

Autoreferat

dr Joanna Święta-Musznicka

Uniwersytet Gdański
Wydział Biologii, Katedra Ekologii Roślin
Pracownia Paleoekologii i Archeobotaniki

Gdańsk, 2022

1. Imię i nazwisko

Joanna Święta-Musznicka

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej

Tytuł zawodowy magistra biologii - Wydział Biologii, Geografii i Oceanologii, Uniwersytet Gdański, 2000 r., tytuł pracy magisterskiej: *Flora kopalna stanowiska archeologicznego przy zbiegu ulic Piwnej i Kaletniczej w Gdańsku ze szczególnym uwzględnieniem roślin użytkowych*, promotor prof. dr hab. Małgorzata Latałowa.

Stopień doktora nauk biologicznych w zakresie biologii - Instytut Biologii, Wydział Biologii, Geografii i Oceanologii, Uniwersytet Gdański, 2005 r., tytuł rozprawy doktorskiej: *Rekonstrukcja paleoekologiczna późnoholocenijskiej historii wybranych jezior lobeliowych na tle zmian zachodzących w ich zlewniach*, promotor prof. dr hab. Małgorzata Latałowa.

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

01.10.2004-31.10.2005: pracownik techniczny w Katedrze Ekologii Roślin, Wydział Biologii UG
od 01.11.2005: adiunkt w Katedrze Ekologii Roślin, Wydział Biologii UG

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.)

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie, zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt. 2b wyżej wymienionej ustawy, wskazuję cykl pięciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych pt.

Naturalne uwarunkowania i konsekwencje przyrodnicze rozwoju osadnictwa na terenie Gdańska (V-XV w.) w oparciu o dane paleoekologiczne z miejskich stanowisk archeologicznych

4.2. Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia

1. **Święta-Musznicka J.**, Latałowa M. *, Szmeja J., Badura M. 2011. *Salvinia natans* – an invasive plant in water currents in early medieval Gdańsk (N. Poland) – some consideration on past hydrologic and climate condition. *Journal of Paleolimnology* 45: 369-383.

IF₂₀₁₁: 1.898, IF_{5-lemi}: 2.198; kwartyl (JIF): Q1; punktacja MNiSW¹: 35; liczba cytowań: 16 (WoS); 26 (Scopus), 31 (Google Scholar)

Mój wkład w powstanie publikacji polegał na współdziale w opracowaniu koncepcji artykułu, wykonaniu analizy pyłkowej i mikrofosyliów pozapyłkowych w dwóch profilach, wykonaniu analizy szczątków makroskopowych w dwóch profilach i współdziale w analizach makroskopowych prób w dwóch kolejnych, segregacji materiałów do datowania, zestawieniu danych do artykułu, wykonaniu analiz statystycznych i ich interpretacji, przygotowaniu rycin, tabeli i manuskryptu w zakresie opisu stanowisk i osadów, a także wstępnych wersji opisu wyników i dyskusji.

*autor korespondencyjny

2. **Święta-Musznicka J.***, Latałowa M., Badura M., Gołembnik A. 2013. Combined pollen and macrofossil data as a source for reconstructing mosaic patterns of the early medieval urban habitats a case study from Gdańsk, N. Poland. *Journal of Archaeological Science* 40 (1): 637-648.

*IF*₂₀₁₃: 2.139, *IF*_{5-letni}: 2.369; kwartył (JIF): Q1; punktacja MNiSW¹: 35; liczba cytowań: 13 (WoS); 25 (Scopus); 26 (Google Scholar)

Mój wkład w powstanie publikacji polegał na kierowaniu projektem finansowanym ze środków UG, dzięki któremu ukończono analizę pyłkową w profilu PIII, współudziało w opracowaniu koncepcji artykułu, wykonaniu analizy pyłkowej i mikrofosyliów pozapyłkowych w trzech profilach omawianych w artykule, wykonaniu części analiz szczątków makroskopowych w profilu PIII, segregacji materiałów do datowania, zestawieniu danych do artykułu, przygotowaniu rycin i tabel, interpretacji wyników, dokonaniu przeglądu literatury, przygotowaniu struktury artykułu i końcowej wersji manuskryptu, przygotowaniu odpowiedzi na recenzje.

3. **Święta-Musznicka J.***, Latałowa M. 2016. From wetland to commercial centre: the natural history of Wyspa Spichrzów (“Granary Island”) in medieval Gdańsk, northern Poland. *Vegetation History and Archaeobotany* 25: 583–599.

*IF*₂₀₁₆: 1.908, *IF*_{5-letni}: 2.004; kwartył (JIF): Q1; punktacja MNiSW¹: 35; liczba cytowań: 1 (WoS); 3 (Scopus); 5 (Google Scholar)

Mój wkład w powstanie publikacji polegał na kierowaniu projektem finansowanym ze środków NCN obejmującym badania opisane w tej pracy, współudziało w opracowaniu koncepcji artykułu, wykonaniu analizy pyłkowej i mikrofosyliów pozapyłkowych w trzech profilach, wykonaniu analizy szczątków makroskopowych (2 profile) i weryfikacji części oznaczeń (strop profilu z ul. Jaglanej), segregacji materiałów do datowania, zestawieniu danych do artykułu, przygotowaniu rycin i tabel, wykonaniu analiz statystycznych, interpretacji wyników, dokonaniu przeglądu literatury, przygotowaniu struktury artykułu i końcowej wersji manuskryptu, przygotowaniu odpowiedzi na recenzje.

4. **Święta-Musznicka J.***, Badura M., Pędziszewska A., Latałowa M. 2021. Environmental changes and plant use during 5th-14th centuries in medieval Gdańsk, northern Poland. *Vegetation History and Archaeobotany* 25: 583–599.

*IF*₂₀₂₁: 2.375, *IF*_{5-letni}: 2.669; kwartył (JIF): Q1; punktacja MEiN²: 100; liczba cytowań: 2 (Google Scholar)

Mój wkład w powstanie publikacji polegał na kierowaniu projektem finansowanym ze środków NCN obejmującym badania opisane w tej pracy, wykonaniu analizy pyłkowej i mikrofosyliów pozapyłkowych na wszystkich stanowiskach, wykonaniu analizy szczątków makroskopowych (stanowiska nr 3, 6, 12, 18, 19; Tabela 1 w artykule) lub współudziało w opracowaniu i weryfikacji oznaczeń (stanowiska nr 4, 9, 10, 15, 16, 20; Tabela 1 w artykule), segregacji materiałów do datowania, opracowaniu koncepcji pracy przeglądowej, zestawieniu danych do artykułu i interpretacji wyników, dokonaniu przeglądu literatury, przygotowaniu rycin i tabel, przygotowaniu struktury artykułu i końcowej wersji manuskryptu, przygotowaniu odpowiedzi na recenzje.

5. **Święta-Musznicka J.***, Badura M., Jarosińska J., Latałowa M. 2021. Naturalne uwarunkowania i konsekwencje przyrodnicze rozwoju osadnictwa na terenie Gdańska (V-XV w.). *Archeologia Gdańska* 8: 11-38.

IF: -; kwartył: -; punktacja MEiN²: 5; liczba cytowań: 0

Mój wkład w powstanie publikacji polegał na kierowaniu projektem naukowym obejmującym badania opisane w tej pracy, wykonaniu analizy pyłkowej i mikrofosyliów pozapyłkowych na wszystkich stanowiskach, wykonaniu analizy szczątków makroskopowych (stanowiska nr 3, 7, 13, 21, 22, 24; Tabela 1 w artykule) lub współdziałanie w opracowaniu i weryfikacji oznaczeń (stanowiska nr 4, 10, 11, 16, 17, 19, 23; Tabela 1 w artykule), opracowaniu koncepcji pracy przeglądowej, zestawieniu danych do artykułu, dokonaniu przeglądu literatury, przygotowaniu rycin i tabel, przygotowaniu końcowej wersji manuskryptu i odpowiedzi na recenzje.

Prezentowany cykl pięciu powiązanych tematycznie artykułów obejmuje prace, które zostały przygotowane i opublikowane po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Cztery artykuły opublikowano w czasopiśmie z listy JCR (kwartyl Q1), jeden w recenzowanym wydawnictwie naukowym w języku polskim. Jestem pierwszym autorem wszystkich prac, w czterech autorem korespondencyjnym.

Sumaryczny Impact Factor publikacji tworzących osiągnięcie z roku opublikowania wynosi 8,32 (9,24 IF 5-letni). Ogólna liczba ich cytowań: 30 (Web of Science), 54 (Scopus), 64 (Google Scholar). Łączna wartość bibliometryczna publikacji wynosi 210 punktów wg ujednoliconych wykazów z 26.01.2017 r. i 9.02.2021 r.

Wymienione wyżej publikacje znajdują się w załączniku nr 6. Oświadczenia współautorów prac tworzących osiągnięcie naukowe wraz z określeniem ich indywidualnego wkładu pracy znajdują się w Załączniku 5.

4.3. Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Cykl prac zatytułowany **Naturalne uwarunkowania i konsekwencje przyrodnicze rozwoju osadnictwa na terenie Gdańska (V-XV w.) w oparciu o dane paleoekologiczne z miejskich stanowisk archeologicznych** zawiera wyniki badań paleoekologicznych prowadzonych na stanowiskach usytuowanych na obszarze najstarszych dzielnic miasta. Jest on efektem moich wieloletnich badań, które realizowałam po uzyskaniu stopnia doktora, najpierw jako główny wykonawca w projekcie MNiSW *Środowisko przyrodnicze Gdańska w średniowieczu i czasach nowożytnych*, a następnie jako kierownik i główny wykonawca w projekcie NCN *Przemiany ekosystemów wodno-bagiennych i ekspansja roślinności antropogenicznej na terenie Gdańska od V do XVII w. w oparciu o dane paleoekologiczne*.

Badania paleoekologiczne prowadzone na stanowiskach miejskich towarzyszą badaniom archeologicznym, które zgodnie z prawem dotyczącym ochrony dziedzictwa kulturowego poprzedzają inwestycje planowane na obszarach szczególnie cennych z punktu widzenia wiedzy o przeszłości. Realizowano je dotychczas na stanowiskach usytuowanych na terenach historycznych centrów wielu europejskich miast, m.in. w Anglii (m.in. Woolgar i in. 2006; Hall, Huntley 2007), Niemczech (m.in. Märkle 2005; Alsleben 2007), Litwie (Stančikaitė i in. 2008) i Belgii (Vrydaghs i in. 2015; Crabtree i in. 2017; Devos 2018). Intensywnymi badaniami objęto teren Pragi (Beneš i in. 2002; Kozáková, Pokorný 2007; Kozáková i in. 2009; Pokorná i in. 2014) i kilku miast we Włoszech (m.in. Ferrary – Bandini Mazzanti i in. 2005; Florencji – Mariotti Lippi i in. 2009; Pizzy – Bertacchi i in. 2008; Rzymu – Sadori i in. 2010a; Parmy – Bosi i in. 2011). W Polsce, analizy szczątków botanicznych wykorzystano w badaniach na stanowiskach zlokalizowanych m.in. w centrum historycznego Krakowa (Wieserowa 1979; Wasylkowa 1991; Sokołowski i in. 2008; Wasylkowa i in.

2009; Mueller-Bieniek 2012), Wolina (Latałowa 1999), Elbląga i Kołobrzegu (Latałowa i in. 2003) oraz Poznania (Okuniewska-Nowaczyk 2005; Koszałka 2005). Badania te umożliwiły odtworzenie kontekstu środowiskowego rozwijającego się osadnictwa i jego zmian wraz z kształtowaniem się organizmu miejskiego, a także dostarczyły danych na temat wykorzystywania zasobów przyrodniczych przez człowieka w kolejnych etapach rozwoju miast. Ponadto, podejmowane badania archeobotaniczne przyczyniły się do odtworzenia procesów synantropizacji flory i roślinności na badanych obszarach w perspektywie zmian długoterminowych.

W pięciu pracach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego podjęłam się szczegółowej charakterystyki warunków przyrodniczych, jakie panowały w rejonie zachodniej krawędzi delty Wisły, w okresie poprzedzającym powstanie Gdańska oraz opisanie kolejnych etapów przemian lokalnej flory i roślinności na tle rozwoju przestrzennego miasta w średniowieczu. Prezentowany cykl publikacji stanowi pierwsze tego rodzaju studium nad przyrodniczymi konsekwencjami kształtowania się średniowiecznej aglomeracji Gdańska, dzięki integracji wyników badań palinologicznych, makroskopowych szczątków roślin i zwierząt, analiz geochemicznych oraz ich konfrontacji z danymi historycznymi, archeologicznymi i paleoklimatycznymi.

Badania archeologiczne i historyczne nad czasem zasiedlenia Gdańska i jego rozwojem przestrzennym mają długą tradycję (m.in. Jażdżewski 1955, 1958; Zbierski 1978a) i nadal są kontynuowane (m.in. Kościński, Paner 2005; Paner 2015; Śliwiński, Możejko 2017). Wykazały one, że najstarszy gród gdański o charakterze strażnicy datowany na X w. był usytuowany na Górze Gradowej, naturalnym wzniesieniu w rejonie rozlewisk Motławy i Wisły. Dopiero w połowie XI w. nowy gród założono przy ujściu Motławy do Wisły (Kościński, Paner 2005; Śliwiński, Możejko 2017), co gwarantowało funkcje obronne, rozwój portu, a także sprawowanie kontroli nad komunikacją i handlem prowadzonym drogą wodną i lądową. W XIV w. Gdańsk był już miastem składającym się z kilku dzielnic, które dziś stanowią jego historyczne centrum. Północno-zachodnią część aglomeracji zajmowało Stare Miasto zlokalizowane w pobliżu grodu na tzw. Zamczysku, a centralną Głównie Miasto, największy ośrodek handlowy z dostępem do przystani portowych na Motławie. Na wschód od niego rozwinęła się otoczona wodami rzeki Motławy Wyspa Spichrzów (Maciakowska 2011; Lipiński, Lorens 2016; Śliwiński, Możejko 2017). W tym okresie największe, niezagospodarowane przestrzenie znajdowały się na północny-wschód od Starego Miasta, w bezpośrednim sąsiedztwie koryta Wisły, gdzie dopiero pod koniec XIV w. założono Młode Miasto, do dziś najslabiej zbadaną dzielnicę średniowiecznego Gdańska. Różnice w tempie zasiedlania poszczególnych części miasta musiały mieć związek z naturalnymi warunkami przyrodniczymi, z drugiej strony z pewnością wpływały na dysproporcje w przekształceniu lokalnego środowiska pod wpływem antropopresji. Dlatego jednym z celów wieloletnich, zespołowych prac realizowanych w Pracowni Paleoekologii i Archeobotaniki UG było zgromadzenie jak największej liczby materiałów ze stanowisk zlokalizowanych w różnych częściach miasta i reprezentujących kolejne okresy chronologiczne, które dałyby podstawy nie tylko do odtworzenia flory kopalnej stanowisk, ale możliwość opisanie przyrodniczej historii miasta. Dzięki intensywnym badaniom archeologicznym prowadzonym w Gdańsku w związku z modernizacją jego infrastruktury, do badań pobrano materiały z 24 stanowisk

usytuowanych w obrębie historycznych dzielnic, które dostarczają informacji o warunkach przyrodniczych w kolejnych etapach jego rozwoju. Biorąc pod uwagę źródła pochodzenia materiałów, ich zróżnicowanie chronologiczne i przestrzenne, **celem podjętych na terenie Gdańska badań paleoekologicznych była:**

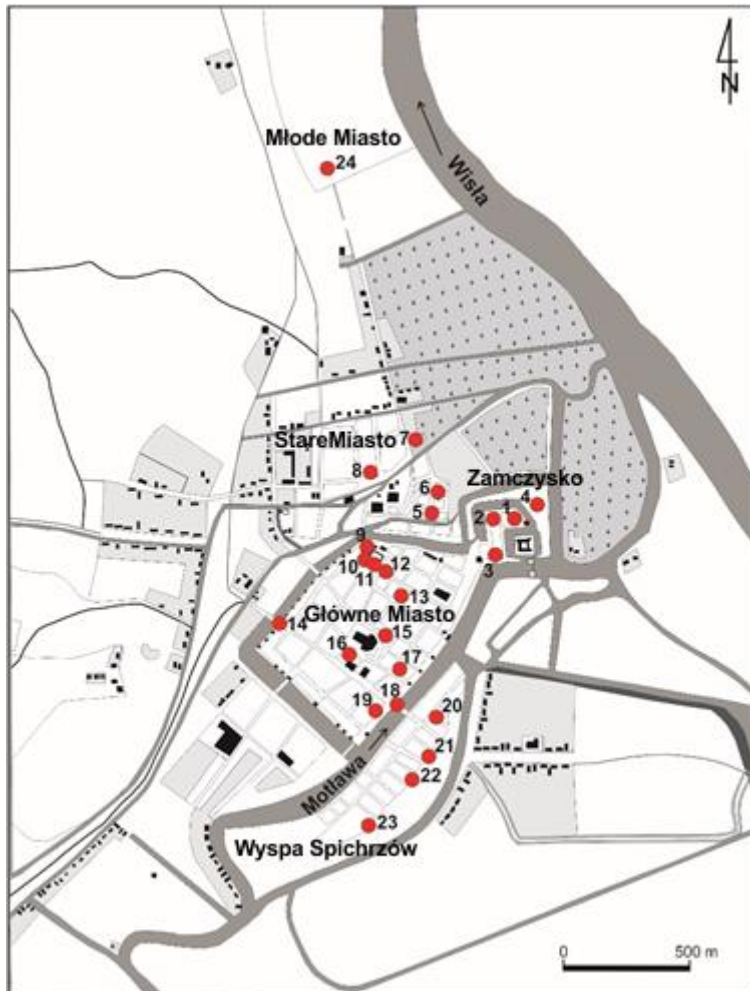
- rekonstrukcja naturalnych uwarunkowań rozwoju osadnictwa we wczesnym średniowieczu
- opisanie przemian lokalnych ekosystemów pod wpływem rozwoju miasta
- charakterystyka warunków ekologicznych na terenie miasta
- rekonstrukcja składu flory i roślinności antropogenicznej w kolejnych etapach rozwoju miasta.

Materiały do badań pochodziły ze stanowisk, na których w trakcie prac archeologicznych odsłonięto warstwy kulturowe i podścielające je osady naturalne. Na 13 spośród 24 stanowisk pobrano je bezpośrednio ze ścian wykopów uzyskując do badań sekwencje osadów w postaci profili (ryc. 1). Na 11 stanowiskach pobrano próbki do analizy pyłkowej i mikrofosyliów pozapyłkowych (NPPs), a na wszystkich próbki do badań szczątków makroskopowych, zgodnie z przebiegiem warstw wyróżnionych po opisie litologicznym osadów. Na czterech stanowiskach (nr 7, 17, 21, 23) dodatkowo zebrano profile osadów próbnikiem Instorf o średnicy puszeki 5 cm, z warstw określanych przez archeologów jako calec, aby uzyskać dłuższe sekwencje osadów naturalnych. Na stanowiskach przy ulicach Grodzkiej, Grząskiej i Powroźniczej obok profili ze ścian wykopów, próby do analizy szczątków makroskopowych pobrano także z wybranych warstw kulturowych lub obiektów archeologicznych. W przypadku 11 stanowisk z 24 opisywanych w pracach przeglądowych wchodzących w skład osiągnięcia (**nr 4, 5**), materiały pozyskano tylko z warstw kulturowych o różnej funkcji (m.in. podwórkowych, śmietniskowych) i z obiektów archeologicznych.

