

Załącznik 2

Autoreferat

Dr Elżbieta Worobiec

Instytut Botaniki im. W. Szafera
Polskiej Akademii Nauk
Zakład Paleobotaniki
ul. Lubicz 46, 31–512 Kraków

Kraków, październik 2014

I. Dane osobowe

1. Imię i nazwisko: Elżbieta Worobiec

2. Posiadane stopnie naukowe:

Magister biologii, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Jagielloński, 1996

Magister geologii, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Jagielloński, 1998

Doktor nauk biologicznych w zakresie biologii, Instytut Botaniki im. Władysława Szafera, Polska Akademia Nauk w Krakowie, 2001

3. Informacje o zatrudnieniu:

Instytut Botaniki im. Władysława Szafera PAN w Krakowie, Zakład Paleobotaniki

2000 – asystent-stażysta

2001 – asystent

2001-2002 – adiunkt

2002-2007 – starszy specjalista paleobotanik (urlop macierzyński i wychowawczy – 4,5 roku)

od 2007 – adiunkt

od 2012 – zastępca kierownika Zakładu Paleobotaniki

II. Osiągnięcie będące podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

Jako osiągnięcie wynikające z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.), wskazuję cykl pięciu publikacji powiązanych tematycznie zatytułowany „**Badania palinologiczne neogeńskich osadów wypełniających leje krasowe z okolic Opola**”.

1. Worobiec E., Szulc J. 2010. A Middle Miocene palynoflora from sinkhole deposits from Upper Silesia, Poland and its palaeoenvironmental context. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 163(1–2): 1–10.
2. Worobiec E. 2011. Middle Miocene aquatic and wetland vegetation of the paleosinkhole at Tarnów Opolski, SW Poland. *Journal of Paleolimnology*, 45(3): 311–322.

3. Szulc J., Worobiec E. 2012. Neogene karst sinkhole and its deposits from Górażdże Quarry, Upper Silesia – archive for palaeoenvironmental reconstructions. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 82(4): 371–385.
4. Worobiec E. The palynology of late Miocene sinkhole deposits from Upper Silesia, Poland. *Review of Palaeobotany and Palynology* (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.revpalbo.2014.09.001>.
5. Worobiec E. 2014. Fossil zygospores of Zygnemataceae and other microremains of freshwater algae from two Miocene palaeosinkholes in the Opole region, SW Poland. *Acta Palaeobotanica*, 54(1): 113–157.

III. Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników będących podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

Cykl prac (nr 1–5) zatytułowany „Badania palinologiczne neogeńskich osadów wypełniających leje krasowe z okolic Opola” zawiera wyniki przeprowadzonych przeze mnie badań osadów wypełniających leje krasowe powstałe w triasowych wapieniach na Wyżynie Śląskiej. Badane osady pochodzą z dwóch lejów odsłoniętych na terenie kamieniołomów w Tarnowie Opolskim [1, 2, 5] i Górażdżach [3, 4, 5].

Cel badań i zastosowana metodyka

Wiek osadów wypełniających kopalne leje krasowe w zachodniej części Wyżyny Śląskiej był dotąd niejasny, a jego określanie było oparte głównie na przesłankach litologicznych. Dopiero szczegółowa analiza palinologiczna osadów wypełniających leje krasowe dostarczyła danych pomagających odpowiedzieć na wiele pytań dotyczących wieku i genezy wypełnienia badanych lejów oraz warunków środowiskowych panujących w trakcie ich wypełniania.

Większość przebadanych dotychczas palinologicznie neogeńskich profili z terenu Polski pochodzi z obszarów występowania pokładów węgla brunatnego. Badania palinologiczne lejów krasowych z okolic Opola okazały się cenne dla poznania paleośrodowiska, gdyż znajdują się one poza głównym obszarem, na którym zlokalizowana jest większość zbadanych dotychczas stanowisk. Wypełniają więc one lukę na mapie stanowisk neogenu (w tym przypadku środkowego i górnego miocenu).

W osadach pochodzących z lejów krasowych badane były zarówno sporomorfy (ziarna pyłku i zarodniki roślin) jak i pozostałości niepyłkowe (ang. NPP – non-pollen palynomorphs), występujące w badanym materiale głównie w postaci pozostałości glonów słodkowodnych. Jest to nowe całościowe podejście do analizy palinologicznej osadów neogenu, bardzo rzadko spotykane w literaturze światowej. Takie podejście do analizy palinologicznej zostało zastosowane przeze mnie we wcześniejszych badaniach, jednak ze

względu na specyfikę badanego materiału (osady będące pozostałością zbiorników wodnych) możliwe były tutaj dokładniejsze badania.

Do maceracji osadów zastosowano standardową metodę stosowaną w palinologii neogenu i czwartorzędu, polegającą głównie na poddaniu rozdrobnionych osadów działaniu kwasów oraz KOH. Do graficznego przedstawienia wyników analizy pyłkowej w formie diagramów użyłam programu komputerowego POLPAL. Następnie porównałam uzyskane wyniki z poziomami sporowo-pyłkowymi wyznaczonymi dla osadów Niżu Polskiego przez Ziemińską-Tworzydło (Piwocki i Ziemińska-Tworzydło 1995) oraz ze współczesną roślinnością z różnych rejonów świata. Pozwoliło to na poznanie wieku względnego badanych osadów oraz na wskazanie prawdopodobnych współczesnych odpowiedników kopalnej roślinności okolic Tarnowa Opolskiego i Górazdzy.

Lej krasowy w Tarnowie Opolskim

W trakcie badań terenowych, przeprowadzonych w maju 2009 roku w kamieniołomie w Tarnowie Opolskim pobranych zostało 16 próbek z osadów węglistych wypełniających jeden z lejów krasowych. próbki zostały pobrane z głębokości 100–625 cm, w odstępach 35-centymetrowych [1, 2].

Analiza palinologiczna wykazała występowanie bogatego taksonomicznie zespołu doskonale zachowanych sporomorf (ziaren pyłku i zarodników roślin) oraz mikroskamieniałości będących pozostałością glonów słodkowodnych (głównie zielenic). W badanych próbkach ogółem oznaczyłam 28 kopalnych gatunków ziaren pyłku roślin nagozalążkowych, 85 gatunków ziaren pyłku okrytozalążkowych i 14 gatunków zarodników roślin niższych. Nie znalazłam fitoplanktonu morskiego, a skład taksonomiczny badanych spektrów pyłkowych przemawia za ich występowaniem *in situ*. Umożliwiło to rekonstrukcję zbiorowisk roślinnych, występujących w trakcie powstawania osadów wypełniających badany lej oraz prześledzenie zmian facyjnych, od zbiorowisk wodnych (z dużym udziałem glonów) do bagiennych (m.in. lasów bagiennych) [1].

Większość znalezionych w leju z Tarnowa Opolskiego kopalnych glonów jest charakterystyczna dla mezo- do eutroficznym płytkich zbiorników ze stojącą lub wolno płynącą wodą [2]. W zbiorniku wodnym istniejącym w leju krasowym występowały m.in. nitkowate glony z rodziny Zygnemataceae (m.in. z rodzajów *Mougeotia*, *Spirogyra* i *Zygnema*) oraz *Botryococcus*, desmidie i glony produkujące formy przetrwalnikowe opisywane jako *Sigmopollis*. Rosły w nim m.in. grążele (*Nuphar*), pałki wodne (*Typha*), rdestnice (*Potamogeton*), jeżogłówki (*Sparganium*), żabieńce (*Alisma*) i strzałki wodne (*Sagittaria*). Ciekawostką jest występowanie ziaren pyłku roślin mięsożernych z rodzaju pływacz (*Utricularia*) i prawdopodobnie aldrowanda (*Aldrovanda*). Wokół zbiornika wodnego rosły rośliny zielne, m.in. trawy i turzyce. Na podmokłych terenach otaczających zbiornik wodny rosły lasy łęgowe, w skład których wchodziły m.in. skrzydłorzechy (*Pterocarya*), orzeszniki (*Carya*), ambrowce (*Liquidambar*), wiązy (*Ulmus*) i orzechy (*Juglans*). Tereny stale pokryte płytką warstwą wody porośnięte były lasami bagiennymi, w skład których wchodziły drzewa iglaste należące do cyprysnikowatych (*Taxodium/Glyptostrobus*) oraz kłże (*Nyssa*) i olchy (*Alnus*).

