


Załącznik 2

Autoreferat

dr Anna Hrynowiecka

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
Oddział Geologii Morza
ul. Kościarska 5, 80-328 Gdańsk

	<i>Miejscowość i data:</i>	<i>podpis:</i>	<i>Strona / Stron</i>
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anna Hrynowiecka</i>	1 z 30

I. Dane osobowe

1. Imię i Nazwisko:

Anna Weronika Hrynowiecka

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/artystyczne – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania.

Magister Ochrony Środowiska, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, 2004. Praca pt.: „Współczesny opad pyłkowy a roślinność rzeczywista w Borach Tucholskich”. Promotor dr hab. Andrzej Nienartowicz, Opiekun dr hab. Anna Filbrandt-Czaja;

Międzynarodowe Studium Doktoranckie Nauk Przyrodniczych Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, 2004-2008;

Doktor nauk biologicznych w zakresie biologii, Instytut Botaniki im. Władysława Szafera Polskiej Akademii Nauk, 2008. Praca pt.: „Palinostratygrafia oraz historia roślinności i klimatu interglacjału mazowieckiego na podstawie profilu z Nowin Żukowskich na Wyżynie Lubelskiej”. Promotorzy: prof. dr hab. Kazimiera Mamakowa do 2007, oraz prof. dr hab. Magdalena Ralska-Jasiewiczowa;

3. Informacje dotyczące zatrudnienia w jednostkach naukowych

Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie, Zakład Paleobotaniki – stanowisko adiunkt, 2008 – 2012

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Geologii Morza – stanowisko starszy specjalista - 2013

PIG-PIB, Oddział Geologii Morza – stanowisko adiunkt, 2014-2018.

PIG-PIB, Oddział Geologii Morza – stanowisko starszy specjalista ds. geologii morza, od 2018.


II. Osiągnięcie będące podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

Jako osiągnięcie wynikające z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.), wskazuję cykl pięciu publikacji powiązanych tematycznie zatytułowany:

Rekonstrukcja zmian roślinności oraz warunków hydroklimatycznych podczas MIS 11c we wschodniej Polsce na podstawie analiz paleobotanicznych

[A1] Hrynowiecka, A., Obidowicz, A. 2011. The attempt of define of referential terms for Mazovian (Holstein) Interglacial peat bog from Nowiny Żukowskie (SE Poland). *Studia Limnologica et Telmatologica*, Vol. 5(1): 13–22.

[A2] Hrynowiecka A., Szymczyk, A. 2011. Preliminary results of comprehensive palaeobotanical studies of peat bog sediments from the Mazovian (Holstein) interglacial at the site of Nowiny Żukowskie (SE Poland). *Bulletin of Geography, Physical Geography Series*. 4/2011: 21-47.

	<i>Miejscowość i data:</i>	<i>podpis:</i>	<i>Strona / Stron</i>
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anna Hrynowiecka</i>	2 z 30

[A3] Hrynowiecka, A., Żarski, M., Winter, H. 2014. Palaeobotanical and stratigraphic interpretation of the Mazovian (Holsteinian) interglacial profile from Dobropol and other new sites in the West Polesie Region (SE Poland). *Studia Quaternaria* 31(1): 17-30.

[A4] Hrynowiecka, A., Winter, H. 2016. Palaeoclimatic changes in the Holsteinian Interglacial (Middle Pleistocene) on the basis of indicator-species method - Palynological and macrofossils remains from Nowiny Żukowskie site (SE Poland), *Quaternary International*, 409 (Part B): 255-269; <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.036>.

[A5] Hrynowiecka, A., Pidek, I.A. 2017. Older and Younger Holsteinian climate oscillations in the palaeobotanical record of the Brus profile (SE Poland). *Geological Quarterly*, 61 (4): 723–737, DOI: <http://dx.doi.org/10.7306/gq.1358>.

Sumaryczna liczba punktów MNiSW za cykl publikacji na rok wydania: 64 i aktualnie: 81;

Impact Factor za cykl publikacji na rok wydania: 3,327; 5-letni: 3,444; aktualny: 3,616.

III. Omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.


[A] – publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego; [B] – inne publikacje naukowe w czasopismach (w tym z listy JCR, z listy B MNiSW), rozdziały w monografiach, etc. (inne niż w pkt II A); [C] – abstrakty wystąpień konferencyjnych (załącznik nr 5)

Omówienie celu naukowego

Cykl pięciu prac zatytułowany: **Rekonstrukcja zmian roślinności oraz warunków hydroklimatycznych podczas MIS 11c we wschodniej Polsce na podstawie analiz paleobotanicznych**

zawiera wyniki kompleksowych badań paleobotanicznych jakim poddano osady jeziorno-torfowiskowe i jeziorne interglacjału mazowieckiego (MIS 11c) wybranych trzech stanowisk zlokalizowanych na Wyżynie Lubelskiej i Polesiu Zachodnim. Ich rozpoczęcie możliwe było dzięki realizacji projektu promotorskiego MNiSW N 307 3646 33 „Palinostratygrafia oraz historia roślinności i klimatu późnego glacjału zlodowacenia Sanu 2, interglacjału mazowieckiego i wczesnego glacjału zlodowacenia Liwca na podstawie profilu z Nowin Żukowskich na Wyżynie Lubelskiej” realizowanego w latach 2007-2008. Jednakże głównie dzięki projektowi N N307 155538 „Rekonstrukcja lokalnych warunków paleoekologicznych interglacjału mazowieckiego w Nowinach Żukowskich (Wyżyna Lubelska, SE Polska) na podstawie kompleksowych badań paleobotanicznych w nawiązaniu do palinostratygrafii”, realizowanemu w latach 2010-2012, którego byłam kierownikiem i głównym wykonawcą analizy karpologicznej, możliwa była wnikliwa analiza zmian paleo- i hydroklimatycznych oraz paleoekologicznych zapisanych w pierwszym z analizowanych profili. Dwa kolejne profile włączono do cyklu publikacji ze względu mój nakład pracy włożony w część paleobotaniczną publikacji.

Interglacjał mazowiecki (Holsteinian, MIS 11c), którego wiek szacuje się na ok. 400 tys. lat, jest oceniany na najdłuższy (16 – 25 ka) i najcieplejszy (nawet o 2 - 4°C więcej niż współcześnie) interglacjał w plejstocenie. Stanowiska interglacjału mazowieckiego na terenie Polski nie należą do

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hrynowiecka</i>	3 z 30


częstych. Największe ich zagęszczenie obserwuje się w Polsce wschodniej, gdzie mówi się nawet o istnieniu „kopalnego pojezierza mazowieckiego” (Zał. 5: C50). Osady tego wieku były poddawane najczęściej tylko ekspertyzowej analizie palinologicznej, co dawało mało precyzyjne odtworzenie zmian roślinności, przyporządkowujące dany profil do jednostki chronostratygraficznej. Wysokorozdzielcze analizy paleobotaniczne: analiza palinologiczna i niezwykle rzadko stosowana dla tego okresu analiza makroszczątków roślinnych, których wyniki prezentuje cykl wybranych pięciu publikacji, umożliwiły odtworzenie kompleksowego obrazu zmian roślinności lądowej oraz ewolucji ekosystemów jeziorno-torfowiskowych ze zmianami lokalnych zbiorowisk roślinnych. Ważnym aspektem była także analiza trofii i zmian poziomu wody (nazywane zbiorczo zmianami hydroklimatycznymi) zbiorników wodnych badanego terenu w czasie trwania interglacjału mazowieckiego. Uzyskane szczegółowe wyniki pozwoliły na rekonstrukcję zmian klimatu z uwzględnieniem kluczowych dla MIS 11c oscylacji klimatycznych oraz, co bardzo istotne z punktu widzenia Holocenu, zmian klimatu zachodzących bez ingerencji człowieka.

W pracach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego podjęłam się szczegółowej rekonstrukcji rozwoju jezior i zbiorników wodno-torfowiskowych interglacjału mazowieckiego we wschodniej Polsce na podstawie zmian składu pyłkowego, w tym również palinomorf niepyłkowych oraz makroskopowych szczątków roślinnych zachowanych w osadach. Szczególną uwagę skupiłam na odtworzeniu reakcji środowiska na oscylacje klimatyczne (OHO i YHO) i ochłodzenie wczesno glacialne w świetle zachowanych wskaźników roślinnych.

Metodyka

Przedstawiony temat osiągnięcia habilitacyjnego oparty jest na szczegółowych badaniach palinologicznych i makroskopowych szczątków roślin trzech profili interglacjału mazowieckiego (Holsteinian, MIS 11c): Nowiny Żukowskie, Dobropol i Brus. Zmiany warunków klimatycznych i hydrologicznych zostały określone na podstawie metody wskaźników roślinnych.

Wszystkie próby przeznaczone do analizy pyłkowej (profil Nowiny Żukowskie i Dobropol, łącznie 178 prób) poddano acetolizie wg metody Erdtmana (1960). Do każdej próby przed acetolizą dodawano jedną tabletkę wskaźnikową *Lycopodium* na 1 cm³ (Stockmar, 1971; Berglund, Ralska-Jasiewiczowa 1986) w celu ustalenia bezwzględnej koncentracji sporomorf. Następnie zalewano osad 10% HCl do całkowitego wyburzenia, płukano wodą destylowaną i gotowano w 10% KOH. Ponownie przepłukiwano osad wodą destylowaną i po odwirowaniu dodawano 40% HF i gotowano ok. 5 minut, odwirowywano, następnie traktowano 10% wrzącym HCl w celu wyeliminowania żelu krzemionkowego powstałego po działaniu HF, dwukrotnie przepłukiwano osad wodą a następnie CH₃COOH. Po odwirowaniu stosowano mieszanekę acetolizującą: 9 cz. bezwodnika kwasu octowego i 1 cz. 95% H₂SO₄, umieszczano próby w łaźni wodnej o temperaturze 100°C na czas ok. 3-5 minut. Oczyszczony osad przepłukiwano kolejno CH₃COOH, 10% KOH, dwa razy wodą destylowaną oraz etanolem. Po odwirowaniu zalewano ciepłą gliceryną. Tak przygotowane próby analizowano palinologicznie przy użyciu mikroskopu świetlnego przy standardowym powiększeniu 400x.

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hupnowska</i>	4 z 30


Próby do analizy makroszczątków roślin (profile Nowiny Żukowskie, Dobropol i Brus, łącznie 209 próbek) pobierano w ścisłej korelacji z próbami do analizy pyłkowej. Wszystkie próby zostały poddane maceracji z zastosowaniem 10% roztworu KOH i detergentów. Objętość 150ml osadu macerowano w wodzie przez ok. 24h i gotowano z dodatkiem KOH. Po całkowitym rozgotowaniu osadu próby szlamowano na sicie o średnicy oczek 0.2mm. Pozostały na sicie materiał selekcionowano przy użyciu mikroskopu stereoskopowego, wydobywając wszystkie szczątki roślinne, i umieszczano w mieszance gliceryny, wody i alkoholu etylowego w stosunku 1:1:1 z dodatkiem tymolu. Po oznaczeniu, w miarę możliwości i stanu zachowania materiału do poziomu gatunku, materiał przechowywany jest w osobnych celkach. Makrofosylia identyfikowano przy pomocy kluczy, atlasów, innych opracowań i publikacji oraz zbioru porównawczego współczesnych nasion i owoców a także kolekcji kopalnych flor należących do Muzeum Paleobotanicznego Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie.

Zastosowana również w cyklu prac metoda wskaźników roślinnych umożliwia rekonstrukcję zmian klimatycznych w przeszłości geologicznej (Iversen, 1944; Wasylikowa, 1964; Birks, 1989; Zagwijn, 1994, 1996; Aalbersberg and Litt, 1998). W oparciu o dane paleobotaniczne oszacowano parametry klimatyczne w zależności od obecności gatunków roślin, tolerujących określone warunki klimatyczne (temperatura, wilgotność, wymagania świetlne), przy założeniu, że wymagania te były niezmiennie w przeszłości.

Wykorzystanie danych uzyskanych dwiema metodami: analizą palinologiczną i analizą makroszczątków roślinnych pozwala na bardzo precyzyjne odtworzenie parametrów paleoklimatu. Należy to wiązać między innymi z oznaczeniem makroszczątków do poziomu gatunku. Występowanie makroszczątków roślinnych potwierdza realną obecność taksonów na stanowisku, w przypadku gdy pyłek tych taksonów pojawia się sporadycznie i znacznie ogranicza możliwość ich pochodzenia z dalekiego transportu. W odniesieniu do interglacjału mazowieckiego wykorzystanie tej metody jest szczególnie użyteczne ze względu na brak klimatycznych współczesnych analogów, a w metodzie rozważana jest tylko obecność/brak określonego taksonu. Kombinacja obu metod pozwala nie tylko odtworzyć paleotemperatury najcieplejszego jak i najchłodniejszego miesiąca, średnie opady, ale również określić warunki klimatyczne dla miesięcy wiosennych, opierając się na wymaganiach określonych gatunków oraz odtworzyć warunki hydroklimatyczne panujące w zbiornikach wodnych.

Rekonstrukcja ewolucji trzech paleozbiorników interglacjału mazowieckiego wschodniej Polski w świetle wyników analiz paleobotanicznych


Wyniki kompleksowych badań palinologicznych, makroszczątków roślin (szczególnie nasion, owoców, szpilek i drewn) oraz analizy tkanek torfotwórczych osadów z Nowin Żukowskich dały niezwykle dokładny obraz ciągłych przemian paleośrodowiska interglacjału mazowieckiego i wczesnego zlodowacenia Liwca (MIS 10). Pozwoliły na określenie składu gatunkowego ówczesnych lasów, ewolucji zbiorowisk roślin wodnych, szuwarowych i torfotwórczych oraz zmian trofii i poziomu wody płytkiego paleozbiornika wodno-torfowiskowego.