Analizę pyłkową rozszerzoną o analizę NPPs wykonano dla 250 próbek z 11 stanowisk. Określono w nich zawartość pyłku drzew, krzewów i roślin zielnych, a także szczątków NPPs (m.in. cyjanobakterii, zielenic, grzybów, jaj pasożytów wewnętrznych). Poszerzenie zakresu analizy pyłkowej o identyfikację NPPs na stanowiskach miejskich miało na celu wzbogacenie interpretacji materiałów w zakresie opisanie cech lokalnego środowiska i zmian zachodzących w mieście pod wpływem działalności człowieka. W próbkach z osadów limnicznych i torfowych zliczano co najmniej 1000 ziaren drzew (AP) i towarzyszące im ziarna roślin zielnych (NAP) oraz mikrofosylia. W próbkach z warstw kulturowych zliczano zwykle 200-600 ziaren AP i 600-1400 ziaren NAP oraz mikrofosylia. Przeanalizowane materiały palinologiczne cechuje bogactwo taksonomiczne. W próbkach datowanych na okres od V do XV w. stwierdzono występowanie 184 taksonów drzew, krzewów i roślin zielnych oraz 76 taksonów NPPs, wśród których dominowały zielenice i grzyby koprofilne.

Analizie szczątków makroskopowych poddano 469 próbek z 24 stanowisk, z czego 161 pochodziło z profili osadów naturalnych i półnaturalnych. 308 próbek reprezentuje warstwy użytkowe o różnej funkcji oraz obiekty archeologiczne. Dane odnośnie składu tych próbek wyselekcjonowano z bazy danych ARCHBOT-UGDA DATABASE opracowanej w Pracowni Paleoekologii i Archeobotaniki UG. Podstawą analiz były podpróbki o objętości 300 cm³. W przypadku osadów zebranych Instorfem próbki makroszczątkowe analizowano

w całości ze względu na ich niewielką objętość, a liczbę szczątków przeliczano w stosunku do 300 cm³, aby skład próbek mógł być porównywany z pozostałymi. Na podstawie szczątków makroskopowych w materiale stwierdzono występowanie 512 taksonów roślinnych, w tym 391 gatunków i podgatunków. Obok nich w próbkach oznaczano pozostałości zwierząt, m.in. ryb, mszywiolów, gąbek, małżoraczków, rozwielitek, wirków i pijawek.



- 1-Zamek Krzyżacki (M); profil
- 2-ul. Dylinki (M)
- 3-ul. Grodzka (M); profil
- 4-ul. Wałowa (M, P, NPPs, G); profil
- 5-ul. Tartaczna (M)
- 6-ul. Sieroca (M)
- 7-ul. Łagiewniki (M, P, NPPs); profil
- 8-ul. Rajska (M)
- 9-Hala Targowa (M)
- 10-kościół św. Mikołaja – dziedziniec (M, P, NPPs); profile
- 11-kościół św. Mikołaja – krypta (M, P, NPPs); profil
- 12-Centrum Dominikańskie (M)
- 13-ul. Szeroka (M, P, NPPs, G); profil
- 14-Katownia (M)
- 15-Targ Mięсны (M)
- 16-ul. Piwna (M)
- 17-ul. Grząska (M, P, NPPs); profil
- 18-Zielona Brama (M)
- 19-ul. Powroźnicza (M, P, NPPs); profil
- 20-ul. Chmielna (M)
- 21-ul. Żytnia (M, P, NPPs); profil
- 22-ul. Pszenna (M, P, NPPs, G); profil
- 23-ul. Jagłana (M, P, NPPs, G); profil
- 24-ul. Robotnicza (M, P, NPPs); profil

Ryc. 1. Lokalizacja opracowanych stanowisk na planie Gdańska z poł. XV w. (za Gedanopedia, zmienione); M-stanowiska z danymi makroszczątkowymi, P-stanowiska z danymi palinologicznymi, NPPs-stanowiska z danymi NPPs, G-stanowiska z danymi geochemicznymi; kolorem czerwonym zaznaczono stanowiska, z których materiały pobrano tylko z warstw kulturowych o różnej funkcji i obiektów archeologicznych

Korelację wiekową materiałów ze wszystkich stanowisk i chronologię etapów przemian środowiska przyrodniczego na terenie Gdańska oparto na datowaniu archeologicznym warstw kulturowych i obiektów, a także wynikach datowania radiowęglowego 54 próbek. Wykonano je w Poznańskim Laboratorium Radiowęglowym, a kalibrację dat przeprowadzono w programie OxCal 4.4.2 (Bronk Ramsey 2017) przy pomocy krzywej kalibracyjnej Reimera i in. (2020). Profile osadów o najdłuższym zakresie chronologicznym rejestrują zdarzenia od V do XV w. i są usytuowane w rejonie Starego Miasta (ul. Łagiewniki), Głównego Miasta (ul. Grząska), Wyspy Spichrzów (ul. Pszenna i Żytnia) i Młodego Miasta (ul. Robotnicza).

Analizy geochemiczne osadów wykonano dla próbek z czterech stanowisk. W Laboratorium Instrumentalnym Zakładu Geologii i Paleogeografii Uniwersytetu Szczecińskiego oznaczono zawartość materii mineralnej, materii organicznej, azotu, fosforu, siarki, węgla, metali głównych i śladowych, m.in. ołowiu, cynku, miedzi, żelaza i manganu. Włączenie tych analiz do badań osadów ze stanowisk archeologicznych miało na celu dostarczenie dodatkowych argumentów do odtworzenia zmian trofii, warunków oksydacyjno-redukcyjnych i zanieczyszczenia lokalnego środowiska metalami ciężkimi.

Trzy prace wchodzące w skład osiągnięcia (**nr 1, 2, 3**) zawierają szczegółowe wyniki analiz paleoekologicznych z wybranych stanowisk usytuowanych w obrębie Starego i Głównego Miasta (**nr 1**), w rejonie Kępy Dominikańskiej (**nr 2**) i na Wyspie Spichrzów (**nr 1, 3**). **Dwie prace mają charakter przeglądowy i podsumowujący** wyniki badań z 24 stanowisk z Gdańska (**nr 4, 5**). Ostatnia z nich została opublikowana w monografii archeologicznej w języku polskim, aby wyniki badań dotyczących aspektów przyrodniczych rozwoju osadnictwa w Gdańsku upowszechniły się nie tylko wśród archeologów i historyków, ale również szerzej wśród pasjonatów historii miasta.

Naturalne uwarunkowania rozwoju osadnictwa średniowiecznego w Gdańsku

Badania paleoekologiczne obejmujące sieć stanowisk archeologicznych zlokalizowanych na obszarze najstarszych dzielnic Gdańska z okresu średniowiecza, umożliwiają opisanie warunków przyrodniczych, jakie panowały na ich terenie w okresie poprzedzającym ekspansję osadniczą. Wskazują one, że na obszarze nisko położonej platformy akumulacyjnej w delcie Wisły, na której z czasem rozwinęło się miasto, w okresie od V do VIII w. dominowały zbiorowiska leśne, o czym świadczy wysoki udział pyłku drzew w analizowanych próbkach. Największy zasięg miały lasy bagienne z *Alnus glutinosa*, które porastały podmokłe siedliska wzdłuż cieków wodnych i w obrębie starorzeczy. Potwierdza to przewaga pyłku olszy wśród AP (ryc. 2A w autoreferacie) oraz nagromadzenia szczątków makroskopowych olszy czarnej w badanych osadach. Wyniki badań palinologicznych wskazują, że poza lasami bagiennymi, obszar przyszłego miasta porastały też płaty mieszanych lasów liściastych z większym udziałem *Quercus* i *Carpinus betulus*. Ten typ zbiorowisk mógł występować tylko na niewielkich mineralnych wyniesieniach np. na stożku napływowym na granicy przyszłego Starego i Głównego Miasta, gdzie rozwinął się punkt osadniczy przy tzw. Kępie Dominikańskiej.

Ważnym elementem środowiska przyrodniczego były płytkie zbiorniki wodne zlokalizowane w sąsiedztwie cieków wodnych, wchodzące w skład rozwiniętego systemu starorzeczy Motławy i Wisły. Ich obecność w różnych częściach badanego obszaru potwierdza nagromadzenie osadów limnicznych datowanych na V–VIII w., które musiały akumulować się w mezo/eutroficznych zbiornikach słodkowodnych o wodzie stagnującej lub bardzo wolno płynącej. Zbiorniki stwarzały idealne warunki do rozwoju roślin (*Nymphaea alba*, *Lemna trisulca*, *Nuphar lutea*, *Potamogeton natans*, *Myriophyllum verticillatum*, *Ceratophyllum demersum*), zielenic (*Pediastrum kawraiskyi*, *P. boryanum* v. *pseudoglabrum*), cyjanobakterii (*Gloeotrichia*), a także zwierząt wodnych (Ostracoda, *Daphnia*, Porifera). Bardzo zróżnicowany udział szczątków organizmów wodnych i bagiennych w osadach z tego okresu pozwala przypuszczać, że akweny te ulegały wypłycaaniu i zarastaniu na skutek

wypełniania się materią organiczną. Uzyskane wyniki dokumentują radykalną zmianę warunków hydrologicznych, jaka zaszła w lokalnych ekosystemach w IX-X w. O spadku poziomu wody świadczy ograniczenie reprezentacji szczątków organizmów wodnych w badanych profilach (ryc. 2A, 2B), zmiana charakteru osadów i obecność luk sedymentacyjnych na granicy między osadami limnicznymi, a zalegającymi powyżej nich torfami zielnymi. Konsekwencją zaburzeń hydrologicznych było zamieranie lasów bagiennych z olszą, których siedliska zajęła otwarta roślinność bagienna z m.in. *Thelypteris palustris*, *Scirpus sylvaticus*, *Carex pseudocyperus*, *C. disticha*, *Menyanthes trifoliata*. Ważnym elementem lokalnego środowiska stały się również zbiorowiska świeżych i wilgotnych łąk o bogatym składzie gatunkowym, m.in. z *Ranunculus repens*, *Prunella vulgaris*, *Lychnis flos-cuculi*, *Filipendula ulmaria* i *Potentilla anserina*. Ich najwyższy udział odnotowano w tym czasie w południowo-wschodniej części badanego terenu.

Wymiernym efektem badań stało się udokumentowanie specyficznych uwarunkowań przyrodniczych, w tym rozbudowanej sieci hydrologicznej i dominacji terenów bagiennych, które przez archeologów i historyków były uważane za czynniki niesprzyjające dla rozwoju osadnictwa w Gdańsku (m.in. Zbiński 1978a; Maciakowska 2011). *Powyższe zagadnienia są prezentowane w pracach 3, 4 i 5.*

Przemiany lokalnych ekosystemów pod wpływem rozwoju miasta w średniowieczu

Wyniki badań paleoekologicznych na stanowiskach rejestrujących zdarzenia z okresu IX-XI w. potwierdzają brak osadnictwa na badanym terenie aż do XI w. i ograniczony do tego czasu wpływ człowieka na lokalne środowisko. Dostarczają one dowodów na to, że czynnikiem umożliwiającym rozwój osadnictwa w Gdańsku były zmiany hydrologiczne, związane ze spadkiem poziomu wód gruntowych, co skutkowało ograniczeniem powierzchni zajmowanych przez zbiorniki wodne i lasy bagienne. Tak wyraźna zmiana warunków środowiskowych mogła zdecydować o założeniu nowego grodu w rejonie ujścia Motławy do Wisły w połowie XI w. Był to moment, w którym rozpoczął się proces stopniowego przekształcania naturalnego środowiska przyrodniczego. Wyniki analiz paleoekologicznych ze stanowisk gdańskich potwierdzają, że zmiany te zachodziły zgodnie z archeologicznie potwierdzonym czasem zasiedlania najstarszych dzielnic miasta. Najwcześniej odnotowano je w okolicach grodu na Zameczysku, następnie na Starym Mieście, Głównym Mieście, a najpóźniej na Wyspie Spichrzów.

Krajobraz średniowiecznego Gdańska w początkowym okresie jego rozwoju był niezwykle zróżnicowany. Wyniki analiz potwierdzają wilgotny charakter siedlisk, utrzymujący się w wielu miejscach pomimo spadku poziomu wód gruntowych. Dotyczy to przede wszystkim terenów usytuowanych w bezpośrednim sąsiedztwie cieków wodnych i zarastających zbiorników wodnych, które były stopniowo regulowane i włączane w infrastrukturę hydrotechniczną miasta. W miejscach tych nadal panowały doskonałe warunki do rozwoju roślin typowych dla płytkich wód (*Myriophyllum verticillatum*, *Nymphaea alba*, *Lemna trisulca*, *Salvinia natans*), zielenic (*Pediastrum kawraiskyi*, *P. boryanum* var. *boryanum*, *Botryococcus*) i fauny wodnej. Potwierdzeniem znacznego poziomu wilgotności podłoża są dane z różnych części badanego obszaru z okresu od XI do XIII w. (ryc. 2) ilustrujące lokalną obecność zarośli olszowych, a także zbiorowisk

bagiennych z *Caltha palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Iris pseudacorus*, *Typha angustifolia*, *Ranunculus sceleratus* i *Lycopus europaeus*, które występowały obok zbiorowisk rozprzestrzeniających się stopniowo na siedliskach antropogenicznych. Taki mozaikowy charakter roślinności o różnych wymaganiach siedliskowych wyróżniał zwłaszcza obszar Kępy Dominikańskiej (stanowiska nr 9-13, ryc. 2), gdzie obok cieków wodnych, podmokłych łąk i bagien występowały bardziej mineralne podłoża (Możejko i in. 2006). Zróżnicowanie siedlisk na tym terenie jeszcze w XII i XIII w. odzwierciedliło się w składzie materiału kopalnego, w którym szczątkom organizmów wodno-bagiennych, towarzyszyły diaspory roślin porastających suche i piaszczyste murawy (*Hypericum perforatum*, *Rumex acetosella*, *Calluna vulgaris*, *Arenaria serpyllifolia*, *Jasione montana*). Postępująca rozbudowa miasta prowadziła do ograniczenia wilgotności podłoża w wyniku niwelacji terenów i regulacji sieci wodnej. Na niektórych stanowiskach Głównego Miasta (ul. Grząska, Powroźnicza, nr 17, 19) i Wyspy Spichrzów (ul. Żytnia, Pszenna, nr 21, 22), znaczący spadek udziału szczątków organizmów wodnych i bagiennych odnotowano dopiero w XIV i XV w., co koreluje z danymi historycznymi i archeologicznymi odnośnie ich późnego zasiedlenia.

Dane palinologiczne z XII–XIV w. ilustrują rozprzestrzenienie się łąk i pastwisk w krajobrazie Gdańska. Spektra z wielu stanowisk datowane na ten okres wyróżnia wysoki udział pyłku Poaceae, *Plantago lanceolata*, *P. media*, któremu towarzyszą nagromadzenia makroszczątków *Prunella vulgaris*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lythrum salicaria*, *Ranunculus repens*, *Trifolium repens*, *T. pratense* i *Carex flacca*. Materiały paleoekologiczne dostarczają w tym zakresie danych weryfikujących źródła historyczne (Samól 2018), które sugerują że tereny przeznaczone pod wypas zajmowały znaczne przestrzenie na obrzeżach rozwijającego się ośrodka miejskiego, m.in. rejon Młodego Miasta (dane ze stanowiska nr 24). Świeże i wilgotne łąki były również istotnym elementem krajobrazu Wyspy Spichrzów, co potwierdzają materiały paleobotaniczne z tej części Gdańska. Nagromadzeniom szczątków roślin łąkowych w osadach towarzyszyły również zarodniki grzybów koprofilnych (*Sordaria*, *Sporormiella*, *Podospora*, *Cercophora*), które dokumentują obecność odchodów zwierząt i miejsc wypasanych w południowej części wyspy jeszcze w XV w. (ryc. 2A).

Stopniową ekspansję osadnictwa w kolejnych dzielnicach potwierdza zmiana składu spektrów pyłkowych przejawiająca się przewagą pyłku roślin zielnych nad pyłkiem drzew, w tym rosnącym udziałem roślin użytkowanych (m.in. zbóż) przez mieszkańców, chwastów polnych (*Agrostemma githago*, *Centaurea cyanus*, *Convolvulus arvensis*) i roślin ruderalnych (*Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Urtica*). Ich bogactwo cechuje też materiały makroszczątkowe, w których regularnie i obficie notowano *A. githago*, *Fallopia convolvulus*, *Mentha arvensis*, *Rumex acetosella*, *Stellaria media* czy *Polygonum lapathifolium*. Porównując dane z wielu stanowisk zaznacza się bardzo indywidualny charakter lokalnych przekształceń środowiska wynikający m.in. z różnic w czasie ich zasiedlenia. Na terenach najwcześniej zasiedlonych np. w rejonie Zamczyska, czy Centrum Dominikańskiego na Głównym Mieście, udział chwastów polnych i typowych dla siedlisk ruderalnych wzrasta już w XI–XII w., natomiast na obszarach późno zagospodarowanych, m.in. na Wyspie Spichrzów, rośnie dopiero w XIV i XV w. (ryc. 2).

