb w torfie za pomocą MC-ICP-MS. Analiza stosunków izotopów może pomóc w ocenie aktywności człowieka w tym rejonie. Pierwsze wyniki zostały zaprezentowane w formie plakatu autorstwa K. Tudyka, F. De Vleeschouwer, A. Pazdur, L. Chróst, N. Fagel pod tytułem „A 14,000 yr elemental and lead isotopic record in a peat core in the South of Poland- preliminary results and interpretations” na Konferencji “SEGH”, 27 Czerwiec – 2 Lipiec 2010 w Galway, (Irlandia). Bania prowadzone są przy współpracy z Leszkiem Chróstem z Ekopomiaru (pracownia badań, pomiarów i ekspertyz ekologicznych).

OPIS MERYTORYCZNY TEMATÓW WIODĄCYCH REALIZOWANYCH W RAMACH KONTYNUACJI PROJEKTU BW-409/RMF-1/2010 Z ROKU 2009, W ZAKŁADZIE ZASTOSOWAŃ RADIOIZOTOPÓW W ROKU 2010

Skład izotopowy węgla, wodoru i tlenu w α -celulozie i glukozie rocznych przyrostów drzew Kontynuacja badań z pracy doktorskiej B. Sensuły.

Praca doktorska obroniona 30 września 2009 roku w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach: Zastosowanie metod spektrometrii masowej do badania składu izotopów stabilnych węgla i tlenu w α -celulozie i glukozie z rocznych przyrostów drzew jako bioindykatorów środowiska. Promotor: prof. dr hab. Anna Pazdur.

Celem badań prowadzonych w ramach pracy doktorskiej było odtworzenie czynników naturalnych i antropogenicznych wpływających na skład izotopów stabilnych w rocznych przyrostach drzew, traktowanych jako bioindykatory środowiska.

Od 1 listopada 2009 r. została zatrudniona na Politechnice Śląskiej na stanowisku asystenta i jednocześnie do 31 stycznia 2010 r. odbyła staż naukowy w ośrodku naukowym CNRS – LSCE w ramach projektu ATIS. Tematyka badań prowadzonych w CNRS-LSCE obejmuje swoim zakresem wykorzystanie spektrometrii masowej w analizach zmian środowiska, w szczególności przygotowanie do pomiaru składu izotopów węgla ($^{14}\text{C}/^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) próbek węglanów i lipidów.

Skład izotopowy węgla w kopalnej materii organicznej mchów torfowców Realizacja pracy habilitacyjnej J. Pawłyty

Prowadzono prace związane z rozprawą habilitacyjną na temat: „Zmiany składu izotopowego węgla w kopalnej materii organicznej *Sphagnum*”. Badania prowadzone w roku 2010 stanowiły kontynuację badań z roku 2009 i dotyczyły próby znalezienia korelacji zmian składu izotopowego węgla w kopalnej materii organicznej oraz niektórych parametrów opisujących klimat na poziomie regionalnym. Próby znalezienia korelacji prowadzono z wykorzystaniem parametrycznych oraz

nieparametrycznych metod statystycznych. Rozpoczęto również badania literaturowe nad modelami frakcjonowania izotopowego podczas procesu fotosyntezy zachodzącego w mchach *Sphagnum*.

Zastosowanie metody radiowęglowej do badań emisji CO₂ do atmosfery

Realizacja pracy habilitacyjnej A. Rakowskiego.