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hymonowicz</i>	5 z 30

Roślinność schyłku zlodowacenia Sanu 2 w Nowinach Żukowskich (z powodu niezachowania się makroszczątków zrekonstruowana dzięki wynikom analizy palinologicznej; Zał. 5: A1, A2) to różnorodna mozaika zbiorowisk otwartych. Siedliska suche były porośnięte przez stepopodobne zbiorowiska z Poaceae ze znaczną domieszką *Artemisia* i *Juniperus*, heliofilnych *Hippophaë rhamnoides*, *Helianthemum nummularium*, *Linum austriacum*, *Calluna vulgaris* i *Vaccinium*, *Plantago coronopus*, *Lycopodium annotinum* oraz Chenopodiaceae. Obszary wilgotne zasiedlały zbiorowiska z dominującymi Cyperaceae oraz tundropodobne zbiorowiska ze znacznym udziałem roślinności krzewinkowej z *Betula nana*, *Salix herbacea* i *Ledum palustre* oraz *Polygonum viviparum*, *Equisetum* i licznymi mchami. Na bardziej podmokłych siedliskach sąsiadujących z paleozbiornikiem rozwijały się zbiorowiska z *Thalictrum*, *Filipendula*, *Caltha*, *Trollius europaeus*, *Mentha*, *Rumex acetosa* oraz *Ophioglossum*. Pomiędzy nimi rosły niewielkie skupienia roślinności drzewiastej, głównie *Pinus* i *Betula*, z domieszką *Larix*, *Alnus viridis* i *Juniperus*. Już wówczas dobrze rozwinięty był pas przybrzeżnych szuwarów okalających jezioro z Cyperaceae, *Phragmites*, *Sparganium* i *Typha latifolia*, a także *Equisetum* i niektórymi gatunkami z rodziny Ranunculaceae, Brassicaceae czy Apiaceae. W wodach jeziora występowały *Myriophyllum spicatum* oraz *Botryococcus*. Liczne *Sphagnum* wskazują na oligotroficzne środowisko. Bardzo nieliczne kolonie *Pediastrum* występujące tylko w schyłkowej części poziomu utożsamianego z późnym zlodowaceniem Sanu 2 mogą wskazywać na nieznacznie, jednak konsekwentnie, wzrastającą trofię jeziora.

W początkowej fazie interglacjału panował klimat kontynentalny i chłodny. W lasach dominowała *Betula*, co wskazuje na znaczną wilgotność, oraz *Pinus sylvestris* i *Larix*. O panującym całkiem niedawno chłodniejszym klimacie przypominała obecność *Betula nana*, *B. humilis* (owocki i łuski owocowe) i *Juniperus*. W pasie szuwarów przybrzeżnych zbiornika w Nowinach Żukowskich dominowały liczne turzyce, gł. *Carex rostrata* oraz *Phragmites australis*. Jezioro porastały zbiorowiska makrofitów z udziałem *Potamogeton natans*, *P. pectinatus*, *P. filiformis*, *P. rutilus* i *Myriophyllum spicatum*. Obecność licznych *Potamogeton* sugeruje, że zbiornik był stosunkowo płytki z wodami chłodnymi i mezotroficznymi, z dużą przejrzystością, obecnością CaCO₃ i pH >7 (Zał. 5: A1, A2). Rozwój szuwarów z *Schoenoplectus lacustris*, a także rozprzestrzenienie się zbiorowisk nymfeidów z *Nymphaea alba*, *N. candida* i *Nuphar luteum*, wskazuje na postępujące wypływanie zbiornika. Spadało pH, trofia i zawartość CaCO₃ w wodzie, co potwierdza pojawienie się nasion *Andromeda polifolia* na rozwijającym się torfowisku, *Comarum palustre*, *Nymphaea candida* oraz megaspor *Isoëtes lacustris*. Miejscami brzegi płytkiego zbiornika były płaskie, podmokłe i okresowo zalewane na skutek sezonowych zmian poziomu wody, co sugeruje obecność owoczków *Ranunculus sceleratus* i nasion *Potentilla repens*. Obecność owoczków *Urtica dioica* i nasion *Fragaria vesca* i *Potentilla alba* wskazuje na duże zróżnicowanie siedlisk lądowych od żyznych i wilgotnych ziołorośli do suchych zbiorowisk ciepłolubnych. Pod koniec poziomu zbiornik stopniowo ulegał pogłębieniu, co potwierdza ustępowanie nymfeidów, zbiorowisk z *Schoenoplectus lacustris* oraz regresja szuwarów (Zał. 5: A1, A2, C30, C50).


Wraz z nasileniem się wpływów klimatu morskiego, co charakteryzowało się przede wszystkim dalszym wzrostem wilgotności oraz średnich temperatur, ważną rolę w zbiorowiskach

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hymonowicz</i>	6 z 30

leśnych zaczęły odgrywać *Picea abies* i rosnący w jego cieniu, jednak z biegiem czasu bardzo liczny, *Taxus baccata*. Zbiorowiska łąkowe z *Alnus glutinosa* nie były tak bogato rozwinięte, jak to ma miejsce zazwyczaj w interglacjale mazowieckim, prawdopodobnie ze względu na słabo rozwiniętą na tym wyżynnym obszarze sieć wodną. Lasom łąkowym towarzyszył duży udział *Fraxinus*, *Ulmus* oraz nitrofilne *Sambucus nigra* i *Urtica dioica* (owocki). W tym czasie wody zbiornika obfitowały w *Isoëtes lacustris*, wskazując na niską trofię. W ubogich w składniki odżywcze wodach nielicznie rosły *Potamogeton natans* i *Najas flexilis*. Zbiorowiska nymfeidów ograniczone były do strefy przybrzeżnej, a zbiorowiska szuwarowe prawie całkowicie zanikły. Nastąpił również zanik lub zubożenie zbiorowisk suchych siedlisk m.in. z *Fragaria vesca*.

Na szczególną uwagę zasługują przemiany, do jakich doprowadziło pogorszenie warunków klimatycznych w czasie starszej oscylacji klimatycznej (OHO; Zał. 5: A1, A2, A4, C30, C31). Odnaczała się ona zanikiem *Taxus*, spadkiem udziału *Picea* oraz dominacją *Pinus* i *Betula* w krajobrazie. Pojawił się także *Larix* a nawet *Betula humilis* (owocki), co wskazuje na wzrost wpływów chłodnego klimatu kontynentalnego. Z badań makroszczątków roślin wynika, że tworzyło się w tym czasie torfowisko przejściowe z torfem bagnicowym (głównie szczątki *Scheuchzeria palustris*, ale również *Andromeda polifonia* i *Eriophorum vaginatum* oraz *Menyanthes trifoliata*), a następnie na teren torfowiska wkroczyła roślinność drzewiasta (torf drzewny). Zbiornik w tym czasie wyptycał się, co dokumentuje rozwój fitocenoz z *Schoenoplectus lacustris* oraz ekspansja nymfeidów (*Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *N. candida*, *N. cinera*). Rozbudowała się strefa wysokich turzyc, którą tworzyły głównie *Carex gracilis* i *C. rostrata*. Zanik fitocenoz z *Isoëtes lacustris* sugeruje, że trofia wód w tym czasie wzrosła, co potwierdza pojawienie się *Nymphaea alba* preferującego wody mezo- do eutroficznych. Nadal jednak był to zbiornik z wodami pozbawionymi węglanów i dość niskim pH (Zał. 5: A1, A2, A4, C30).

Ponowne, stopniowe ocieplenie klimatu, przy utrzymaniu wysokiej wilgotności powietrza i gleby doprowadziło do rozprzestrzenienia się w optimum klimatycznym zbiorowisk z *Abies alba*, *Picea abies* i *P. omorica* (liczne szpilki), oraz grądów głównie z *Carpinus betulus*, *Quercus* i *Corylus avellana*. Dominacja tych wilgociolubnych i termofilnych taksonów świadczy o większym niż współcześnie wpływie klimatu morskiego, co potwierdzają dane izotopowe $\delta^{18}\text{O}$ i o wiele dalej na północ wysunięte granice rozmieszczenia m.in. *Abies alba*. W profilu w tym okresie występowały bardzo nieliczne zwęglone szpilki oraz węgle drzewne, co świadczy, że znaczna wilgotność skutecznie ograniczała powstawanie pożarów, chociaż nie były one wyeliminowane całkowicie. Siedliska wilgotne obok *Alnus glutinosa* zajmowała wówczas ciepłolubna, występująca na Kaukazie i w górach południowego wybrzeża Morza Kaspijskiego *Pterocarya fraxinifolia* a następnice z boczka – *Buxus sempervirens*, gatunek o pochodzeniu submedyterańskim. Nawet bardzo ciepły klimat potwierdzają nasiona *Brasenia borysthena* i *Aldrovanda dokturovskii*. Początkowo w osadzie nie stwierdzono szczątków roślinnych poza licznymi drewnami – torf drzewny, co wskazuje na obniżenie poziomu wody i zarośnięcie torfowiska lasem. W młodszej części nieznaczne podniesienie poziomu wody umożliwiło ekspansywne wkroczenie roślinności szuwarowej, głównie wymarłego *Aracites interglacialis* i nie występującego współcześnie w Europie termofilnego *Dulichium arundinaceum*. Zdarzenie to należy korelować z młodszą oscylacją klimatyczną (YHO), wyraźnie zaznaczoną przez


	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	Anne Hupnowska	7 z 30

załamanie zbiorowisk grądowych z *Carpinus* i wkroczenie borów jodłowych. Torfowisko było zdominowane przez preferujące niskie wartości pH *Andromeda polifonia* i *Eriophorum vaginatum*, odporną na wahania poziomów wody, które doprowadziły do powstania humotorfu ze szczątkami drzew (Zał. 5: A1, A2, A4, C30).

Ze schyłkiem panowania lasów mieszanych i zwiększaniem udziału gatunków borowych, głównie *Pinus* oraz domieszką *Picea abies* i *P. omorica*, związany jest gwałtowny wzrost liczby zwęglonych igieł i węgla drzewnych, co wskazuje na intensyfikację występowania pożarów. Najwięcej makroszczątków świadczących o pożarach przypada na okres zdecydowanej dominacji *Pinus* przy niewielkim udziale *Betula* i *Larix*. Gatunki te charakterystyczne są dla suchego, kontynentalnego i chłodnego klimatu panującego do końca interglacjału (Zał. 5: A4). *Pinus* i *Larix* są rodzajami w wysokim stopniu zaadaptowanymi do przetrwania pożarów, które nie obejmują koron drzew, dlatego cykliczne pojawianie się ognia w krajobrazie eliminuje inne gatunki do niego nieprzystosowane (Zał. 5: C33, C34). Okres ten charakteryzował się silnym rozwojem zbiorowisk szuwarowych z *Carex rostrata*, *Menyanthes trifoliata*, *Sparganium hyperboreum* i *A. interglacialis* oraz torfowiska wysokiego porośniętego przez *Sphagnum* sp., *E. vaginatum* i *A. polifonia*. W jeziorze pojawił się wymarły *Myriophyllum spinulosum*, zasiedlając masowo niezbyt głębokie wody o zmiennym poziomie. Ponowne pojawienie się *Isoëtes lacustris* wskazuje na obniżenie trofii (Zał. 5: A1, A2).

W tym czasie miała miejsce tzw. „oscylacja brzoza” (Zał. 5: A1, A2, C31) – gwałtowne pogorszenie warunków klimatycznych i hydrologicznych z wycofaniem się *Pinus*, dominacją *Betula*, pojawieniem się *Larix* i silnym wzrostem udziału taksonu szuwarowego *Aracites interglacialis* oraz *Equisetum* i mchów. Ustąpiły *E. vginatum* i *Andromeda polifolia*, co wskazuje na załamanie się ekosystemu torfowiskowego. Dużemu zubożeniu uległa również roślinność wodna. Prawdopodobnie na skutek wzrostu trofii i nagromadzenia osadów wycofał się *Isoëtes lacustris* a ponownie pojawiła *Brasenia borysthena*. Osad torfowy tworzony był w tym czasie głównie przez mchy liściaste oraz znaczne ilości fragmentów epidermy *Scheuchzeria palustris*. Znaczny udział *Betula* w krajobrazie świadczy o obecności korzystnych warunków dla gatunków pionierskich, które swoją niszę w borze sosnowym znajdują między innymi na pożarzyskach i w okapie koron drzew przereźdzonym przez inne zaburzenia. W świetle późniejszych badań nad profilem Hermanów (Równina Łukowska, opis w dalszej części autoreferatu) wydarzenie to należy utożsamiać z ochłodzeniem stadialnym w czasie trwania MIS 11b.

We wczesnym glacie zlodowacenia Liwca (Saalian, MIS 10) bory uległy znacznemu rozrzedzeniu przyjmując początkowo formę tundry parkowej z pojedynczymi drzewami lub kępami drzew *Pinus sylvestris*, *Larix* (liczne igły) oraz *Juniperus* (nasiona). Znaczną rolę w tym ekosystemie odgrywały także gatunki subarktycznych zbiorowisk tundrowych, jak *Betula nana* oraz stepowo tundrowych, głównie Poaceae. W efekcie, także mniej jest makrofosyliów mogących świadczyć o dużej aktywności pożarów w tym okresie (Zał. 5: C33, C34). W pasie szuwarów poza *Carex rostrata*, *Aracites interglacialis* i *Menyanthes trifoliata*, pojawiła się również *Cicuta virosa*, *Sparganium hyperboreum*, *Hippuris vulgaris* i wskazujący na zakwaszenie wód zbiornika *Comarum palustre*. Koniec tego okresu cechuje pogorszenie warunków klimatycznych – wzrost wartości owoców *Betula*

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hymonowicz</i>	8 z 30

humilis, *B. nana*, i nasion *Juniperus communis*. W wodach zbiornika, z których w znacznej mierze ustąpiło torfowisko, rozwijały się zbiorowiska głównie z *Potamogeton natans*, *P. rutilus* oraz *Batrachium*, wskazujące na dość płytkie i mezotroficzne warunki (Zał. 5: A1, A2).


Równie szczegółowo, dzięki korelacji wyników badań makroszczątków oraz wcześniej wykonanych przez dr hab. I.A. Pidek (UMCS w Lublinie) badań palinologicznych (2003) i przez G. Khursevich i S. Fedenya (NAN Białorusi w Mińsku) badań diatomologicznych (2003), przedstawiłam ewolucję paleozbiornika w Brusie na Polesiu Zachodnim (Zał. 5: A5, C35, IIK3).

Zbiornik ten zaczął funkcjonować u schyłku zlodowacenia Sanu 2 (Elsterian, MIS 12), jako mezo/eutroficzny i płytki, o czym świadczy występowanie *Nuphar*, prawdopodobnie w otoczeniu torfowiska i szuwarów *Carex*. Sklerocja *Cenococcum geophilum* wskazują na nieustabilizowaną warstwę glebową ze względu na słaby stopień porośnięcia zlewni zbiornika roślinnością.