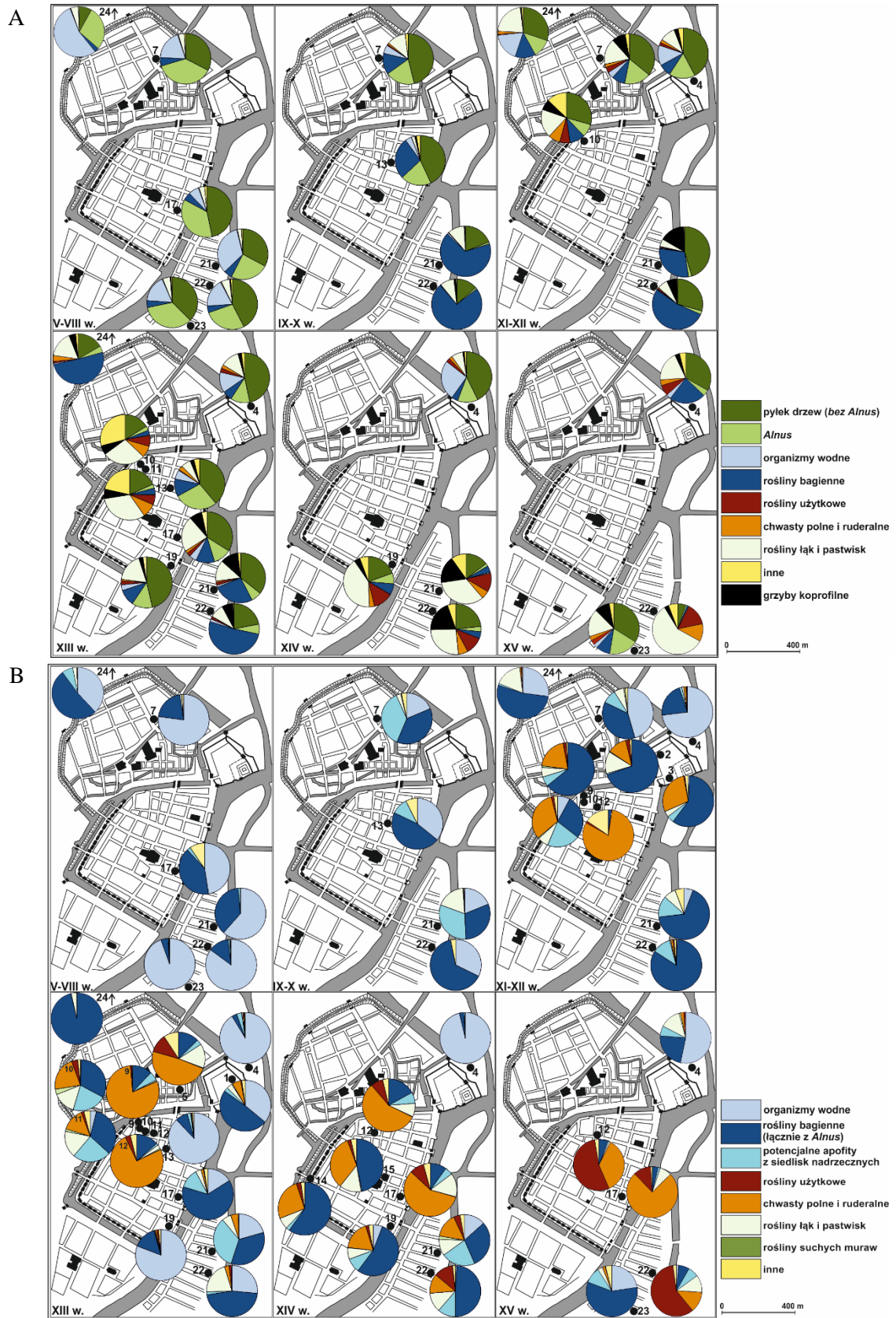
Ważnym rezultatem badań paleoekologicznych jest zatem dostarczenie danych wspierających ustalenia archeologów i historyków, co do czasu zasiedlenia najstarszych

dzielnic miasta (Paner 2015; Śliwiński, Możejko 2017) i wyraźnego opóźnienia rozwoju osadnictwa średniowiecznego w Gdańsku w stosunku do sąsiadujących terenów (Łosiński 1982; Śliwiński 2009). *Powyższe zagadnienia są prezentowane w pracach 2, 3, 4 i 5.*

Rozwój flory i roślinności antropogenicznej na terenie Gdańska

Rozwój flory i roślinności antropogenicznej na terenie Gdańska był konsekwencją zmian jakie zaszły w lokalnych ekosystemach pod wpływem rozwoju osadnictwa i zmian klimatycznych. Z jednej strony stopniowo kurczył się obszar zajmowany przez ekosystemy naturalne. Z drugiej zaś postępująca zabudowa i eutrofizacja siedlisk sprzyjały ekspansji roślin preferujących podłoża bogate w azot i wydeptywane, a rosnący transport upraw do portu i miasta wzbogacał skład roślinności antropogenicznej. Materiał botaniczny z 24 stanowisk z okresu od X/XI do XV w. pozwolił na wyłonienie listy gatunków charakterystycznych dla siedlisk antropogenicznych, z czego 31 należy do chwastów upraw zbożowych i lnu, a 99 do grupy chwastów upraw okopowych, ogrodowych i roślin ruderalnych. W materiałach z Gdańska, wśród chwastów segetalnych dominują archeofity, zaś w drugiej grupie nieznacznie przeważają apofity. Różnorodność chwastów segetalnych w materiałach wzrasta dopiero między XII a XIV w., co należy wiązać z nasileniem osadnictwa i rosnącym zapotrzebowaniem na produkty zbożowe, które trafiały do miasta w wyniku transportu i handlu. Różnorodność gatunkowa w grupie chwastów upraw okopowych, ogrodowych i ruderalnych stopniowo wzrasta aż do XII i XIII w., co odzwierciedla ekspansję roślinności ruderalnej w mieście, ale też większe znaczenie upraw prowadzonych w lokalnych ogródkach. Porównanie reprezentacji szczątków chwastów upraw okopowych, ogrodowych i ruderalnych w materiałach z różnych dzielnic Gdańska wskazuje, że dominującą wśród nich grupą są apofity wywodzące się z żyznych i wilgotnych siedlisk nadrzecznych, które występowały w wielu częściach miasta w początkowych okresach jego rozwoju. W miejscach intensywnie zabudowywanych rozprzestrzeniały się *Chenopodium album*, *Stellaria media*, czy *Polygonum lapathifolium*. Na stanowiskach zlokalizowanych w bliskim sąsiedztwie cieków wodnych ważnym elementem lokalnej roślinności były gatunki budujące nitrofilne ziołorośla, m.in. *Bidens cernua*, *Galium aparine* i *Polygonum persicaria*, których wysoki udział odnotowano jeszcze w materiałach datowanych na XIV i XV w. Wilgotne podłoże i wzrost udziału biogenów w mieście stwarzały dogodne warunki do ekspansji gatunków porastających początkowo tylko murawy zalewowe np. *Ranunculus repens*, *Potentilla anserina* i *Carex hirta*. Ważnym składnikiem zbiorowisk ruderalnych i chwastów ogrodowych przez cały okres rozwoju miasta była *Urtica dioica*, a także *Solanum nigrum*, *Polygonum aviculare* i *Plantago major* porastające miejsca wydeptywane. Porównanie reprezentacji chwastów w materiałach z badanych dzielnic Gdańska wskazuje, że ich udział wyraźnie maleje w XIV i XV w. Można przypuszczać, że jest to efektem zmian w układzie przestrzennym miasta i większej gęstości zabudowy, która ograniczyła siedliska dla rozwoju roślinności antropogenicznej.

Wymiernym efektem badań paleoekologicznych jest potwierdzenie związku między dynamiczną ekspansją flory antropogenicznej, a rozwojem osadnictwa w XI-XIII w., a także udziałem chwastów, a czasem i tempem rozwoju osadnictwa w poszczególnych dzielnicach. *Powyższe zagadnienia są prezentowane w pracach 4 i 5.*



Ryc. 2. Udział procentowy pyłku (A) i szczątków makroskopowych (B) taksonów reprezentujących wybrane typy środowisk i rośliny użytkowe na stanowiskach zlokalizowanych na terenie najstarszych dzielnic Gdańska w kolejnych okresach od V do XV w. (numeracja stanowisk zgodnie z Ryc. 1)

Charakterystyka warunków ekologicznych

Skład szczątków kopalnych (pyłek, nasiona, owoce) w materiałach z Gdańska umożliwia odtworzenie przemian lokalnych ekosystemów, a jednocześnie dostarcza informacji na temat zróżnicowania warunków siedliskowych na badanym obszarze. Występująca na wielu stanowiskach powtarzalna kombinacja szczątków roślin i organizmów z grupy NPPs daje możliwość wzbogacenia historii przyrodniczej miasta o element związany z rekonstrukcją warunków ekologicznych, z uwzględnieniem zróżnicowania przestrzennego i czasowego. Bioindykacyjne właściwości organizmów odnotowanych w materiale kopalnym stanowią klucz do rekonstrukcji paleośrodowiskowych pozwalając na odtworzenie trofii, natlenienia i wilgotności siedlisk, a także zmian zachodzących w ekosystemach pod wpływem działalności człowieka (m.in. Jankovská, Komárek 2000; van Geel 2001; Sadori i in. 2010b; Bosi i in. 2011). W przypadku Gdańska, uzupełniających danych w tym zakresie dostarczają wyniki analiz geochemicznych osadów.

W okresie V-VIII w., w wielu częściach badanego obszaru występowały zbiorniki wodne. Skład szczątków organizmów występujących w osadach limnicznych wskazuje na mezo/eutroficzny charakter wód, które zasiedlały m.in. *Potamogeton perfoliatus*, *Salvinia natans*, *Stratiotes aloides*, *Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*, *Alisma plantago-aquatica*, a okresowo pojawiały się w nich zakwity zielenic głównie z rodzaju *Pediastrum* i cyjanobakterii z rodzaju *Gloeotrichia*. Dane geochemiczne ilustrują stopniową zmianę warunków ekologicznych w zbiornikach, związaną z rosnącym stanem troficznym (wyższy stosunek Fe/Ca) i okresowymi spadkami natleniania wód (wysoki stosunek Fe/Mn). Wydaje się, że miały one związek m.in. z ekspansją *Salvinia natans* w lokalnych ekosystemach w VII-VIII w., w początkowym okresie Średniowiecznej Anomalii Klimatycznej. O wpływie *Salvinia* na zmianę warunków ekologicznych świadczy m.in. korelacja pomiędzy wzrostem udziału jej mikrospor i megaspor w osadach, a spadkiem liczebności szczątków fauny wodnej (*Daphnia* sp., Ostracoda, *Cristatella mucedo*, *Piscicola geometra*), które musiały negatywnie reagować na niższe natlenienie wód.

Odnutowany na badanym obszarze spadek poziomu wód gruntowych w IX-X w. spowodował rozprzestrzenienie się otwartej roślinności bagiennej oraz akumulowanie się na terenie przyszłego miasta torfów zielnych. Ich występowanie na wielu stanowiskach, bezpośrednio na osadach limnicznych, świadczy o procesach stopniowego wypłykania się zbiorników. Dane geochemiczne potwierdzają, że w tym czasie doszło do spadku poziomu trofii i poprawy warunków tlenowych w lokalnych ekosystemach (spadek stosunku Fe/Mn). Ogromny zasięg przestrzenny siedlisk bagiennych był dużym utrudnieniem w początkowych etapach zabudowy miasta. Uzyskane wyniki dostarczają argumentów uzasadniających konieczność tworzenia przez mieszkańców Gdańska mięjszych warstw niwelacyjnych i izolacyjnych z trzciny i drewna, w celu stabilizacji podłoża i zabezpieczenia budynków przed wysokim poziomem wód gruntowych (Maciakowska 2011). Wspierają również odkrycia archeologiczne, które wykazały, że większość domów w mieście wzniesiono na drewnianych, dębowych palach wbitych w ziemię, które stabilizowały i izolowały budynki (Paner 2001; Krzywdziński 2009). Porównanie danych paleoekologicznych z różnych części miasta wykazało, że zmiany uwodnienia siedlisk na terenie Gdańska nie były synchroniczne i musiały wiązać się ze stopniową zabudową oraz regulacją istniejącej sieci wodnej. Świadczy

o tym obecność siedlisk bagiennych w przestrzeni miejskiej jeszcze w XII-XIII w. i bardzo późne zagospodarowanie części obszarów (m.in. rejonu ul. Grząskiej na Głównym Mieście, stanowisko nr 17 i ul. Wałowej przy Zamczysku, stanowisko nr 4), które ze względu na bliskie sąsiedztwo cieków wodnych wyróżniały się najbardziej niesprzyjającymi zabudowie warunkami.

Warunki ekologiczne w średniowiecznym mieście były kształtowane przez różne formy działalności człowieka. Przetwarzanie i przechowywanie żywności, usuwanie odpadków, hodowla i transport zwierzęcy powodowały wzbogacenie siedlisk w azot i fosfor, co potwierdzają analizy geochemiczne osadów. Wzrost dostawy substancji biogennej do lokalnej sieci wodnej skutkowało bujnym rozwojem roślinności budującej eutroficzne ziołorośla z *Conium maculatum*, *Chenopodium hybridum*, *Bidens cernua*, *Urtica dioica*, *Galium aparine*. Ich szczątki odnotowano bardzo licznie na wielu stanowiskach, m.in. w rejonie Kępy Dominikańskiej, gdzie w XII w. działała garbarnia (Gołembnik 2008), z pewnością dostarczająca odpadki do cieków przepływających przez ten teren. Znaczące zanieczyszczenie siedlisk fosforem i azotem w Gdańsku od XIII w. mogło też wynikać z braku lub prymitywnego systemu urządzeń sanitarnych. Wysoka zawartość fosforu na stanowiskach archeologicznych jest wiązana z gromadzeniem się odchodów ludzkich i zwierzęcych (Mercuri et al. 2010; Cook et al. 2014). Również w przypadku Gdańska można przypuszczać, że przynajmniej częściowo za wzrost ilości fosforu w warstwach kulturowych odpowiadała akumulacja odchodów zwierzęcych, których obecność na stanowiskach potwierdzają liczne szczątki grzybów koprofilnych (*Sordaria*, *Sporormiella*, *Chaetomium*). Zły stan warunków sanitarnych w mieście, a jednocześnie stan zdrowotny ludzi i części zwierząt ilustruje też regularna obecność jaj pasożytów jelitowych *Trichuris* i *Ascaris* w materiałach datowanych od XI w.

Analizy geochemiczne osadów ze stanowisk w Gdańsku wykazały również wyraźny wzrost zanieczyszczenia lokalnego środowiska metalami ciężkimi od początku XIII w. Rosnąca zawartość miedzi, cynku i ołowiu w warstwach kulturowych doskonale odzwierciedla zwiększenie skali lokalnej obróbki i przetwórstwa metali oraz rozkwit w mieście rzemiosła, którego intensyfikacja według danych archeologicznych miała miejsce w XIV w. (Zbierski 1978b; Biskup 1978).

Wynikiem kompleksowych analiz osadów ze stanowisk miejskich w Gdańsku jest opisanie przemian warunków środowiskowych w okresie od V do XV w. na tle rosnącego wpływu działalności człowieka. *Powyższe zagadnienia są prezentowane w pracach 1, 2, 3 i 4.*

Bioindykacyjna rola roślin w rekonstrukcji warunków klimatycznych w średniowiecznym Gdańsku

Analiza szczątków makroskopowych roślin, która umożliwia identyfikację materiału kopalnego do poziomu gatunku, dostarcza danych bezpośrednich do rekonstrukcji składu flory i roślinności. Jednocześnie pozwala wykorzystać preferencje ekologiczne organizmów w zakresie trofii, wilgotności podłoża, odczynu, do odtworzenia specyficznej kombinacji czynników abiotycznych, które decydowały o wykształceniu się zbiorowisk roślinnych w przeszłości. Biorąc pod uwagę właściwości bioindykacyjne roślin, wśród wielu taksonów odnotowanych w materiałach ze stanowisk w Gdańsku uwagę zwraca obecność gatunków

o wyższych wymaganiach termicznych. Wśród nich są rośliny wodne, *Salvinia natans* i *Stratiotes aloides*, które występowały w płytkich, eutroficznym wodach starorzeczy lub wolno płynących ciekach wraz z innymi makrofitami, przede wszystkim w okresie poprzedzającym rozwój osadnictwa. Megaspory i mikrospory *Salvinia* odnotowano w różnych dzielnicach Gdańska w osadach datowanych od V do XVI w., przy czym ich nagromadzenie wyróżnia materiały z VII i VIII w., z okresu istotnego ocieplenia klimatu w rejonie południowego Bałtyku (Seppä, Poska 2004). Na niektórych stanowiskach towarzyszyły im liczne kolce liściowe *S. aloides*, a niekiedy również owoce, które w materiałach kopalnych występują bardzo rzadko ze względu na większe preferencje gatunku do pomnażania wegetatywnego. Obecność tych gatunków w materiałach paleoekologicznych koreluje z danymi wskazującymi na ocieplenie klimatu w czasie Średniowiecznej Anomalii Klimatycznej (Helama i in. 2009; Büntgen i in. 2011). Dlatego też wykorzystano je do odtworzenia warunków panujących na badanym obszarze. Uzyskane wyniki sugerują, że ich ekspansja we wczesnym średniowieczu była stymulowana przez ówczesne ocieplenie klimatu, które przejawiało się wzrostem temperatur i wydłużeniem sezonu wegetacyjnego. Na badanym terenie musiały występować łagodne zimy ze średnimi temperaturami około 0°C, ponieważ mróz ogranicza przeżywalność megaspor *Salvinia*, a także stosunkowo ciepłe wiosny z temperaturą wody około 12°C, umożliwiającą ich kiełkowanie (Szmeja i in. 2016). Wysokie temperatury wody, niezbędne do wytwarzania kwiatów męskich (Snyder i in. 2016; Efremov i in. 2019) były też czynnikiem sprzyjającym reprodukcji generatywnej *Stratiotes*. Spadek liczebności populacji obu gatunków, a następnie ich zanik w materiałach z Gdańska, można wiązać nie tylko z regulacją sieci wodnej w czasie rozbudowy miasta, ale również z ich reakcją na niższe temperatury w okresie małej Epoki Lodowej (Mann 2002).

Do grupy bioindykatorów klimatycznych można zaliczyć też część gatunków chwastów, głównie z siedlisk ruderalnych, które rozprzestrzeniły się w Gdańsku wraz z rozwojem osadnictwa. Wyjątkowo korzystne warunki klimatyczne, w tym wzrost temperatur, łagodniejsze zimy i słabsze opady sprzyjały ekspansji ciepłolubnych archeofitów głównie pochodzenia śródziemnomorskiego (*Conium maculatum*, *Nepeta cataria*, *Cichorium intybus*) i irano-turańskiego (*Descurainia sophia*, *Hyoscyamus niger*) (Zajac 1979). Ich najwyższy udział w Gdańsku wyróżnia materiały datowane na XII i XIII w. Za wskaźniki warunków termicznych można też uznać gatunki z grupy względnie ciepłolubnych apofitów, których szczątki licznie pojawiły się w materiałach z XI w. Wśród nich przeważają gatunki preferujące suche siedliska np. *Hypericum perforatum*, *Potentilla argentea*, *Origanum vulgare*, *Arenaria serpyllifolia* i *Leucanthemum vulgare*. Walor bioindykacyjny omówionych grup chwastów w zakresie rekonstrukcji warunków termicznych w średniowiecznym Gdańsku potwierdza również ich reakcja na ochłodzenie klimatu na przełomie XIII i XIV w. (Büntgen i in. 2011), w wyniku którego doszło do ograniczenia występowania ciepłolubnych gatunków we florze miasta.

Gatunkiem, który pozwala rekonstruować zmiany warunków klimatycznych na badanym obszarze jest również *Alnus glutinosa*. Zamieranie lasów olszowych na terenie przyszłego miasta odnotowane w X w., mogło być wynikiem wrażliwości tego gatunku na długotrwałe susze i zmiany hydrologiczne na siedliskach bagiennych. Zjawisko to, jak

pokazały badania z ostatnich lat (Stivrins i in. 2017; załącznik 4, 4.13) nie miało charakteru lokalnego, ale szeroki zasięg geograficzny na terenie Europy.