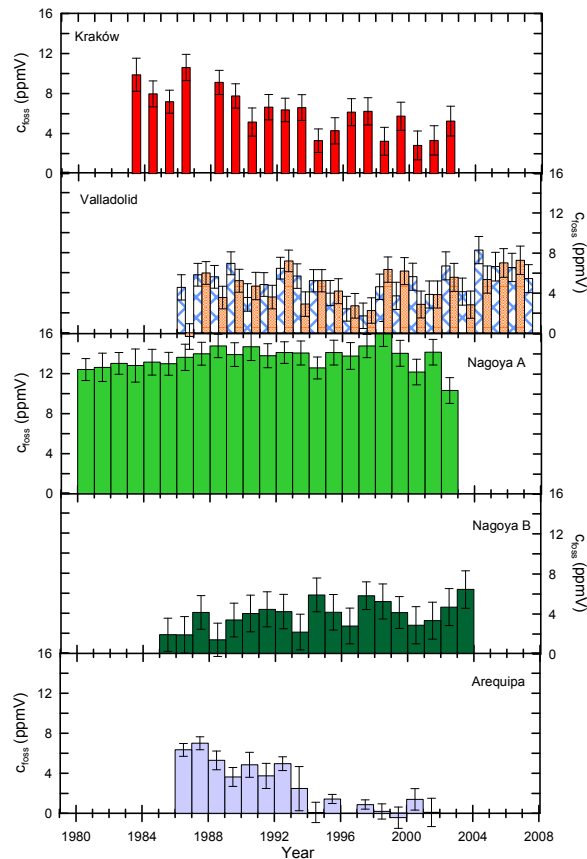
Wydanie rozprawy habilitacyjnej w 2010 r. i otwarcie przewodu habilitacyjnego na Wydz. IŚiE Politechniki Śląskiej.

Prace nad badaniem antropogenicznych zmian składu izotopowego węgla na terenie GOP zostały zapoczątkowane tematem pracy magisterskiej, a następnie rozprawy doktorskiej. W obecnej pracy, w celu wyznaczenia zmian koncentracji radiowęglu oraz oszacowania składowej emisyjnej dwutlenku węgla w atmosferze, zostały pobrane próbki słoju przyrostów rocznych drzew w Valladolid (Hiszpania), Arequipie (Peru), Nagoja (Japonia) oraz w Krakowie.

Próbki do analiz radiowęglowych zostały pobrane z rosnących drzew (sosna) przy użyciu wiertła trepanacyjnego. Próbki zostały poddane preparatyce chemicznej mającej na celu wyekstrahowanie alfa-celulozy z próbek rocznych przyrostów drzew. Pomiar koncentracji radiowęglu zostały wykonane przy użyciu AMS w Center for Chronological Research Uniwersytetu w Nagoya. Wykorzystanie metody akceleratorowej w badaniach pozwoliło na wykonanie analiz w próbkach o masie poniżej 1 mg węgla. Na podstawie znajomości średniej wartości koncentracji radiowęglu w każdej ze stref oraz średniej koncentracji dwutlenku węgla, został wyznaczony udział dwutlenku węgla pochodzącego ze spalania paliw kopalnych (c_{foss}). W toku badań potwierdzono przydatność materiału, jaki stanowiły słoje przyrostów rocznych drzew do badań związanych z wyznaczeniem wartości zniżenia koncentracji radiowęglu na terenach przemysłowych

Zmiany wartości składowej emisyjnej dla Krakowa, Valladolid (Hiszpania), Nagoja (Japonia) oraz Arequipy (Peru) przedstawione zostały na rysunku 1. Średnie wartości c_{foss} wynoszą odpowiednio 6.18 ± 0.51 ppmV (Kraków, 1983-2002), 9.81 ± 0.54 ppmV (Valladolid, 1987-2006), 13.52 ± 0.24 ppmV (Nagoja A, 1980-2002), 3.78 ± 0.31 ppmV (Nagoja B, 1985-2003) oraz 2.79 ± 0.64 (Arequipa, 1986-2001). W przypadku Krakowa wartość ta odpowiada uśrednionej koncentracji składowej emisyjnej w okresie wegetacyjnym (kwiecień-wrzesień), w pozostałych przypadkach jest to średnia roczna wartość. Wartości 4.70 ± 0.36 ppmV oraz 5.08 ± 0.33 ppmV odpowiadają średniej koncentracji dwutlenku węgla pochodzącego ze spalania paliw kopalnych w okresie od marca do września, oraz od października do kwietnia, zanotowanych w centrum Valladolid (Hiszpania). Wartości te wskazują, że wartość emisji tego gazu w okresie jednego roku jest stała.