Początek interglacjału cechował klimat chłodny, co sugerują zachowane owocki *Betula nana* i *B. humilis*, które być może rosły na przetrwałych płatach torfowiska. W otoczeniu zbiornika rozprzestrzeniały się rzadkie zbiorowiska leśne z *Betula*. Na brzegach rosły trzcinowiska z *Phragmites australis*. Zbiornik był nadal płytki, dzięki czemu nagrzewał się na tyle, żeby mogły w nim funkcjonować mszywioty *Cristatella mucedo*, preferujące przejrzyste, zasobne w CaCO_3 wody o temperaturze nie niższej niż 11 - 16°C i pH powyżej 5,4. Również liczne oospory *Chara*, która także jest wskaźnikiem wysokiej zawartości CaCO_3 i wyższego odczynu, potwierdza występowanie takich parametrów wody w tym czasie. Stała obecność sklerocjów *Cenococcum* wskazuje, że w dalszym ciągu następowały spływy ze zlewni.

Powolny wzrost temperatury doprowadził do wycofywania się *Betula* i coraz liczniej występującej *Pinus* w bardziej zwartych lasach brzoźowo-sosnowych z *Larix*. Pas szuwarów tworzyły początkowo *Phragmites australis* i *Typha* sp., która wskazuje na wzrost średniej minimalnej temperatury lipca do 13°C (*T. latifolia*) a nawet do 14°C (*T. angustifolia*). Jednocześnie utrzymywały się *Betula nana* i *B. humilis*, co w połączeniu z występowaniem listków *Sphagnum* świadczy o nadal utrzymującym się torfowisku. Parametry wód zbiornika nie zmieniły się, co sugerują występujące w znacznych ilościach statoblasty *Cristatella mucedo*. Następnie, krótkotrwale, szuwały i torfowisko zanikło. Na brzegach zbiornik pozostawał bardzo płytki. Rozwijał się tutaj ols z *Fraxinus* i *Ulmus*. Mulisty litoral pozwalał na rozwój *Eleocharis palustris* i *Carex bohemica*.

Kolejne zmiany klimatyczne doprowadziły do znacznej transformacji zbiorowisk leśnych w fazie mezokratycznej interglacjału mazowieckiego. Dominowały wówczas na terenie Brusa bory iglaste świerkowo-sosnowe a obszary zalewowe opanowały łągi olsowe z licznym *Fraxinus* i *Ulmus* oraz zaobserwowanymi *Urtica dioica* (owocki) i *Viola palustris* (nasiona). Dalszą konsekwencją zwilgotnienia klimatu był bardzo licznie występujący *Taxus baccata* pod okapem *Picea*. łągi, razem z rozwojem torfowisk, w tym także z *Scheuchzeria palustris* (nasiona), mogły spowodować spadek odczynu pH, co przyczyniło się do zanikania *C. mucedo*. Wody paleozbiornika były wówczas mezo/eutroficzne, na co wskazuje występowanie *Najas flexilis* z optimum w wodach mezotroficznych oraz *Najas marina*, *Nuphar* i ciepłolubnej *Najas minor* z optimum w wodach eutroficznych. W płytkim

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hupnowska</i>	9 z 30


litoralalu pojawiły się szuwarzy z *Typha* sp., *Carex rostrata* i *C. gracilis*. *Rumex acetosella* i *Potentilla alba* świadczą o sąsiedztwie suchych, otwartych zbiorowisk.

Ponowne wkroczenie *Pinus*, zmniejszenie udziałów *Picea* oraz wycofanie *Taxus baccata* wskazują na ochłodzenie klimatu, tzw. starszą oscylację klimatyczną (OHO). Zbiornik przekształcił się w eutroficzny, co znajduje swoje potwierdzenie w licznych nasionach *Najas minor* i *Najas marina* oraz zaniku mezotroficznej *Najas flexilis*. *Najas marina* wymaga średniej temperatury wody w lipcu nie niższej niż 15 C° (Zał. 5: A4). Pas szuwarów z *Typha* sp. i *C. rostrata* zachował się w postaci szczątkowej. Możliwy zanik torfowiska. Szczątki *Alnus glutinosa*, *Urtica dioica* i *Ranunculus sceleratus* wskazują na występowanie odsłoniętych, okresowo zalewanych brzegów, typowych dla olsów.

Powrót ciepłego morskiego klimatu przyczynił się do dominacji w zbiorowiskach leśnych wymagającej termicznie i wilgotnościowo *Abies*. Towarzyszyły jej zbiorowiska wielogatunkowych lasów liściastych z *Carpinus*, *Quercus* i *Corylus*. Licznie pojawiające się owoce *Alnus glutinosa* i *Urtica dioica* oraz *Salix* i sporangia *Thelypteris palustris* wskazują na postępujący rozwój olsów. Okresowo odsłaniane bagniste brzegi tego silnie już wówczas eutroficznego zbiornika porastały *Ranunculus sceleratus* i wymarły *R. gailensis*. Ekspansja *C. rostrata* i *Schoenoplectus lacustris*, przy nadal licznie występującej *Typha*, sugeruje niski poziom wody. Wskazuje na to również znaczna reprezentacja nymfeidów, które z licznymi nasionami *Najas marina* i owockami *Cladium mariscus* potwierdzają wysoką żyzność zbiornika. Licznie występowała również płytkowodna i raczej eutroficzna *Lemna trisulca* oraz *Azolla filiculoides*, charakterystyczna dla płytkich i ciepłych zbiorników środkowego plejstocenu. Zanikła całkiem *Cristatella mucedo*, która prawdopodobnie została wyeliminowana przez odbierające jej światło nymfeidy ale również przez spadek pH, co potwierdza pojawienie się m.in. *Comarum palustre*. Również licznie występował *Cyperus fuscus*, co może wskazywać na powstawanie miejsc okresowo przesuszanych, spowodowane wypłycaaniem zbiornika. W tej części okresu mezokratycznego zaznacza się młodsza oscylacja klimatyczna (YHO) z silnym załamaniem zbiorowisk z *Carpinus*. Towarzyszy jej rozwój zbiorowisk szuwarowych z Cyperaceae i licznymi paprociami oraz *Salix*. W schyłkowej fazie okresu mezokratycznego nastąpił ekspansywny rozwój olsu, gdzie obok licznej *Urtica dioica* pojawiły się również inne gatunki nitrofilne – *Sambucus nigra* i *Rubus ideaus*. Poziom wody w zbiorniku nadal się obniżał - być może pozostały tylko podmokłości.

Schyłek interglacjału mazowieckiego z wyraźnym ochłodzeniem i wzrostem wpływów klimatu kontynentalnego cechowały dominacja lasów sosnowych z domieszką *Larix* oraz wzrost znaczenia roślinności zielnej. W zbiorniku nastąpiło nieznaczne podniesienie poziomu wody, ponownie pojawiły się nymfeidy oraz *Batrachium*. Pas szuwarów głównie z *Typha* i *C. rostrata* został znacznie zredukowany. Ols w dalszym ciągu porastał brzegi, jednak ważną rolę w tej strefie odgrywały również zbiorowiska z *Betula*. O występowaniu płatów torfowisk mogą świadczyć owoce i łuski owocowe *Betula nana* i *B. humilis* oraz liczne zarodniki *Sphagnum*. Wody zbiornika nadal były żyzne, na co wskazują *Myriophyllum verticillatum*, *Cladium mariscus* i *Potamogeton filiformis*, która dodatkowo sugeruje chłodne, przejrzyste wody, bogate w CaCO₃ o pH >7.

W konsekwencji dalszego ochłodzenia związanego z wczesnym glacjałem Liwca (MIS 10) całkowicie zaczęły dominować zbiorowiska stepotundrowej roślinności głównie z *Artemisia*, Poaceae,


	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hymonowicz</i>	10 z 30

Cyperaceae, Chenopodiaceae i heliofilnym *Helianthemum nummularium* oraz *Juniperus*, *Salix* i *Betula nana*. Pokrywa leśna została prawie całkowicie wyeliminowana, co w konsekwencji doprowadziło do niestabilności podłoża i dopływu do zbiornika sporomorf redeponowanych ze starszych osadów oraz sklerocjów *Cenococcum geophilum*. W dalszym ciągu podnosił się poziom wody, co pozwalało na rozwój zbiorowisk z węglanolubnymi *Chara* i *Cristacella*, jednak *Callitriche autumnalis* i *Batrachium* wskazują na dość płytki zbiornik o chłodnych wodach. Pas szuwarów był porośnięty głównie przez *Typha* i zbiorowiska wielkoturzykowe z *Carex rostrata*. Liczne listki i zarodniki *Sphagnum* wskazują na występowanie płatów torfowisk. Liczne efiippia *Daphnia* świadczą o pogarszających się warunkach, które zmusiły wioślarki do wytwarzania form przetrwalnikowych.

Trzecim szczegółowo paleobotanicznie przeanalizowanym profilem pochodzącym ze wschodniej Polski jest nawiercony w 2012 r. profil z Dobropola niedaleko Włodawy (Zał. 5: A3, C36). Sedymentacja w tym zbiorniku rozpoczęła się w schyłkowej fazie okresu protokratycznego interglacjału mazowieckiego, kiedy krajobraz wokół był zdominowany przez pionierskie lasy z *Betula* i *Pinus*. Zbiornik w tym czasie był dość głęboki oraz mezo/eutroficzny, na co wskazują szczątki *Najas flexilis* i *Najas marina*, z nielicznymi płycznami, gdzie rozwijały się *Nuphar* i *Scirpus kreczetowiczii*. Wraz z postępującym ociepleniem struktura zbiorowisk leśnych zmieniła się i zaczęły dominować bory świerkowo-sosnowe, na siedliskach wilgotnych z licznym *Taxus baccata*. Natomiast tereny podmokłe, okresowo zalewowe opanowały lasy łęgowe z *Alnus glutinosa*, *Ulmus*, *Fraxinus excelsior*, *Sambucus nigra* i *Hedera helix* oraz z *Urtica dioica*.

W profilu z Dobropola starsza oscylacja klimatyczna (OHO) zaznacza się niezbyt wyraźnie z powodu znacznej kompaktacji osadów i wyraża się załamaniem zbiorowisk z *Picea* i *Taxus baccata* przy nadal silnej ekspansji *Pinus*. Późniejsze ocieplenie i zmiany klimatyczne doprowadziły do przekształcenia środowiska i dominacji lasów grądowych z *Carpinus*. W tych żyznych, dość wilgotnych lasach dobrze rozwijały się również *Abies*, *Quercus* i *Corylus*. Siedliska bardziej suche, nasłonecznione porastał *Buxus sempervirens*, a wilgotne m.in. *Pterocarya fraxinifolia* w towarzystwie łęgu olszowego z *Ulmus*, *Fraxinus* oraz m.in. *Frangula alnus*.

Dalsze zmiany – ochłodzenie i kontynentalizacja klimatu w okresie schyłkowym interglacjału, spowodowały wycofanie się drzew termofilnych oraz dominację lasów borealnych z *Pinus sylvestris* i *Betula*. Dominację *Pinus* w krajobrazie potwierdzają liczne szczątki Pinaceae. W sąsiedztwie jeziora, jak wynika z analizy makroszczątków roślinnych, rosła również m.in. *Betula*, *Ranunculus sceleratus*, *Mentha aquatica*. Zbiornik ulegał wypłycaniu, co prawdopodobnie spowodowało wycofanie się roślin wodnych, silnie rozwinęły się szuwały z *Carex vesicaria* i *C. caespitosa* oraz z występującym wyłącznie w interglacjale mazowieckim *Aracites interglacialis*. Brzegi były zajęte przez torfowisko, na którym rosły m.in. *Menyanthes trifoliata* i *Andromeda polifonia* oraz być może *Betula humilis*. W głębszych strefach paleozbiornika mógł rosnąć swobodnie *Najas flexilis*, *Stratiotes aloides*, *Potamogeton*, termofilna *Brasenia borysthena* i inne liczne rośliny wodne. W tym czasie miała miejsce tzw. „oscylacja brzoza” o zbliżonym przebiegu do zjawiska, jakie miało miejsce w profilu z Nowin Żukowskich. Nastąpiła tu wyraźna dominacja światłożądnych pionierskich lasów brzozowych z

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hymonowicz</i>	11 z 30

domieszką *Larix* i prawie całkowitym wycofaniem *Pinus*. Silny chłodny impakt klimatyczny podkreślają wysokie udziały pyłku Cyperaceae, Poaceae, *Artemisia* oraz liczne spory mchów. W świetle późniejszych badań nad profilem Hermanów (Równina Łukowska, opis w dalszej części) wydarzenie to należy utożsamiać z ochłodzeniem stadialnym w czasie trwania MIS 11b.


Następnie, zarówno *Pinus sylvestris*, jak i *Betula* zaczęły ustępować roślinom zielnym. Był to początek zlodowacenia Liwca (Saalian, MIS 10), który charakteryzował się rozwojem zbiorowisk stepotundrowych z *Betula nana*, Poaceae, Cyperaceae oraz *Artemisia* i licznymi mchami. Na brzegach zbiornika szuwały prawdopodobnie zanikły, co być może wskazuje na ponowny wzrost poziomu wody. Z roślin wodnych potwierdzają tę tezę *Stratiotes aloides*, *Potamogeton*, *Callitriche autumnalis*, *Batrachium* i in.

Wnioski

Najważniejszym osiągnięciem przedkładanego cyklu publikacji jest odtworzenie szczegółowego obrazu zmian roślinności bez wpływu człowieka oraz ewolucji zbiorników jeziornych i jeziorno-torfowiskowych podczas interglacjału mazowieckiego (MIS 11c) oraz wczesnego zlodowacenia Liwca (MIS 10) dzięki zastosowaniu analizy palinologicznej i makroskopowych fosyliów roślinnych, w obu przypadkach przeważnie z dużą rozdzielczością, oraz dzięki zastosowaniu metody wskaźników roślinnych.

Porównując wyniki badań paleobotanicznych przeanalizowanych profili interglacjału mazowieckiego (Nowiny Żukowskie, Brus, Dobropol i przyjęty dodruku po recenzjach Hermanów), zaobserwowałam łączące je cechy sukcesji roślinnej, zmian klimatycznych i warunków hydrologicznych, które przedstawiłam w poniższej tabeli, gdzie EP oznacza wschodnią Polskę, LG późny glacjał MIS 12 (Sanian 2), M – Regionalne poziomy pyłkowe MIS 11c (Mazovian Interglacial) oraz EG - Regionalne poziomy pyłkowe wczesnego MIS 10 (Liviecian Glaciation).