Efektom badań paleoekologicznych jest udokumentowanie istotnego wpływu warunków klimatycznych w okresie Średniowiecznej Anomalii Klimatycznej na lokalne ekosystemy wodno-bagiennie oraz ich roli w kształtowaniu roślinności antropogenicznej miasta. *Powyższe zagadnienia są prezentowane w pracach 1, 3 i 5.*

Podsumowanie i wnioski

Najważniejszym osiągnięciem przedkładanego cyklu publikacji jest opisanie przyrodniczej historii średniowiecznego Gdańska z uwzględnieniem naturalnych uwarunkowań rozwoju osadnictwa i przemian ekosystemów w skali czasowej i przestrzennej. Z badań paleoekologicznych prowadzonych na terenie najstarszych dzielnic miasta wynika, że:

1. W okresie poprzedzającym rozwój osadnictwa, teren zachodniej krawędzi delty Wisły porastały głównie lasy olszowe. Ważnym elementem krajobrazu była sieć cieków wodnych i mezo/eutroficznych zbiorników tworzących rozwinięty system starorzeczowy. Odmienne warunki występowały na niewielkich wyniesieniach mineralnych, które zajmowały fitocenozy mieszanych lasów liściastych z przewagą grabu i dębu.
2. Gdańsk powstał na podmokłych terenach bagiennych, a jego rozwój umożliwił spadek poziomu wód gruntowych około IX-X w., który był efektem długotrwałych susz w czasie Średniowiecznej Anomalii Klimatycznej.
3. Przemiany naturalnego środowiska przyrodniczego zachodziły w Gdańsku stopniowo, zgodnie z archeologicznie i historycznie udokumentowanym, wieloetapowym procesem kształtowania się średniowiecznej aglomeracji. Źródła paleobotaniczne potwierdzają ograniczony wpływ człowieka na lokalne środowisko aż do XI w., sukcesywne rozprzestrzenianie się osadnictwa w XII-XIII w. i dalszą ekspansję przestrzeni miejskiej w XIV-XV w.
4. W początkowych okresach rozwoju miasta, rozproszony charakter osadnictwa i różne tempo zagospodarowywania terenów sprzyjały powstaniu zróżnicowanej roślinności, budowanej przez zbiorowiska półnaturalne i antropogeniczne. Do XIII w. na badanym obszarze występowały w rozproszeniu płaty zarośli olszowych, a ważnym elementem krajobrazu były płaty świeżych i wilgotnych łąk.
5. Ograniczanie siedlisk bagiennych następowało stopniowo i wiązało się z faszynowaniem i sypaniem grubych niwelacji, które na wielu badanych stanowiskach oddzielają warstwy naturalne od kulturowych.
6. Działalność człowieka wpłynęła na zmianę warunków ekologicznych. Wzbogacenie siedlisk w azot i fosfor było efektem rosnącej presji antropogenicznej i spowodowało rozwój bogatej roślinności nitrofilnej. Na terenie Gdańska rozprzestrzeniły się zbiorowiska chwastów ruderalnych, z wyraźną dominacją wilgociolubnych gatunków wywodzących się z siedlisk nadrzecznych, muraw zalewowych i nitrofilnych ziołorośli.

7. Czynnikiem decydującym o składzie roślinności w średniowiecznym mieście były też warunki klimatyczne, w tym wysokie temperatury, które sprzyjały ekspansji względnie ciepłolubnych gatunków chwastów w okresie XI–XIII w.

Wymiernym efektem osiągnięcia naukowego jest potwierdzenie koncepcji historyków i archeologów, co do czasu zasiedlenia najstarszych dzielnic miasta oraz dostarczenie argumentów do dyskusji nad wpływem naturalnych uwarunkowań na czas zasiedlenia Gdańska. Ponadto udokumentowanie na wielu stanowiskach osadów limnicznych dowodzi istnienia na badanym terenie rozbudowanej sieci hydrologicznej, której układ z czasów średniowiecza do dziś nie został rozpoznany i kwestia ta wymaga dalszych badań.

Prezentowane osiągnięcie uzasadnia też konieczność podejmowania kompleksowych analiz osadów ze stanowisk archeologicznych, co może być pomocne w planowaniu innych badań interdyscyplinarnych, archeologiczno-środowiskowych. Przedstawione wyniki z sieci stanowisk, które wzajemnie się uzupełniają dowodzą, że takie podejście do badań umożliwia nie tylko poszerzenie zakresu identyfikowanych w materiale kopalnym grup organizmów, ale dostarcza szerokiej gamy narzędzi do bardziej precyzyjnej rekonstrukcji środowiska.

Literatura

- Alsleben A. 2007. Food consumption in the Hanseatic towns of Germany. W: S. Karg (red.) Medieval food traditions in Northern Europe. PNM Studium in Archaeology & History. National Museum, Copenhagen, 13-37.
- Bandini Mazzanti M., Bosi G., Mercuri A.M., Accorsi C.A., Guarnieri C. 2005. Plant use in a city in Northern Italy during the late Mediaeval and Renaissance periods: results of the archaeobotanical investigation of "The Mirror Pit" (14th–15th century a.d.) in Ferrara. *Vegetation History and Archaeobotany* 14: 442–452.
- Beneš J., Kaštoský J., Kočárová R., Kočar P., Kubečková K., Pokorný P., Starec P. 2002. Archeobotany of the Old Prague Town defence system, Czech Republic: archaeology, macro-remains, pollen, and diatoms. *Vegetation History and Archaeobotany* 11: 107-119.
- Bertacchi A., Lombardi T., Sani A., Tomei P.E. 2008. Plant macroremains from the Roman harbour of Pisa (Italy). *Environmental Archaeology* 13(2): 181-188.
- Biskup M. 1978. Rozwój produkcji rzemieślniczej. W: E. Cieślak (red). *Historia Gdańska 1 do roku 1454*. Wydawnictwo Morskie, Gdańsk, 417-427.
- Bosi G., Bandini Mazzanti M., Florenzano A. i in. 2011. Seeds/fruits, pollen and parasite remains as evidence of site function: Piazza Garibaldi – Parma (N Italy) in Roman and Mediaeval times. *Journal of Archaeological Science* 38: 1621-1633.
- Bronk Ramsey C. 2017. Methods for Summarizing Radiocarbon Datasets. *Radiocarbon* 59(2): 1809-1833.
- Büntgen U., Tegel W., Nicolussi K., McCormick M., Frank D., Trouet V., Kaplan J.O., Herzig F., Heussner K.-U., Wanner H., Luterbacher J., Esper J. 2011. 2500 years of European climate variability and human susceptibility. *Science* 331(6017): 578-582.
- Cook S., Clarke A., Fulford M., Voss J. 2014. Characterising the use of urban space: a geochemical case study from Calvea Atrebatum (Silchester, Hampshire, UK) Insula IX during the late first/early second century AD. *Journal of Archaeological Science* 50: 108-116.
- Crabtree P.J., Reilly E., Wouters B., Devos Y., Bellens T., Schryvers A. 2017. Environmental evidence from early urban Antwerp: New data from archaeology, micromorphology, macrofauna and insect remains. *Quaternary International* 460: 108-123.
- Devos Y. 2018. Near total and inorganic phosphorus concentrations as a proxy for identifying ancient activities in urban contexts: The example of dark earth in Brussels, Belgium. *Geoarchaeology* 33(4): 470-485.
- Efremov A.N., Sviridenko B.F., Toma C., Mesterhazy A., Murashko Y.A. 2019. Ecology of *Stratiotes aloides* L. (Hydrocharitaceae) in Eurasia. *Flora* 253: 116-126.
- Gołębniak A. 2008. Miejsce i rola własności dominikanów w procesie rozwoju przestrzennego Gdańska - podstawowe problemy badawcze. W: A. Buko, W. Duczko (red.). *Przez granice czasu, Księga Jubileuszowa poświęcona Profesorowi Jerzemu Gąssowskiemu*, Pułtusk, 299-313.

- Hall A.R., Huntley J.P. 2007. A review of the evidence for macrofossil plant remains from archaeological deposits from northern England. Environmental Studies Report. Research Department Report Series no. 87-2007, English Heritage.
- Helama S., Merilainen J., Tuomenvirta H. 2009. Multicentennial megadrought in northern Europe coincided with a global El Niño-Southern oscillation drought pattern during the Medieval Climate Anomaly. *Geology* 37: 175–178.
- Jażdżewski K. 1955. Charakterystyka wczesnośredniowiecznych warstw kulturowych w wykopie głównym na stanowisku 1 w Gdańsku. *Studia Wczesnośredniowieczne* 3: 164-211.
- Jażdżewski K. 1958. Gdańsk 10-13 w. na tle Pomorza wczesnośredniowiecznego. W: G. Labuda (red.). *Pomorze Średniowieczne*, Warszawa, 73-120.
- Jankovská V., Komárek J. 2000. Indicative value of *Pediastrum* and other coccal green algae in palaeoecology. *Folia Geobotanica* 35: 59-82.
- Kościński B., Paner H. 2005. Nowe wyniki datowania grodu gdańskiego - stanowisko 1 (wyk. I-V). W: M. Fudziński, H. Paner (red.). XIV Sesja Pomorzoznawcza, Vol. 2, Od wczesnego średniowiecza do czasów nowożytnych, Gdańsk, 11-47.
- Łosiński W. 1982. *Osadnictwo plemienne Pomorza (VI-X wiek)*. Wrocław.
- Koszalka J. 2005. Badania archeobotaniczne zespołu grodowego na Ostrowie Tumskim w Poznaniu – historia i najnowsze wyniki. *Botanical Guidebooks* 28: 173-194. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- Kozáková R., Pokorný P. 2007. Dynamics of the biotopes at the edge of a medieval town: pollen analysis of Vltava river sediments in Prague, Czech Republic. *Preslia* 79: 259-281.
- Kozáková R., Pokorný P., Havrda J., Jankovská V. 2009. The potential of pollen analyses from urban deposits: multivariate statistical analysis of a data set from the medieval city of Prague, Czech Republic. *Vegetation History and Archaeobotany* 18: 477-488.
- Krzywdziński R. 2009. Stan badań nad budownictwem drewnianym Głównego Miasta Gdańska w XIV wieku. W: H. Paner, M. Fudziński, Z. Borowski (red.). *Stan badań archeologicznych miast w Polsce*. Muzeum Archeologiczne, Gdańsk, 215–243.
- Latałowa M. 1999. Palaeoecological reconstruction of the environmental conditions and economy in early medieval Wolin – against a background of the Holocene history of the landscape. *Acta Palaeobotanica* 39(2): 183-271.
- Latałowa M., Badura M., Jarosińska J. 2003. Archaeobotanical samples from non-specific urban contexts as a tool for reconstructing environmental conditions (examples from Elbląg and Kołobrzeg, northern Poland). *Vegetation History and Archaeobotany* 12: 93-104.
- Lipiński J., Lorens P. 2016. *Młode Miasto Gdańsk*. Monoplan, Warszawa.
- Maciakowska Z. 2011. *Kształtowanie się przestrzeni miejskiej Głównego Miasta w Gdańsku do początku XV wieku*, Gdańsk.
- Mann M.E. 2002. Little Ice Age. W: M.C. MacCracken, J.S. Perry (red.). *Encyclopedia of Global Environmental Change*. John Wiley & Sons, Chichester, 504-509.
- Mariotti Lippi M., Bellini C., Mori Secci M., Gonnelli T. 2009. Comparing seeds/fruits and pollen from a Middle Bronze Age pit in Florence (Italy). *Journal of Archaeological Science* 36: 1135–1141.
- Märkle T. 2005. Nutrition, aspects of land use and environment in medieval times in southern Germany: plant macro-remain analysis from latrines (late 11th–13th century A.D.) at the town of Überlingen, Lake Constance. *Vegetation History and Archaeobotany* 14(4): 427-441.
- Mercuri, A.M., Florenzano, A., Massamba N'siala, I., Olmi, L., Roubis, D., Sogliano, F. 2010. Pollen from archaeological layers and cultural landscape reconstruction: case studies from the Bradano Valley (Basilicata, southern Italy). *Plant Biosystems* 144 (4): 888-901.
- Możejko B., Sliwiński B., Kaczor D. 2006. Zarys dziejów klasztoru dominikańskiego w Gdańsku od średniowiecza do czasów nowożytnych (1226/1227-1835). *Archeologia Gdańska* 1: 137-215.
- Mueller-Bieniek A. 2012. *Rośliny w życiu codziennym mieszkańców średniowiecznego Krakowa*. Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, Kraków.
- Okuniewska-Nowaczyk I. 2005. Analiza pyłkowa osadów z Ostrowa Tumskiego w Poznaniu – doniesienie wstępne. *Botanical Guidebooks* 28: 165-172.
- Paner H. 2001. 10th- to 17th-century domestic architecture in Gdańsk. W: D. Hausbau (red.). *Lubecker Kolloquium zur Stadtarchäologie im Hanseraum* 3. Glaser M. Schmidt-Romhild, Lubeck, 491-509.
- Paner H. 2015. Rozwój przestrzenny wczesnośredniowiecznego Gdańska w świetle źródeł archeologicznych. *Archaeologica Historica Polona* 23: 139-161.
- Pokorná A., Houfková P., Novák J., Bešta T., Kovačiková L., Nováková K., Zavřel J., Starec P. 2014. The oldest Czech fishpond discovered? An interdisciplinary approach to reconstruction of local vegetation in mediaeval Prague suburbs. *Hydrobiologia* 730: 191-213.

- Reimer P., Austin W., Bard E. i in. 2020. The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kBP). *Radiocarbon* 62(4): 725-757.
- Sadori L., Giardini M., Giraudi C., Mazzini I. 2010a. The plant landscape of the imperial harbour of Rome. *Journal of Archaeological Science* 37: 3294-3305.
- Sadori L., Mercuri A.M., Mariotti M. 2010b. Reconstructing past cultural landscape and human impact using pollen and plant macroremains. *Plant Biosystems* 144 (4): 940-951.
- Samól P. 2018. Młode Miasto Gdańsk (1380-1455) i jego patrymonium. Gdańsk.
- Seppä H., Poska A. 2004. Holocene annual mean temperature changes in Estonia and their relationship to solar insolation and atmospheric circulation patterns. *Quaternary Research* 61: 22-31
- Snyder E., Francis A., Darbyshire S. 2016. Biology of invasive alien plants in Canada. 13. *Stratiotes aloides* L. *Canadian Journal of Plant Science* 96: 225-242.
- Sokołowski T., Wacnik A., Wardas M., Pawlikowski M., Pazdur A., Madeja J., Woronko B., Madej P. 2008. Changes of natural environment in Kraków downtown – its chronology and directions. Case geoarchaeological studies of Krupnicza Street site. *Geochronometria* 31: 7-19.
- Stančikaitė M., Kisielienė D., Mažeika J., Blaževičius P. 2008. Environmental conditions and human interference during the 6th and 13th–15th centuries A.D. at Vilnius Lower Castle, east Lithuania. *Vegetation History and Archaeobotany* 17: 239-250
- Stivrins N., Buchan M.S., Disbrey H.R., Kuosmanen N., Latałowa M., Lempinen J., Muukkonen P., Słowiński M., Veski S. 2017. Widespread, episodic decline of alder (*Alnus*) during the medieval period in the boreal forest of Europe. *Journal of Quaternary Science* 32: 903–907.
- Szmeja J., Gałka-Kozak A., Styszyńska A., Marsz A. 2016. Early spring warming as one of the factors responsible for expansion of aquatic fern *Salvinia natans* (L.) All. in the Vistula Delta (south Baltic Sea coast). *Plant Biosystems* 150(3): 532-539.
- Śliwiński B. 2009. Początki Gdańska: dzieje ziem nad zachodnim brzegiem Zatoki Gdańskiej w I połowie X w. Gdańsk.
- Śliwiński B., Możejko B. 2017. The political history of Gdańsk from the town beginnings to the sixteenth century. W: B. Możejko (red.). *New studies in medieval and renaissance Poland and Prussia*, London-New York, 17-46.
- van Geel B. 2001 Non-pollen palynomorphs. W: J.P. Smol, H.J.B. Birks, W.M. Last (red.). *Tracking environmental change using lake sediments terrestrial algal and siliceous indicators*, vol 3. Kluwer, Dordrecht, 99-120.
- Wasylikowa K. 1991. Roślinność Wzgórza Wawelskiego we wczesnym i późnym średniowieczu na podstawie badań paleobotanicznych. *Studia do Dziejów Wawelu* 5: 93-131.
- Wasylikowa K., Wacnik A., Mueller-Bieniek A. 2009. Badania archeobotaniczne w nawarstwieniach historycznych z terenu Krakowa: metodyka-stan badań-perspektywy. *Geologia* 35(1): 89-101.
- Wieserowa A. 1979. Plant remains from the early and late middle ages found in the settlement layers of the main market square in Cracow. *Acta Palaeobotanica* 20(2): 137-212.
- Woolgar C.M., Serjeanston D., Waldron T. 2006. *Food in medieval England. Diet and nutrition*. Oxford University Press.
- Vrydaghs L., Devos Y., Charruadas P., Scott Cummings L., Degraeve A. 2015. Agricultural Activities in the 10th–13th Century CE in Brussels (Belgium): An Interdisciplinary Approach. W: F. Retamero, I. Schjellerup, A. Davies (red.). *Agricultural and pastoral landscapes in pre-industrial society: choices, stability and change*. Oxbow Books, Earth Series 3: 221-236.
- Zajac A. 1979. Origin of archaeophytes occurring in Poland. Dissertation, Jagiellonian University, Kraków.
- Zbierski A. 1978a. Rozwój przestrzenny Gdańska w IX–XIII wieku. W: E. Cieślak (red.). *Historia Gdańska*, t. 1: do roku 1454, Gdańsk, 71-125.
- Zbierski A. 1978b. Wytwórczość rzemieślnicza. W: E. Cieślak (red.). *Historia Gdańska*, t. 1: do roku 1454, Gdańsk, 126-172.

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Moja aktywność naukowa poza jednostką macierzystą była związana z współpracą podejmowaną w projektach naukowych oraz potrzebą udoskonalenia warsztatu palinologa w zakresie, jakiego nie dawała bogata palinologiczna kolekcja porównawcza Pracowni Paleoekologii i Archeobotaniki UG (PRefSColl-UGDA).