Wyniki badań zostały przedstawione w formie plakatów i referatów na konferencji AMS i Konferencji Radiowęglowej oraz opublikowane w czasopiśmie *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research Section B-Beam Interactions with Materials and Atoms*. Rezultaty otrzymanych badań stanowią podstawę przygotowywanej monografii habilitacyjnej pt. **"Metoda radiowęglowa w pomiarach składowej emisyjnej dwutlenku węgla w atmosferze"**.



Rysunek 1. Zmiany wartości składowej emisyjnej (c_{foss}) koncentracji CO_2 wyznaczone w oparciu o pomiary koncentracji radiowęгла w przyrostach rocznych drzew.

Badania izotopowe środowiska sedimentacji jezior oraz torfowisk Realizacja pracy habilitacyjnej N. Piotrowskiej

Badania izotopowe osadów jeziornych

W minionych latach wykonano szereg pomiarów izotopowych w różnych składnikach sedimentacji węglanowej dla południowej części jeziora. Do chwili obecnej przeprowadzono tam wiele badań z różnych dziedzin. Badania materiału obejmują litologię, palinologię, skład gatunkowy wioślarek i okrzemek. Datowanie radiowęglowe wraz z narzędziami statystycznymi zostało użyte w celu zbudowania modelu wieku kalendarzowego dla rdzenia WZS/03. Wyznaczono również wiek rezerwurowy jako różnicę między wiekiem radiowęglowym szczątków pochodzenia lądowego, a wiekiem węglanów z tej samej głębokości. Badania izotopów stabilnych obejmują pomiary składu izotopów stabilnych węgla i tlenu ($\delta^{13}C$, $\delta^{18}O$), wykonane we współpracy z prof. Stanisławem Hałasem z UMCS w Lublinie. Wyniki badań paleoekologicznych pozwoliły na rekonstrukcję warunków środowiska w Jeziorze Wigry i jego otoczeniu od późnego glacjału do chwili obecnej. Wyniki wszystkich badań zostały zebrane w monografii Jeziora Wigry, która ukazała się z datą grudnia 2009, w której jest autorką jednego i współautorką dwóch rozdziałów. Planowane jest przygotowanie angielskojęzycznego artykułu podsumowującego wyniki wszystkich badań.

Kolejnymi obiektami badań będą cztery jeziora z północnej Polski z osadami laminowanymi lub częściowo laminowanymi, badane w ramach polsko-niemieckiego projektu NORPOLAR. Badania osadów obejmują analizy geochemiczne wysokiej rozdzielczości, badania palinologiczne, okrzemkowe oraz izotopowe, jak również chronologię warwową. Wykonane zostanie datowanie radiowęglowe frakcji węglanowej oraz makroszczątków pochodzenia lądowego, co w połączeniu z chronologią warwową pozwoli na konstrukcję ciągłej, kalendarzowej skali czasu oraz określenie wieku rezerwurowego. W 2010 r. N. Piotrowska otrzymała grant badawczy finansowany przez MNiSW.

W roku 2009 i 2010 opracowano również wyniki datowania dwóch frakcji z osadów Jeziora Bajkał: pyłku (datowanie wykonane jeszcze w ramach pracy doktorskiej) oraz całości frakcji organicznej (TOC). Badania przeprowadzone zostały dla dwóch stanowisk z różnych części jeziora, północnej i południowej. Wyniki dowodzą znacznych różnic w pochodzeniu materii organicznej w

osadach, która może być autochtoniczna lub allochtoniczna, jak również o zmienności ich proporcji w czasie i przestrzeni. Wyniki te są przedmiotem przygotowywanej publikacji.