Na suchszych wyniesionych terenach otaczających badany lej krasowy rosły lasy mezofilne z domieszką roślin ciepłolubnych. W lasach tych rosły m.in. graby (*Carpinus*), dęby (*Quercus*), buki (*Fagus*), grujeczniki (*Cercidiphyllum*), przedstawiciele Tilioideae i drzewa iglaste. Domieszkę stanowiły rośliny ciepłolubne, m.in. z rodzajów kasztan (*Castanea*), *Engelhardia*, *Platycarya*, *Reevesia* i *Symplocos*. Sosny (*Pinus*) i sośnice (*Sciadopitys*) mogły również rosnąć oddzielnie na torfowisku, jak ma to obecnie miejsce w południowo-wschodnich stanach USA. Na drzewach iglastych występowały rośliny pasożytnicze z rodzaju *Arceuthobium*. Należy podkreślić, że chociaż znaczna część oznaczonych ziaren pyłku reprezentuje współcześnie występujące w Polsce rodzaje, to zapewne należały one do innych gatunków, jedynie spokrewnionych z dzisiejszymi.

Chociaż osady wypełniające lej krasowy w Tarnowie Opolskim są słabo zróżnicowane litologicznie (nieznacznie zmienia się jedynie ich barwa – ku stropowi są one nieco ciemniejsze), na podstawie składu palinomorf możliwe jest wydzielenie dwóch faz sedymentacji w badanym leju. W próbkach z części spągowej (poziom I, numery próbek 10–16) więcej jest mikroszczątków glonów słodkowodnych (do ponad 43%) oraz ziaren pyłku roślin zielnych, wodnych i przybrzeżnych. W próbkach 1–9 (poziom II) dominują taksony charakterystyczne dla lasów bagiennych, a mikroszczałki glonów stanowią kilka do kilkunastu procent. Skład uzyskanych spektrów pyłkowych wskazuje na facjalny charakter zmian w zespołach roślinnych występujących w czasie wypełniania się badanego leja krasowego. Początkowo lej wypełniony był wodą, a w miarę gromadzenia się materiału organiczno-klastycznego i spływania zwiększała się rola zbiorowisk bagiennych [1, 2]. Prawdopodobnie wypełnienie leja następowało w stosunkowo krótkim czasie.

Wyniki analizy pyłkowej wskazują na powstawanie osadów wypełniających badany lej krasowy w warunkach umiarkowanego ciepłego i stosunkowo wilgotnego klimatu. Występujące sporomorfy oraz proporcje taksonów arktyczno-trzeciorzędowych i paleotropikalnych w spektrach pyłkowych wskazują na środkowomiocenijski wiek badanych osadów. Badany zespół sporomorf jest zbliżony, szczególnie w części stropowej, do występujących w osadach I. środkowopolskiej grupy pokładów węgla brunatnego, datowanych na baden. W czasie tworzenia się I. grupy pokładów rozległe tereny Niziny Polskiej porośnięte były lasami bagiennymi, a osady związane z tą grupą pokładów są szeroko rozprzestrzenione na obszarze Polski, poza Karpatami.

Współczesnych odpowiedników kopalnej roślinności z Tarnowa Opolskiego należy szukać w południowo-wschodniej części Ameryki Północnej: na Florydzie, w delcie Missisipi, Georgii, Północnej Karolinie i na wybrzeżach Zatoki Meksykańskiej. Występują tam m.in. lasy bagienne, w których rosną cyprysniki i kłáže. Co ciekawe, w małych naturalnych zbiornikach wodnych w lejach krasowych na Florydzie występuje podobny zespół glonów jak ten zrekonstruowany na podstawie kopalnych mikroszczałków z Tarnowa Opolskiego. Dużą rolę odgrywają w nich glony nitkowate. W małych zbiornikach na Florydzie występują również okrzemki, których nie udało się znaleźć w badanych w tym kierunku próbkach z osadów wypełniających kopalny lej krasowy. Prawdopodobnie okrzemki występowały również w zbiornikach wodnych w neogeńskich lejach krasowych w okolicach Opola, ale ich pancerzyki uległy rozpuszczeniu, a ich pozostałością jest krzemionka, występująca m.in. w warstwie wyścielającej leje.

Lej krasowy w Górażdżach

Z osadów wypełniających lej krasowy w Górażdżach w maju 2009 roku pobranych zostało 15 próbek. Próbki o numerach 1, 2a, 2b, 3a–3d, 4a–4c, 5a, 5b i 6 zostały pobrane z ciemnych osadów widocznych w ścianach leja, natomiast próbki 7a i 7b zostały pobrane z żółtych osadów ze środkowej części leja [3].

W sześciu próbkach (2a, 2b, 3a–3c i 4c) pobranych z ciemnych osadów ze ścian leja krasowego frekwencja i stan zachowania sporomorf (ziaren pyłku i zarodników roślin) były na tyle dobre aby przeprowadzić szczegółową analizę palinologiczną [4]. W badanych próbkach ogółem oznaczyłam 21 kopalnych gatunków ziaren pyłku roślin nagozalążkowych, 65 gatunków ziaren pyłku okrytozalążkowych oraz 13 gatunków zarodników mszaków, paprotników i widłaków. Glony słodkowodne stanowiły od 12% do 32% spektrum. We wszystkich próbkach zarodniki grzybów i fragmenty tkanek roślinnych były bardzo nieliczne. Znalazłam jeden okaz mikroskopijnego grzyba nalistnego należącego do Microthyriales. Natomiast w żadnej z badanych próbek nie stwierdziłam obecności fitoplanktonu morskiego ani sporomorf, które wskazywałyby na redepozycję starszego materiału.

Wyniki analizy pyłkowej wskazują na występowanie w czasie sedymentacji badanych osadów lasów mezofilnych oraz na dużą rolę lasów łęgowych i roślinności zielnej. Liczne glony słodkowodne i ziarna pyłku roślin wodnych przemawiają za tym, że w leju krasowym istniał mały zbiornik wodny. Wody tego zbiornika zasiedlone były przez zielenice (Chlorophyta). Wśród nich były glony nitkowate z rodziny Zygnemataceae (*Spirogyra*, *Mougeotia* i *Zygnema*). W toni wodnej pływały glony z rodzajów *Pediastrum* i *Tetraedron*. Poza tym licznie występował *Botryococcus* oraz prawdopodobnie glony produkujące formy przetrwalnikowe opisywane jako *Sigmopollis*. Większość znalezionych kopalnych glonów jest charakterystyczna dla mezo- do eutroficznym płytkich zbiorników ze stojącą lub wolno płynącą wodą. W zbiorniku wodnym rosły m.in. grążele (*Nuphar*), grzybienie (*Nymphaea*), rdestnice (*Potamogeton*) i rzęsa wodna (*Lemna*), a w jego przybrzeżnej części również pałki wodne (*Typha*) i jeżogłówki (*Sparganium*). Obfitość form przetrwalnikowych (m.in. zygospor Zygnemataceae) wskazuje na to, że zbiornik wodny mógł czasowo wysychać, natomiast obecność pyłku roślin wodnych i glonów z rodzajów *Pediastrum* i *Tetraedron* wskazuje na dłuższe okresy wypełnienia wodą. Wokół zbiornika wodnego rosły rośliny zielne, m.in. turzyce i trawy. Na terenach podmokłych otaczających zbiornik wodny rosły lasy łęgowe, w skład których wchodziły m.in. olchy (*Alnus*), wierzby (*Salix*), wiązy (*Ulmus*), skrzydłorzechy (*Pterocarya*), orzeszniki (*Carya*) i brzozy (*Betula*). Na suchszych, wyniesionych terenach rosły lasy mezofilne, w skład których wchodziły m.in. sosny (*Pinus*), choiny (*Tsuga*), świerki (*Picea*), dęby (*Quercus*), graby (*Carpinus*), kasztany (*Castanea*), buki (*Fagus*) i brzozy (*Betula*). W lasach tych rosły nieliczne rośliny o wysokich wymaganiach termicznych. Wrzosowate (Ericaceae) mogły tworzyć odrębne zbiorowiska lub rosnąć w lasach mezofilnych. Nieliczne ziarna pyłku kłazy (*Nyssa*) i drzew iglastych należących do cyprysnikowatych (*Taxodium/Glyptostrobus*) wskazują na niewielką rolę lasów bagiennych w czasie sedymentacji badanych osadów.

W materiale dominują ziarna pyłku i zarodniki roślin występujących obecnie w klimacie umiarkowanym. Taksonów o wyższych wymaganiach termicznych jest niewiele, lecz są one obecne we wszystkich próbkach. Wskazuje to na sedymentację w warunkach klimatu umiarkowanego, nieco cieplejszego niż obecny klimat Polski – bez surowych zim.