W 2002 r., podczas międzynarodowej konferencji *Pollen Monitoring Programme 4th Meeting*, na której prezentowałam część wyników z przygotowywanej pracy doktorskiej, po raz pierwszy zetknęłam się z gronem naukowców prowadzących w Europie badania nad współczesnym opadem pyłku, w tym z prof. dr hab. Ireną Pidek z UMCS w Lublinie. Efektem konferencji była decyzja o dołączeniu do programu *Pollen Monitoring Programme* (projekt w ramach *Commission on Palaeoecology and Human Evolution INQUA*) i rozpoczęciu badań na 8 stanowiskach na terenie Wysoczyzny Gdańskiej i Pojezierza Kaszubskiego (obserwacje prowadzę od 2004 r. wspólnie z dr Marceliną Zimny). W 2007 r. podjęłam współpracę z prof. dr hab. I. Pidek dołączając jako wykonawca do kierowanego przez nią w latach 2007-2010 projektu MNiSW (załącznik 4; 9.12), w którym udział brały również dr hab. A. Noryskiewicz i dr hab. A. Filbrandt-Czaja z UMK w Toruniu, zajmujące się monitoringiem opadu pyłku w innych częściach Polski. W czasie realizacji projektu uczestniczyłam w wyjazdowych warsztatach dla współwykonawców, które prowadziła dr Anneli Poska z University of Tartu (Estonia), a których celem było szkolenie terenowe dotyczące metod kartowania roślinności w rejonie stanowisk pomiarowych PMP. Efektem współpracy z prof. dr hab. I. Pidek i pozostałymi uczestniczkami projektu było wyłonienie zależności pomiędzy składem i strukturą roślinności, a współczesnym opadem pyłku w wybranych zbiorowiskach na Roztoczu, Pojezierzu Brodnickim i Kaszubskim, w Borach Tucholskich i na Wysoczyźnie Gdańskiej. Uzyskane przez nas wyniki zostały opublikowane (załącznik 4; 4.7) z uwzględnieniem danych z innych stanowisk europejskich, dzięki współpracy w ramach programu PMP. Po zakończeniu projektu MNiSW kontynuowałam współpracę z prof. dr hab. I. Pidek, dzięki czemu w 2011 r. wzięłam udział w wymianie osobowej w ramach porozumienia o współpracy naukowej między Polską a Estońską Akademią Nauk. Mój pobyt w Institute of Ecology and Earth Sciences (University of Tartu) był związany z realizacją projektu *Pollen dispersal and deposition of the main European trees*. Celem pobytu była praca z bazą danych pyłkowych z pułapek Taubera (część wyników gromadzono w Pracowni Paleoeologii i Archeobotaniki UG), wstępne oszacowanie współczynników produktywności pyłkowej dla kilku gatunków lasotwórczych oraz prace nad modelowaniem zależności depozycja pyłku-roślinność-krajobraz.

Pod koniec studiów doktoranckich (2004 r.) nawiązałam kontakt z prof. Marie-José Gaillard-Lemdahl z Department of Biology and Environmental Sciences (University of Kalmar, Szwecja). Impulsem do kontaktu była potrzeba skonsultowania wyników części badań prowadzonych przeze mnie w ramach pracy doktorskiej ze specjalistką, która zajmuje się rekonstrukcjami zmian klimatu i roślinności oraz ich modelowaniem w oparciu o dane palinologiczne. Pobyt w Szwecji umożliwił mi zaprezentowanie analizy zdjęć lotniczych i map historycznych pod kątem zmian stanu zalesienia zlewni badanych przeze mnie jezior. Był także okazją do przedyskutowania wyników dotyczących zależności między składem jakościowym i ilościowym spektrów powierzchniowych z jezior, a typem zagospodarowania ich zlewni. W czasie pobytu odbyłam również szkolenie z zakresu modelowania krajobrazu w oparciu o dane palinologiczne które przeprowadziła ze mną dr Anna Broström z University of Lund. Zdobyte doświadczenie wykorzystałam w trakcie pisania pracy doktorskiej i przygotowywania publikacji dotyczącej palinologicznych spektrów powierzchniowych (załącznik 4; 4.18). Kontakty z prof. M.-J. Gaillard-Lemdahl i dr A. Broström ułatwiły mi

wzięcie udziału w kolejnych szkoleniach i warsztatach dotyczących ilościowych rekonstrukcji roślinności, w tym:

- POLLANDCAL training course w 2005 r. w Umeå University w Szwecji (szkolenie z zakresu modelowania zmian krajobrazu w oparciu o dane palinologiczne i skład roślinności, w tym zbioru materiałów do oceny produktywności pyłkowej taksonów, określania obszaru źródłowego pyłku)
- NordForsk-Landclim workshop w 2010 r. w Department of Earth & Ecosystem Sciences, Lund University w Szwecji (warsztaty dotyczące metod rekonstrukcji zmian krajobrazu i klimatu w oparciu o dane palinologiczne, szkolenie z oprogramowania LPJ-Guess)
- European Pollen Database meeting w 2016 r. w Science Faculty of the University of Aix-en-Provence we Francji (szkolenie z ilościowych rekonstrukcji roślinności przy użyciu algorytmu LRA).

Udział w szkoleniach i warsztatach wzbogacił moje umiejętności w zakresie interpretacji składu kopalnych spektrów pyłkowych dzięki poznaniu różnic w produktywności pyłkowej, a także w zakresie wyboru odpowiednich zbiorników do badań paleoekologicznych, dzięki poznaniu różnic w wielkości obszaru będącego źródłem pyłku. Regularne spotkania z gronem palinologów europejskich w czasie szkoleń i warsztatów zaowocowały współpracą, której celem było stworzenie bezpłatnej bazy współczesnych danych pyłkowych (*The Eurasian Modern Pollen Database (EMPD) project*). Efektem prac koordynowanych przez dr. Basila Davisa z University of Lausanne są publikacje, które ukazały się w renomowanych czasopiśmie z listy JCR (załącznik 4; 4.10, 4.15).

Dzięki wyjazdom do zagranicznych ośrodków miałam okazję uczestniczyć w szkoleniach, które umożliwiły mi podniesienie kwalifikacji w zakresie oznaczania materiałów kopalnych. W czasie studiów doktoranckich odbyłam kurs w Queen Mary University of London z identyfikacji zarodników grzybów, w tym koprofilnych prowadzone przez dr. Jamesa Innesa i dr. Jeffrey Blackforda, co wykorzystałam przy analizie materiałów ze stanowisk archeologicznych w Gdańsku. Udział w szkoleniu z identyfikacji mikrofosyliów pozapyłkowych w 2012 r. w Institute of Biodiversity and Ecosystem Dynamics (University of Amsterdam) nie tylko wzbogacił mój warsztat palinologa. Wyjazd ten umożliwił mi weryfikację części oznaczeń w materiałach z Gdańska, dzięki konsultacjom które odbyłam z uczestnikami szkolenia m.in. prof. Basem van Geel, inicjatorem badań paleoekologicznych z użyciem mikrofosyliów pozapyłkowych. Zdobyte umiejętności pozwoliły mi wykorzystać walor bioindykacyjny glonów, grzybów i innych NPPs oznaczonych w materiałach ze stanowisk w Gdańsku do pełniejszej rekonstrukcji warunków, jakie panowały w średniowiecznym mieście i w okresie poprzedzającym rozwój osadnictwa, co stało się elementem wszystkich artykułów wchodzących w skład prezentowanego osiągnięcia (nr 1-5).

W 2007 r. uczestniczyłam w kursie naukowym na Uniwersytecie im. Mikołaja Kopernika w Toruniu (*Zastosowanie metod numerycznych w ekologii*), na którym poznałam metody transformacji danych środowiskowych i możliwości wykorzystania technik ordynacyjnych. Szkolenie umożliwiło mi nie tylko zrozumienie podstaw teoretycznych, ale również wykonanie pierwszych analiz i interpretacji własnych materiałów. Wiedzę zdobytą w czasie szkolenia wykorzystywałam w późniejszej pracy wykonując analizy kanoniczne do zilustrowania współwystępowania taksonów w materiałach palinologicznych

(załącznik 4; 4.9), co daje możliwość innej, niż w postaci diagramów pyłkowych, prezentacji graficznej wyników analizy pyłkowej. Wykonane przeze mnie analizy statystyczne są również ważnym elementem dwóch prac, które wchodzi w skład przedstawianego osiągnięcia (nr 1 i 3). Wzbogaciły one interpretację materiałów w zakresie wyłonienia grupy taksonów współwystępujących w ekosystemach wodnych na terenie średniowiecznego Gdańska. Ponadto, korelacje danych paleobotanicznych i geochemicznych osadów pozwoliły mi określić zależności między występowaniem organizmów, a warunkami środowiskowymi.

W 2017 r. nawiązałam współpracę z dr. Kamilem Niedziółką z Wydziału Nauk Historycznych i Społecznych Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie (obecnie pracownik Instytutu Archeologii UG). Jego zainteresowanie problemem datowania grodziska w Grąbczynie na Pomorzu Środkowym i mikroregionem osadniczym jeziora Wierzchowo stały się inspiracją do podjęcia badań archeologiczno-środowiskowych. Wspólne opracowanie planu badań w rejonie stanowiska, koncepcji badań paleoekologicznych, rekonesans terenowy i napisanie projektu umożliwiły zdobycie w 2018 r. środków, które sfinansowały zbiór materiałów, wstępne datowania i sondażową analizę pyłkową osadów jeziornych (załącznik 4; 9.15). Dzięki współpracy udało się zrekonstruować przemiany środowiska w rejonie grodziska i potwierdzić silny rozwój osadnictwa od okresu kultury łużyckiej. Wstępne wyniki badań zaprezentowaliśmy na trzech konferencjach (załącznik 4; 7.68, 7.93, 7.102), a prace nad przygotowaniem materiałów do druku są w toku, ze względu na trwające analizy geochemiczne osadów i konieczność uzupełnienia datowań radiowęglowych.

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę

Osiągnięcia dydaktyczne

Zajęcia dydaktyczne na Uniwersytecie Gdańskim prowadzę od 2000 r., początkowo w ramach Środowiskowego Studium Doktoranckiego, a od 2005 r. na stanowisku adiunkta. Prowadziłam wykłady na kierunkach: Biologia, Ochrona zasobów przyrodniczych na Wydziale Biologii (*Różnorodność roślin zarodnikowych*), Ochrona środowiska na Wydziale Chemii (*Paleoekologia*), Archeologia na Wydziale Historycznym (*Paleoekologia z elementami archeobotaniki*) na poziomie studiów licencjackich oraz wykład dla kierunku Biologia na studiach magisterskich (*Paleoekologia*). Współprowadziłam ćwiczenia laboratoryjne i terenowe realizowane na wyżej wymienionych kierunkach w ramach ośmiu przedmiotów (*Różnorodność roślin zarodnikowych*, *Identyfikacja roślin zarodnikowych*, *Ekologia biosfery*, *Ekologia ogólna*, *Długoterminowe zmiany środowiska przyrodniczego*, *Praktyczne zajęcia z paleoekologii*, *Paleoekologia*, *Pracownia projektowa*). Doświadczenie w identyfikacji szczątków roślinnych, a także uprawnienia biegłego sądowego z dziedziny kryminalistyki w zakresie palinologii kryminalistycznej wykorzystałam w czasie zajęć na studiach podyplomowych z biologii sądowej (wykład i ćwiczenia z *Botaniki sądowej*) oraz ćwiczeń na studiach stacjonarnych i zaocznych II stopnia z Kryminologii (*Naukowe sposoby badania śladów przestępstw metodami botanicznymi*). Od 2009 r. odpowiadam również za opracowanie programu wykładu i organizację ćwiczeń w ramach przedmiotów *Różnorodność roślin zarodnikowych* i *Identyfikacja roślin zarodnikowych* dla studentów

Biologii i Ochrony zasobów przyrodniczych. Jako promotor prac dyplomowych i magisterskich współorganizowałam i prowadziłam zajęcia w ramach pracowni specjalnościowych i dyplomowych oraz seminariów na kierunkach Biologia, Ochrona zasobów przyrodniczych i Kryminologia.

Byłam opiekunem merytorycznym 7 prac magisterskich, promotorem 7 prac dyplomowych i 15 magisterskich, których podstawą była analiza pyłkowa lub analiza szczątków makroskopowych materiałów ze stanowisk naturalnych i archeologicznych, a także analizy współczesnych spektrów pyłkowych wykorzystywane w monitoringu opadu pyłku lub jako potencjalne źródło informacji o miejscu i czasie zdarzeń kryminalistycznych. Wielokrotnie recenzowałam prace magisterskie i licencjackie z Wydziału Biologii i Wydziału Chemii (17). Obecnie jestem promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr Ewy Janik, który dotyczy zróżnicowania reakcji ekosystemów wodno-bagiennych na zmiany klimatu w późnym glacie i holocenie w północnej Polsce. W latach 2006-2008 sprawowałam funkcję tutora w Katedrze Ekologii Roślin. Jako członek Rady Programowej kierunku Biologia i Rady Programowej kierunku Ochrona zasobów przyrodniczych uczestniczę w udoskonalaniu planu studiów, co wpływa na ponoszenie jakości kształcenia studentów. Jako członek Wydziałowego Zespołu ds. Zapewniania Jakości Kształcenia (od 2016 r.) biorę udział w ankietyzacji zajęć na Wydziale Biologii.

Swoje kompetencje dydaktyczne podnosiłam biorąc udział w:

1. II Konferencji Dydaktycznej *Dydaktyka akademicka: tradycja i nowoczesność* (2014 r.)
2. warsztatach dydaktycznych prowadzonych przez specjalistów od nowoczesnej dydaktyki akademickiej z Uniwersytetu w Aarhus, Dania, *Workshop on Peer Feedback and Rubrics* (2020 r.)
3. webinarze *Obowiązki promotora. Teoria i praktyka*, Fundacja Science Watch Polska (2021 r.)
4. szkoleniu *Praca ze studentami z trudnościami natury psychicznej* w ramach projektu „Dostępny UG – kompleksowy program likwidacji barier w dostępie do kształcenia dla osób z niepełnosprawnościami” (2022 r.)

Działalność w zakresie popularyzacji nauki

Moja działalność w zakresie rozpowszechniania wiedzy i popularyzowania nauki obejmuje głównie tematykę związaną ze znaczeniem badań paleoekologicznych dla oceny obecnej dynamiki i przyszłych zmian środowiska, a także z przyrodniczą historią Gdańska (w tym upowszechnianie wyników projektu NCN, którym kierowałam w latach 2011-2015).

W ramach realizacji zadania *Programy edukacyjne dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych Województwa Pomorskiego. 2. Poznaj pracę biologa*, przeprowadziłam 12 warsztatów (*Jak zmieniał się środowisko przyrodnicze Gdańska w ciągu ostatnich 1500 lat; Klimat i człowiek w badaniach nad przeszłością środowiska*) dla uczniów z Gdyni, Gdańska, Wejherowa i Słupska goszczących na uniwersytecie.

W ramach cyklu *Zaproś naukowca do szkoły* przedstawiłam 8 wykładów promujących wyniki badań nad przeszłością przyrodniczą Gdańska, a zarazem zachęcających do studiowania na Wydziale Biologii UG (*Naturalne uwarunkowania osadnictwa średniowiecznego w Gdańsku i wpływ rozwoju przestrzennego miasta na przemiany*

środowiska przyrodniczego; Czy przeszłość jest kluczem do przyszłości – zapis zmian klimatu i roślinności w środowisku przyrodniczym).

W swoim dorobku popularyzatorskim mam również wykłady na Uniwersytecie III wieku (Filia w Sopocie), dla Oliwskiej Akademii Sztuki, Ligi Ochrony Przyrody (w ramach cyklu *Cywilizacja a zagrożenia*), a także w czasie wydarzenia *Weekend z Archeologią*, organizowanego przez Muzeum Archeologiczne w Gdańsku. Prowadziłam pokazy prezentujące tematykę badań realizowanych w Pracowni Paleoekologii i Archeobotaniki w czasie Bałtyckiego Festiwalu Nauki (III, V, VII, VIII BFN), podczas Nocy Biologów (2017, 2018 r.), a także wykłady z okazji Dnia Otwartego Wydziału Biologii (2014, 2017, 2018 r.).

Ponadto wygłosiłam referat w czasie konferencji *Najstarsze dziedzictwo kulturowe Morynia*, której celem była popularyzacja wyników badań paleoekologicznych uzyskanych w projekcie NCN dotyczącym neolitycznego rondela w Nowym Objezierzu, wśród lokalnego społeczeństwa.

Działalność organizacyjna

Przed uzyskaniem stopnia doktora byłam zaangażowana w organizację 25th Bog Excursion (North-west Poland, Part I: Wolin Island and Drawa National Park), odpowiadając za przygotowanie materiałów do prezentacji terenowych.

W 2011 r. brałam udział w zorganizowaniu międzynarodowej konferencji, która odbyła się w Gdańsku (*Environmental Archaeology of Urban Sites; 7th Symposium & 4th International Conference of the Polish Association for Environmental Archaeology*). Moja rola polegała na pracy w Komitecie organizacyjnym oraz współredakcji tomu konferencyjnego. Takie same funkcje pełniłam w czasie współorganizowania *X Sympozjum Archeologii Środowiskowej/Konferencji Polskiego Towarzystwa Botanicznego*, które odbyło się w 2016 r. w Poznaniu.

W 2017 r. współorganizowałam i prowadziłam warsztaty *Podstawy archeobotaniki i paleoekologii dla archeologów*, w ramach międzyuczelnianych warsztatów archeologicznych organizowanych przez Instytut Archeologii i Etnologii Uniwersytetu Gdańskiego.

Byłam również współorganizatorem wydarzeń popularyzujących naukę i Wydział Biologii, w tym dwukrotnie wystawy *Skamieniałości i inne ślady roślin jako źródło wiedzy o dawnym środowisku przyrodniczym* w czasie Nocy Biologów (2017, 2018 r.), stoisk demonstracyjnych na III, V, VII, VIII Bałtyckim Festiwalu Nauki (*Co mieli w kuchni i na stole dawni gdańszczanie? Archeobotanika w Gdańsku; Klimat i człowiek w badaniach nad przeszłością środowiska; Jakich informacji o zmianach środowiska przyrodniczego w Gdańsku dostarczają szczątki roślin ze stanowisk archeologicznych?*).

Na Wydziale Biologii UG, od 2016 r. biorę udział w pracach Wydziałowego Zespołu ds. Zapewniania Jakości Kształcenia. Uczestniczę również w pracach Rady Programowej kierunku Biologia i Rady Programowej kierunku Ochrona zasobów przyrodniczych.

7. Inne informacje dotyczące kariery naukowej

Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

aktywność naukowa przed uzyskaniem stopnia doktora

Moja droga naukowa była od początku związana z Katedrą Ekologii Roślin Uniwersytetu Gdańskiego. Pierwsze doświadczenia w pracy nad materiałami ze stanowisk archeologicznych zdobywałam w czasie studiów wykonując pracę magisterską pod kierunkiem prof. dr hab. Małgorzaty Latałowej. Przedmiotem moich badań była analiza składu botanicznego 18 próbek pobranych z parcel Głównego Miasta w Gdańsku, które od poł. XV w. należały do gdańskiego mieszczaństwa posiadającego udziały w handlu zbożem. Ogromne bogactwo szczątków, które zidentyfikowałam w próbkach pochodzących w większości z latryn, umożliwiło mi oznaczenie bogatej listy taksonów (176, z czego 128 to gatunki), w tym 54 reprezentujących rośliny użytkowe. Analiza materiałów wykazała, że dieta mieszkańców badanego stanowiska była urozmaicona, bogata w pożywienie roślinne i zawierała importowane przyprawy i egzotyczne owoce, co świadczyło o ich zamożności. Uzyskane wyniki stały się podstawą pracy magisterskiej, którą obroniłam w 2000 r. uzyskując stopień magistra biologii, opracowania wykonanego dla Muzeum Archeologicznego w Gdańsku (załącznik 4; III5.1), artykułu w czasopiśmie archeologicznym (załącznik 4; 4.4) oraz kilku wystąpień konferencyjnych (załącznik 4; 7.3, 7.10, 7.12). Kończąc studia magisterskie uzyskałam również uprawnienia do nauczania biologii w szkole. Wiedzę zdobytą na kursie pedagogicznym wykorzystuję podczas prowadzenia zajęć dla studentów i uczniów szkół ponadpodstawowych.