Modelowanie skal czasu dla torfowisk

W roku 2006 rozpoczęto badania izotopowe torfowiska Słowińskie Błoto. Ze względu na swój unikalny charakter i położenie torfowisko to zachowało w tworzącym się przez ostatnie ok. 1300 lat osadzie zapis zmian klimatycznych (okresy chłodniejsze i cieplejsze, zmiany wilgotności) oraz działalności człowieka (intensywność eksploatacji złóż cynku i ołowiu, emisja metali ciężkich do atmosfery). Uzyskane wyniki są przedmiotem kilku publikacji.

Ciekawym problemem okazała się metodyczna praca nad datowaniem torfowiska Słowińskie Błoto. W roku 2008 we współpracy z F. De Vleeschouwerem zostało wykonane dodatkowe datowanie radiowęglowe AMS fragmentów mchu torfowca (*Sphagnum*) z okresu objętego wcześniej metodą ołowiową (^{210}Pb) w celu porównania tych dwóch metod. Wyniki tych badań są przedmiotem publikacji.

Współpraca z Uniwersytetem w Liege zaowocowała datowaniem wysokiej rozdzielczości rdzenia osadów z torfowiska wysokiego Misten w Belgii, obejmującego około 1500 lat zapisu zmian środowiska oraz działalności człowieka, dla którego również opracowano model wieku na podstawie datowania radiowęglowego i ołowiowego. Wyniki są przedmiotem publikacji w roku 2010.

W roku 2009 przeprowadzono również modelowanie wieku dla torfowiska niskiego z Puścizny Małej, we współpracy z mgr Barbarą Kozieł z Uniwersytetu Śląskiego. Współpraca ta była kontynuowana w roku 2010 i obejmie kolejne stanowisko badań.

Zastosowanie metody ołowiowej ^{210}Pb do datowania młodych osadów torfowych

Sikorski J. – realizacja pracy habilitacyjnej

W ramach grantu prowadzonego we współpracy z Dr. Beata Śmieja-Król Wydział Nauk o Ziemi, Katedra Geochemii, Mineralogii i Petrografii, Zakład Mineralogii UŚ w Katowicach badano Wpływ procesów biogeochemicznych na obieg pierwiastków śladowych w torfowiskach zanieczyszczonych pyłami atmosferycznymi.

Zastosowano metodę ^{210}Pb do określenia syntetycznego modelu sedymentacji osadów w zbiornikach wodnych i osadach torfowych, uwzględniającego czasową i przestrzenną zmienność warunków sedymentacji. Wykorzystano metodę spektrometrii alfa oraz gamma do pomiarów aktywności całkowitego i autigenicznego ^{210}Pb . Zmodyfikowano założenia metody ^{210}Pb , aby było możliwe określenie wieku osadów w badanym zbiorniku.

Kontynuowano badania w ramach umowy bilateralnej między Polską a Walonią (uniwersytet w Liege) na temat rekonstrukcji zanieczyszczeń atmosfery w Europie zachodniej i wschodniej w czasie ostatnich 2000 lat. Przedmiot badań - torfowiska z Belgii (Hautes Fagnes) i Polski. Analiza porównawcza wyników geochemicznych i izotopowych z obu obszarów pozwala uwidocznić ewentualny regionalny i lokalny charakter wpływu człowieka na klimat. Badania prowadzono dla rdzeni, których pobór odbywał się za pomocą aluminiowej sondy *Wadenaar*. Przekrój rdzeni wynosił 10x10 cm, długość 1 m. Badania prowadzono z rozdzielczością centymetrową. Określono właściwości fizyczne próbek – gęstość, zawartość wody i straty prażenia. Zaprezentowano symulacje modelowe CRS i CIC wykonane w formie wykresów, przedstawiały wpływ szybkości akumulacji materiału na aktywność właściwą ^{210}Pb niepodtrzymywanego.