Skład taksonomiczny i proporcje poszczególnych sporomorf w badanym materiale pochodzącym z leja krasowego wskazują na późnomiocenijski wiek jego wypełnienia. Uzyskany zespół sporomorf jest najbardziej zbliżony do strefy sporowo-pyłkowej *Betulaepollenites-Cyperaceapollis* odpowiadającej XI fazie klimatycznej, datowanej na późny pannon i wczesny pont (torton). W czasie sedymentacji tych osadów na terenie Niżu Polskiego nie było już warunków do rozwoju roślinności, która mogłaby być przekształcona w miąższe pokłady węgla. Z tego czasu pochodzą jedynie niewielkie soczewki węgla brunatnego w osadach Formacji Poznańskiej, nazywane 0 (zerową) Orłowską grupą pokładów. Uważa się, że w tym czasie rozległe tereny Niżu pokryte były lasami łągowymi z olchą i lasami mezofilnymi z dużym udziałem drzew szpilkowych, szczególnie sosny.

Warto podkreślić, że większość opracowań palinologicznych osadów neogenu w Polsce pochodzi ze złóż węgla brunatnego (przeważnie z dolnego i środkowego miocenu), stąd osady górnego miocenu są słabiej poznane od osadów miocenu środkowego. Palinoflora z Górażdzy, stanowiska znajdującego się na granicy występowania osadów górnego miocenu, ma więc istotne znaczenie w rekonstrukcji paleośrodowiska.

Różnice między kopalnymi zespołami ziaren pyłku i zarodników z lejów krasowych z Tarnowa Opolskiego i Górażdzy mają przede wszystkim charakter ilościowy. Zbiorowiska roślin wodnych i bezpośrednio otaczających oba zbiorniki wodne były podobne. Największe różnice są widoczne w składzie zbiorowisk leśnych. W trakcie sedymentacji osadów wypełniających lej w Tarnowie Opolskim dużą rolę pełniły lasy bagienne, natomiast w czasie gdy powstawały osady wypełniające lej w Górażdżach miejsce tych lasów zajęły lasy łągowe i mezofilne oraz zbiorowiska otwarte – bezleśne. W materiale z Tarnowa Opolskiego więcej jest pyłku taksonów paleotropikalnych i reprezentujących element arktyczno-trzeciorzędowy ciepły. Jest to odzwierciedleniem zmian klimatycznych oraz występowania różnych zbiorowisk roślinnych zasiedlających badany teren w środkowym i późnym miocenie.

Badania palinologiczne miocenijskich osadów wypełniających dwa leje krasowe z zachodniej części Wyżyny Śląskiej wykazały, że krasowienie na badanym terenie następowało w różnym czasie, w tym w środkowym miocenie (przykładem jest lej z Tarnowa Opolskiego) i w późnym miocenie (przykładem jest lej z Górażdzy). Ponadto obecność lejów krasowych wskazuje na okresy z większą wilgotnością. Na badanym terenie wapienie podlegały krasowieniu w warunkach ciepłego i wilgotnego klimatu. Od środkowego miocenu wilgotność generalnie zmniejszała się, jednakże różne wskaźniki paleoklimatyczne wskazują na to, że wortonie klimat był cieplejszy i bardziej wilgotny od obecnego klimatu tej części Europy. Warunki te sprzyjały rozwojowi form krasowych. Uważa się, że po drugim okresie określanym jako "washhouse climate" (9.0–8.5 milionów lat temu), w którym temperatury były również wyższe, w środkowej Europie ilość opadów spadła do poziomu niższego niż obecnie. Ta zmiana warunków prawdopodobnie zahamowała krasowienie na badanym terenie [4].

Kopalne glony z lejów krasowych

Osobną publikację poświęciłam mikroszczątkom glonów słodkowodnych znalezionych podczas analizy palinologicznej próbek z Tarnowa Opolskiego i Górażdzy [5]. Opracowania tego typu są nieliczne, zarówno w literaturze europejskiej jak i światowej.

W sumie w materiale z obu lejów oznaczyłam 40 kopalnych gatunków tych mikroszczątków. Większość z nich należy do często spotykanych w osadach neogenu palinomorf niepyłkowych (tzw. NPP). Palinomorfy niepyłkowe są coraz częściej badane w osadach czwartorzędowych, ponieważ mogą one dostarczać ważnych danych paleośrodowiskowych. Niestety w osadach neogenu są one zwykle pomijane, a niekiedy nawet mylnie oznaczane jako ziarna pyłku. Dla każdego taksonu znalezionego w lejach krasowych z okolic Opola podałam listę wybranych synonimów i ich występowanie w osadach różnego wieku (głównie paleogenu, neogenu i czwartorzędu) oraz opis morfologiczny. Przedyskutowałam pokrewieństwo botaniczne taksonów kopalnych i występowanie współczesnych odpowiedników. Umieściłam również uwagi, dotyczące głównie morfologii, nazewnictwa i występowania w materiale kopalnym poszczególnych taksonów. Zamieściłam mikrofotografie okazów z każdego kopalnego gatunku oraz z wybranych znalezionych kopalnych form wegetatywnych glonów.

Obecne w materiale z obu zbadanych lejów mikroszczątki glonów słodkowodnych wskazują na sedymentację w warunkach wodnych, a różnice występujące w składzie gatunkowym zespołów glonów z poszczególnych lejów wskazują m.in. na różnice w wielkości i głębokości poszczególnych zbiorników. W próbkach z obu lejów krasowych najliczniejsze są *Sigmopollis* (o nieznanym pokrewieństwie botanicznym) i *Botryococcus*. W obu zespołach mikroszczątków glonów znaczący jest udział form przetrwalnikowych (zygospor = hypnozygot), m.in. należących do kopalnych rodzajów *Cycloovoidites*, *Diagonalites*, *Megatetrapidites*, *Ovoidites*, *Stigmozygodites* i *Tetrapidites*, które są prawdopodobnie kopalnymi zygosporami glonów z rodziny Zygnemataceae (*Mougeotia*, *Spirogyra* i *Zygnema*). Występują również mikroszczątki będące prawdopodobnie zygosporami desmidii (kopalne rodzaje *Closteritetrapidites*, *Monopunctites* i *Planctonites*), nieliczne dinocysty słodkowodne i Prasinophyceae (kopalny rodzaj *Leiosphaeridia*). W obu lejach krasowych dominują pozostałości glonów, których współczesne odpowiedniki zasiedlają mezotroficzne i eutroficzne zbiorniki z wolno płynącą lub stojącą wodą. W materiale z Górażdzy występują ponadto kopalne glony planktonowe z rodzajów *Pediastrum* i *Tetraedron*, co wskazuje na różnice siedliskowe między kopalnymi zbiornikami wodnymi istniejącymi w badanych lejach (np. w głębokości wody). Obecność w obu lejach form przetrwalnikowych glonów, które mogły zasiedlać wody o odczynie kwaśnym, w połączeniu z mikroskopowymi cechami osadu, obecnością dobrze zachowanych sporomorf i brakiem kości zwierząt, wskazuje na okresowo kwaśny odczyn wody w zbiorniku.

Szczególne uwagę poświęciłam formom przetrwalnikowym glonów z rodziny Zygnemataceae (sprzężnice). Rodzina Zygnemataceae obejmuje nitkowate glony, należące do najczęściej spotykanych w wodach słodkich, takich jak stawy, strumienie, wypełnione wodą rowy i pola ryżowe. Większość przedstawicieli tej kosmopolitycznej grupy występuje w płytkich, stojących lub wolno płynących, bogatych w tlen wodach. Mogą one również zasiedlać wody przy brzegach jezior, a nawet kałuże i wilgotną glebę. Glony te tworzą zygospory, które umożliwiają im przetrwanie niekorzystnych warunków, jak wysychanie

czasowych zbiorników wodnych i wilgotnych gleb latem lub zamarzanie zimą. W materiale kopalnym zachowują się tylko zygospory, które powstają w wyniku koniugacji, i być może aplanospory. Ze względu na odporność zygospor sprężnic na acetolizę możliwe jest ich pozyskiwanie podczas standardowej maceracji palinologicznej. Mogą się one okazać przydatne do interpretacji wyników analizy pyłkowej oraz wzbogacić wiedzę o warunkach sedymentacji badanych osadów.

Z osadów wypełniających leje krasowe w Tarnowie Opolskim i Górażdżach opisałam trzy nowe dla nauki gatunki kopalne, będące najprawdopodobniej kopalnymi zygosporami glonów z rodziny Zygnemataceae: *Ovoidites vangeelii* E.Worobiec, *Tetrapidites grandis* E.Worobiec i *Tetrapidites opolensis* E.Worobiec.