W latach 2000-2005 byłam słuchaczem Środowiskowego Studium Doktoranckiego z Biologii i Oceanologii Uniwersytetu Gdańskiego. Podejmując studia doktoranckie postanowiłam rozszerzyć swoje umiejętności w zakresie identyfikacji materiałów kopalnych. Pod okiem promotora pracy doktorskiej prof. M. Latałowej odbyłam kurs palinologiczny, którego celem była nauka rozpoznawania ziaren pyłku zgromadzonych w kolekcji porównawczej Pracowni Paleoeologii i Archeobotaniki (PRefSColl-UGDA). Jednocześnie kształtowała się koncepcja mojej rozprawy doktorskiej dotyczącej *Rekonstrukcji paleoekologicznej późnoholoceńskiej historii wybranych jezior lobeliowych na tle zmian zachodzących w ich zlewniach*. Dzięki współpracy z zespołem prof. Józefa Szmeji, który zajmuje się obserwacjami współczesnych przemian jezior, do badań wytypowaliśmy sześć małych zbiorników, zróżnicowanych pod względem zagospodarowania zlewni, cech chemicznych wody i stopnia eutrofizacji. Podstawą mojej pracy była analiza pyłkowa 319 próbek osadów jeziornych oraz analiza szczątków makroskopowych w 286 próbkach osadów. Na podstawie uzyskanych wyników odtworzyłam główne etapy rozwoju ekosystemów jeziornych na przestrzeni ostatnich 4 tys. lat na tle zmian środowiska przyrodniczego w ich zlewniach, zwłaszcza rozwoju osadnictwa i gospodarki. Badania wykazały, że w przeszłości o dynamice populacji gatunków charakterystycznych dla jezior lobeliowych współdecydowały naturalne cechy środowiska, zwłaszcza warunki geologiczne zlewni oraz rodzaj i poziom antropopresji. Dowiodły one, że jeziora położone w krajobrazie morenowym charakteryzują się korzystniejszymi warunkami dla rozwoju isoetydów i są bardziej odporne na eutrofizację, niż jeziora zlokalizowane na sandrach. Badania potwierdziły, że w analizowanych jeziorach

współczesna liczebność isoetydów nie odbiega od zasobów ich populacji charakterystycznych dla co najmniej ostatniego tysiąca lat lub jest znacząco wyższa, niż w przeszłości. Zaobserwowałam również pozytywną zależność między dostawą materiału mineralnego do osadów, a wzrostem liczebności isoetydów co sugeruje, że całkowite zalesienie zlewni i zahamowanie erozji mogą spowodować ograniczenie populacji tych roślin. Zatem na podstawie uzyskanych danych doszłam do wniosku, że część jezior lobeliowych prawdopodobnie wymaga form „aktywnej ochrony”. Badania w ramach pracy doktorskiej prowadziłam dzięki funduszom z KBN: najpierw dzięki projektowi początkującego badacza, którego byłam kierownikiem (załącznik 4; 9.1), a następnie projektowi promotorskiemu (załącznik 4; 9.3), w którym byłam głównym wykonawcą. Uzyskane wyniki zostały zamieszczone w manuskrypcie rozprawy doktorskiej, częściowo opublikowane (załącznik 4; 2.1, 2.15) i zaprezentowane podczas konferencji (załącznik 4; 7.11, 7.23, 7.58, 7.85, 7.87).

Moje badania w tym czasie koncentrowały się również na możliwości wykorzystania współczesnych i historycznych spektrów pyłkowych do oceny zmian klimatu, warunków hydrologicznych oraz antropogenicznych przekształceń roślinności w rejonie Gdańska. W ramach projektu finansowanego ze środków UG, którym kierowała prof. M. Latałowa (załącznik 4; 9.5), podjęliśmy próbę rekonstrukcji przemian środowiska w rejonie miasta w ciągu ostatnich około 3,5 tys. lat, ze szczególnym uwzględnieniem najmłodszego odcinka tej historii. Moją rolą w projekcie było wykonanie analizy pyłkowej w profilu z jeziora Jasień leżącego w granicach miasta, który rejestrował zdarzenia z okresu ostatnich około 1500 lat. Odpowiadałam również za analizę pyłkową próbek powierzchniowych z dwóch jezior, które stanowiły materiał porównawczy do oceny reprezentatywności przestrzennej materiału palinologicznego. Analiza pyłkowa osadów jeziora Jasień wykazała, że jego okolice są od dawna przekształcone w stopniu, który możemy obserwować współcześnie i były intensywnie wykorzystywane w celach rolniczych. Skutkiem tego było nasilenie procesów erozyjnych w zlewni oraz wzrost trofii wód. Uzyskane dane wraz z danymi palinologicznymi z Pustego Stawu (opracowane w projekcie przez prof. M. Latałową) były pierwszymi wynikami ilustrującymi przemiany środowiska w Gdańsku, których rekonstrukcją zajęłam się intensywniej po zakończeniu pracy doktorskiej. Dane te zostały udostępnione w formie opracowania (załącznik 4; III5.2) prof. dr. hab. Wojciechowi Tylmannowi i wykorzystane przez niego w rozprawie doktorskiej (*Zapis zmian antropogenicznych we współczesnych osadach dennych jezior Gdańska*).

Kontynuacja badań nad *składem i reprezentatywnością przestrzenną próbek powierzchniowych* z jezior w celu pełniejszej interpretacji diagramów pyłkowych przyczyniła się do uzyskania wyników, które stały się ważnym elementem mojej rozprawy doktorskiej. Analiza zależności między składem powierzchniowych spektrów palinologicznych z jezior, zebranych w transektach, a charakterem zbiorowisk leśnych i zagospodarowania zlewni wykazała wysoki udział pyłku drzew bez względu na krajobraz. We wszystkich spektrach najliczniej występował pyłek *Pinus* i *Betula*, a różnił je udział pyłku drzew liściastych i roślin zielnych, co odzwierciedliło charakter roślinności w sąsiedztwie jezior. W celu interpretacji spektrów pyłkowych pod kątem wielkości reprezentowanego przez nie obszaru i dla oceny zmian zalesienia w zlewni jezior, skonfrontowałam wyniki analizy pyłkowej próbek powierzchniowych i historycznych spektrów pyłkowych z danymi kartograficznymi.

Obliczyłam proporcje między procentowym udziałem terenów zalesionych i bezleśnych w okręgach o różnym promieniu (biorąc pod uwagę związek między morfometrią obiektów, a wielkością obszaru będącego źródłem pyłku), na podstawie zdjęć lotniczych i map topograficznych z XIX w. Porównanie wyników wykazało, że współczesne i historyczne spektra pyłkowe ze wszystkich stanowisk są w znacznym stopniu obarczone regionalnym opadem pyłku sosny, co ogranicza ocenę stopnia zalesienia zlewni dla okresów charakteryzujących się dominacją sosny w zbiorowiskach. Pośrednio stwierdziłam, że znacznie lepszy związek między roślinnością zlewni, a składem spektrum ilustrują te poziomy w diagramach, w których głównymi składnikami jest pyłek drzew liściastych. Wyniki badań zaprezentowałam w czasie pobytu w Department of Biology and Environmental Sciences (University of Kalmar, Szwecja) i skonsultowałam z prof. M.-J. Gaillard-Lemdahl, co pozwoliło mi na ich lepsze opracowanie przed wysłaniem do druku (załącznik 4; 4.18) i przedstawieniem na konferencjach (załącznik 4; 7.1, 7.2, 7.88).

Równoległe z wykonywaną pracą doktorską brałam udział w badaniach dotyczących *Ewolucji obszarów przybrzeżnych południowego Bałtyku w późnym glacie i holocenie*. W ramach współpracy nawiązanej przez prof. M. Latałową z prof. Ryszardem K. Borówką z US i prof. Karolem Rotnickim z UAM, wzięłam udział w realizacji projektów interdyscyplinarnych, których celem była rekonstrukcja przemian ekologicznych i chronologii zdarzeń paleohydrologicznych na obszarze Zalewu Szczecińskiego (załącznik 4; 9.2) i Mierzei Łebskiej (załącznik 4; 9.4).

Moim zadaniem było wykonanie analizy szczątków makroskopowych w dwóch rdzeniach ze wschodniej części Zalewu Szczecińskiego, które dostarczyły dodatkowych informacji na temat składu lokalnych ekosystemów w późnym glacie i holocenie. Na podstawie korelacji uzyskanych danych z wynikami analizy pyłkowej udało się opisać kolejne etapy rozwoju tego obszaru: funkcjonowanie płytkich mezotroficznych zbiorników i ekosystemów bagiennych w Allerödzie i na początku holocenu; stopniowy wzrost poziomu wody, eutrofizację, rozwój zbiorowisk wodnych i szuwarowych aż do czasu transgresji wód morskich do Zalewu około 6,2-6,3 tys. lat ^{14}C BP, co spowodowało radykalną zmianę warunków ekologicznych; procesy wysładzania wód zbiornika, eutrofizację i ewolucję w kierunku dzisiejszej postaci w wyniku izolacji Zalewu od wpływu Bałtyku około 3-2,8 tys. lat ^{14}C BP. Udział w tych badaniach rozwinął moje umiejętności identyfikacji szczątków makroskopowych ze stanowisk naturalnych, a także korelacji różnych typów danych paleoekologicznych. Efektem tej współpracy był mój współudział w publikacjach (załącznik 4; 2.2-2.5, 2.8, 4.1, 4.2, 4.5) i wystąpieniach konferencyjnych (załącznik 4; 7.4, 7.5, 7.6, 7.13, 7.15, 7.19, 7.22, 7.42, 7.59, 7.71, 7.72).

Dużym wyzwaniem dla mnie była współpraca przy realizacji projektu dotyczącego *zmian środowiska w zachodniej części Mierzei Gardnieńsko-Łebskiej*, w którym byłam odpowiedzialna za wykonanie analizy szczątków makroskopowych i analizy pyłkowej części próbek z dwóch profili. Po raz pierwszy zetknęłam się ze skorodowanym materiałem pyłkowym, a także bogactwem mikrofosyliów pozapyłkowych, co było impulsem do poszerzenia umiejętności identyfikacji tego typu szczątków. Analizy dostarczyły informacji na temat przemian lokalnych ekosystemów w zachodniej części bariery łebskiej od środkowej części okresu atlantyckiego do około 2 tys. lat ^{14}C BP oraz przybliżonego datowania etapów

zmian hydrologicznych. Uzyskane wyniki wskazują, że: między około 7 a 6 tys. lat ^{14}C BP w rejonie badań występowały mezo/eutroficzne zbiorowiska szuwarowe i nitrofilne ziołorośla, a postępujący wzrost poziomu wody wiązał się z dużą dynamiką środowiska (przewarstwienia piaszczyste w osadach, napływy wód morskich); około 6 tys. lat ^{14}C BP rozwój zbiorowisk wodno-bagiennych został zahamowany na skutek napływu wód morskich, co spowodowało ekspansję organizmów preferujących wyższy poziom wody i zasolenia (m.in. *Ruppia maritima*, *Operculodinium centrocarpum*); w okresie 5-4 tys. lat ^{14}C BP rozpoczął się etap stopniowego wysładzania wód i wzrostu ich trofii; około 3,5 tys. lat ^{14}C BP miało miejsce definitywne wysłodzenie zbiornika, a około 3 tys. lat ^{14}C BP rozpoczął się proces łądowienia; rozwój zbiorowisk łądowych w rejonie badań został zahamowany na skutek ich przykrycia warstwą piasku około 2 tys. lat ^{14}C BP w wyniku nasilenia procesów eolicznych, które mogły być spowodowane zmianami hydrologicznymi i działalnością człowieka. Wyniki uzyskane w projekcie zostały opublikowane (załącznik 4; 2.10) i zaprezentowane podczas konferencji (załącznik 4; 7.6, 7.9, 7.59, 7.60, 7.71).

W czasie studiów doktoranckich nadal wykorzystywałam umiejętność oznaczania materiałów archeobotanicznych. Przeanalizowałam skład szczątków roślinnych i zwierzęcych z wnętrza czterech pochówków trumiennych datowanych na XVII i XVIII w. z bazyliki Świętej Trójcy przy klasztorze norbertanek w Strzelnie. Wspólnie z prof. M. Latałową przygotowałam opracowanie dla Instytutu Archeologii UMK (załącznik 4; III5.3) dostarczające danych na temat zwyczajów pogrzebowych. Wykazałyśmy, że rośliny będące elementem wyposażenia trumien pełniły funkcje praktyczne (obecność gatunków o właściwościach konserwujących, maskujących przykre zapachy lub odstraszających owady). Rolę dekoracyjną mogły pełnić kwiatostany kasztanowca włożone do jednej z trumien, a symboliczną proso usypane wzdłuż ciała młodego mężczyzny i pestki brzoskwini w pochówku dziecięcym. Uzyskane wyniki dostarczyły też przesłanek dla określenia przybliżonych terminów badanych pochówków: obecność kwiatów kasztanowca wskazywało na maj, a wyniki analizy pyłkowej próbki z innego pochówku sugerowały kwiecień jako prawdopodobny termin śmierci lub pogrzebu spoczywającego w nim mężczyzny. Integracja danych archeobotanicznych i archeologicznych umożliwiła przygotowanie tego materiału do druku (załącznik 4; 4.20) oraz wykorzystanie wyników w kolejnej publikacji (załącznik 4; 4.17), w której porównano skład 54 poduszek trumiennych z pochówków katolickich i protestanckich datowanych na XVII-XVIII/XIX w., zebranych podczas badań 15 krypt kościelnych w różnych regionach Polski.

W tym czasie włączyłam się w przygotowanie zestawień danych archeobotanicznych ze stanowisk w Gdańsku opracowanych przez zespół naszej Pracowni, wykorzystując m.in. dane uzyskane w pracy magisterskiej. Badania nad rolą poszczególnych gatunków roślin użytkowych w diecie i innych dziedzinach życia mieszkańców Gdańska dały możliwość porównania tych wyników z danymi z innych ośrodków historycznych północnej Polski w okresie od XIII w. po czasy nowożytne. Efektem tych prac były prezentacje na konferencjach (załącznik 4; 7.7, 7.14, 7.16, 7.17) i przygotowanie do druku publikacji (załącznik 4; 2.6, 2.7), w których porównałyśmy użytkowanie różnych grup roślin. Wykazałyśmy, że w badanych miastach już w XIII w. rozwinęło się ogrodnictwo i sadownictwo, a znaczący przełom w handlu materiałem roślinnym miał miejsce w XV w.

Badania te potwierdziły, że mimo spożywania coraz większej liczby gatunków uprawnych, w średniowieczu i czasach nowożytnych ogromną rolę w diecie mieszkańców miast nadal odgrywały dzikie rośliny zbierane. Powiększająca się baza danych na temat obecności szczątków roślin użytkowych w materiałach z różnych stanowisk, obiektów, okresów chronologicznych umożliwiła naszemu zespołowi udział w projekcie *Hanza Network Project* (załącznik 4; 15.1), koordynowanym przez dr Sabine Karg z Muzeum Narodowego w Kopenhadze. Celem projektu było zebranie istniejących danych archeobotanicznych z rejonów nadbałtyckich pod kątem zbadania wpływu aktywności handlowej Związku Hanzy na zwyczaje żywieniowe ludności w różnych rejonach jej oddziaływania. Szczególną uwagę zwrócono na rozpowszechnienie nowych gatunków użytkowych w miastach należących do Ligi i bezpośrednio z nią związanych. W projekcie tym brałam udział w przygotowaniu zestawień i opracowaniu danych archeobotanicznych z Gdańska, Elbląga i Kołobrzegu, które stały się podstawą artykułu będącego częścią wydanej po zakończeniu projektu monografii (załącznik 4; 2.9), publikacji w języku polskim (załącznik 4; 2.11) i wystąpień konferencyjnych (załącznik 4; 7.20, 7.90, 7.94). Efektem naszych prac było opracowanie listy 94 gatunków roślin wykorzystywanych przez mieszkańców miast północnej Polski w czasach ich związków z Ligą Hanzeatycką, z czego 45 to gatunki uprawiane lokalnie, a 9 egzotyczne.

Pod koniec studiów doktoranckich wspólnie z dr M. Zimny rozpoczęłam badania nad współczesnym opadem pyłku na Wysoczyźnie Gdańskiej i Pojezierzu Kaszubskim. Monitoring prowadzony na 8 stanowiskach różniących się stopniem zalesienia i składem lokalnej roślinności, umożliwił nam dołączenie w 2004 r. do międzynarodowego projektu *European Pollen Monitoring Programme* (załącznik 4; 15.2). Pierwsze wyniki obserwacji prezentowałyśmy już w 2005 r. w czasie spotkania grupy projektowej na konferencji w Bułgarii (załącznik 4; 7.8), gdzie miałyśmy również okazję poznać badaczy z innych ośrodków europejskich, co zaowocowało współpracą, którą kontynuowałam już po uzyskaniu stopnia doktora.