Nazwa regionalnego poziomu pyłkowego (R PAZ)		Opis dominującej roślinności, zmian klimatu i warunków hydrologicznych
EG EP 2	<i>Pinus</i> -NAP	Interstadialne rzadkie lasy sosnowe. Nieznaczna poprawa warunków klimatycznych. Podniesienie poziomu wody.
EG EP 1	NAP- <i>Betula</i> / <i>Betula</i> -NAP	Stadialne otwarte zbiorowiska stepowo-tundrowe, pionierskie lasy brzożowe. Klimat chłodny, kontynentalny. Obniżenie poziomu wody.
M EP 6 b	<i>Pinus</i>	Borealne lasy sosnowe. Klimat kontynentalny. Nieznaczne podniesienie poziomu wody.
M EP 6 a	<i>Pinus-Picea</i>	Bory sosnowo-świerkowe. Stopniowe ochłodzenie klimatu, wzrastające wpływy klimatu kontynentalnego. Zbiornik płytki.
M EP 5 b	<i>Carpinus-Abies-(Picea)</i>	Grądy liściaste i zbiorowiska lasów iglastych z jodłą i świerkiem. Klimat morski. Zbiornik płytki.
M EP 5 a	<i>Carpinus-Abies-(Pterocarya-Buxus)</i>	Grądy liściaste i zbiorowiska lasów iglastych z jodłą. Łęgi olszowe ze skrzydłorzechem. Optimum klimatyczne - Klimat morski. Zbiornik płytki.
M EP 4	<i>Pinus-Betula</i>	Zbiorowiska lasów sosnowych z domieszką brzozy. Ochłodzenie klimatu, klimat kontynentalny. Wyptykanie zbiornika.
M EP 3 b	<i>Picea-Alnus-(Taxus)</i>	Lasy świerkowe z cisem oraz łęgi olszowe. Klimat morski. Obniżanie poziomu wody.
M EP 3 a	<i>Picea-Alnus-(Fraxinus-</i>	Lasy świerkowe, lasy liściaste z jesionem, wiązem i lipą oraz łęgi

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hymonowicz</i>	12 z 30

	<i>Ulmus-Tilia)</i>	olszowe. Klimat morski. Podniesienie poziomu wody.
M EP 2	<i>Betula-Pinus</i>	Zbiorowiska borealnych lasów brzoźowo-sosnowych. Klimat kontynentalny. Zbiornik płytki.
M EP 1	<i>Betula</i>	Rzadkie pionierskie zbiorowiska lasów brzoźowych. Klimat jeszcze dość chłodny, kontynentalny. Zbiornik płytki.
LG EP	<i>NAP-Betula nana-Juniperus</i>	Otwarte zbiorowiska stepowo-tundrowe. Klimat chłodny, kontynentalny. Faza inicjalna płytkiego zbiornika wodnego.

Należy podkreślić, że przedstawione szczegółowe wyniki analiz palinologicznych osadów wieku interglacjału mazowieckiego (MIS 11c) kompleksowo opracowane w korelacji z analizą makroszczałkową w oparciu o nowoczesne metody należą do nielicznych na terenie Polski, a jedynych w Polsce wschodniej i są bardzo cennym źródłem wiedzy o zmianach klimatu i środowiska, o wahanach poziomów i parametrów wody w paleozbiornikach, o składzie gatunkowym, potencjale pożarowym i obecności taksonów obcych we współczesnej florzce Polski.


Dzięki zastosowanym analizom palinologicznym i fosylnych makroszczałków roślinnych odtworzyłam historię roślinności i historię rozwoju trzech paleozbiorników, które funkcjonowały od schyłku zlodowacenia Sanu 2 (MIS 12) przez interglacjał mazowiecki (MIS 11c) do wczesnego zlodowacenia Liwca (MIS 10). W każdym z analizowanych profili stwierdzono występowanie analogicznych etapów rozwoju, które zostały odzwierciedlone w zmianach składu zespołów pyłkowych (L PAZ), a które były wynikiem regionalnych zmian klimatycznych. Ogólne trendy klimatyczne zaznaczające się w badanych paleozbiornikach nakładają się na lokalne różnice w zapisie zmieniającego się składu makroszczałków (L MAZ), który jest wynikiem lokalnych warunków paleolimnologicznych, morfometrii jezior oraz budowy geologicznej, w tym składu mineralnego, i szaty roślinnej zlewni.

IV. Oświadczenia współautorów prac będących podstawą ubiegania się o stopień doktora Habilitowanego (Załącznik 4)

1. dr hab. Andrzej Obidowicz [A1]
2. dr Artur Szymczyk [A2]
3. dr Żarski [A3]
4. dr Hanna Winter [A3 i A4]
5. dr hab. Irena A. Pidek, Prof. UMCS [A5]

V. Przebieg pracy naukowej i tematyka badawcza przed doktoratem

W 2004 roku ukończyłam studia na kierunku Ochrona Środowiska Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Moim promotorem był dr hab. Andrzej Nienartowicz, Prof. UMK a opiekunem palinolog, dr Anna Filbrandt-Czaja. Tematem pracy magisterskiej był „Współczesny opad pyłkowy a roślinność rzeczywista w Borach Tucholskich”, co dowodzi, że metodą analizy palinologicznej zainteresowałam się już na początku mojej drogi naukowej. Przygotowanie tej pracy wiązało się z samodzielnym pobraniem powierzchniowych próbek pyłkowych z różnych ekosystemów na terenie

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hysanowicz</i>	13 z 30

PN Bory Tucholskie, preparatykę laboratoryjną oraz oznaczanie pyłku, analizę i wnioski, które dotyczyły korelacji wyników analizy pyłkowej i obserwacji naturalnej roślinności badanych ekosystemów leśnych (głównie borowych), łąkowych, okrajkowych i wrzosowisk.


Wyniki tych badań poza pracą magisterską zostały opublikowane – Hrynowiecka-Czmielewska et al., 2007 (Zał. 5: B16) oraz przedstawione na konferencji naukowej (Zał. 5: C20).

Kierunek Ochrona Środowiska dał mi przede wszystkim podstawy wiedzy biologicznej, botanicznej i fitosocjologicznej. Jednakże dzięki szeroko podejmowanej w czasie studiów tematyce geologicznej i geomorfologicznej, mam dziś wiedzę również na temat mechanizmów kształtujących powierzchnię terenu zachodzących w trakcie depozycji osadów i procesów postdepozycyjnych. Procesy te związane są z nasuwaniem i ustępowaniem lądolodów oraz zjawisk mających wpływ na ostateczne wykształcenie osadów organicznych, które są materiałem wyjściowym do badań palinologicznych i makroszczątków roślin.

W 2004 roku, w Studium Pedagogicznym Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, uzyskałam uprawnienia do nauczania biologii. Zdobytą wówczas wiedza jest przeze mnie wykorzystywana podczas organizowania i prowadzenia zajęć dydaktycznych m.in. dla uczniów szkół podstawowych Gdańska (Zał. 5).

W tym samym roku rozpoczęłam studia doktoranckie w Międzynarodowym Studium Doktoranckim Nauk Przyrodniczych Polskiej Akademii Nauk w Krakowie (lata 2004-2008). Pod okiem promotora pracy doktorskiej prof. dr hab. Kazimiery Mamakowej, odbyłam intensywny kurs palinologiczny, pogłębiający moją wiedzę w tym zakresie. Była to nauka rozpoznawania acetolizowanych ziaren pyłku ze szczególnym uwzględnieniem taksonów plejstocenijskich – interglacialnych, glacialnych, wskaźników holocenijskich oraz najczęściej spotykanych taksonów redeponowanych. W ramach tego przygotowania opracowywałam osady plejstocenijskie z różnych okresów z wykorzystaniem materiałów Muzeum Paleobotanicznego Instytutu Botaniki Polskiej Akademii Nauk w Krakowie; analizowałam palinologicznie materiały holocenijskie, pochodzące z różnych okresów sukcesji roślinności i okresów osadniczych; przeszłam szkolenie w zakresie laboratoryjnego przygotowywania próbek do analizy pyłkowej oraz przygotowywałam preparaty porównawcze do kolekcji Zakładu Paleobotaniki IB PAN w Krakowie. Ponadto w listopadzie 2006 r. przeszłam szkolenie pod kierunkiem prof. dr hab. J. Nawrockiego (PIG-PIB) w zakresie badań paleomagnetycznych i podatności magnetycznej, których wyniki zostały uwzględnione w przygotowywanej w tym okresie pracy doktorskiej.

Stopień naukowy doktora nauk biologicznych uzyskałam w 2008 roku w Instytucie Botaniki im. W. Szafera PAN na podstawie pracy pt. „Palinostratygrafia oraz historia roślinności i klimatu interglacjalnego mazowieckiego na podstawie profilu z Nowin Żukowskich na Wyżynie Lubelskiej,” którą napisałam początkowo pod kierunkiem prof. dr hab. Kazimiery Mamakowej a w etapie końcowym – prof. dr hab. Magdaleny Ralskiej-Jasiewiczowej. Praca doktorska poświęcona była dostosowanym do współczesnych wymogów badaniom palinologicznym profilu o miąższości 13m, odwierconego z

	<i>Miejscowość i data:</i>	<i>podpis:</i>	<i>Strona / Stron</i>
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hrynowiecka</i>	14 z 30

moim udziałem w 2005 r. Pierwsze badania materiału z Nowin Żukowskich metodą analizy pyłkowej oraz makroszczątków roślin zostały przeprowadzone w Instytucie Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego przez Prof. J. Dyakowską (1952). Nowiny Żukowskie były jednym z pierwszych zbadanych stanowisk z rozpoznaniem interglacjału mazowieckiego na obszarze południowo-wschodniej Polski. Stanowisko to zostało uznane przez Prof. W. Szafera za stratotyp tego interglacjału (Szafer, 1953).


W latach 50-tych minionego stulecia nie oznaczano palinologicznie roślin zielnych, wodnych i szuwarowych, większości krzewów (poza *Corylus*), krzewinek i licznych gatunków drzew, które mogły mieć kluczowe znaczenie dla odtworzenia historii roślinności i klimatu w tym okresie (np. *Taxus*, *Pterocarya*, *Buxus*, *Juglans*). Z tego powodu postanowiłam powtórzyć badania palinologiczne na tym stanowisku. Ich szczegółowe wyniki przedstawiłam przy opisie cyklu prac wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego, ponieważ są jego integralną częścią.

Wyniki tych badań zostały bardzo szczegółowo opisane i opublikowane już po doktoracie – Hrynowiecka-Czmielewska, 2010 (Załącznik 5: B17) oraz przedstawione na konferencjach naukowych (Załącznik 5: C19, C21, C22, C27).

W czasie trwania doktoratu podjęłam współpracę w projekcie finansowanym przez MNiSW 139/UKR/2006/01 "Badania geologiczne w Staruni (Karpaty Wschodnie) - identyfikacja możliwych miejsc odkrycia nosorożców włochatych w utworach czwartorzędowych" (realizacja 2006-2008, kierownik: prof. dr hab. Maciej Kotarba, AGH), gdzie we współpracy z dr W. Granoszewskim (PIG-PIB) wykonywałam analizę pyłkową.

Unikatowy w skali światowej charakter stanowiska, gdzie w 1909 r natrafiono na szczątki mamuta włochatego a w 1929 nosorożca włochatego, uzasadniał podjęcie po wielu latach kompleksowych interdyscyplinarnych badań z zastosowaniem współczesnych metod geochemicznych, geofizycznych, litologicznych, sedimentologicznych, radiowęglowych, mikrobiologicznych oraz paleobotanicznych (analiza palinologiczna i makroszczałki roślinne) i malakologicznych. Do podjęcia ponownych badań paleobotanicznych skłoniło autorów projektu niepełne rozpoznanie historii roślinności plejstocenijskiej i holocenijskiej tego obszaru. Podjęte badania odegrały znaczącą rolę w szczegółowej rekonstrukcji paleośrodowiska, sukcesji lokalnej roślinności, ocenie panującego wówczas klimatu oraz warunków ekologicznych zbiornika, w którym znaleziono szczątki megafauny. Rola opracowanych m.in. przeze mnie profili jest wyjątkowo istotna, ponieważ wraz z innymi kompleksowo opracowanymi wynikami badań, pozwoliły one na wytypowanie optymalnego obszaru, w którym szansa na znalezienie kolejnych dobrze zachowanych okazów dużych ssaków plejstocenijskich jest największa.

Palinologiczny zapis historii roślinności na podstawie profili: St-4', St-22 i St-28 i odsłoneń VL-1 i VL-3 wykazał, że sedymentacja badanych osadów miała miejsce w plenivistulianie, późnym glacjału i holocenie. W plenivistulianie na terenie Staruni dominowały zbiorowiska roślinności otwartej - stepowe z licznymi Poaceae, *Artemisia* oraz m.in. Chenopodiaceae, tundry krzewinkowej z *Betula nana* i Cyperaceae na wilgotnych siedliskach oraz różne gatunki *Ephedra*. Drzewa występowały


	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hrynowiecka</i>	15 z 30

jedynie w postaci niewielkich skupień lub pojedynczo. Tylko w interstadiale Hengelo/Denekamp występował laso-step z *Pinus sylvestris* i *Picea*. Alleröd cechował krajobraz w znacznej mierze otwarty, o czym świadczą obecność krzewów *Juniperus*, *Ephedra fragilis*, *E. distachya*, *E. strobilacea*, *Hippophaë rhamnoides* a przede wszystkim dominacja Poaceae, *Artemisia*, Cyperaceae oraz *Helianthemum nummularium*, co podkreśla kontynentalny klimat. Dość częste występowanie *Betula nana*, pojawienie się *Selaginella selaginoides*, *S. cf. helvetica* wskazuje na utrzymywanie się w krajobrazie zbiorowisk stepo-tundrowych. Nieliczne drzewa *Pinus*, *Betula*, *Larix*, *Alnus viridis* i *P. cembra*, występowały prawdopodobnie w postaci luźnych kęp. Ochłodzenie klimatu doprowadziło w Młodszy Dryas do jeszcze szerszego rozprzestrzenienia się zbiorowisk stepowych i stepowotundrowych z dominacją Poaceae, Cyperaceae, *Artemisia* i Chenopodiaceae. Często występowały *Elymus*, *Helianthemum nummularium*, rośliny z rodziny Asteraceae oraz płaty tundry krzewinkowej. Rzadko pojawiały się pojedyncze *Larix*, *Alnus viridis*, *Pinus cembra* oraz *Juniperus*.