Próbki materiału poddano preparatyce chemicznej mającej na celu wydzielenie polonu ^{210}Po na srebrnym krążku, a następnie zmierzono ich aktywności metodą spektrometrii α . Całą procedurę chemiczną i pomiary przeprowadzono w Zakładzie Zastosowań Radioizotopów w Gliwicach. Dla badanych rdzeni warstwa stropowa ma średnią aktywność ^{210}Pb 350 Bq/kg, a aktywność ^{210}Pb podtrzymywanego jest na poziomie 10 Bq/kg, co sugeruje, że w materiale znajduje się niewielka ilość elementów szeregu radowego. Wyznaczono wiek każdej warstwy i określono szybkość sedymentacji. Jak wykazała przeprowadzona analiza, w zbliżonych okresach, dla obu badanych obszarów, w przeszłości nastąpiła kilkukrotna zmiana szybkości sedymentacji. Wyniki świadczą o istotnym wzroście produktywności biologicznej. Nie powiązano tego faktu ze szczególnym zdarzeniem w historii torfowisk. Porównując otrzymane wyniki szybkości sedymentacji z właściwościami fizycznymi warstw można zauważyć w analizowanym okresie niewielkie zaniżenie zawartości wody oraz niższe straty prażenia w stosunku do wartości średnich. Szczegółowe analizy poparte dodatkowymi badaniami (pomiary geochemiczne zawartości pierwiastków śladowych przy pomocy techniki XRF, określenie stosunków izotopów ołowiu ICP MS) będą przedmiotem dalszej planowanej współpracy w ramach

Nowe stanowiska pomiaru C-14 techniką ciekłoscyntylacyjną i datowanie torfów Tudyka K. – realizacja pracy doktorskiej

W 2009 rozpoczęte zostały prace nad techniką pomiaru [$^{14}\text{CO}_2$] polegająca na zaabsorbowaniu CO_2 w koktajlu scyntylacyjnym. Metoda umożliwia pomiar koncentracji radiowęglu w próbkach zawierających ~ 0.5 g C. Wprowadzaną technikę cechuje: niski koszt, krótki czas preparatyki, ale również nieco niższa dokładność niż w przypadku metody pomiaru ^{14}C w koktajlu zawierającym benzen.

Kontynuowano pomiary kalibracyjne dwóch nowych stanowisk liczników scyntylacyjnych (ICELS) oraz spektrometru Quantulus 2 do pomiaru radiowęglu.

W wyniku współpracy z firmą „Ekopomiar” wykonano datowanie techniką ciekłoscyntylacyjną profilu torfowego z rejonów Miasteczka Śląskiego. Wysłunięte zostało przypuszczenie, że za nagły wzrost koncentracji miedzi w warstwie torfu odpowiedzialny może być człowiek i jego działalność hutnicza związana z wytopem miedzi.

Istnieje podejrzenie, że w rejonie dzisiejszego Miasteczka Śląskiego człowiek eksploatował metale i ochrę dużo wcześniej niż się przyjmuje w dotychczas znanej literaturze. Torfy są dobrym nośnikiem informacji. Na podstawie analiz torfowisk z tego rejonu może zweryfikować tą tezę. Wyniki pierwszych badań radiowęglowych przedstawione w formie plakatu przez K. Tudyka i A. Pazdur „Radiocarbon dating of peat profile with metallurgy industry evidence” na międzynarodowej konferencji „Methods of Absolute Chronology”, 22-25 kwietnia 2010 w Gliwicach. Następnie wyniki zostały opublikowane w *Geochronometria*. Otrzymane dane sugerują, że pierwsze ślady aktywności człowieka mogą datowane być nawet na 2500-3000 BC. Podczas stażu w 2009 na University of Liège (Belgia), zajmowałem się badaniami względnej koncentracji izotopów ^{204}Pb , ^{206}Pb , ^{207}Pb , ^{208}Pb w torfie za pomocą MC-ICP-MS. Analiza stosunków izotopów może pomóc w ocenie aktywności człowieka w tym rejonie. Pierwsze wyniki zostały zaprezentowane w formie plakatu autorstwa K. Tudyka, F. De Vleeschouwer, A. Pazdur, L. Chróst, N. Fagel pod tytułem „A 14,000 yr elemental and lead isotopic record in a peat core in the South of Poland- preliminary results and interpretations” na Konferencji “SEGH”, 27 Czerwiec – 2 Lipiec 2010 w Galway, (Irlandia). Badania prowadzone są przy współpracy z Leszkiem Chróstem z Ekopomiaru (pracownia badań, pomiarów i ekspertyz ekologicznych).