IV. Oświadczenia współautorów prac będących podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

1. prof. dr hab. Joachim Szulc [prace nr 1 i 3] – w załączniku 8

V. Przebieg pracy naukowej i tematyka badawcza przed doktoratem

Mój pierwszy kontakt z palinologią miał miejsce podczas studiów magisterskich na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego na kierunku biologia. Rozpoczęłam wówczas, pod kierunkiem prof. dr hab. Krystyny Harmaty i prof. dr hab. Kazimierza Szczepanka, naukę rozpoznawania sporomorf holoceniowych oraz naukę zasad preparatyki palinologicznej. Zainteresowałam się badaniami paleopalinologicznymi, ponieważ dają one m.in. możliwość poznawania dawnej roślinności i klimatu oraz ich zmian w czasie, co jest istotne w toczących się obecnie dyskusjach nad zmianami klimatu Ziemi. Badania paleopalinologiczne są również wykorzystywane do datowania skał osadowych (m.in. pokładów węgla). Często dostarczają one również danych istotnych dla poznania genezy osadów oraz środowiska sedymentacji.

W 1996 roku uzyskałam tytuł magistra biologii na podstawie rozprawy pt. "Wiek wypełnienia starorzecza Przemszy koło Gorzowa w świetle analizy pyłkowej", wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Kazimierza Szczepanka. Obecność w diagramie z Gorzowa (Kotlina Oświęcimska) poziomu pyłkowego *Pinus – Betula nana – Selaginella*, odpowiadającego fazie najstarszego Dryasu wskazuje, iż starorzecze zaczęło wypełniać się osadami organicznymi już przed rozpoczęciem Böllingu; w najstarszym Dryasie. Możliwe to było dzięki temu, że Kotlina Oświęcimska leży w niedalekim sąsiedztwie Bramy Morawskiej, na szlaku wędrówki zbiorowisk leśnych. Sukcesja zbiorowisk leśnych miała tu miejsce wcześniej niż na innych terenach południowej Polski. Wysoka frekwencja pyłku sosny i brzozy jest prawdopodobnie związana z występowaniem tych drzew *in situ*. Tworzyły one prawdopodobnie luźne

drzewostany brzoźowo-sosnowe, a ich obecność była na tyle znacząca, że umożliwiała kształtowanie się meandrujących koryt rzecznych.

W 1996 roku, w Studium Pedagogicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego, uzyskałam uprawnienia do nauczania biologii i chemii w szkole. Zdobytą wówczas wiedza jest przeze mnie wykorzystywana podczas prowadzenia zajęć dydaktycznych m.in. dla studentów geologii Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Po uzyskaniu stopnia magistra biologii rozpoczęłam **badania palinologiczne wschodniej części legnickiego kompleksu złóż węgla brunatnego**. W latach 1993–1998 studiowałam geologię na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego. W tym czasie rozpoczęłam naukę rozpoznawania tzw. sporomorf trzeciorzędowych, występujących w osadach neogenu i paleogenu. W 1998 roku uzyskałam tytuł magistra geologii na podstawie rozprawy pt. „Profil palinologiczny złoża węgla brunatnego z okolic Legnicy”, wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Leona Stuchlika z Instytutu Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie. Ukończenie drugiego kierunku studiów umożliwiło mi szersze spojrzenie na badania palinologiczne, a w szczególności na ich kontekst geologiczny.

W latach 1996–2000 odbyłam studia doktoranckie w Środowiskowym Studium Doktoranckim przy Uniwersytecie Jagiellońskim, przygotowując równocześnie rozprawę doktorską w Zakładzie Paleobotaniki Instytutu Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk pod kierunkiem prof. dr hab. Leona Stuchlika. W tym czasie odbyłam również staż w Muzeum Ziemi PAN w Warszawie, gdzie u dr Aleksandry Kohlman-Adamskiej poszerzałam swoją wiedzę w zakresie oznaczania kopalnych ziaren pyłku i zarodników z osadów neogenu. Kilkakrotnie odwiedziłam również Wydział Geologii Uniwersytetu Wrocławskiego, gdzie poszerzałam swoją wiedzę pod kierunkiem prof. dr hab. Anny Sadowskiej – specjalistki w zakresie palinoflory neogenu, która wykonała wcześniej m.in. szereg opracowań pyłkowych złóż węgla brunatnego z południowo-wschodniej Polski. Stopień naukowy doktora nauk biologicznych uzyskałam w 2001 roku w Instytucie Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie na podstawie rozprawy: „Palinoflora neogenu wschodniej części legnickiego kompleksu złóż węgla brunatnego”. W pracy doktorskiej przedstawiłam wyniki analizy pyłkowej próbek z trzech profili: Legnica 33/56, Legnica 41/52 (ze złoża Legnica) i Komorniki 97/72 (ze złoża Ruja). Badany materiał obejmował osady od II. pokładu łużyckiego do itów szarych serii poznańskiej (Formacji Poznańskiej), czyli całego badenu. Dla oznaczonych gatunków podałam wybrane synonimy oraz informacje dotyczące pokrewieństwa botanicznego, elementu klimatycznego i występowania w kopalnych palinoflorach. Wyróżniłam następujące zbiorowiska roślinne: lasy bagienne, torfowiska krzewiaste, lasy łęgowe, lasy mieszane i zbiorowiska szuwarowe.

VI. Tematyka badawcza po doktoracie. Omówienie osiągnięć naukowo-badawczych nie będących podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

Badania palinologiczne osadów neogenu wschodniej części legnickiego kompleksu złóż węgla brunatnego kontynuowałam po uzyskaniu stopnia doktora (współpraca: dr P. Gedl, Instytut Nauk Geologicznych PAN, Kraków; prof. D. Ivanov, Bułgarska Akademia Nauk, Sofia; dr hab. G. Worobiec, Instytut Botaniki PAN, Kraków). Zainteresowałam się wówczas palinomorfami niepyłkowymi, które mogą dostarczyć bardzo cennych informacji dotyczących paleośrodowiska. W próbkach z Legnicy oznaczyłam cztery taksony grzybów nalistnych [6], które są wskaźnikami wilgotnego klimatu. Wspólnie z dr Przemysławem Gedlem wykazaliśmy obecność w profilu Legnica 33/56 osadów krótkotrwałej ingresji morskiej z terenu Morza Północnego, jaka miała miejsce na badanym terenie w badanie. Jest to najdalej wysunięte na południe stanowisko dokumentujące tę morską transgresję na terenie Niziu Polskiego [7]. W tym profilu udało się uchwycić wczesne stadia sukcesji roślinnej [8], która doprowadziła do powstania pokładu węgla (tzw. pokładu „Henryk” z I. grupy pokładów). Po ustąpieniu morza na badanym terenie rozwijały się zbiorowiska roślinne zbliżone do współczesnych Everglades występujących na Florydzie. Obecność ziaren pyłku *Graminidites bambusoides* Stuchlik wskazuje na obecność bambusów [9, 10].

Wyniki badań wykonanych do doktoratu zostały opublikowane po uzupełnieniach wykonanych w latach późniejszych [8]. W sumie w materiale z Legnicy i Rui oznaczyłam 201 kopalnych gatunków z 96 rodzajów (w tym 195 gatunków z 92 rodzajów ziaren pyłku i zarodników roślin).

Wyniki badań palinologicznych próbek z profili Legnica 33/56 i Legnica 41/52 wykorzystałam do dalszych analiz. Wspólnie z prof. Dimitrem Ivanovem z Bułgarskiej Akademii Nauk, w ramach wspólnego projektu badawczego „Palinomorfy neogenu Bułgarii i Polski jako wskaźniki paleośrodowiska (Neogene palynomorphs from Bulgaria and Poland as palaeoenvironmental proxy)”, porównaliśmy zmiany klimatyczne i zmiany roślinności jakie miały miejsce w badanie (miocen środkowy) na badanych przez nas terenach [11]. W tym celu zastosowane zostały najnowsze metody, takie jak Coexistence Approach. W oparciu o wyniki badań jest przygotowywana publikacja.

Wykonałam również analizę pyłkową próbek ze złoża węgla brunatnego Ruja, pobranych z warstw z kopalnymi liśćmi, które opracował dr hab. Grzegorz Worobiec [12].

Wykonuję również **analizy palinologiczne próbek ze złoża węgla brunatnego w Bełchatowie** (współpraca: dr hab. G. Worobiec, Instytut Botaniki PAN). Zwykle badane są pojedyncze próbki, ale w istotny sposób uzupełniają one wyniki analiz flor liściowych [13–15].