Początek holocenu w okresie preborealnym charakteryzował się poprawą warunków klimatycznych, które doprowadziły do rozwoju zbiorowisk leśnych z *Pinus*, *Picea* i *Larix*. Nadal często występowały zbiorowiska roślinności otwartej. Siedliska wilgotne zasiedlały *Filipendula*, paprociowate (spory Filicales monolete) i Cyperaceae. Dominacja w okresie boreał/atlantyk zbiorowisk leśnych z *Corylus* i *Tilia cordata* wskazuje na znaczne ocieplenie. Towarzystwo im *Ulmus*, *Fagus*, *Quercus* i *Carpinus*, które razem tworzyły dość świetliste wielogatunkowe lasy mieszane. O wzroście wilgotności świadczą licznie występujące *Alnus glutinosa* i *Picea*, tworzące lasy olszowe ze świerkiem oraz *Filipendula*, Cyperaceae i Filicales monolete w runie. Na bardziej suchych siedliskach rosły borealne lasy sosnowe z brzozą. Roślinność zbiorowisk otwartych była mniej liczna. W okresie subboreał/subatlantyk zbiorowiska wielogatunkowych lasów mieszanych z dominacją *Fagus* zaczęły odgrywać główną rolę w krajobrazie. W ich skład wchodziły również *Carpinus*, *Tilia cordata*, *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus* a ponad to *Acer* i *Tilia platyphyllos*. W podszyciu występował *Sambucus nigra*, *Frangula alnus* a w koronach drzew *Viscum*. W wilgotnych lasach olszowych mógł rosnąć *Taxus baccata*, *Fraxinus* i *Salix* oraz prawdopodobnie *Picea* a w runie głównie Filicales monolete, *Filipendula*, *Caltha* i Cyperaceae. Częste były lasy świerkowe, być może z domieszką *Abies* i *Pinus*, z Poaceae w runie.

Wyniki tych badań zostały opublikowane już po doktoracie – Stachowicz-Rybka et al., 2009 (Zał. 5: B6) oraz przedstawione na konferencjach naukowych (Zał. 5: C25, C26).

Jeszcze w czasie studiów doktoranckich podjęłam próbę usystematyzowania wiedzy nt. polskich badań paleobotanicznych czwartorzędu na terenie Tatr, Pienin i Podhala. W tym celu podjęłam kwerendę współczesnej, jak i archiwalnej literatury. Wynikiem tych działań było odtworzenie historii roślinności terenu Tatr i Podhala od wczesnego Vistulianu do czasów współczesnych w korelacji do przemian zachodzących w tych okresach na terenie Polski niżowej. Ochłodzenia Vistulianu w Tatrach charakteryzowały się dominacją zbiorowisk roślinności arktyczno-górskiej, bezleśnej tundry krzewinkowej z *Betula nana* oraz zbiorowisk stepowych a ocieplenia Bölling i Alleröd - tundry parkowej z *Pinus sylvestris*, *P. cembra*, *Larix* i *Betula* oraz borealnych lasów

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hymonowicz</i>	16 z 30

sosnowo-świerkowych. W okresie preborealnym Holocenu panowały lasy świerkowe w reglu górnym, ponad którym rozwinęło się piętro kosodrzewiny, powyżej piętro alpejskie z roślinnością górską i murawami, które wycofywały się stopniowo na coraz większe wysokości. W okresie borealnym w reglu dolnym rosły lasy mieszane z *Ulmus*, *Corylus*, *Tilia* i *Alnus*. W reglu górnym panowały lasy świerkowe. W okresie atlantyckim regiel dolny do wysokości 1700 m n.p.m. tworzyły lasy mieszane z *Ulmus*, *Tilia* i *Quercus*, wzbogacone *Abies*, *Fagus* i *Carpinus*. W reglu górnym niepodzielnie panował las świerkowy. W okresie subborealnym w reglu dolnym zmniejszył się udział *Ulmus* pod wpływem działalności człowieka neolitycznego a lasy świerkowe regła górnego osiągnęły maksymalne rozprzestrzenienie. W okresie subatlantyckim, zarówno pod wpływem działalności człowieka i zmian klimatu, nastąpiła ekspansja lasów jodłowo-bukowych w reglu dolnym. Ponad lasami świerkowymi regła górnego od okresu preborealnego występowało piętro kosodrzewiny a ponad nim piętro roślinności górskiej.

Wyciągnięte wnioski związane z historią roślinności na obszarze Tatr i Podhala, wiekiem badanych zbiorników, głównie torfowiskowych, rozwojem pięter roślinnych w Tatrach oraz rozwojem osadnictwa zaowocowały publikacją już po doktoracie – Hrynowiecka-Czmielewska, 2009 (Zał. 5: B19) oraz zostały przedstawione na konferencji naukowej (Zał. 5: C24).


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

1. Badania palinologiczne i makroszcątków roślin interglacjału mazowieckiego (MIS 11c) oraz towarzyszących mu złodowaceń

Tuż po doktoracie kontynuowałam badania palinologiczne osadów interglacjału mazowieckiego, jednakże pochodzących z terenu Pienin. Stanowisko Huba prezentuje profil zawierający fragment sukcesji mazowieckiej od schyłkowej części optimum klimatycznego (poziom pyłkowy III) z podmokłymi lasami brzoźowo-olszowymi z udziałem *Pterocarya* oraz *Ulmus* i *Salix* do schyłkowej części interglacjału (poziom pyłkowy IV) z dominującymi borealnymi lasami sosnowymi z domieszką *Picea*. Jest to pierwsze stanowisko interglacjału mazowieckiego w Polskich Karpatach a nieznacznie inny przebieg sukcesji roślinności spowodowany jest położeniem geograficznym i uwarunkowaniami geomorfologicznymi stanowiska.

Wyniki badań osadów z Huby zostały opublikowane - Birkenmajer et al., 2010 (Zał. 5: B18) oraz przedstawione na konferencjach naukowych (Zał. 5: C28, C29).

Bogactwo różnorodnych szczątków znalezione w profilu z Nowin Żukowskich zainspirowało mnie do dalszej pracy nad tym materiałem. Otrzymałam grant N N307 155538 „Rekonstrukcja lokalnych warunków paleoekologicznych interglacjału mazowieckiego w Nowinach Żukowskich (Wyżyna Lubelska, SE Polska) na podstawie kompleksowych badań paleobotanicznych w nawiązaniu do palinostratygrafii” (2010-2012) i rozpoczęłam naukę preparatyki i rozpoznawania holocenijskich i kopalnych plejstocenijskich nasion, owoców, szpilek i innych wegetatywnych szczątków roślin zgromadzonych w zbiorze porównawczym Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie.

	Miejscowość i data: Gdańsk, luty 2019	podpis: <i>Anne Hrynowiecka</i>	Strona / Stron 17 z 30
---	--	------------------------------------	---------------------------


Znacząca większość efektów moich poczynań na tym polu włączona została do cyklu publikacji będących podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

Dalsze badania dotyczące interglacjału mazowieckiego, nie włączone do cyklu prac wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego, obejmowały współpracę z dr hab. Sławomirem Terpiłowskim, prof. UMCS w ramach grantu N N306 198739 „Klimatyczne cykle środkowego plejstocenu w zapisie sukcesji osadowej w rejonie Łukowa (Polska E)” (2010-2013). Mazowiecki wiek serii biogenicznej badanych osadów starorzecza został określony na podstawie analizy pyłkowej wykonanej przez dr hab. I.A. Pidek. Moim zadaniem było przeprowadzenie analizy makrofosyliów roślinnych z tych osadów. Oznaczone szczątki roślinne najstarszych próbek wskazują na schyłek zlodowacenia z owocami *Betula nana* i *B. humilis* oraz licznymi cenobiami *Cenococcum geophillum*. Nadległe próbki zawierają liczne owoce i nasiona *Betula* i Pinaceae, które wskazują na początek interglacjału. Brzeg starorzecza był podmokły i podlegał zmiennym poziomom wody, co przyczyniało się do rozwoju zbiorowiska z *Ranunculus sceletus* i *Urtica dioica*. Ważną rolę odgrywały szuwały z *Carex rostrata* i *Typha* sp. Na wiek środkowego plejstocenu mogą wskazywać bardzo liczne w najmłodszym poziomie makrospory *Salvinia natans* oraz *Azolla filiculoides*, które mogły pojawiać się masowo zarastając starorzecze i które świadczą o eutrofizacji.

Wyniki tych badań zostały opublikowane – Terpiłowski et al., 2014 (Załącznik 5: B7) oraz przedstawione na konferencjach naukowych (Załącznik 5: C32, C41, C43).

Kolejne analizy osadów interglacjału mazowieckiego, obejmowały profil Hermanów na Równinie Łukowskiej. Są one efektem współpracy z dr Marcinem Żarskim przy reambulacji SMGP ark. Adamów w skali 1:50 000 oraz realizacji tematu badawczego 61.3601.1302.00.0 w PIG-PIB (Załącznik 5).

Sukcesja pyłkowa w profilu Hermanów przedstawia typowy przebieg dla interglacjału mazowieckiego dla Europy Środkowej (Holsteinian, MIS 11c). Początek interglacjału był chłodny, zdominowany przez świetliste, pionierskie lasy brzożowe a następnie lasy brzożowo-sosnowe. Wzrastająca średnia temperatura i wilgotność doprowadziły do wykształcenia lasów świerkowych oraz łęgów olszowych a w dalszej konsekwencji wilgotnienia klimatu zbiorowisk leśnych z dużą domieszką *Taxus baccata*. Charakterystycznym wydarzeniem klimatycznym dla interglacjału mazowieckiego jest tzw. starsza oscylacja klimatyczna (OHO), wywołana osuszeniem klimatu (obniżeniem poziomu wód gruntowych) i ochłodzeniem, która w profilu z Hermanowa zaznacza się wyraźnym wzrostem znaczenia *Pinus* w krajobrazie i została potwierdzona jako znaczące ochłodzenie nawet o 8°C przez wyniki analiz izotopu ¹³C. Ponowny wzrost wilgotności i temperatur spowodował rozprzestrzenienie się *Abies* i lasów liściastych z dominacją *Carpinus*. Licznie w tym okresie występowały taksony ciepłolubne, jak *Pterocarya*, *Buxus*, *Juglans*, czy *Vitis*. Młodsza oscylacja (YHO), również charakterystyczna dla MIS 11c, zaznacza się mniej wyraźnie w profilu. Cechuje ją załamanie krzywej *Carpinus* i silne rozprzestrzenienie zbiorowisk z *Abies* spowodowane wilgotnym impaktem klimatycznym. Ponowne stopniowe osuszenie spowodowało wycofanie *Abies* i dominację lasów liściastych z *Carpinus* a następnie wycofanie *Carpinus* i wkroczenie iglastych lasów głównie z *Abies*, *Picea* i wzrastającym udziałem *Pinus* a przez konsekwentne ochłodzenie - lasów sosnowych.

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hyspanowicz</i>	18 z 30

Dalsze silne ochłodzenie, potwierdzone wynikami analizy izotopu ^{13}C , doprowadziło do całkowitego wycofania drzew, dominacji roślin zielnych i krzewinek („I stadiał”) i należy je utożsamiać z MIS 11b. Najczęściej zapisy paleobotaniczne kończą się właśnie w tym miejscu. Profil Hermanów jest wyjątkowy i zawiera zapis kilku „stadialnych” i „interstadialnych” wahań klimatycznych, jednak o mniejszej randze ochłodzenia niż to pierwsze najchłodniejsze, a które należy łączyć z MIS 11b. Cztery fazy ociepleń charakteryzowały się powrotem dość rzadkich lasów z *Pinus* w typie tundry parkowej. W czasie czterech ochłodzeń natomiast dominowały zbiorowiska rzadkich pionierskich lasów z *Betula* (o podobnym przebiegu do tzw. „oscylacji brzozowej” w Nowinach Żukowskich i Dobropolu) a wraz z bardziej intensywnymi zmianami klimatycznymi zbiorowiska roślinności zielnej z Poaceae, Cyperaceae i *Artemisia* w prawie bezleśnym krajobrazie.


Wyniki badań osadów z Hermanowa zostały przedstawione na konferencjach naukowych (Zał. 5: C50, C60, C61). Manuskrypt opisujący powyższe badania pt: „The rank of climatical oscillations during MIS 11c (OHO and YHO) and post interglacial cooling during MIS 11b and MIS 11a in E Poland” autorstwa: Hrynowiecka, A., Żarski, M., Drzewicki, W., został przyjęty do druku w *Geological Quarterly* w lutym 2019 r (Zał. 5: B13).

Na uwagę zasługują jeszcze dwa profile interglacjału mazowieckiego których bogaty materiał został przeze mnie szczegółowo opracowany palinologicznie i makroszczątkowo: zainicjowany przeze mnie ponowny odwiert na stanowisku Ciechanka Krzesimowskie koło Łęcznej (Wyżyna Lubelska) oraz odwiercony dzięki współpracy z dr M. Żarskim (PIG-PIB) profil Krępa koło Kocka (skraj Równiny Łukowskiej). Oba profile mają dużą miąższość i prezentują pełny zapis interglacialny z zachowanymi granicami glacialnymi oraz bardzo bogatą florę kopalną, co jest przyczyną długotrwałego ich opracowywania.

W 2018 r. zostałam włączona przez prof. dr hab. Leszka Marksa (PIG-PIB, UW) do realizacji grantu 2017/27/B/ST10/00165 „Rewizja podziału stratygraficznego i zasięgów zlodowaceń plejstocenu środkowego na zachodnim Polesiu (pogranicze polsko-białorusko-ukraińskie)”. Moim zadaniem w tym projekcie jest rewizja wyników analiz palinologicznych profili z obszaru pogranicza polsko-białorusko-ukraińskiego oraz analiza nowych pozyskanych profili w celu ustalenia zasięgu zlodowaceń środkowopolskich. Do tej pory przeprowadziłam kwerendę dostępnej literatury i wytypowałam stanowiska interglacjału mazowieckiego (aleksandryjskiego na Białorusi, lichwińskiego na Ukrainie), które należy poddać rewizji. Przeprowadziłam również wstępną analizę palinologiczną nowych profili: Włodawa-Cegielnia, Korolówka i Wiryki z terenu Polski wschodniej (Garb Włodawski), w których potwierdziłam wiek interglacjału mazowieckiego. Wyniki mojej pracy w tym zakresie referowałam na spotkaniu roboczym uczestników w/w grantu w Okunince we wrześniu 2018r.