OPIS MERYTORYCZNY TEMATÓW REALIZOWANYCH W RAMACH BK-239/RMF-1/2010 W ZAKŁADZIE ZASTOSOWAŃ RADIOIZOTOPÓW

G. Adamiec, A. Bluszcz, P. Moska, G. Poręba, J. Sikorski

1) Analiza profilu lessowego z Białej metodą znacznika ^{137}Cs oraz OSL pozwala na określenie zarówno stref erozji i akumulacji, jak również umożliwia także obliczenie bezwzględnego natężenia erozji i akumulacji. Prace nad pobranymi próbkami osadów lessowych są w toku. W chwili obecnej pobrane próbki zostały przygotowane do pomiarów aktywności ^{137}Cs oraz naturalnych radioizotopów tj. ^{238}U , ^{232}Th oraz ^{40}K . Dla wszystkich próbek wykonane zostały już pomiary aktywności, a także został określony ich wiek metodą OSL. Dla wszystkich próbek zostały także stworzone rozkłady dawek pochłoniętych dla różnych frakcji granulometrycznych co pozwoliło stwierdzić, że różnice w uzyskanych danych OSL dla różnych frakcji są statystycznie nieistotne.

Datowania metodą optycznie stymulowanej luminescencji (OSL) na potrzeby archeologii i nauk przyrodniczych. W ramach prowadzenia laboratorium luminescencyjnego wykonana została analiza około stu próbek osadów geologicznych i archeologicznych.

Wyniki analiz zostały wysłane do publikacji w Quaternary International.

Badania podstawowe w dziedzinie datowania luminescencyjnego z wykorzystaniem kwarcu z osadów geologicznych i ceramiki. W Laboratorium Datowania Luminescencyjnego wykonuje datowania osadów geologicznych. W związku z tymi datowaniami niezbędne jest wykonywanie pomiarów luminescencji, oraz ich analiza. G. Adamiec kierował pracami naukowo-badawczymi polegającymi na określeniu wieku dla wielu stanowisk krajowych i zagranicznych. Brał udział w kilku wyprawach polowych (m.in. do Iranu) w celu poboru próbek do datowania.

D. J. Michczyńska, A. Michczyński, A. Pazdur

Datowanie metodą radiowęglową.

Kalibracja radiowęglowej skali czasu, programy kalibracyjne; Analiza i interpretacja rozkładów częstości dat radiowęglowych - analiza statystyczna; Rekonstrukcje kalendarzowych wartości granic chronozon.

J.Pawlyta

1. Zmiany składu izotopowego tlenu w fosforanach ekstrahowanych z kości ssaków

W roku 2010 wykonano kilkadziesiąt oznaczeń składu izotopowego tlenu w fosforanach ekstrahowanych z kości ludzi oraz zwierząt. Badania prowadzono wspólnie z antropologami z Uniwersytetu Jagiellońskiego – panem dr hab. Krzysztofem Szostkiem oraz panią mgr Beatą Stepańczak. W trakcie rutynowych odkryto i sprawdzono problem występowania podwyższonego tła przy stosowaniu katalizatora NiC. Przeprowadzono badania mikroanalizy rentgenowskiej oraz strukturalnej analizy rentgenowskiej katalizatora w celu określenia źródła tła. Wyniki badań wpływu katalizatora NiC na proces pomiaru zostaną opracowane i złożone do czasopisma Rapid Communications i Mass Spectrometry.