Na ostatnim roku studiów doktoranckich zostałam zatrudniona jako pracownik techniczny w Katedrze Ekologii Roślin, a po uzyskaniu stopnia doktora w 2005 r. na stanowisku adiunkta.

aktywność naukowa po uzyskaniu stopnia doktora – osiągnięcia naukowo-badawcze nie będące podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

Po obronie doktoratu kontynuowałam z dr M. Zimny obserwacje współczesnego opadu pyłku. Coraz większa liczba zgromadzonych danych na temat różnic w opadzie pyłku i sezonowości pylenia taksonów budujących zbiorowiska na Wysoczyźnie Gdańskiej i Pojezierzu Kaszubskim, umożliwiła nam podjęcie próby korelacji tych danych z wynikami obserwacji z monitoringu aerobiologicznego prowadzonego w tym samym czasie na stacji pomiarowej w Gdańsku. Wyniki ilustrujące lata intensywnego pylenia najważniejszych gatunków drzew w zbiorowiskach Wysoczyzny Gdańskiej i silną korelację danych z różnych typów pomiarów zaprezentowałyśmy na kolejnym spotkaniu grupy *PMP* (załącznik 4; 7.24). Przedstawiłyśmy na nim także wyniki prac dotyczących określenia związku między reprezentacją pyłku w próbkach mszystych, a składem roślinności (załącznik 4; 7.38), co umożliwiło nam dołączenie do przygotowania współautorskiej publikacji (załącznik 4;

4.8). Porównaliśmy w niej skład spektrów pyłkowych z pułapek Taubera i próbek mszystych z szeregu stanowisk zlokalizowanych w różnych typach lasów w Europie. Udało nam się wykazać, że depozycja pyłku w próbkach mszystych jest porównywalna ze średnią depozycją pyłku w pułapce pyłkowej z okresu co najmniej 2 lat, a często z okresów znacznie dłuższych. Ponadto stwierdziliśmy nadreprezentację pyłku sosny, świerka i jodły w próbkach mszystych przy widocznych różnicach regionalnych. W 2007 r. badania reprezentatywności palinologicznych spektrów powierzchniowych w odniesieniu do składu roślinności były finansowane z projektu dla Młodych Naukowców, który otrzymałam ze środków na badania własne UG (załącznik 4; 9.7); a w kolejnych latach dzięki współpracy w projekcie finansowanym przez MNiSW, którym kierowała prof. I. Pidek z UMCS w Lublinie (załącznik 4; 9.12). Uzyskane w projektach wyniki były prezentowane na konferencjach (załącznik 4; 7.27, 7.30, 7.36, 7.43, 7.44, 7.73), a dzięki zaangażowaniu badaczy z innych ośrodków europejskich, opublikowane na tle danych z innych stanowisk pomiarowych (załącznik 4; 4.7). Porównanie rocznej akumulacji pyłku buka wzdłuż transektu N-S Europy wykazało większą zmienność między latami pomiarowymi na tym samym stanowisku, niż między pułapkami z tego samego roku, w tym samym regionie. Nasze badania dowiodły, że lata o wysokiej produkcji pyłku występują u buka rzadziej niż lata z niską produkcją pyłku i często odpowiadają im lata z wysoką i niską produkcją nasion. Ponadto porównanie danych z sieci stanowisk wykazało synchroniczność pylenia buka w Europie, w tym w podregionach tego samego kraju, co świadczy o znaczącej roli klimatu w produkcji i uwalnianiu pyłku. Stały monitoring na Wysoczyźnie Gdańskiej i Pojezierzu Kaszubskim od 2004 r. (obecnie 18 lat obserwacji), dostarczanie danych do bazy PMP umożliwił mi również włączenie się w przygotowanie publikacji, której celem było wykazanie możliwości zastosowania współczesnych przestrzennych danych pyłkowych dla interpretacji kopalnych spektrów (załącznik 4; 4.16). Wykorzystaliśmy w niej dane monitoringowe z 351 pułapek z Europy, na których obserwacje prowadzono w latach 1981-2017, a także wartości akumulacji pyłku ze spektrów kopalnych. Przeanalizowany zestaw danych potwierdził że dzięki rocznemu monitoringowi opadu pyłku w Europie istnieje możliwość śledzenia zmian w produktywności pyłkowej drzew na skutek zmian klimatycznych (np. wzrostu pylenia sosny w północnej Skandynawii w efekcie wzrostu temperatury). Porównanie średnich rocznych wartości akumulacji pyłku najważniejszych taksonów lasotwórczych w skali kontynentu potwierdziło możliwość wykorzystania współczesnych danych z bazy PMP do rekonstrukcji składu roślinności w holocenie.

Wieloletnia współpraca z grupą palinologów europejskich w ramach *Pollen Monitoring Programme*, udział w zagranicznych warsztatach i szkoleniach dotyczących metod rekonstrukcji zmian krajobrazu i roślinności w oparciu o dane palinologiczne dały mi możliwość dołączenia do kolejnego projektu międzynarodowego *The Eurasian Modern Pollen Database (EMPD) project* (załącznik 4; 15.3). Od 2012 r. brałam udział w pracach koordynowanych przez dr. B. Davisa z University of Lausanne, których celem było zgromadzenie jak największej liczby współczesnych danych pyłkowych (z pułapek Taubera, mszystych, próbek powierzchniowych z jezior, torfowisk) w bezpłatnej, ogólnodostępnej bazie działającej w ramach European Pollen Database. Baza ta jest jednocześnie częścią bazy Neotoma, głównego miejsca przechowywania globalnych danych paleoekologicznych.

Efektem tej współpracy jest mój udział w dwóch publikacjach (załącznik 4; 4.10, 4.15), które prezentują konstrukcję i rozwój bazy EMPD, a także możliwości wykorzystania zgromadzonych informacji pod kątem interpretacji spektrów kopalnych, rekonstrukcji warunków klimatycznych i ilościowych zmian krajobrazu np. pod wpływem działalności człowieka.

Tuż po obronie doktoratu współpracę z prof. J. Pempkowiakiem i dr. hab. K. Kulińskim z Instytutu Oceanologii PAN w Sopocie, zaowocowała dalszymi badaniami składu osadów z jezior lobeliowych. Dzięki nim udało się określić ilość i jakość związków o charakterze lignin w osadach trzech jezior, których historię zajmowałam się podczas doktoratu, a dzięki temu porównać udział tych związków z litologią profili i danymi palinologicznymi. We wspólnym artykule (załącznik 4; 4.6) wykazaliśmy, że znaczne różnice w stężeniu lignin odnotowane wzdłuż profili i między stanowiskami, dobrze korelują z danymi palinologicznymi ilustrującymi dominujący typ roślinności i wskaźnikami erozji gleb w zlewniach jezior. We wszystkich jeziorach głównym źródłem związków ligninowych było drewno roślin okrytozalążkowych. Proporcje poszczególnych grup fenoli ligninowych udało się pozytywnie skorelować z udziałem pyłku sosny w osadach i z większą degradacją materii organicznej w osadach przy wyższym udziale niezdrewniałych tkanek roślinnych. Badania te potwierdziły przydatność i możliwość szerszego zastosowania analizy związków ligninowych w rekonstrukcjach paleoekologicznych, zwłaszcza do potwierdzenia obecności i roli okryto- i nagozalążkowych w lokalnej roślinności.

Swoje kompetencje w zakresie palinologii mogłam wzbogacić dzięki współudziale z prof. M. Latałową w analizie koprolitów zwierząt (owiec/kóz) z sudańskiego stanowiska Wadi Umm Rahau w rejonie 4 katarakty, które towarzyszyły analizie szczątków makroskopowych z tego stanowiska. Obecność pojedynczych ziaren pyłku *Tribulus*, *Asteraceae* i *Poaceae* świadczyła o znaczeniu tych roślin w diecie zwierząt, których hodowlą zajmowali się mieszkańcy stanowiska (załącznik 4; 7.40).

Moja aktywność naukowa była nadal związana z badaniami archeobotanicznymi na terenie Gdańska. W latach 2006-2010 zespół Pracowni Paleoekologii i Archeobotaniki UG realizował jednocześnie 3 projekty MNiSW (załącznik 4; 9.9-9.11), które umożliwiły nam dalsze opracowywanie materiałów i gromadzenie wyników we wspólnej bazie danych (ARCHBOT-UGDA DATABASE). W projektach tych byłam wykonawcą odpowiedzialnym za współudział w pozyskiwaniu materiałów ze stanowisk archeologicznych, współudział w opracowaniu próbek makroszczątkowych, a przede wszystkim wykonanie analizy pyłkowej i NPPs 95 próbek z 5 stanowisk z terenu miasta, co stało się nowym elementem badań na stanowiskach gdańskich. Dzięki projektom podjęliśmy próby rekonstrukcji warunków panujących w Gdańsku w średniowieczu i czasach nowożytnych, rozwoju flory i roślinności antropogenicznej na jego terenie i opisanie roli roślin użytkowanych przez mieszkańców w okresie od X do XVIII w. Wymiernym efektem projektów były publikacje (załącznik 4; 2.12, 4.11) i liczne wystąpienia konferencyjne (załącznik 4; 7.25, 7.39, 7.41, 7.45, 7.46, 7.70, 7.77, 7.84, 7.86, 7.89, 7.91, 7.95-7.97). Udział w projektach i zdobyte doświadczenie w pobieraniu materiałów, ich selekcji pod kątem realizacji różnych zagadnień badawczych dały mi możliwość opracowania koncepcji i otrzymania kolejnego projektu sfinansowanego przez NCN (załącznik 4; 9.6), którym kierowałam w latach 2011-2015. Pozyskanie materiałów

z okresu poprzedzającego rozwój miasta i nowych stanowisk z najstarszych dzielnic Gdańska, położenie nacisku na analizę pyłkową, NPPs o podwyższonej rozdzielczości i analizy geochemiczne osadów, dało podstawę do przygotowania publikacji wchodzących w skład prezentowanego osiągnięcia naukowego. W 2011 r. wyniki badań prowadzonych na terenie Gdańska przedstawiliśmy podczas międzynarodowej konferencji *Environmental Archaeology of Urban Sites*, zorganizowanej przez zespół Pracowni.

Kolejny projekt, w który się zaangażowałam dotyczył badań *paleoekologicznych osadów strefy litoralnej Jeziora Powidzkiego na Pojezierzu Gnieźnieńskim* w rejonie podwodnego stanowiska kultury łużyckiej. Celem badań było wstępne rozpoznanie wieku osadów Jeziora Powidzkiego oraz określenie ich przydatności do badań w kontekście przemian środowiska pod wpływem rozwoju osadnictwa. Mój udział polegał na wykonaniu sondażowej analizy pyłkowej i NPPs w profilu zebranych w czasie podwodnych prac archeologicznych w miejscu, gdzie znaleziono ślady osady łużyckiej. Byłam również opiekunem merytorycznym wykonywanych równolegle analiz szczątków makroskopowych roślin i zwierząt w tym samym rdzeniu w ramach pracy magisterskiej (*Szczałki roślin podwodnych w warstwach kulturowych związanych z osadą kultury łużyckiej w Polanowie, pow. Słupca, Wielkopolska*). Uzyskane wyniki i ich korelacja z profilami reperowymi z okolic Lednicy i Gniezna wykazały, że analizowany profil zawierał lukę sedymentacyjną obejmującą młodszą część Allerödu, młodszy dryas i większą część holocenu. W Allerödzie na stanowisku nastąpił bujny rozwój ekosystemu jeziornego z łąkami ramienicowymi i makrofitami typowymi dla mezotroficznymi wód zasobnych w węglan wapnia. Przyczyną powstania hiatusu w osadach były z pewnością wahania poziomu wód w holocenie, które spowodowały zmiany linii brzegowej i niszczenie wcześniej odłożonych osadów m.in. w wyniku falowania w strefie brzegowej jeziora. Stropowy odcinek analizowanego profilu mógł akumulować się w okresie związanym z kulturą łużycką, ale skład spektrów pyłkowych wskazywał raczej na schyłkowy etap fazy osadniczej lub okres bezpośrednio po opuszczeniu osady łużyckiej. Niestety w żadnym z pięciu zbadanych profili ze strefy brzegowej nie stwierdzono materiału, który pod względem botanicznym mógłby być interpretowany jako warstwa kulturowa. Zatem dalsze analizy paleoekologiczne osadów dennych nie miały uzasadnienia ze względu na ich zniszczenie w strefie litoralnej zbiornika. Uzyskane wyniki stanowią część monografii pod redakcją dr. hab. Andrzeja Pydyna (*Archeologia Jeziora Powidzkiego*, załącznik 4; 2.13).

Wykonałam także analizy karpologiczne i makrowęgielków w materiałach z czterech torfowisk zlokalizowanych w Puszczy Białowieskiej w ramach projektu realizowanego w Pracowni, którym kierowała prof. M. Latałowa (załącznik 4; 9.13). Celem projektu była rekonstrukcja historii zbiorowisk leśnych Puszczy Białowieskiej oraz opisanie ich długoterminowej dynamiki z uwzględnieniem czynników naturalnych i antropogenicznych. Moją rolą w projekcie było również sprawowanie opieki merytorycznej nad dwójką magistrantów, którzy wykonywali analizy makroszczątkowe materiałów z dwóch kolejnych torfowisk z puszczy (w tym weryfikacja oznaczeń, pomoc w zestawieniu i interpretacji wyników), selekcja materiałów do datowania radiowęglowego, a także zestawienie danych dotyczących składu szczątków makroskopowych we wszystkich profilach z Puszczy Białowieskiej. Wyniki analiz karpologicznych umożliwiły rekonstrukcję sukcesji lokalnej

roślinności oraz zmian paleohydrologicznych w trakcie rozwoju poszczególnych torfowisk w oparciu o listę 71 taksonów roślinnych i 9 taksonów zwierzęcych. Określenie zawartości makrowęgla o różnej wielkości w osadach badanych stanowisk dało podstawy do rekonstrukcji zjawisk pożarowych. Ich korelacja z zawartością mikrowęgla w próbkach palinologicznych umożliwiła wskazanie lokalnego charakteru części tych pożarów oraz ich roli w zmianach trofii i wilgotności siedlisk na badanych stanowiskach. Wyniki wykorzystano do przygotowania sprawozdania końcowego z projektu N N305 167839 i zaprezentowano na konferencjach (załącznik 4; 7.49, 7.50, 7.99).

W latach 2012-2018 uczestniczyłam w projekcie NCN *Okres Wędrówek Ludów w dorzeczu Odry i Wisły*, którym kierował prof. dr hab. Aleksander Bursche z Instytutu Archeologii Uniwersytetu Warszawskiego (załącznik 4; 9.14). Celem badań realizowanych w zespole Pracowni Paleoekologii i Archeobotaniki było zebranie i opracowanie danych palinologicznych pod kątem rekonstrukcji tła przyrodniczego rozwoju kulturowego w I tysiącleciu n.e. oraz dynamiki osadnictwa w tym okresie. Moją rolą był współudział w zebraniu i analizie materiałów z 52 stanowisk palinologicznych z północnej i środkowej Polski (4 opracowane przeze mnie), a także wykonaniu serii map ilustrujących zmiany w proporcjach pyłku wybranych taksonów w kolejnych fazach I tysiąclecia n.e. Duża liczba stanowisk dała nam możliwość porównania skali wylesienia i rozwoju roślinności typowej dla różnych form użytkowania ziemi, a w efekcie spójny obraz zmian osadniczych w kolejnych okresach. Dane palinologiczne potwierdziły rozległe osadnictwo z okresu rzymskiego na badanym obszarze oraz różnice regionalne w zakresie chronologii, stopnia wylesienia i skali uprawy zbóż. Udało się wykazać, że kryzys osadniczy w czasie wędrówek ludów odzwierciedlił się na całym badanym obszarze, przy czym proces ten rozpoczął się w III-IV w. na Pomorzu i Pojezierzu Chełmińskim, a największe wyludnienie nastąpiło w V-VI w. (z wyjątkiem Pojezierza Mazurskiego). Dane ze stanowisk posiadających precyzyjne modele chronostratygraficzne wykazały, że okresy zaniku osadnictwa nie były synchroniczne na całym badanym obszarze. Opracowane przez nas dane palinologiczne potwierdziły również różnice w chronologii początków wylesiania i rozwoju rolnictwa w związku z nową falą osadnictwa we wczesnym średniowieczu w VII i VIII w. głównie na Nizinie Pyrzyckiej, Wyspie Wolin, Pojezierzu Bytowskim i Chełmińskim, a w IX i X w. nasilenie rozwoju gospodarczego na Pomorzu. Wyniki opracowane w ramach projektu zostały opublikowane jako część monografii *The Migration Period between the Odra and the Vistula* (załącznik 4; 2.14) i zaprezentowane podczas konferencji (załącznik 4; 7.48, 7.51, 7.52, 7.79, 7.80, 7.92, 7.98).

W projekcie NCN *Okres Wędrówek Ludów w dorzeczu Odry i Wisły*, wzięłam też udział w *analizach materiałów z jaskini Wisieluch (Jura Krakowsko-Częstochowska)*. Ich celem było określenie składu botanicznego próbek oraz wytypowanie materiałów do datowania radiowęglowego, które miało potwierdzić ich akumulację w czasie Wędrówek Ludów. Analiza szczątków makroskopowych w tych materiałach była dla mnie dużym wyzwaniem, ponieważ na skutek spalenia szczątki roślinne były zwykle źle zachowane, co często uniemożliwiało identyfikację do poziomu gatunku. W 24 próbkach oznaczyłam 48 taksonów roślinnych, 4 zwierzęce i 1 gatunek grzyba. Datowanie radiowęglowe dwóch prób wykazało, że analizowane warstwy powstały dopiero w XIV w. Korelacja danych z wynikami

przeprowadzonej równolegle analizy pyłkowej, którą wykonała dr M. Zimny pozwoliła na stwierdzenie, że geneza badanych nawarstwień jest antropogeniczna. Wykazały one obecność roślin użytkowych (żyta, owsa, jęczmienia, prosa, pszenicy), które były przetwarzane na miejscu w jaskini. Wysoka frekwencja mikro- i makrowęgielków oraz spalone ziarniki zbóż, a zwłaszcza obecność spalonej, amorficznej materii organicznej sugerowała, że są to ślady przygotowywania posiłków. Szczegółowe wyniki zamieściliśmy w sprawozdaniu przygotowanym w ramach projektu dla Instytutu Archeologii UW (załącznik 4; III5.8).

Wymiernym efektem zgromadzenia i przeanalizowania danych palinologicznych ze stanowisk w północnej Polsce był również mój współdziałanie w powstaniu publikacji dotyczącej nagłego spadku udziału olszy w drzewostanach na terenie Polski i Europy pod koniec pierwszego tysiąclecia n.e. (załącznik 4; 4.13). Zjawisko to opisaliśmy w oparciu o materiały z prawie 70 stanowisk wskazując, że wystąpiło ono na znacznym obszarze strefy umiarkowanej i borealnej (w południowej Finlandii, zachodniej Rosji, krajach bałtyckich, w północnej i środkowej Polsce). Dane z naszego kraju wskazują, że spadek udziału olszy był mniej więcej synchroniczny i miał miejsce między IX a X w. Korelacja udziału pyłku olszy z wskaźnikami antropogenicznymi wykazała, że wpływ człowieka nie był główną przyczyną tego zjawiska. Bardziej prawdopodobny wydaje się wpływ serii gwałtownych zmian klimatycznych, które spowodowały powodzie i susze pod koniec pierwszego tysiąclecia n.e. Uważamy, że podobnie jak dziś, mogło to doprowadzić do większej podatności olszy na epidemię patogenów np. grzybów z rodzaju *Phytophthora*, które odpowiadają za spadek liczebności olszy w wielu regionach Europy. Badania te dostarczają danych odnośnie długoterminowej dynamiki olszy w warunkach zmian klimatycznych i ilustrują jej dużą odporność, która umożliwia naturalną regenerację drzewostanów olszowych po drastycznych spadkach wraz z poprawą warunków środowiskowych. Z drugiej strony wydaje się, że spadek olszy może być ponadregionalnym chronostratygraficznym markerem dla okresu 800-1000 n.e. w diagramach pyłkowych z dużej części Niżu Europejskiego.