2. Badania palinologiczne osadów młodszych od MIS 10 i starszych od MIS 5e (interglacjał eemski)

Dzięki współpracy z dr Robertem Sokołowskim (UG) poddałam analizie palinologicznej fluwialne osady organiczne pochodzące ze stanowiska Mrzezino niedaleko Pucka, których wiek został określony metodą IR-OSL na MIS 7. Analizowany profil składa się z dwóch serii Mrz I (młodszej) i Mrz

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hrynowiecka</i>	19 z 30


II (starszej). Frekwencja pyłku była bardzo niska. W obu seriach sporomorfy roślin drzewiastych występują w proporcjach wskazujących na surowe warunki klimatyczne (ok. 50% i poniżej). Elementy zniszczone i redeponowane: cysty Dinophyceae, sporomorfy redeponowane, zarówno trzeciorzędowe, jak i pochodzenia plejstoceniowego, występują w znacznych ilościach i są zniszczone, co wskazuje na ich transport wodny oraz słabo ustabilizowane warunki glebowe środowiska. Warunki klimatyczne, jakie panowały w czasie sedymentacji, były zbliżone do współczesnej tundry krzewinkowo-mszystej. Wskazuje na to zachowany pyłek *Betula nana* i liczne spory mchów oraz *Calluna vulgaris*, *Bruckenthalia spikulifolia* oraz inne liczne i bogato reprezentowane taksony roślin zielnych. Ważną rolę w ówczesnym krajobrazie tego terenu odgrywały zbiorowiska stepopodobne z licznymi Poaceae, *Artemisia*, *Helianthemum nummularium*, Cichorioideae, i in. Nieliczne ziarna pyłku drzew, głównie *Pinus* i *Betula*, pochodzą prawdopodobnie z rzadko rozrzuconych na tym terenie kęp, w których mogły rosnąć również *Juniperus*, czy *Hippophaë rhamnoides*. Jednakże w większości pyłek drzew pochodzi z dalekiego transportu. Brzeg przepływowego zbiornika, w którym powstawał opisywany osad, był prawdopodobnie zatorfiony, na co wskazują zarodniki *Sphagnum*, oraz podmokły. Rosły nad nim również zbiorowiska z *Alnus* głównie *viridis*, *Salix glauca*, oraz szuwały z Cyperaceae i *Ranunculus acris*. Profil Mrz II reprezentuje zbiornik bardziej zbliżony do jeziornego, być może zastoiskowy, o czym świadczą kolonie glonów *Botryococcus* i *Pediastrum*. Nie stwierdzono pyłku roślin wodnych, co nasuwa tezę o niekorzystnych dla ich rozwoju warunkach klimatycznych oraz o niestabilizowanym z powodu częstych dostaw materiału mineralnego dnie zbiornika.

Wyniki badań osadów z Mrzezina zostały opublikowane: Sokołowski et al., 2018 (Zał. 5: B12).

3. Badania palinologiczne interglacjału eemskiego i wczesnego vistulianu

Badania nad osadami eemskimi rozpoczęłam w 2011 r. dzięki współpracy z dr Andreasem Börnerem z Państwowej Służby Geologicznej Meklemburgii-Pomorza Przedniego (Niemcy).

Profile Banzin I (B I) i Banzin II (B II, NE Niemcy) usytuowane ok. 25 km na południe od maksymalnego zasięgu lądolodu Wisły, zostały odkryte dzięki budowie gazociągu północnoniemieckiego (NEL). Prezentują przebieg sukcesji od późnego glacjału Warty (MIS6) z mozaiką zbiorowisk roślin zielnych, wśród których dominowały Poaceae, *Artemisia*, Cyperaceae, *Rumex acetosella* i heliofity, takie jak *Helianthemum nummularium* i *Jasione montana* oraz wiele innych. *Betula nana* i liczne mchy wskazują na występowanie płatów zbiorowisk tundrowych, co podkreśla panowanie chłodnego klimatu. Drzewa były nieliczne, często występowały natomiast krzewy *Hippophaë rhamnoides*, *Juniperus* i *Salix*. Początek interglacjału eemskiego charakteryzował się dominacją stosunkowo rzadkich lasów z *Betula* z domieszką *Pinus*, którym towarzyszyły *Juniperus* i *Calluna vulgaris*. Stopniowe ocieplenie doprowadziło do zgęstnienia lasów brzoźowo-sosnowych przy niewielkim udziale *Quercus* i *Corylus*. Kolejne zmiany klimatyczne spowodowały rozwój lasów dębowych z *Pinus* i znaczącą domieszką *Corylus* aż do jej dominacji, przy niewielkim udziale *Tilia cordata* i *Picea abies*. Wraz ze wzrostem ekspansji lasów łęgowych, pojawiły się również *Alnus glutinosa*, *Salix*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Viburnum* oraz *Taxus baccata*. Z przesłanek palinologicznych i

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hymonowicz</i>	20 z 30

makroszczątkowych wynika, że zbiornik mógł ulec wyptyceniowi i zarośnięciu jeszcze w optimum klimatycznym interglacjału eemskiego.

Kolejny profil eemski, Hinterste Mühle (NE Niemcy), również pochodzi z odsłonięcia i tym razem prezentuje pełny zapis sukcesji późnoglacialno-interglacialno-wczesnoglacialnej.

Sedymentacja jeziorna rozpoczęła się w analizowanym zbiorniku u schyłku zlodowacenia Warty (MIS6) w krajobrazie zdominowanym przez heliofilne zbiorowiska stepowe z Poaceae, Cyperaceae i *Artemisia* i krzewinkowo-mszyste tundrowe z *Betula nana* i *Salix herbacea*. Licznie występowały krzewy *Hippophaë rhamnoides* i *Juniperus* wskazując na ubogie gleby z nasilonymi procesami soliflukcyjnymi. Pojedyncze drzewa pojawiały się rzadko.

Początek interglacjału eemskiego charakteryzował rozwój pionierskich, świetlistych lasów brzoźowych, a następnie brzoźowo-sosnowych. Poprawa warunków klimatycznych spowodowała rozwój zbiorowisk termofilnych z dominacją *Quercus* i towarzyszącymi *Ulmus*, *Fraxinus* i *Corylus*. Już wówczas pojawiały się *Hedera helix* i *Viscum* – wskaźniki ciepłego klimatu. W dalszej kolejności nastąpiła dominacja *Corylus* z *Quercus*. Liczna *Alnus* z *Fraxinus* i *Ulmus* zaczęła ekspansywnie tworzyć zbiorowiska łęgowe, które być może wkroczyły w pas szuwarów a pojawienie się bardzo licznie pyłku *Typha latifolia* może wskazywać na wyptykanie zbiornika.


Dalsze zmiany doprowadziły do wykształcenia zbiorowisk w typie *Quercetum mixtum* z *Corylus*, *Quercus*, *Tilia cordata*, *Ulmus* i *Fraxinus* o wysokich wymaganiach klimatycznych. Brzeg zbiornika nadal był zdominowany przez łęgi z *Alnus*, którym towarzyszyły zbiorowiska z *Picea* i *Taxus*. Pojawiło się torfowisko, na co wskazuje nieliczna co prawda frekwencja zarodników *Sphagnum*, jednak liczna obecność ameb skorupkowych (*Archerella flavum*, *Nebela* sp., *Assulina* sp.) oraz grzybów *Tillietia sphagni* i *Entoplyctis lobata* – pasożytów *Sphagnum* oraz Ericaceae rosnących na brzegach dystroficznych jezior (Van Geel, 1978; Fiłoc, Kupryjanowicz, 2015).

W optimum klimatycznym dominowały grądy z *Carpinus*, liczną *Tilia*, *Corylus* i wzrastającym udziałem *Picea*. Doszło jednak do załamania zbiorowisk z *Carpinus* i wkroczenia *Pinus* (wzrost zawartości pyłku i duża ilość aparatów szparkowych *Pinus* w osadzie), prawdopodobnie spowodowanego drastycznym obniżeniem poziomu wody (przesuszony osad, liczne strzępki grzybni, zniszczony pyłek a ponad to liczne Cyperaceae i *Osmunda regalis*). Po tym incydencie ustabilizowała się dominacja *Carpinus* z udziałem *Picea* i *Corylus*, a w części schyłkowej również *Abies*. Lasy łęgowe z *Alnus*, *Fraxinus* i *Ulmus* nadal występowały, jednak mniej licznie.

Schyłek interglacjału eemskiego charakteryzowało pojawienie się zbiorowisk z *Pinus* i *Betula*. *Carpinus* i *Picea* oraz łęgi przybrzeżne zaczęły zanikać. Rośliny szuwarowe pojawiały się sporadycznie.

Początek ochłodzenia Vistulianu to dominacja rzadkich zbiorowisk z *Pinus*. Rozprzestrzeniły się wrzosowiska o kwaśnym podłożu z licznym *Calluna vulgaris* oraz pasożytujących na Ericaceae grzybów *Entoplyctis* (Van Geel, 1978; Fiłoc, Kupryjanowicz, 2015).

Dalsza współpraca z dr Andreasem Börnerem zaowocowała analizą palinologiczną również odkrywkowych osadów eemskich z Beckentin (NE Niemcy). Sedymentacja osadów organicznych rozpoczęła się w tym zbiorniku w schyłkowym stadium zlodowacenia Saalian (Warty). Klimat był

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hymonowicz</i>	21 z 30


chłodny, niestabilny, co uniemożliwiało rozwinięcie zwartej pokrywy leśnej. W krajobrazie dominowały rzadkie lasy sosnowe z *Betula*, być może w typie tundry parkowej, z liczną roślinnością zielną oraz krzewami *Juniperus* i *Hippophaë rhamnoides*. Mozaikowo występowały płaty tundry z *Betula nana*, *Salix herbacea* t., Cyperaceae i Musci oraz na suchszych siedliskach płaty roślinności stepowej z Poaceae, *Artemisia*, Chenopodiaceae i innymi roślinami zielnymi oraz wrzosowiska. Na brzegu zbiornika pojawiała się *Typha latifolia*.

Względna stabilizacja klimatu, jego stopniowe ocieplenie na początku interglacjału eemskiego, doprowadziło do dominacji pionierskich, świetlistych lasów sosnowo-brzozowych z pojedynczymi krzewami *Juniperus* oraz licznymi zielnymi, m.in. Poaceae, w runie. W stosunkowo płytkim zbiorniku wodnym zaczęły pojawiać się licznie nymfeidy oraz *Potamogeton*. Brzeg zbiornika był siedliskiem dla *Sparganium*, *Phragmites*, *Typha latifolia*, *Menyanthes trifoliata* i *Cladium mariscus*. Dalsza poprawa warunków klimatycznych spowodowała zmniejszanie udziału *Pinus*, jednak nadal była ona dominująca. Towarzyszyły jej *Betula* i *Quercus*. Zwiększał się udział zbiorowisk siedlisk wilgotnych z *Ulmus*, *Fraxinus*, *Salix glauca*, *Hedera helix*, *Humulus lupulus*, *Filipendula*, *Stellaria holostea* i *Lythrum salicaria*. Roślinność wodna (*Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*, *Ceratophyllum*, *Potamogeton*, *Myriophyllum spicatum* i *M. alterniflorum*) wskazuje na znaczną żyzność wód zbiornika i niezbyt dużą głębokość. Liczne rośliny szuwarowe wskazują na rozwiniętą strefę litoralną. W następnym etapie nastąpiła dominacja *Quercus* z nadal liczną *Pinus*, z domieszką *Betula* i *Picea*. W nadal rzadko występujących zbiorowiskach siedlisk wilgotnych zaczął pojawiać się *Taxus baccata*. Wśród roślinności wodnej obserwujemy zmniejszenie różnorodności i liczebności a w strefie roślin szuwarowych nadal duża różnorodność i frekwencja.

Rozprzestrzenienie zbiorowisk z *Corylus* i *Quercus* wskazuje na dominację ciepłolubnych lasów liściastych mieszanych i świadczy o bardzo ciepłym klimacie, co podkreśla pojawianie się *Hedera helix* i *Viscum*. Lasy łęgowe głównie z *Alnus* stopniowo się rozprzestrzeniały. Tworzyły je również *Ulmus*, *Fraxinus*, *Salix* oraz *Viburnum*, *Sambucus nigra* i *Humulus lupulus*, być może również *Taxus baccata*. Poziom wody w zbiorniku nieznacznie się podniósł, na co wskazuje radsze pojawianie się nymfeidów. Roślinność szuwarowa zaczęła się wycofywać w wyniku rozwoju lasów łęgowych.

Wraz ze zmianami klimatycznymi zmieniała się również struktura lasu. Ciepły klimat doprowadził do rozwoju lasów liściastych z licznymi *Tilia cordata*, *Quercus*, *Corylus* oraz *Carpinus* i podkreślającymi panowanie ciepłego klimatu *Hedera helix*, *Viscum*, *Ilex aquilinum* i *Buxus sempervirens*. Olsy łęgowe z *Alnus* rozprzestrzeniały się ekspansywnie, co miało wpływ na zmniejszanie pasa szuwarów a nadal podnoszący się poziom wody spowodował prawie całkowity zanik nymfeidów. Następnie dominującym drzewem stał się *Carpinus* a towarzyszącymi *Quercus*, *Tilia cordata* i *Corylus* oraz liczne wskaźniki ciepłego klimatu. Dalsza zmiana pozwoliła obok *Carpinus* silnie rozprzestrzenić się *Picea*, zaczęła pojawiać się *Abies*. Rośliny szuwarowe pojawiały się sporadycznie ustępując prawdopodobnie miejsca lasom łęgowym. Pyłek roślin wodnych nie zachował się, co może wskazywać na zanikanie tworzonej przez nie strefy.

Stopniowe pogarszanie warunków klimatycznych było przyczyną wycofywania się *Carpinus*, który zaczął tworzyć lasy mieszane z *Picea*, *Abies* i *Pinus*. Klimat pozostawał na tyle ciepły, że

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hupnowska</i>	22 z 30


umożliwiał występowanie *Hedera helix*, *Viscum*, *Ilex aquilinum* i *Buxus sempervirens*. Zbiorowiska łąkowe z dominującą *Alnus* znacznie się rozprzestrzeniły. Pas szuwarów był zubożony. Ponownie zaczęły pojawiać się rośliny wodne. Następnie w krajobrazie zaczęły dominować lasy mieszane z *Picea*, *Abies* i *Pinus*, a *Carpinus* i *Quercus* były tylko domieszką. Rzadziej pojawiały się wskaźniki ciepłego klimatu.