2. Badania zmian składu izotopowego węgla w osadach oczek wodnych

Zakończono badania zmienności składu izotopowego węgla w celulozie ekstrahowanej z osadów dennych oczek wodnych północnej Polski. Badaniami zostało objętych kilkanaście próbek z kilku oczek wodnych. Badania prowadzono we współpracy (praca NB oraz wspólne opracowanie wyników) z Uniwersytetem Adama Mickiewicza w Poznaniu. Badania miały charakter pilotażowy i prawdopodobnie będą kontynuowane. Opracowane wyniki wstępne zostały złożone w listopadzie 2010 roku do czasopisma .Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.

A. Pazdur, K. Tudyka, A. Michczyński, J. Pawlyta A., N. Piotrowska

Datowanie metodą radiowęglową

Bieżąca kontrola procesu pomiarów radioaktywności izotopu ^{14}C do celów datowania metodą radiowęglową prowadzonych za pomocą liczników proporcjonalnych (do okresu powodzi w maju 2010) i scyntylicyjnego spektrometru beta Quantulus oraz analiza statystyczna wyników. Interpretacja wyników badań (i publikacje) we współpracy z ośrodkami naukowymi w kraju i za granicą. Badania w ramach prac naukowo – badawczych.

G. Poręba, G. Adamiec, A. Bluszcz

W trakcie mijającego roku prowadzono intensywne prace związane z badaniem procesów erozji i akumulacji zachodzących na użytkowanych rolniczo terenach wyżyny Meghalaya w Indiach w oparciu oczywiście o pomiary koncentracji promieniotwórczego cezu-137. Wyniki tych prac zostały zaprezentowane na konferencji „Methods of Absolute Dating” w Gliwicach oraz konferencji Comland w Izraelu oraz zostały złożone do druku w postaci manuskryptu w Geochronometrii.

Prowadzono także prace w zakresie zarówno samego pomiaru aktywności, jak również przygotowania materiału do pomiaru a także odpowiedniego jego poboru. Zostały opracowane nowe standardy aktywności dla półprzewodnikowego spektrometru promieniowania gamma. W ramach wykonywanych pomiarów aktywności wykonywano pomiary aktywności nie tylko cezu-137 w badanych próbkach gleb i osadów ale także U-238, Th-232 i K-40 w różnorodnych próbkach gleb, osadów geologicznych i materiałów archeologicznych w celu wyznaczenia mocy dawki promieniowania na potrzeby datowania metodą OSL. Również są prowadzone intensywne prace nad ulepszeniem obecnie wykorzystywanych równań kalibracyjnych wykorzystywanych w laboratorium promieniowania gamma. Prace te, przekładają się na widoczną poprawę jakości rezultatów pomiaru aktywności, a co z tym związane i dawki rocznej.

B.Sensuła, S. Pawełczyk, A. Pazdur

1) Badania w CNRS

Głównym celem współpracy Politechniki Śląskiej i Centre National de la Recherche Scientifique Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE, Francja) był transfer wiedzy i technologii naukowych stosowanych w badaniach klimatu i środowiska.

Badania obejmowały analizy obiegu izotopów promieniotwórczych: węgla, toru i uranu.

Podczas 3-miesięcznego stażu miałam okazję współpracować w grupie Geotrac Team. Głównym celem naukowej wizyty było zapoznanie się z: (1) procedurami pomiarowymi stosowanymi w Centre National de la Recherche Scientifique - Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement ze szczególnym uwzględnieniem metod preparatyki procedury próbek (organicznych i węglany) do analizy izotopowej radiowęglu; (2) metodami chromatografii gazowej; (3) opracowanie metody przygotowania próbek i pomiaru składu izotopów (U / Th) za pomocą spektrometru ICP-QMS.