W 2017 r. podjęłam współpracę z dr. K. Niedziółką z Wydziału Nauk Historycznych i Społecznych UKSW w Warszawie, której celem była *rekonstrukcja przemian środowiska w mikroregionie jeziora Wierzchowo i w sąsiedztwie grodziska w Grąbczynie na Pomorzu Środkowym*. Opracowane przez niego dane archeologiczne wskazywały, że rejon ten był od paleolitu miejscem atrakcyjnym dla ludzi, a rozwój osadnictwa nasilił się w późnej epoce brązu. Moją rolą było opracowanie profilu jeziornego (analiza pyłkowa, NPPs, mikrowęgli), które dostarczyło danych niezbędnych do opisanie przemian środowiska na badanym terenie. Z dotychczasowych analiz wynika, że osady denne jeziora Wierzchowo rejestrują holoceniską historię zbiorowisk roślinnych w jego otoczeniu i zmiany zachodzące na skutek rozwoju osadnictwa. Pierwsze ślady zaburzeń zbiorowisk leśnych pod wpływem działalności człowieka można wiązać z obecnością plemion mezolitycznych i neolitycznych. Ponadto uzyskane wyniki analizy pyłkowej dostarczają argumentów do dyskusji na temat znaczenia stanowiska w systemie osadniczym środkowego Pomorza, ponieważ ilustrują silne przekształcenie lokalnego środowiska w okresach kultury łużyckiej i pomorskiej, potwierdzają dynamiczny rozwój gospodarki opartej na hodowli zwierząt i uprawie zbóż w okresie wpływów rzymskich, a także dokumentują silne odlesienia i wzrost antropopresji w średniowieczu. Prace na tym stanowisku są kontynuowane.

Kolejny projekt, w którym uczestniczyłam dotyczył użytkowania roślin w późnośredniowiecznym Pucku. Wykonana pod moją opieką praca magisterska K. Maciejewskiej (*Rośliny użytkowe w późnośredniowiecznych materiałach latrynowych ze stanowiska w Pucku*) dostarczyła części danych na temat roślin wykorzystywanych przez mieszkańców stanowiska zlokalizowanego na Rynku Głównym. Mój udział w weryfikacji, a później w uzupełnieniu oznaczeń materiałów archeobotanicznych i ich zestawieniu z danymi z Gdańska datowanymi na ten sam okres, umożliwił porównanie preferencji dietetycznych mieszkańców obu miast. Wykazaliśmy, że w późnym średniowieczu dieta mieszkańców miast była zbliżona, a różnice dotyczyły użytkowanych przypraw i warzyw, których wyższą różnorodność odnotowano w materiałach gdańskich. Dieta mieszkańców Pucka była raczej prosta, charakterystyczna dla średniozamożnego społeczeństwa, oparta o lokalnie uprawiane i zbierane produkty. Uzyskane wyniki stały się częścią artykułu dotyczącego *przekształceń lokalnego środowiska i użytkowania roślin w późnośredniowiecznym Pucku* (załącznik 4; 4.19), w którym dzięki współpracy z innymi archeobotanikami zajmującymi się badaniami na terenie Pucka, możliwa była synteza danych botanicznych z różnych działek i warstw kulturowych w obrębie Starego Miasta. Efektem prac było wykazanie, że dzięki rozbudowie Pucka powstały siedliska dogodne dla roślin ruderalnych, wśród których dużą rolę odgrywały gatunki rodzime rozprzestrzeniające się z siedlisk nadrzecznych. Ponadto analiza składu szczątków roślin dostarczyła przesłanek dotyczących użytkowania terenów poza miastem, w tym zbiorowisk łąkowych i pastwiskowych oraz zbiorowisk leśnych. Wyniki tego opracowania zaprezentowano również na konferencji (załącznik 4; 7.82).

W latach 2016-2018 uczestniczyłam w pracach grupy europejskich paleoekologów, którymi kierowała dr E. Dietze z Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre for Polar and Marine Research z Poczdamu (załącznik 4; 15.4). Celem prac była rekonstrukcja wpływu pożarów wywołanych przez człowieka na przekształcenia krajobrazu Niziny Środkowo-europejskiej. Moją rolą w projekcie było dostarczenie danych o zawartości mikrowęgla w osadach z sześciu stanowisk, które analizowałam we wcześniejszych projektach, o wieku zdarzeń klimatycznych zarejestrowanych w profilach z północnej Polski, które weszły do opracowania, a także danych na temat historii rozwoju osadnictwa na tym terenie. Efektem współpracy jest publikacja (załącznik 4; 4.12) i wystąpienia konferencyjne (załącznik 4; 7.53, 7.54), w których omówiliśmy zależności między intensywnością pożarów w holocenie, a wpływem człowieka na obszarze od zachodnich Niemiec po Estonię na tle rekonstrukcji zmian zachodzących w krajobrazie. Uzyskane wyniki potwierdziły, że powszechne pożary naturalne występowały tylko we wczesnym holocenie, a warunki naturalne (klimat i zmiana roślinności) ograniczyły zasięg pożarów od około 8,5 cal. BP. Rozbieżność w regionalnej zawartości mikrowęgla w osadach dobrze korelowała z okresami funkcjonowania plemion łowców-zbieraczy w mezolocie, a także rozprzestrzenianiem się kultur osiadłych w zachodniej i wschodniej części Niżu Środkoeuropejskiego. Ponadto intensyfikacja użytkowania ziemi przez człowieka w ostatnim tysiącleciu spowodowała wzrost aktywności pożarowej do poziomu z wczesnego holocenu. Badania te nawiązują też do scenariuszy zmian klimatu w przyszłości, które przewidują bardziej suche i cieplejsze lata, co może wpłynąć na częstotliwość naturalnych pożarów na badanym terenie.

Zgromadzenie danych dotyczących zawartości mikrowęgla w osadach holocenijskich wybranych stanowisk w Globalnej Bazie Danych PAGES umożliwiło nam przygotowanie kolejnej publikacji (załącznik 4; 4.14), której powstaniem kierowała dr A. Feurdean z Senckenberg Biodiversity and Climate Research Centre w Niemczech. Celem tej pracy było określenie wpływu zmian w pokryciu terenu (użytkowania ziemi, dominującego typu roślinności) na możliwość występowania pożarów na przestrzeni ostatnich 12 tys. lat w umiarkowanych i borealnych regionach Europy. Analiza bogatego zestawu danych palinologicznych i dotyczących zawartości mikrowęgla, w połączeniu z symulacjami klimatycznymi i modelowaniem statystycznym wykazała, że spalanie biomasy było najwyższe we wczesnym holocenie, najniższe w połowie holocenu, a zmienne przestrzennie w ciągu ostatnich 3-4 tys. lat. Przeprowadzone symulacje potwierdziły, że wyższy udział drzewostanów w krajobrazie był w przeszłości czynnikiem ograniczającym intensywność pożarów (trudniejsze spalanie biomasy przy niższej ilości promieniowania słonecznego docierającego do dna lasu i wyższej jego wilgotności). Wykazały one, że w lasach strefy umiarkowanej i borealnej spalanie biomasy gwałtownie spadało przy 60-70% udziale drzewostanów, a wzrastało gdy udział gruntów ornych i użytków zielonych w krajobrazie wynosił ~15-20%. Z badań tych wypływa też wniosek, że długoterminowe zagrożenia pożarami mogą być skutecznie ograniczone przez umiejętne zarządzanie charakterem pokrycia terenów.

Od 2016 r. biorę też udział w badaniach dotyczących *rekonstrukcji zmian hydrologicznych w dolinie Wieprzy*. Moją rolą była najpierw opieka merytoryczna nad pracą magisterską Ewy Gołaszewskiej (Janik), w tym weryfikacja oznaczeń szczątków makroskopowych roślin i zwierząt oraz pomoc w interpretacji wyników. Po ukończeniu studiów magisterskich, mgr E. Janik podjęła studia doktoranckie kontynuując badania w dolinie Wieprzy. W jej przewodzie doktorskim pełnię funkcję promotora pomocniczego, natomiast głównym promotorem jest prof. M. Latałowa. Praca doktorska jest na ukończeniu, a dzięki opracowaniu materiałów makroszczątkowych i ich korelacji z danymi palinologicznymi, NPPs i dotyczącymi zawartości szczątków Cladocera, możliwa będzie rekonstrukcja sukcesji lokalnych zbiorowisk wodno-bagiennych i warunków ekologicznych w dolinie Wieprzy w okresie od 11,8 do 4 tys. cal. BP. Wstępne wyniki badań zostały zaprezentowane podczas konferencji (załącznik 4; 7.100) i są przygotowywane do druku.

Wieloletnie obserwacje współczesnego opadu pyłku na stanowiskach zlokalizowanych w zbiorowiskach leśnych Wysoczyzny Gdańskiej i Pojezierza Kaszubskiego, umożliwiły mi wykorzystanie tych danych i dołączenie w 2018 r. do projektu *Impact of pollen on throughfall biochemistry in European temperate and boreal forests* (załącznik 4; 15.5). Projekt koordynowany przez dr. A. Verstraetena z Institute for Nature and Forest w Belgii ma na celu zbadanie zależności między obfitością pylenia drzew, a dopływem związków chemicznych do gleb leśnych na terenie Europy. Dotychczasowe wyniki wskazują na pozytywną korelację między opadem pyłku, a dostawą do gleb rozpuszczalnego węgla i azotu. Potwierdzają ważną rolę opadu pyłku w obiegu składników pokarmowych w lasach, szczególnie potasu, różnych form azotu i fosforanów, co zaprezentowano na konferencjach (załącznik 4; 7.55, 7.56). Projekt jest w toku, a prace nad analizą materiałów i przygotowaniem publikacji trwają.

Od 2018 r. biorę również udział w interdyscyplinarnych badaniach w rejonie *neolitycznego rondela w Nowym Objezierzu*, w ramach projektu koordynowanego przez prof. dr hab. Lecha Czerniaka z Wydziału Historycznego Uniwersytetu Gdańskiego (załącznik 4; 9.16). Wspólnie z dr Anną Pędziszewską wykonałyśmy analizę pyłkową, NPPs i mikrowęgli w profilu pobranym z jeziora zlokalizowanego w sąsiedztwie rondela. Analizy wykonałyśmy z podwyższoną rozdzielczością (co 1-2 cm; łącznie 149 próbek) w odcinku rdzenia obejmującym okres borealny i atlantycki. Ich celem była rekonstrukcja zmian w składzie roślinności w okresie poprzedzającym budowę jednego z najstarszych i największych rondeli w Europie (4,8-4,5 cal. BC), wzniesionego przez plemiona rolników, którzy przywędrowali na ziemię polskie w neolicie. Uzyskane wyniki potwierdzają, że przebadany odcinek rdzenia w sposób bardzo precyzyjny rejestruje zdarzenia z okresu mezolitu i neolitu oraz silne przekształcenia środowiska na skutek rozwoju osadnictwa. Obecność plemion neolitycznych w rejonie badań dokumentuje wzrost udziału pyłku wskaźników antropogenicznych w osadach, w tym zbóż, taksonów typowych dla siedlisk ruderalnych, roślin łąkowych, a także zarodników grzybów koprofilnych, wskaźnika prowadzonego przy jeziorze wypasu bydła. Dotychczasowe wyniki były prezentowane na konferencjach (załącznik 4; 7.57, 7.81, 7.83, 7.103, 7.104) i są przygotowywane do druku w związku ze zbliżającym się terminem zakończenia projektu.

Doświadczenie w identyfikacji współczesnych, kopalnych ziaren pyłku oraz szczątków makroskopowych roślin pozwoliło mi wnioskować o uprawnienia biegłego sądowego z dziedziny kryminalistyki, w zakresie palinologii kryminalistycznej. Funkcję tę sprawuję przy Sądzie Okręgowym w Gdańsku od 2007 r., dzięki czemu mogłam wykonać ekspertyzy i wydać opinie dla prokuratury (załącznik 4; III5.5, 5.7).

W najbliższej przyszłości planuję dalsze obserwacje nad współczesnym opadem pyłku na Wysoczyźnie Gdańskiej i Pojezierzu Kaszubskim w ramach projektu *Pollen Monitoring Programme*, co pozwoli wzbogacać wspólną bazę danych ze stanowisk europejskich. Ponadto wieloletnie obserwacje w tych samych punktach monitoringowych planuję wykorzystać do wykazania, w jaki sposób nasilona w ostatnich latach wycinka drzewostanów na terenie Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego wpłynęła na produkcję pyłku i rytmikę pylenia najważniejszych taksonów lasotwórczych tego obszaru. Moje zainteresowania naukowe koncentrują się także wokół problematyki rozwoju osadnictwa na Pomorzu Środkowym i Zachodnim. W najbliższym czasie zamierzam skupić się na opracowaniu próbek makroszczątkowych zebranych na terenie grodziska w Grąbczynie (kontynuacja wspólnych badań z dr. K. Niedziółką), korelacji danych palinologicznych i geochemicznych z profilu pobranego w rejonie grodziska (jezioro Wierzchowo), co pozwoli nam opisać wpływ rozwoju osadnictwa na lokalne środowisko i uzyskać informacje o czasie powstania tego obiektu. Jednocześnie planuję udział w dalszych badaniach nad rozwojem osadnictwa w rejonie neolitycznego rondela w Nowym Objezierzu (Pomorze Zachodnie). Dalsza współpraca z prof. dr hab. L. Czerniakiem z UG i dr A. Matuszewską z Uniwersytetu Szczecińskiego ma na celu odtworzenie zmian środowiskowych pod wpływem rozwoju osadnictwa w epoce brązu. Dotychczasowy rekonesans archeologiczny ujawnił obecność osad i cmentarzysk datowanych na wczesną epokę brązu, a pobrany profil jeziorny opracowany częściowo w ramach projektu NCN daje możliwość przeprowadzenia dalszych analiz paleoekologicznych (analiza pyłkowa,

NPPs, mikrowęgli). Na tym etapie badań udało się wyselekcjonować z osadów jeziornych materiał przekazany do datowania radiowęglowego i wykonać sondażową analizę pyłkową. Pozwoli to wytypować do dalszych badań paleoekologicznych odpowiedni odcinek 11 metrowego profilu odpowiadający chronologiczne epoce brązu, który będzie opracowany z podwyższoną rozdzielczością.

Zamierzam też kontynuować badania archeobotaniczne w Gdańsku. Dzięki współpracy z archeologami prowadzącymi prace ratownicze przy ul. Tartacznej udało się zebrać materiały z obiektów mieszkalnych i warstw kulturowych datowanych na XII i XIII w. Wspólnie z dr hab. Moniką Badurą prof. UG, planujemy weryfikację materiałów (m.in. chwastów segetalnych, ruderalnych) opracowanych w ramach prac magisterskich, wykonanie analizy szczątków makroskopowych z dodatkowych prób oraz przedstawienie pełnego opracowania dotyczącego składu flory kopalnej, które będzie częścią monografii stanowiska wydanego dzięki realizacji projektu *Studium życia Gdańska przedlokacyjnego. Opracowanie wyników badań przy ul. Tartacznej w Gdańsku w latach 2008-2010*, dofinansowanego przez MKiDN w ramach zadania *Ochrona zabytków archeologicznych 2022*.

W najbliższym czasie planuję także zaangażować się w badania paleośrodowiskowe na terenie Młodego Miasta w Gdańsku, dzielnicy dla której nadal brakuje danych paleoekologicznych, ponieważ w ramach dotychczasowych prac udało mi się wykonać jedynie sondażowe analizy zebranych materiałów. Współpraca z mgr. Maciejem Marcziakiem, archeologiem który dopiero w 2018 r. odkrył relikty Młodego Miasta, umożliwiła mi pozyskanie dwóch profili, które dostarczyły materiały do analizy pyłkowej, NPPs, szczątków makroskopowych i analiz geochemicznych. Głównym celem tych badań będzie odtworzenie historii przemian środowiska przyrodniczego od okresu poprzedzającego rozwój Młodego Miasta na badanym terenie, aż do jego zniszczenia w XV w. Wstępne analizy (pyłkowa i datowanie radiowęglowe) stropu i spągu jednego z profili potwierdzają że osady te rejestrują zdarzenia od VII do XIII w., dlatego będą idealne do opisanie warunków panujących na tym obszarze tuż przed lokacją miasta przez Krzyżaków. Według datowania archeologicznego drugi z pobranych profili, obok warstw naturalnych zawiera też warstwy kulturowe z okresu funkcjonowania Młodego Miasta. Opracowanie tego materiału dostarczy dodatkowych informacji na temat rozwoju przestrzennego średniowiecznego Gdańska, a także naturalnych warunków jakie panowały przed rozwojem Młodego Miasta, co mogło odegrać kluczową rolę w bardzo późnym zasiedleniu tej dzielnicy miasta.

Podsumowanie dorobku naukowego

Na mój dorobek naukowy składa się 40 publikacji (w tym 5 wskazanych jako osiągnięcie naukowe). Jest to 14 rozdziałów w monografiach, 25 oryginalnych artykułów naukowych, w tym 16 opublikowanych w czasopismach z listy JCR oraz 1 rozdział w przewodniku wycieczki konferencyjnej.

Jestem autorem i współautorem 104 wystąpień konferencyjnych: 22 w okresie przed uzyskaniem stopnia doktora (4 prezentowane osobiście), 82 w okresie po uzyskaniu stopnia doktora (17 wystąpień na konferencjach międzynarodowych i 15 wystąpień na konferencjach krajowych prezentowanych osobiście). Byłam współredaktorem tomów konferencyjnych jednej krajowej i jednej międzynarodowej konferencji, a trzykrotnie członkiem komitetu

organizacyjnego. Ponadto wykonałam 6 ekspertyz z zakresu analiz paleoekologicznych w ramach współpracy z innymi ośrodkami badawczymi, Muzeum Archeologicznym w Gdańsku, firmami archeologicznymi oraz 2 ekspertyzy dla prokuratury jako biegły sądowy.

Kierowałam czterema projektami badawczymi (dwa z nich sfinansowano ze środków KBN i NCN, dwa ze środków dla Młodych Naukowców w ramach badań własnych Uniwersytetu Gdańskiego). Byłam również wykonawcą w 12 projektach realizowanych w jednostce macierzystej i poza nią.

Sprawowałam opiekę merytoryczną nad 7 pracami magisterskimi, a po uzyskaniu stopnia doktora byłam promotorem 7 prac dyplomowych i 15 magisterskich. Obecnie jestem promotorem pomocniczym w jednym przewodzie doktorskim.

Dorobek w ujęciu naukometrycznym

1. Impact Factor

Sumaryczny Impact Factor publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports: zgodnie z rokiem opublikowania prac: 51,105 (w tym osiągnięcie naukowe: 8,32) 5-letni: 55,951 (w tym osiągnięcie naukowe: 9,24)

2. Liczba cytowań publikacji wnioskodawcy

318 (303 bez autocytowań; Web of Science), 398 (Scopus), 613 (Google Scholar), 651 (Research Gate) – stan na dzień 29.05.2022 r.

3. Indeks Hirscha

9 (Web of Science), 11 (Scopus), 13 (Google Scholar), 14 (Research Gate) – stan na dzień 29.05.2022 r.

4. Liczba punktów MNiSW

Suma punktów ministerialnych: 1432 (w tym osiągnięcie naukowe: 210 pkt.)
417 pkt. (wg wykazu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z 26.01.2017 r.)
1015 pkt. (wg wykazu Ministra Edukacji i Nauki z 9.02.2021 r.)

Szczegółowe informacje są zawarte w załączniku nr 4a.

Uzyskane nagrody za działalność naukową

Zespołowa nagroda pierwszego stopnia Rektora UG w 2016 r., za wkład w interdyscyplinarne studia nad wpływem zmian klimatu i działalności człowieka na środowisko przyrodnicze w skali lokalnej, regionalnej i kontynentalnej.

.....
(podpis wnioskodawcy)