Schyłkowa faza interglacjału eemskiego w Beckentin charakteryzuje się dominacją *Pinus*. *Betula nana*, *Salix herbacea* i *Sphagnum* tworzyły zatorfienia. Pas szuwarów prawie całkowicie zanikł, podobnie jak roślinność wodna. Zaznacza się zmiana warunków wodnych w kierunku oligotrofii i obniżenia poziomu wody, na co wskazuje coraz liczniejsze występowanie *Isoëtes*. Początek ochłodzenia glacialnego wyrażony został wycofaniem drzew termofilnych oraz ekspansją zbiorowisk wrzosowiskowych, roślinności zielnej, głównie trawiastych zbiorowisk stepopodobnych oraz roślinności tundrowej z *Betula nana*. Całkowicie zanikła roślinność szuwarowa, w tym również Cyperaceae. Wody paleozbiornika były przejrzyste, oligotroficzne, raczej płytkie a ubogie dno porastał liczny *Isoëtes*. Liczne kolonie *Botryococcus* oraz towarzyszące im *Pediastrum* podkreślają dobre warunki limniczne z otwartym lustrem wody bez przepływu.

Wyniki badań osadów eemskich pochodzących z obszaru Niemiec zostały opublikowane - Börner et al., 2015, 2018; Rother et al., 2018 (Zał. 5: B8, B9, B11) i przedstawione na konferencjach naukowych (Zał. 5: m.in. C42, C44, C48, C49, C51, IIK4).

Kolejnym pojezierzem kopalnym, którego osady opracowywałam, było eemskie pojezierze na terenie Niziny Południowopodlaskiej, gdzie odkryto ok. 100 stanowisk z zapisem sukcesji eemskiej, w tym ławy z licznymi szczątkami czterech przedstawicieli kompleksu faunistycznego „*Mammuthus – Coelodonta*”, czyli mamuta włochatego (*Mammuthus primigenius*), nosorożca włochatego (*Coelodonta antiquitatis*), żubra stepowego (*Bison priscus*) i dzikiego konia (*Equus ferus*). Dobrze zachowanym szczątkom ssaków towarzyszył osad organiczny, który poddano analizie pyłkowej. Jej wyniki wskazują na interstadialny charakter zbiorowisk roślinnych, w jakich żyli przedstawiciele megafauny. Panowały wówczas rzadkie lasy sosnowe w typie tundry parkowej z dość liczną roślinnością zielną tworzącą zbiorowiska stepopodobne oraz tundrowo-mszyste. Datowanie radiowęglowe żuchwy mamuta na 39.8 cal ka BP pozwoliło na określenie czasu, w którym żyli przedstawiciele megafauny, na początek Interstadiału Hengelo.

Próbki osadu pobrane z odkrywki wykonanej za pomocą koparki poddano analizie pyłkowej. Niestety możliwości koparki nie pozwoliły na osiągnięcie spągu osadów organicznych. Sukcesja pyłkowa uzyskanego materiału odzwierciedla zmiany roślinności od środkowego Eemu do Vistulianu. U schyłku środkowego Eemu obszar dzisiejszej doliny rzeki Paterebo, nad którą leżą ławy, był zdominowany przez liściaste lasy mieszane z *Carpinus* i *Corylus*. Stopniowe ochłodzenie spowodowało rozprzestrzenienie lasów z *Picea* i *Pinus* do całkowitej dominacji *Pinus* pod koniec interglacjału oraz ekspansji torfowiska. Początek Vistulianu cechowało wycofanie się zbiorowisk leśnych i dominacja stepowych zbiorowisk otwartych z Poaceae i *Artemisia*, zbiorowisk tundrowych z *Betula nana* oraz *Juniperus*. W zbiorniku licznie występowały glony *Pediastrum* i *Botryococcus*, co

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hymonowicz</i>	23 z 30

może wskazywać na podniesienie poziomu wody. W dalszej kolejności zapis sukcesji pyłkowej najprawdopodobniej zawiera luki sedymentacyjne, które uniemożliwiają ścisłe określenie przynależności tej części osadu do poziomów stratygraficznych. Tylko zapis I stadiału - Herring, znajduje się w zgodności chronologicznej.

Wyniki badań osadów z ław zostały opublikowane - Hrynowiecka et al., 2018 (Zał. 5: B10) i przedstawione na konferencjach naukowych (Zał. 5: C52, IIK5).

Jednym z zadań Państwowej Służby Geologicznej (PIG-PIB) było, i jest nadal, kartowanie odsłonięć powstających podczas budowy „liniowych obiektów infrastrukturalnych”. Podczas takich prac przy budowie gazociągu w okolicy Łęczyc (niedaleko Lęborka) mgr Leszek Jurys (PIG-PIB) natrafił na znacznej miąższości osady organiczne, które razem z dr Robertem Sokołowskim (UG) pobraliśmy z zamiarem poddania wszechstronnym analizom, w tym również paleobotanicznym. Wiek tych osadów określiłam na Eemski. Jak do tej pory jest to jedyny profil tego wieku w tej części Pomorza.

Sedymentacja osadów organicznych rozpoczęła się w analizowanym zbiorniku w czasie kiedy jeszcze warunki glebowe były nieustabilizowane, co powodowało dopływ ze zlewni czwartorzędowego materiału redeponowanego. Jednak prawdopodobnie był to już początek interglacjału eemskiego z silnym rozwojem rzadkich pionierskich lasów brzozowych, z licznym *Larix*, *Juniperus*, *Calluna vulgaris*, bogato rozwiniętą roślinnością zielną, głównie z Poaceae, i przetrwałymi gdzieś tam płatami tundry krzewinkowej z *Betula nana* i licznymi Musci. Bardzo nieliczna była *Pinus*. Szybko postępujące ocieplenie doprowadziło do wycofania lasów brzozowych i wkroczenia ciepłolubnych mieszanych lasów z *Quercus*, *Fraxinus*, *Ulmus* i *Acer* oraz łęgów z *Alnus* i *Salix* rozwijających się w bardziej wilgotnych miejscach. *Alnus* coraz bardziej zyskiwała na znaczeniu, co może świadczyć o podnoszącym się poziomie wód gruntowych. Następnie intensywnie rozwinęły się zbiorowiska grądowe kolejno z *Tilia*, *Corylus* i *Carpinus* z domieszką *Picea*. *Abies* nie występowała. Istotną rolę w czasie tych optymalnych warunków klimatycznych odgrywały zbiorowiska łęgowe, co może wskazywać na dobrze rozwiniętą sieć wodną - pojezierze, pozwalającą bujnie rozwinąć się azonalnym zbiorowiskom z *Alnus*, *Fraxinus* i *Ulmus*. Zbiornik do tej pory był głęboki, na co wskazuje bardzo nieliczny pyłek roślin wodnych i szuwarowych, być może przepływowy – nieliczne kolonie *Botryococcus*. Stopniowe ochładzanie klimatu w schyłkowej części interglacjału doprowadziło do dominacji *Pinus* i *Betula* i wzrostu znaczenia roślin zielnych. Zbiornik wypłycał się, na co wskazuje liczny pyłek *Ranunculus trichophyllus*, zmniejszyła się jego trofia - spory *Isoëtes*, oraz zarastał torfowiskiem - zarodniki *Sphagnum*. Jednak kolonie *Botryococcus* i *Pediastrum* wskazują w dalszym ciągu na warunki jeziorne. Pierwsze silne ochłodzenie wczesnoglacialne doprowadziło do wycofania drzew i dominacji zbiorowisk trawiastych, tundrowo-mszystych i wrzosowisk oraz zaburzenia osadu wyrażonego w znacznym dopływie sporomorf zniszczonych, zarodników grzybów i obniżonej frekwencji pyłku. Po tym wydarzeniu w zbiorniku nastąpiła sedymentacja osadów zawierających spektra pyłkowe wskazujące na wyraźną poprawę warunków klimatycznych z panowaniem grądów z *Carpinus*, *Corylus* i *Picea*. W danej chwili skłaniam się ku dwójakiej interpretacji tego obrazu pyłkowego. Albo mamy do czynienia z posteemskim ociepleniem, jakie było już opisywane w

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hrynowiecka</i>	24 z 30

literaturze, albo ze spłynięciem starszych osadów (ze schyłku optimum klimatycznego) po stoku zbiornika.

Wyniki tych badań zostały przedstawione na konferencjach naukowych (Zał. 5: C46, C47). W trakcie przygotowywania jest manuskrypt dotyczący wyników analiz paleobotanicznych, sedimentologicznych, geochemicznych i izotopowych osadu organicznego z Łęczyc.


Aktualnie zajmuję się analizą palinologiczną profilu eemskiego z okolic Gorzowa Wielkopolskiego w ramach grantu nr 0201/2048/18 „Życie i śmierć wymarłego nosorożca (*Stephanorhinus* sp.) z zachodniej Polski w świetle interdyscyplinarnych badań paleośrodowiskowych” (realizacja 2018-2020), realizowanego przez Uniwersytet Wrocławski, Wydział Nauk Biologicznych, którego kierownikiem jest dr hab. Krzysztof Stefaniak.

Podczas prac monitoringowych i kartowania odsłonięcia powstałego podczas budowy drogi szybkiego ruchu, tzw. Obwodnicy Gorzowa Wlkp., odkryto osady organiczne, których wiek po wstępnej analizie palinologicznej określiłam na interglacjał eemski. W osadach tych zdeponowany był prawie kompletny szkielet wymarłego nosorożca „leśnego” - *Stephanorhinus kirchbergensis*. Wydobyto i zabezpieczono szczątki a z osadów przyległych czaszce (6 próbek) i z zębów (11 próbek) pobrano próbki do szczegółowych badań mających na celu określenie dokładnego czasu, kiedy żył badany osobnik oraz jaki był jego ostatni posiłek. Z dwóch odsłonięć, z których główny profil liczył ponad 17m a boczny - 10m pobrano próbki do zaplanowanych multidyscyplinarnych badań paleośrodowiskowych i paleobotanicznych, które pozwolą na szczegółowe odtworzenie historii roślinności i paleoklimatu interglacjału eemskiego na tym terenie.

Skład spektrów pyłkowych osadu przyczaszkowego pozwala stwierdzić, że nosorożec żył w czasie dominacji lasów liściastych z *Carpinus* i *Corylus*, ze składem zbliżonym do określonego przez Mamakową (1989) okresu E5 *Carpinus-Corylus-Alnus*, prawdopodobnie w schyłkowej części optimum klimatycznego interglacjału eemskiego. Z osadu wydobytego z zębów nosorożca udało się ustalić, że głównym jej (ponieważ jest już udokumentowane, że była to samica) pożywieniem były pędy *Corylus*, *Betula* i *Alnus*, prawdopodobnie w niewielkiej odległości od zbiornika, w zbiorowiskach łągowych. Dowodzi tego również obecność *Ulmus*, *Fraxinus*, *Acer*, *Hedera*, *Sambucus* a przede wszystkim *Taxodium*, którego znaczne ilości pyłku są dowodem na występowanie tego rodzaju w zbiorowiskach interglacjału eemskiego.

Wyniki tych badań zostały przedstawione na konferencjach naukowych (Zał. 5: C56, C57, C58). W trakcie przygotowywania są trzy publikacje dotyczące wstępnych wyników multidyscyplinarnych badań nad głównym profilem z Gorzowa Wlkp., mniejszym bocznym profilem (Zał. 5: B20) oraz dotyczące diety i środowiska życia nosorożca.

Również w ramach badań nad osadami interglacjału eemskiego zostałam zaproszona do udziału w grantie NCN nr 2017/27/B/ST10/01905 "Śród-eemskie oscylacje klimatyczne. Rekonstrukcja w oparciu o multidyscyplinarne badania kopalnych osadów jeziornych Równiny Garwolińskiej (Polska Centralna)" (czas realizacji: 2018-2021), którego kierownikiem jest dr hab. Irena Agnieszka Pidek, prof. UMCS, a projekt realizowany jest na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hymonowicz</i>	25 z 30

Lublinie, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej. Moim zadaniem jest szczegółowa analiza palinologiczna trzech wytypowanych profili z pełną sukcesją eemską z obszaru Równiny Garwolińskiej: Kozłów (profil z dużej miąższości fazą grabową – E5), Żabieniec (profil z dużej miąższości fazą wczesnoglacialną) i Puznówka (profil z dużej miąższości osadami późnego glaciału MIS 6), w celu rekonstrukcji paleoekologicznych, zlokalizowania oscylacji klimatycznych a następnie wyjaśnienia ich przyczyn. Dotychczasowe, wstępne wyniki mojego udziału w tym przedsięwzięciu były przedstawiane na konferencjach naukowych (Zał. 5: C53, C55, C59).

4. Badania palinologiczne późnego vistulianu i holocenu


Dzięki współpracy z dr Robertem Sokołowskim (UG) poddałam analizie palinologicznej organiczne fluwialne osady vistuliańskie pochodzące ze stanowiska Reda (N Polska). Celem badań było określenie genezy odśnających się osadów oraz warunków paleośrodowiskowych podczas ich depozycji. Wiek osadów określono na podstawie badań OSL. Wyniki przeprowadzonej analizy pyłkowej pozwalają podzielić analizowany profil na trzy części. Najstarsza część profilu sedymentowała w warunkach klimatycznych zbliżonych do współczesnej tundry krzewinkowo-mszystej. Wskazuje na to zachowany pyłek *Betula nana* oraz znaczne wartości pyłku Poaceae, *Artemisia* i liczne spory mchów. Nieliczne ziarna pyłku drzew, głównie *Pinus* i *Betula*, pochodzą prawdopodobnie z rzadko rozrzuconych na tym terenie kęp, jednakże w przeważającej większości z dalekiego transportu.

Zawierająca najwięcej materii organicznej środkowa część profilu powstawała w nieco bardziej ustabilizowanych warunkach, zarówno klimatycznych, jak i hydrologicznych. Był to prawdopodobnie zatorfiony brzeg przepływowego zbiornika - zarodniki *Sphagnum*. Nieznaczna poprawa warunków klimatycznych pozwoliła na rozwój tundry parkowej z pojedynczymi drzewami *Pinus* i *Betula* oraz światłolubnym *Hippophaë rhamnoides*. Nadal teren zdominowany był przez zbiorowiska typu tundry z *Betula nana*, Musci, *Selaginella selaginoides*, stepowych z Poaceae, *Aertemisia* oraz wrzosowisk z *Calluna vulgaris* i innymi roślinami zielnymi. Brzeg zbiornika porastały szuwały m.in. z Cyperaceae, *Typha latifolia* a płyty wilgotnych rozlewisk *Ranunculus acris* i paprocie.