Analiza palinologiczna neogeńskich osadów z otworu wiertniczego Józefina koło Wielunia (współpraca: dr P. Gedl, Instytut Nauk Geologicznych PAN, Kraków) była kolejnym tematem moich badań. Podczas analizy palinologicznej próbek z otworu Józefina oznaczyłam ogółem 77 kopalnych gatunków ziaren pyłku i zarodników roślin oraz 18 kopalnych taksonów glonów słodkowodnych [16]. Wszystkie spektra pyłkowe zdominowane były przez ziarna

pyłku sosny i innych drzew z rodziny Pinaceae (*Tsuga*, *Abies*, *Picea* i *Cathaya*). Ziarna pyłku drzew i krzewów liściastych reprezentowane były m.in. przez *Fagus*, *Carpinus*, *Pterocarya*, *Carya* i *Liquidambar*, a rośliny zielne m.in. przez trawy, Amaranthaceae (Chenopodiaceae), Nymphaeaceae i Asteraceae. Wśród glonów najliczniejsze były *Sigmopollis*, zygospory Zygnemataceae i desmidii oraz *Spintetrapidites*. Dominowały sporomorfy reprezentujące tzw. arktyczno-trzeciorzędowy element paleoflorystyczny (ciepło-umiarkowany i umiarkowany), podczas gdy element paleotropikalny (głównie subtropikalny) był reprezentowany przez nieliczne sporomorfy, wśród których najliczniejsze były ziarna pyłku *Graminidites bambusoides* [17].

Zespół sporomorf z Józefiny reprezentuje roślinność zbiornika wodnego i jego okolic. Zbiornik ten otaczała roślinność zielna oraz lasy łąkowe z *Pterocarya*, *Carya* i *Liquidambar*. W okolicy rosły również lasy z *Pinus*, *Fagus* i *Carpinus*. Skład spektrów pyłkowych z badanych próbek wskazuje na klimat umiarkowany ciepły – chłodniejszy niż podczas środkowego miocenu, ale nadal cieplejszy od obecnego klimatu Polski (bez mroźnych zim). Porównanie palinoflory z Józefiny z innymi palinoflorami z neogenu Polski pozwoliło na datowanie badanego materiału na późny miocen. Odpowiada on XII fazie klimatycznej i poziomowi sporowo-pyłkowemu *Carpinipites*–Juglandaceae (według podziału Ziemiańskiej-Tworzydło).

Mikroszczątki glonów z Józefiny były tematem osobnej pracy [18], w której dla każdego oznaczonego taksonu podałam synonimy i opisy oraz dyskutowałam pokrewieństwo botaniczne i znaczenie dla poznania paleośrodowiska. Jest to pierwsze tego typu opracowanie kopalnych glonów słodkowodnych z osadów neogenu w Polsce i jedno z nielicznych na świecie. Opisałam w nim jeden nowy dla nauki gatunek kopalny *Closteritetrapidites pactovae* E.Worobiec, który najprawdopodobniej odpowiada zygosporem *Closterium* [18, 19].

Od 2010 roku zajmowałam się **analizą palinologiczną próbek z wiercenia Mizerna-Nowa na Podhalu** (współpraca: prof. dr K. Birkenmajer, Instytut Nauk Geologicznych PAN, Kraków). Stanowisko flory kopalnej w Mizernej zostało odkryte ponad 60 lat temu i do dzisiaj uważane jest za jedno z najważniejszych i najciekawszych środkowoeuropejskich stanowisk późnego neogenu. Szafer (1954) wydzielił we florze Mizernej kilka faz rozwoju roślinności (tzw. kompleksy florystyczne), odpowiadających zmianom klimatu schyłku neogenu, przejściu pliocen/plejstocen i starszemu plejstocenowi. Najnowsze badania palinologiczne osadów z wiercenia Mizerna-Nowa pozwoliły na bardziej precyzyjne wnioski dotyczące wieku oraz środowiska sedymentacji flory kopalnej z Mizernej [20]. Przeprowadziłam szczegółową analizę palinologiczną 160 próbek, w których oznaczyłam ogółem 145 kopalnych taksonów sporomorf (26 taksonów zarodników, 28 taksonów ziaren pyłku roślin nagozalążkowych i 91 taksonów ziaren pyłku okrytozalążkowych) oraz 24 taksony mikroszczątków glonów słodkowodnych. W całym diagramie dominują ziarna pyłku i zarodniki elementu arktyczno-trzeciorzędowego (zarówno ciepłego jak i chłodnego) oraz kosmopolitycznego. Element paleotropikalny (głównie subtropikalny) reprezentowany jest przez nieliczne sporomorfy.

Wyniki analizy pyłkowej próbek z wiercenia Mizerna-Nowa, w połączeniu z wynikami badań sedymentologicznych, dokumentują istnienie i fazy rozwoju zbiornika wodnego – paleojeziora mizerniańskiego. Jezioro to było prawdopodobnie bardzo płytkie. Rosły w nim

rośliny wodne, m.in. *Nuphar*, *Nymphaea*, *Potamogeton* i *Utricularia*. Występowały również glony słodkowodne (m.in. *Pediastrum*, *Botryococcus* i nitkowate zielenice z rodziny Zygnemataceae). Brzegi jeziora porastały rośliny zielne. Wyniki analizy pyłkowej dokumentują również obecność u schyłku trzeciorzędu w sąsiadujących górach dwóch pięter leśnych. W wyższych położeniach górskich rosły lasy iglaste z *Picea* oraz *Pinus*, *Abies*, *Tsuga* i *Sciadopitys*. W niższych położeniach rosły lasy mieszane, w skład których wchodziły m.in. *Fagus*, *Quercus*, *Carpinus*, *Castanea*, *Betula* oraz *Tilia*, *Aesculus*, *Corylus* i drzewa iglaste. Na gałęziach drzew pasożytkowała jemioła (*Viscum*). Wzdłuż cieków wodnych rosły lasy łąkowe, m.in. z *Alnus*, *Ulmus*, *Salix*, *Pterocarya*, *Carya*, *Juglans* i *Acer*. W miejscach zabagnionych rosły *Taxodium* i nieliczne drzewa z rodzaju *Nyssa*.

Wyniki moich badań palinologicznych pozwalają zauważyć zmiany we frekwencji poszczególnych taksonów. Ku górze profilu spada udział tzw. „taksonów trzeciorzędowych”, w tym sporomorf reprezentujących paleotropikalny element paleoklimatyczny. Obserwowane zmiany w dużej części warunkowane są zmianami facjalnymi, wobec czego trudno jest postawić granice dzielące diagram pyłkowy na poszczególne poziomy. Jednakże przynajmniej częściowo zmiany te są warunkowane także zmianami temperatury i wilgotności. Przebieg krzywych w diagramie może wskazywać na stopniowy charakter zmian klimatu i szaty roślinnej w okresie tworzenia się badanych osadów. Skład spektrów pyłkowych oraz brak wyraźnych zmian roślinności, które można by odczytać z diagramu pyłkowego, wskazują na to, że cała sukcesja Mizerna-Nowa reprezentuje późny pliocen.

Ważnym tematem moich badań od 2008 roku jest **taksonomia kopalnych sporomorf neogenu Polski** (współpraca: prof. dr hab. L. Stuchlik, Instytut Botaniki PAN; dr E. Durska, Uniwersytet Warszawski; mgr I. Grabowska, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa; dr A. Kohlman-Adamska, Muzeum Ziemi PAN, Warszawa; dr B. Słodkowska, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa; dr M. Ziemińska-Tworzydło, Uniwersytet Warszawski). Badania taksonomiczne kopalnych ziaren pyłku m.in. dostarczają danych do odtwarzania ewolucji roślin, a precyzyjne oznaczanie kopalnych gatunków sporomorf ma wpływ na prawidłowe datowanie osadów (w przypadku neogenu m.in. umożliwia rozróżnianie pokładów węgla brunatnego).