2) Badania w ZZR

- modyfikacja linii pomiarowej na potrzeby analiz izotopowych, pomiar składu izotopów stabilnych ^{13}C dla potrzeb korekty koncentracji radiowęglu w materii organicznej i węglanowej
- pomiary składu izotopowego węgla i tlenu w materii organicznej i węglanowej (w ponad 250 próbkach)
- przygotowanie stanowiska badawczego i próbek do pomiaru składu izotopów stabilnych w ramach projektu NN 305155737: Drzewa jako archiwa izotopowe klimatu i wpływu człowieka na środowisko dla obszarów górskich Europy Środkowej (koordynator: Sławomira Pawełczyk) PBU 110/RMF/2010

J. Sikorski, A. Bluszcz, G. Adamiec

Pomiary naturalnych aktywności, rekonstrukcja historii depozycji osadów, torfów, gleb na podstawie pomiarów izotopu ołowiu ^{210}Pb .

Zastosowanie i rozwój Metody Ołowiowej ^{210}Pb . Metoda ołowiowa przede wszystkim znajduje zastosowanie w celu określenia wieku i szybkości sedymentacji bardzo młodych utworów geologicznych.

Aktywność autigenicznego ^{210}Pb w próbce nie zmienia się w przeciwieństwie do aktywności alochtonicznego ^{210}Pb , malejącej zgodnie z prawem zaniku promieniotwórczego z okresem połowicznego zaniku $T_{1/2} = 22,26$ r. Korzystając z tego można określać wiek osadów w zakresie do kilku okresów połowicznego zaniku. Tak, więc metodę ołowiową można stosować dla osadów stosunkowo młodych, których wiek nie przekracza 200 lat.

Ze względu na szeroki zakres zastosowań i możliwość użycia metody ołowiowej w badaniach profili charakteryzujących się ogromną różnorodnością szybkości sedymentacji stała się ona, w ciągu minionych 20 lat, standardowym narzędziem dostarczającym solidnej chronologii młodych osadów.

K. Tudyka, A. Pazdur, P. Bałdys

1) Zmiany klimatyczne w południowym Bałtyku. W 2009 rozpoczęta została współpraca z Urszulą Pączek z Uniwersytetu Gdańskiego w celu powiązania zmian paleoklimatycznych z danymi z granulacji i radiowęglową skalą czasu dla osadów. W wyniku współpracy przedstawiony został plakat autorstwa U. Pączek, K. Tudyka, P. Bałdys, A. Pazdur. „Isotopic signature of short term climate oscillations in the sediments of the Gulf of Gdańsk (Baltic Sea, Poland)” na międzynarodowym kongresie Europejskiej Unii Geofizycznej “EGU”, Wiedeń, 2-9 Maj 2010. Na I Spotkaniu Sedymentologicznym zorganizowanym przez Stowarzyszenie Geomorfologów Polskich i Uniwersytet Warszawski. W 2010 roku w Warszawie został przedstawiony referat „Analiza uziarnienia osadów Zatoki Puckiej jako wskaźnik występowania krótkookresowych oscylacji klimatycznych” autorstwa U. Pączek, K. Tudyka. (wygłoszony przez U. Pączek na konferencji).

2) Opracowanie nowej metody do pomiaru radiowęglu w occie i w produktach z jego udziałem. W 2010 opracowana została nowa, dostępna, prosta i tania metoda przyrządzania koktajli ciekłoscyntylacyjnych z octu spożywczego i z produktów z jego udziałem. Wynalazek został zgłoszony do ochrony jako „Sposób przyrządzania koktajlu ciekłoscyntylacyjnego do pomiarów niskich radioaktywności izotopu węgla ^{14}C zwłaszcza w occie spożywczym”.