W ubiegłych latach opracowywałam głównie kopalne ziarna pyłku z grupy trójbrzdowych i trójbrzdowo-porowych, m.in. z rodzin Apiaceae, Asteraceae, Ebenaceae, Hamamelidaceae, Nelumbonaceae, Rutaceae, Sapindaceae i Vitaceae. Wykonałam kilkadziesiąt fotografii kopalnych i współczesnych ziaren pyłku z grupy brzdowych i brzdowo-porowych. Dla każdego kopalnego taksonu ziaren pyłku z tych rodzin opracowywałam synonimikę, opis morfologiczny, pokrewieństwo botaniczne, przynależność do elementu klimatycznego, a dla nowych taksonów również diagnozę i wszystkie inne elementy wymagane przy opisie nowego taksonu. Uzyskane wyniki zostały włączone do czwartego tomu „Atlas of pollen and spores of the Polish Neogene”, którego jestem współautorką [21]. Jest to jedyne na świecie aktualne opracowanie tego typu. Atlas ten jest narzędziem bardzo ułatwiającym pracę palinologom zajmującym się palinoflorą Polski i innych krajów Europy, gdyż zawiera opisy, ilustracje oraz dane dotyczące pokrewieństwa botanicznego, występowania i elementu klimatycznego każdego kopalnego gatunku ziaren pyłku występującego w osadach neogenu Polski. Nazewnictwo zgodne jest z

Międzynarodowym Kodeksem Nomenklatury Glonów, Grzybów i Roślin (ICN, z 2012 roku). W takiej realizacji zadania dokonałam rewizji kilkudziesięciu kopalnych gatunków ziaren pyłku, reprezentujących pyłek kilku rodzin. Opisałam nowy dla nauki kopalny rodzaj *Corylopsispollenites* E.Worobiec oraz trzy nowe dla nauki kopalne gatunki: *Centaureapollenites europaeus* E.Worobiec, *Corylopsispollenites microreticulatus* E.Worobiec i *Tricolporopollenites pleurospermoides* E.Worobiec. Dla trzech gatunków: *Aesculipollis hippocastaneoides* (Sadowska) E.Worobiec, *Parthenopollenites alexandrii* (Doktorowicz-Hrebicka) E.Worobiec i *Parthenopollenites formosus* (Mamczar) E.Worobiec, wprowadziłam nowe kombinacje nazw.

Zajmowałam się również **ziarnami pyłku przedstawicieli Malvaceae s.l. (głównie podrodziny Tilioideae) w neogenie środkowej Europy** (współpraca: dr hab. G. Worobiec, Instytut Botaniki PAN; prof. Z. Kvaček, Uniwersytet Karola w Pradze, Republika Czeska). Badania te obejmowały ziarna pyłku typu "tilioid" i "sterculioid" (kopalne rodzaje *Intratropopollenites* Pflug & Thomson emend. Mai oraz *Reevesiapollis* Krutzsch), głównie te, które były obecne w próbkach pobranych z różnych europejskich stanowisk z osadów z dużym nagromadzeniem liści *Dombeyopsis lobata* Unger, *Byttneriophyllum tiliifolium* (A. Braun) Knobloch & Kvaček i *Laria ruemianiana* (Heer) G.Worobiec & Kvaček. Badania te m.in. potwierdziły, że liście z kopalnego rodzaju *Byttneriophyllum* często współwystępują z ziarnami pyłku *Intratropopollenites instructus* (Tilioideae), natomiast liście z kopalnego rodzaju *Laria* często współwystępują z ziarnami pyłku *Reevesiapollis* i są prawdopodobnie spokrewnione ze współczesnym rodzajem *Reevesia* (Helicteroideae) [22]. Badania te wpisują się w nowy nurt tzw. „whole plant concept”, mający na celu całościowe odtwarzanie roślin kopalnych.

W latach 2010–2012 przeprowadziłam **analizę palinologiczną osadów z neogeńskiego stanowiska Gray Fossil Site w stanie Tennessee w Stanach Zjednoczonych** (współpraca: prof. Y.-S. Liu, East Tennessee State University, Johnson City, USA). Stanowisko to, znane z bardzo bogatej i doskonale zachowanej fauny kopalnej, ma pochodzenie krasowe i datowane jest na późny miocen/wczesny pliocen (4,5–7,0 mln lat). Przeprowadziłam szczegółową analizę palinologiczną 15 próbek pobranych z czterech odkrywek w obrębie Gray Fossil Site, z których wydobyto szkielety zwierząt (Bear Pit, Elephant Pit, Test Pit 2-2010 i Rhino Pit). W badanym materiale oznaczyłam ogółem 5 kopalnych gatunków zarodników, 45 kopalnych gatunków ziaren pyłku (w tym 8 gatunków nagozalążkowych i 37 gatunków okrytozalążkowych) oraz 18 gatunków mikroszczałków glonów słodkowodnych [23]. Opisałam jeden nowy dla nauki gatunek kopalny *Stigmozygodites grayensis* E.Worobiec, reprezentujący najprawdopodobniej kopalne zygospory glonów z rodzaju *Zygnema*. We wszystkich próbkach z Gray Fossil Site dominują ziarna pyłku *Quercus* i *Carya*. Drzewa te tworzyły lasy zbliżone do występujących współcześnie w Stanach Zjednoczonych lasów dębowo-orzesznicowych. Domieszkę w tych lasach stanowiły m.in. *Ulmus*, *Juglans*, *Pinus* i *Vitis*. Obecne w materiale ze zbadanych odkrywek mikroszczałki glonów słodkowodnych wskazują na sedymentację w warunkach wodnych, w płytkich mezo- lub eutroficznych zbiornikach, które mogły szybko się nagrzewać i czasowo wysychać. Różnice w składzie gatunkowym zespołów glonów i ziaren pyłku z poszczególnych odkrywek wskazują m.in. na istnienie kilku odrębnych zbiorników wodnych rozwiniętych w lejach krasowych (co najmniej dwóch) oraz na różny czas powstawania osadów w poszczególnych lejach. Cechą wspólną

osadów z Gray Fossil Site jest obecność licznych dinocyst słodkowodnych, które wskazują na wysoką zawartość jonów wapnia w wodzie. Warunki takie sprzyjały zachowaniu się bardzo licznych skamieniałości zwierzęcych.

Wyniki badań palinologicznych z Gray Fossil Site porównałam z wynikami badań neogeńskich osadów wypełniających dwa leje krasowe, powstałe w triasowych wapieniach w okolicach Opola – w Tarnowie Opolskim i Górażdżach [1–5]. W materiale z lejów krasowych z okolic Opola ziarna pyłku i zarodniki są lepiej zachowane niż w Gray Fossil Site. Niestety, prawdopodobnie kwaśne środowisko w tych lejach uniemożliwiło zachowanie się kości zwierząt.

Zajmowałam się również **analizą palinologiczną próbek z paleogenu Grenlandii** (współpraca: prof. dr K. Birkenmajer, dr P. Gedl, Instytut Nauk Geologicznych PAN, Kraków). Wykonałam analizę palinologiczną 8 próbek pobranych z dolnooligocenów osadów Krabbedalen Formation z Kap Brewster ze Wschodniej Grenlandii [24]. We wszystkich badanych próbkach dominowały dwuworkowe ziarna pyłku z rodziny Pinaceae (*Pinus sylvestris* typ, *Pinus haploxyylon* typ/*Cathaya*, *Picea*, *Cedrus*, *Abies*), co było związane z transportem tych ziaren do środowiska morskiego. Inne iglaste były reprezentowane przez *Sciadopitys*, *Tsuga*, Cupressaceae (*Taxodium/Glyptostrobus* i *Sequoia*). Zróżnicowaną grupę stanowiły zarodniki, wśród których najliczniejsze były Lycopodiaceae, Selaginellaceae, Osmundaceae, Schizaeaceae/Cyatheaceae, Polypodiaceae/Davalliaceae i Pteridaceae. W przeciwieństwie do nich ziarna pyłku okrytozależnych były bardzo nieliczne – kilka taksonów reprezentowanych przez pojedyncze okazy. Skład zespołów pyłkowych wskazuje na obecność w czasie sedymentacji badanych osadów lasów iglastych z dominacją *Pinus* i z domieszką *Picea*, Cupressaceae i innych iglastych oraz z niewielkim udziałem okrytonasiennych. Obecność zarodników wskazuje na znaczącą rolę paproci, widłaków i widliczek. Stan zachowania sporomorf (m.in. zarodniki *Selaginella* połączone w tetrady) wskazuje na stosunkowo niewielką odległość od brzegu.

Podczas analizy pyłkowej materiału z Grenlandii stwierdziłam również obecność grzybów nalistnych, które stały się tematem wspólnej publikacji z dr hab. Grzegorzem Worobcem [25].

Kolejny temat moich badań to **analiza palinologiczna próbek z paleogenu Antarktyki** (współpraca: prof. dr hab. K. P. Krajewski, Instytut Nauk Geologicznych PAN, Warszawa). Po raz pierwszy z materiałem z Antarktyki zetknęłam się w 2010 roku. Od tamtej pory badałam palinologicznie kilkadziesiąt próbek, jednak w większości z nich pyłek nie zachował się. W 2013 roku wykonałam analizę palinologiczną 8 próbek z osadów późnego oligocenu (datowane na 24–26 mln lat) z Wyspy Króla Jerzego [26]. W pięciu z nich znalazłam dość dobrze zachowane sporomorfy (ziarna pyłku i zarodniki roślin). W trakcie szczegółowej analizy palinologicznej oznaczyłam 20 gatunków kopalnych sporomorf. We wszystkich próbkach dominuje pyłek *Nothofagus* z podrodzaju *Fuscaspora* (w tym kopalne gatunki *Nothofagidites flemingii* (Couper) Potonié, *N. lachlaniae* (Couper) Pocknall & Mildenhall, i *N. cf. waipawaensis* (Couper) Fasola). Ponadto występują liczne Ericaceae/Epacridaceae

(*Ericipites* sp.), nieliczne ziarna pyłku Podocarpaceae (*Podocarpidites*) oraz ziarna pyłku roślin okrytozalążkowych (*Rhoipites* sp., *Tricolpites* sp., *Tricolporopollenites* sp. i *Tripoporopollenites* sp.). Zarodniki reprezentowane są przez *Lycopodium* (*Retitriletes* sp.), paprocie (*Osmundacidites* sp. oraz inne zarodniki trilete i monolete) oraz nieliczne Anthocerothaceae (cf. *Rudolphisporis* sp.) i Marchantiales (*Belgisporis* sp.). Wyniki analizy palinologicznej wskazują na obecność słabo zróżnicowanych taksonomicznie zarośli, z dominacją *Nothofagus* z podrodzaju *Fuscaspora*. Brak elementów o wyższych wymaganiach termicznych, takich jak Proteaceae, wskazuje na to, że w okresie sedymentacji badanych osadów klimat był chłodniejszy niż w eocenie. Skład palinofacji i obecność glonów z rodzaju *Pediastrum* wskazuje na sedymentację w środowisku słodkowodnym. Otrzymany zespół sporomorf jest pierwszym jaki udało się znaleźć w tej części Antarktyki w osadach górnego oligocenu (dokumentującym późnooligocenne ocieplenie i roślinność Wyspy Króla Jerzego po zlodowaceniu, które miało miejsce we wczesnym oligocenie). W oparciu o otrzymane wyniki jest przygotowywana wspólna publikacja.

W 2012 roku przeprowadziłam **analizę palinologiczną guano nietoperzy z Jamajki** (współpraca: prof. dr hab. W. Bogdanowicz, Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa). Badałam 48 próbek guano nietoperzowego, pobranych z dwóch jaskiń z Jamajki [27]. Wszystkie próbki z jednej jaskini (z głębokości 0–81 cm) i próbki z powierzchniowej warstwy (z głębokości 0–13 cm) z drugiej jaskini okazały się bardzo bogate w dobrze zachowany pyłek. Wiek badanego materiału (oznaczony izotopowo przez współpracowników) to odpowiednio ok. 120 i 60 lat. W badanym materiale oznaczyłam odpowiednio około 120 typów ziaren pyłku z 65 rodzin botanicznych i 90 typów ziaren pyłku z 60 rodzin botanicznych oraz kilka typów zarodników paproci. Pyłek ten był zbierany przez owady, którymi żywiły się mieszkające w jaskiniach nietoperze oraz, w mniejszym stopniu, przez same nietoperze. Chociaż szata roślinna, a co za tym idzie palinoflora Jamajki, różni się bardzo od współczesnej i neogeńskiej szaty roślinnej i palinoflory Polski, znalazłam w niej wiele elementów znanych mi z palinoflor paleogenu i neogenu. Do elementów tych należą m.in. Meliaceae, Sapotaceae, *Ilex*, Myrtaceae i wiele innych. Przeprowadzona przeze mnie analiza palinologiczna dostarczyła ważnych danych m.in. dotyczących zmian roślinności okolic badanych jaskiń. W oparciu o otrzymane wyniki jest przygotowywana publikacja.

Nowe dla nauki taksony kopalne i kombinacje nomenklatoryczne

Opisałam 1 rodzaj kopalny i 3 gatunki kopalne ziaren pyłku nowe dla nauki:

Corylopsispollenites E.Worobiec, Atlas of pollen and spores of the Polish Neogene, vol. 4: 34 (2014)

Centaureapollenites europaeus E.Worobiec, Atlas of pollen and spores of the Polish Neogene, vol. 4: 146 (2014)

Corylopsispollenites microreticulatus E.Worobiec, Atlas of pollen and spores of the Polish Neogene, vol. 4: 35 (2014)

Tricolporopollenites pleurospermoides E.Worobiec, Atlas of pollen and spores of the Polish Neogene, vol. 4: 138 (2014)

Wprowadziłam 4 nowe kombinacje nomenklatoryczne zarodników i ziaren pyłku odzwierciedlające obecny stan wiedzy:

Laevigatosporites crassicus (Krutzsch) E.Worobiec, *Acta Palaeobotanica* 49(1): 18 (2009)

Aesculipollis hippocastaneoides (Sadowska) E.Worobiec, *Atlas of pollen and spores of the Polish Neogene*, vol. 4: 87 (2014)

Parthenopollenites alexandrii (Doktorowicz-Hrebnicka) E.Worobiec, *Atlas of pollen and spores of the Polish Neogene*, vol. 4: 37 (2014)

Parthenopollenites formosus (Mamczar) E.Worobiec, *Atlas of pollen and spores of the Polish Neogene*, vol. 4: 37 (2014)

Opisałam 5 nowych dla nauki gatunków kopalnych mikroszczątków glonów słodkowodnych:

Closteritetrapidites pactovae E.Worobiec, *Micropaleontology* 56(6): 524 (2010)

Stigmozygodites grayensis E.Worobiec, *Annales Societatis Geologorum Poloniae* 83: 57 (2013)

Ovoidites vangeelii E.Worobiec, *Acta Palaeobotanica* 54(1): 124 (2014)

Tetrapidites grandis E.Worobiec, *Acta Palaeobotanica* 54(1): 129 (2014)

Tetrapidites opolensis E.Worobiec, *Acta Palaeobotanica* 54(1): 130 (2014)

VII. Współpraca naukowa

W mojej pracy naukowej bardzo ważną rolę odgrywa współpraca z badaczami z innych dziedzin oraz z innych krajów. Ze względu na moje zainteresowania badawcze współpracuję głównie z geologami i palinologami z różnych ośrodków badawczych (takich jak Instytut Nauk Geologicznych UJ, Instytut Nauk Geologicznych PAN, Państwowy Instytut Geologiczny, Wydział Geologii Uniwersytetu Warszawskiego), geografami, zoologami i fykologami.

Systematycznie współpracuję naukowo również z moim mężem dr hab. Grzegorzem Worobcem (Instytut Botaniki PAN, Kraków), który zajmuje się badaniem makroszczątków roślin (głównie flor liściowych) i rozproszonych kutykul oraz nalistnych grzybów z osadów neogenu i paleogenu.

Współpracuję z naukowcami z Europy i Stanów Zjednoczonych, m.in. w ramach programu NECLIME (Neogene Climate Evolution in Eurasia), polsko-bułgarskiego wspólnego projektu badawczego „Palinomorfy neogenu Bułgarii i Polski jako wskaźniki paleośrodowiska (Neogene palynomorphs from Bulgaria and Poland as palaeoenvironmental proxy)” oraz bez zawartych umów (m.in. z naukowcami z Czech, Niemiec i Słowacji).

Wykonuję również ekspertyzy palinologiczne osadów neogenu, głównie związane ze złożami węgla brunatnego (m.in. dla Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie) oraz do map geologicznych (dla Przedsiębiorstwa Geologicznego S.A. w Krakowie).

VIII. Podsumowanie dorobku naukowego (szczegóły w załączonej liście publikacji i wykazie osiągnięć)

Sumaryczny *impact factor* moich publikacji opublikowanych po doktoracie, według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **16,793**. Liczba punktów MNiSW uzyskanych za wszystkie publikacje wynosi **426** (wszystkie po doktoracie). Łączna liczba cytowań odpowiednio wg bazy Web of Science, Scopus i Google Scholar (stan z 19.10.2014) to: **56, 63, 102**; indeks Hirscha wg bazy Web of Science (stan z 19.10.2014): **5**.

Na mój dorobek naukowy składa się 60 publikacji (w tym 5 wskazanych jako osiągnięcie habilitacyjne), przeważnie w języku angielskim, opublikowanych w czasopiśmie krajowych i zagranicznych. Jest to jedna monografia, 2 rozdziały w monografiach, 22 oryginalne artykuły naukowe (w tym 12 opublikowanych w czasopiśmie z listy filadelfijskiej), 31 abstraktów i doniesień konferencyjnych, 2 publikacje w przewodnikach wycieczek konferencyjnych oraz 2 publikacje o charakterze informacyjnym. Ponadto wykonałam około 20 ekspertyz z zakresu palinologii (głównie neogenu).

Wyniki moich badań były prezentowane na 17 konferencjach międzynarodowych (20 referatów i 3 postery) i 14 konferencjach krajowych (19 referatów). Wzięłam czynny udział w 12 konferencjach międzynarodowych (m.in. w Budapeszcie, Sofii, Bratysławie i Padwie) i w 11 konferencjach krajowych. Byłam głównym organizatorem "Second Workshop of NECLIME working group on taxonomy of Neogene palynomorphs" w 2011 roku w Krakowie oraz współorganizatorem 46. Sympozjum Speleologicznego (Góra Św. Anny), Konferencji NECLIME "Climate and vegetation evolution in the Paratethys, Eastern Mediterranean and Black Sea area" i "Joint workshop of the working groups on the taxonomy of the Cenozoic macrobotanical record of Eurasia and on the taxonomy of Neogene palynomorphs" w 2012 roku w Sofii.

Byłam wykonawcą lub głównym wykonawcą w trzech grantach krajowych oraz uczestniczyłam jako współpracownik w badaniach w ramach projektu amerykańskiego. Współpracuję z naukowcami z Europy i Stanów Zjednoczonych, m.in. w ramach programu NECLIME (Neogene Climate Evolution in Eurasia) oraz polsko-bułgarskiego wspólnego projektu badawczego, którego jestem polskim koordynatorem. Należę do międzynarodowego towarzystwa naukowego International Federation of Palynological Societies.

Od 2012 roku prowadzę zajęcia dydaktyczne „Podstawy palinologii” dla studentów geologii Uniwersytetu Jagiellońskiego (wykłady i ćwiczenia). Systematycznie prowadzę też zajęcia dla Międzynarodowego Studium Doktoranckiego Nauk Przyrodniczych PAN w Krakowie oraz referuję wyniki swoich badań na posiedzeniach Polskiego Towarzystwa Botanicznego i Polskiego Towarzystwa Geologicznego.

Szczegółowe informacje są zawarte w załącznikach 4 i 6.

Bibliografia

1-5. w pkt. II

6. Worobiec E. 2003. Kopalne grzyby Microthyriaceae ze środkowomiocenijskich osadów z Legnicy (summary: Fossil Microthyriaceae fungi from the Middle Miocene deposits from Legnica (SW Poland). [W:] I. Lipiński (red.), Materiały XXVI Sympozjum "Geologia Formacji Węglonośnych Polski", AGH, Kraków, 9-10 kwietnia 2003. Wyd. AGH, Kraków: 147–151.
7. Gedl P., Worobiec E. 2005. Organic-walled dinoflagellate cysts from Miocene deposits of Legnica 33/56 borehole (Fore-Sudetic Monocline) as indicators of marine incursion in southwestern Poland. *Studia Geologica Polonica*, 124: 395–410.
8. Worobiec E. 2009. Middle Miocene palynoflora of the Legnica lignite deposit complex, Lower Silesia, Poland. [W:] E. Worobiec, G. Worobiec (red.), Middle Miocene flora and vegetation of the Legnica and Ruja lignite deposits, Lower Silesia, Poland. *Acta Palaeobotanica*, 49(1): 5–133.
9. Worobiec E., Worobiec G. 2005. Leaves and pollen of bamboos from the Polish Neogene. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 133: 39–50.
10. Worobiec E. 2003. Pollen grains of grasses in the Polish Miocene. [W:] L. Frey (red.), Problems of grass biology. W. Szafer Institute of Botany, Kraków: 375–380.
11. Ivanov D., Worobiec E., Djorgova N. 2012. Trends in Badenian (Middle Miocene) vegetation and climate dynamics in Poland and Bulgaria based on pollen data. [W:] Ivanov D., Hristova V. (red.), NECLIME Conference "Climate and vegetation evolution in the Paratethys, Eastern Mediterranean and Black Sea area". Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia. Program and Abstracts: 9.
12. Worobiec G., Worobiec E., Kasiński J. 2008. Plant assemblages from drill cores from the Neogene "Ruja" lignite deposit near Legnica (Lower Silesia, Poland). *Acta Palaeobotanica*, 48(2): 191–275.
13. Worobiec G., Worobiec E., Szykiewicz A. 2012. Plant assemblage from the Upper Miocene deposits of the Bełchatów Lignite Mine (Central Poland). *Acta Palaeobotanica*, 52(2): 369–413.
14. Worobiec E., Worobiec G., 2008. Kopalne zygospory glonów Zygnemataceae (Chlorophyta) z osadów górnego miocenu KWB „Bełchatów” (summary: Fossil zygosporangia of Zygnemataceae algae (Chlorophyta) from the Upper Miocene of the Bełchatów Lignite Mine). *Przełęcz Geologiczny*, 56(11): 1000–1004.

15. Worobiec G., Szykiewicz A., Worobiec E. 2011. *Reevesia*-like macro and microremains in the Upper Miocene deposits from the Bełchatów Lignite Mine (Central Poland). [W:] NECLIME working group on taxonomy of Neogene palynomorphs, Second Workshop, Cracow, Poland, June 14-15, 2011. Program and Abstracts: 10.
16. Worobiec E., Gedl P. 2010. Spore-pollen and phytoplankton analysis of the Upper Miocene deposits from Józefina (Kraków-Silesia Upland, Poland). *Geological Quarterly*, 54(1): 41–54.
17. Worobiec E., Worobiec G., Gedl P. 2009. Occurrence of fossil bamboo pollen and a fungal conidium of *Tetraploa* cf. *aristata* in Upper Miocene deposits of Józefina (Poland). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 157(3-4): 211–217.
18. Worobiec E. 2010. Late Miocene freshwater phytoplankton from Józefina (Poland). *Micropaleontology*, 56(6): 517–537.
19. Worobiec E. 2012. Microfossils related to green algae (Chlorophyta) in Upper Miocene deposits from the Józefina borehole, Kraków-Silesia Upland, Poland. [W:] K. Wołowski, I. Kaczmarska, J. Ehrman, A.Z. Wojtal (eds), Phycological Reports: Current advances in algal taxonomy and its applications: phylogenetic, ecological and applied perspective. Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Kraków: 185–194.
20. Birkenmajer K., Worobiec E. 2013. Pliocene freshwater pollen-bearing deposits in the Mizerna-Nowa borehole, West Carpathians, Poland. *Geological Quarterly*, 57(1): 73–88.
21. Stuchlik L., Ziemińska-Tworzydło M., Kohlman-Adamska A., Grabowska I., Słodkowska B., Worobiec E., Durska E. 2014. Atlas of pollen and spores of the Polish Neogene. Volume 4 – Angiosperms (2). W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 466 pp.
22. Worobiec G., Worobiec E., Kvaček Z. 2010. Neogene leaf morphotaxa of Malvaceae s.l. in Europe. *International Journal of Plant Sciences*, 171(8): 892–914.
23. Worobiec E., Liu Y.-S., Zavada M. S. 2013. Paleoenvironment of the late Neogene lacustrine sediments at the Gray Fossil Site, Tennessee, USA. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 83(1): 51–63.
24. Birkenmajer K., Gedl P., Worobiec E. 2010. Dinoflagellate cyst and spore-pollen spectra from Lower Oligocene Krabbedalen Formation at Kap Brewster, East Greenland. *Polish Polar Research*, 31(2): 103–140.
25. Worobiec G., Worobiec E. 2013. Epiphyllous fungi from the Oligocene shallow-marine deposits of the Krabbedalen Formation, Kap Brewster, central East Greenland. *Acta Palaeobotanica*, 53(2): 165–179.
26. Worobiec E., Krajewski K.P., Tatur A., Zieliński G. 2014. Late Oligocene warming and flora on King George Island: New inside from the Destruction Bay Formation. [W:]

Geochronology and Paleoenvironmental Interpretation of Selected Rock Successions in West Antarctica, 28-29 May 2014, Warsaw, Poland, <http://www.ing.pan.pl/Atlab/5Atlab-events.htm>; 07/2014.

27. Clare E., Bogdanowicz W., Fenton B., Worobiec E., Pomorski J., Suchecka E., Blais J., Smol J., Grooms C., Stewart R. 2013. Looking Backward: a Molecular and Morphological Reconstruction of an Ancient Bat Ecosystem. [W:] 16th International Bat Research Conference & 43rd North American Symposium on Bat Research, San Jose, Costa Rica, August 11-15, 2013. Abstracts: 37–38.

Kraków, 21.10.2014

E. Worobiec