Ponowne pogorszenie warunków klimatycznych zapisane zostało w najmłodszej części profilu. Nieliczne ziarna pyłku drzew wskazują na ich prawie całkowite wycofanie. Krajobraz przypominał mozaikę stepopodobnych łąk przeplatanych płatami tundry krzewinkowo-mszystej.

Wyniki tych badań zostały przedstawione na konferencji naukowej (Zał. 5: C40). Publikacja dotycząca wyników badań odśnięcia w Redzie jest w trakcie przygotowywania do druku.

Kontynuacją moich badań osadów holocenijskich w Polsce na Podhalu była analiza palinologiczna osadów torfowych i jeziornych ze żwirowni w Długopolu, które zostały odkryte przez dr Marcina Żarskiego (PIG-PIB) podczas prac reambulacyjnych na obszarze arkusza Czarny Dunajec SMGP w skali 1:50 000. Wyniki analizy pyłkowej prób z Długopola, stanowiska bardzo istotnego dla odtworzenia paleośrodowiska Podhala, wskazują na późnowistuliańsko-holocenijski wiek badanych osadów. Spąg profilu reprezentuje młodszy dryas, charakteryzujący się dominacją zbiorowisk otwartych z liczną roślinnością zielną oraz krzewiastą i krzewinkową. Teren porośnięty był wówczas

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hymonowicz</i>	26 z 30

przez stepopodobne zbiorowiska z trawami i turzycami oraz krzewami *Hippophaë rhamnoides*, *Salix herbacea* i *Juniperus* oraz przez tundrę krzewinkową z *Betula nana*. Zachowanie pyłku *Pinus*, wskazuje raczej na jego pochodzenie z dalekiego transportu.


W okresie preborealnym holocenu nastąpił rozwój lasów sosnowych z niewielką domieszką *Picea* i *Larix*. Nadal liczne były Poaceae wskazując na niewielkie zwarcie koron drzew. W okresie borealnym dominowały lasy świerkowe z *Pinus* i pojawiającą się gdzieś *Corylus*. Tereny wilgotne, podmokłe znajdujące się w najbliższym sąsiedztwie analizowanego zbiornika, zostały zdominowane przez lasy łąkowe z *Alnus*, *Ulmus* oraz liczne paprocie i charakterystyczne dla odsłoniętych brzegów rośliny zielne. Wiek borealny osadów potwierdza datowanie metodą ^{14}C na 9555 ± 60 i 9928 ± 80 lat cal BP na granicy pomiędzy torfem a nadległym mułkiem. Okres atlantycki charakteryzuje się na tym terenie dalszym rozwojem lasów świerkowych. W stropowej jego części silniej rozwijały się zbiorowiska z *Tilia* i *Corylus*. Ważną rolę nadal odgrywały okresowo zalewane lasy łąkowe z *Alnus*, *Ulmus* i licznymi paprociami, co w połączeniu z zaobserwowaną zmianą osadu i wyraźnym zniszczeniem sporomorf, może wskazywać na nasilenie sptywu i tworzenie się rozlewisk. Na szczególną uwagę zasługuje niewielka miąższość osadów torfowych (ok. 20cm) i nadległych im torfowo-mułkowych (ok. 20cm), które zawierają zapis od młodszego dryasu do atlantyku.

Wyniki tych badań zostały dotychczas przedstawione na konferencjach naukowych (Zał. 5: C39, C54). Publikacja dotycząca wyników badań odsłonięcia w żwirowni Długopole jest w trakcie przygotowywania do druku.

W ramach programu IODP-347 „Baltic Sea Paleoenvironment”, który miał na celu pozyskanie licznych rdzeni dna Bałtyku i przeprowadzenie multidyscyplinarnych analiz pozyskanych osadów, przeanalizowałam palinologiczne dwa profile: Ba-60 z Kattegatu i Ba-65 z okolic Bornholmu. Wyniki wskazują, że sedimentacja holocenijskich osadów w analizowanych profilach rozpoczęła się w okresie preborealnym, gdzie całkowicie dominowała *Pinus*. W boreale *Corylus* i *Alnus* osiągnęły najwyższe wartości przy wysokim udziale *Ulmus*. W okresie atlantyckim dominował pyłek *Quercus*, *Tilia* i *Ulmus* przy wysokich proporcjach *Corylus* i *Pinus*. W subboreale nadal dominował pyłek *Quercus*, jednak przy wyższym udziale *Corylus* i *Alnus*. Okres subatlantycki cechował wzrost wartości pyłku *Pinus*, przy nadal wysokim udziale *Quercus*, *Corylus* i *Alnus* oraz przy pojawieniu się niskoprocentowych ciągłych krzywych *Carpinus* i *Fagus* oraz wyższych wartości Poaceae. Publikacja dotycząca wyników badań rdzeni bałtyckich jest w trakcie przygotowywania do druku.

Zagłębiając się w tematykę interglacjalną zainteresowałam się cyklicznością występowania interglacjałów i zlodowaceń a szczególnie zmianami parametrów orbity ziemskiej i aktywności Słońca oraz ich wpływem na zmiany klimatu w interglacjale mazowieckim (MIS 11c) i holocenie.

W historii Ziemi udokumentowano wielokrotne zmiany klimatu a ostatnia z nich nastąpiła wraz z końcem zlodowacenia i zanikiem lądolodów ok. 11 tys. lat temu. Na bieżąco obserwujemy różnokierunkowe, fluktuacyjne lub quasicykliczne wahania stanu atmosfery, które można interpretować jako ciągłą korektę równowagi systemu klimatycznego. Jednakże to czynniki astronomiczne mają największy i długofalowy wpływ na nasz klimat. W 1941 roku Milutin Milanković

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hryniewicz</i>	27 z 30

opisał w „Canon of Insolation and the Ice-Age Problem” związek cyklicznych zmian klimatu z periodycznymi zmianami parametrów orbity ziemskiej (w 1867 r. J. Croll jako pierwszy je zaobserwował). Wg Milankowicia to ekscentryczność orbity (zmiany mimośrodu co ok. 100 tys. lat), nachylenie osi Ziemi, precesja oraz zmiany aktywności słońca spowodowane jego silnym i niestabilnym polem magnetycznym są odpowiedzialne za cykliczne, globalne zmiany klimatyczne a więc klimatem Ziemi steruje energia Słońca.


Korelacja parametrów astronomicznych MIS 1 (holocen) i MIS 11c (interglacjał mazowiecki) pozwala stwierdzić znaczne podobieństwo tych dwóch okresów geologicznych. Natomiast porównanie innych parametrów, tj. czasu wystąpienia oscylacji klimatycznych po wkroczeniu lasu umiarkowanego, czasu trwania regresji klimatu oraz roślinności i ich regeneracji (na podstawie analizy pyłkowej osadów laminowanych) potwierdza tezę o bliźniaczym wręcz podobieństwie przebiegu najistotniejszych zmian klimatycznych, jakie miały miejsce w MIS 11c i MIS 1 – OHO (Older Holsteinian Oscillation) i zdarzenia 8.2 ka (Koutsodendris et al., 2012). Możliwość prześledzenia przewidywalnego przebiegu krzywych parametrów astronomicznych umożliwia odpowiedź na pytanie czy możemy przewidzieć czas trwania holocenu.

Wyniki tych badań zostały opublikowane – Hrynowiecka, 2016 (Zał. 5: B15) oraz przedstawione na konferencjach naukowych (Zał. 5: m.in. C45, IIK5).

5. Współczesność - Melisopalinologia

Analiza pyłkowa to nie tylko paleobotanika. Jej aspekt melisopalinologiczny wydał mi się niezwykle ciekawy i w 2005 r. podjęłam staż w firmie Apipol-Kraków z Brzączowic, która zajmuje się skupem, konfekcjonowaniem i sprzedażą wszechstronnych produktów pszczelich. Miałam możliwość poznać obraz pyłkowy miodów, obnóży pszczelich oraz pierzgi z krajów Europy, Azji, obu Ameryk a nawet Afryki i Australii. Dało mi to ogromne doświadczenie w rozpoznawaniu nieacetolizowanych ziaren pyłku, które wykorzystywałam w niekomercyjnym rozpoznawaniu miodów i mieszanek miodów na rynku Polskim. Podjęłam wówczas współpracę z prof. dr hab. Kazimierzem Tobolskim (UAM w Poznaniu) również zainteresowanym tą problematyką i propagowaniem wiedzy na ten temat. Zaowocowało to rozdziałem „Przestrzenne zróżnicowanie miodów na przykładzie Kociewia. Analiza melisopalinologiczna miodów terenu Południowego Kociewia” w monografii „Przyroda Kociewia” pod redakcją właśnie K. Tobolskiego oraz M. Pająkowskiej-Kensik (Zał. 5: B14) oraz udziałem w konferencjach międzynarodowych: VIIIth International Workshop on landscape architecture and regional planning “Bees in the landscape” and International Conference “Landscape conservation and bees or why bees disappear from rural areas”. Tuczno – Poland (30.04 – 3.05.2009) – referaty: „Miody w obrazie mikroskopowym. The honey in microscopic view” oraz „Classification and geography of honey based on content of pollen”; i wydarzeniach krajowych: Hrynowiecka-Czmielowska A. 2011. Melisopalinologia miodów Doliny Dolnej Wisły na tle miodów Polski. Festiwal Smaku, 20-21 sierpnia 2011, Gruzno.

6. Podsumowanie dorobku naukowego

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	<i>Anne Hrynowiecka</i>	28 z 30

Sumaryczny impact factor moich publikacji opublikowanych po doktoracie według listy Journal Citation Reports (JCR) (na 10 stycznia 2019r.):

zgodnie z rokiem opublikowania: 15,670

5-letni: 17,596

aktualny: 16,536

Sumaryczna liczba punktów MNiSW:

na rok wydania publikacji: 295

aktualnie: 353

Liczba cytowań publikacji według:

WoS – 39 (z autocytowaniami – 42)

SCOPUS – 48 (z autocytowaniami – 54)

Google Scholar – 80 (z autocytowaniami)

Indeks Hirscha według bazy:

WoS - 4

SCOPUS – 5

Google Scholar - 6


Na mój dorobek naukowy składa się **61** publikacji (w tym **5** wskazanych jako osiągnięcie habilitacyjne), przeważnie w języku angielskim, opublikowanych w czasopismach krajowych i zagranicznych. Jest to 1 rozdział w monografii, 17 oryginalnych artykułów naukowych w czasopismach znajdujących się na listach MNiSW, w tym 10 opublikowanych w czasopismach z listy JCR, 42 abstrakty i doniesienia konferencyjne, 3 publikacje w przewodnikach wycieczek konferencyjnych. Ponadto wykonałam około 15 ekspertyz z zakresu palinologii ze stanowisk różnego wieku głównie w ramach zadań PIG-PIB.

Za duże wyróżnienie i pozytywną ocenę mojej pracy uważam Nagrodę specjalną Dyrektora PIG-PIB za najlepszą publikację młodych pracowników za publikację: Börner, A., **Hrynowiecka, A.**, Stachowicz-Rybka, R., Kuznetsov, V., Maksimov, F., Grigoriev, V, Niska, M., Moskal-del Hoyo, M. 2014. Palaeoecological investigations and 230Th/U dating of Eemian interglacial peat sequence of Banzin (Mecklenburg-Western Pomerania, NE-Germany). *Quaternary International* 386: 122–136. [doi:10.1016/j.quaint.2014.10.022](https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.10.022).

Wyniki moich badań były prezentowane na 19 konferencjach międzynarodowych (w 10 wzięłam czynny udział) i 28 konferencjach krajowych (w 16 wzięłam czynny udział).

Byłam kierownikiem 2 grantów, jednego promotorskiego i jednego multidyscyplinarnego, wykonawcą lub głównym wykonawcą w 6 grantach krajowych. Byłam również kierownikiem 3 tematów badawczych w PIG-PIB oraz wykonawcą w co najmniej 8 tematach badawczych w PIG-PIB oraz w wielu zadaniach PSH.

Byłam współorganizatorem dwóch konferencji pt. VI POLSKA KONFERENCJA PALEOBOTANIKI CZWARTORZĘDU Osady morskie, lagunowe i torfowisk nadbrzeżnych jako źródło informacji o paleośrodowiskach i klimacie, 10 – 13 czerwca 2013, Krynica Morska oraz 86 Zjazdu Naukowego Polskiego Towarzystwa Geologicznego w Łukowie, 20-5.09.2018. Byłam współorganizatorem finału regionalnego i finału ogólnokrajowego XIX edycji konkursu geologiczno – środowiskowego „Nasza

	Miejscowość i data: Gdańsk, luty 2019	podpis: <i>Anne Hrynowiecka</i>	Strona / Stron 29 z 30
---	--	------------------------------------	---------------------------

Ziemia – środowisko przyrodnicze wczoraj, dziś i jutro” organizowanego przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w 2018 r.

Brałam udział w komitecie redakcyjnym *Acta Palaeobotanica* w latach 2009-2011. Recenzowałam 4 artykuły naukowe w czasopismach z listy JCR i MNiSW.

Sprawowałam opiekę naukową nad doktorantką prof. dr hab. Doroty Nalepki – mgr Aleksandrą Jurochnik - w latach 2008-2012, w Instytucie Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie, rozprawa doktorska pt.: „Późnoglacialna i holocenska szata roślinna w Węglinach (Ziemia Lubuska);

Szczegółowe informacje zawarte są w Załączniku nr 5.

Bibliografia

- Aalbersberg, G., Litt, T., 1998. Multiproxy climate reconstructions for the Eemian and Weichselian. *Jour. Quat. Sci.*, 13: 367–390.
- Berglund, B.E., Ralsak-Jasiewiczowa M., 1986. Pollen analysis and pollen diagrams: 455–484. In: Berglund B.E., Ralska-Jasiewiczowa M. (eds), *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester – New York.
- Birks, H.J.B., 1989. Holocene isochrone maps and patterns of tree spreading in the British Isles. *Journal of Biogeography*, 16: 503–540.
- Dyakowska, J., 1952. Roślinność plejstocenska w Nowinach Żukowskich: (summary: Pleistocene flora of Nowiny Żukowskie on the Lublin Upland). *Biul. Inst. Geol.*, 67: 115–181.
- Erdtman, G., 1960. The acetolysis method. *Svensk. Bot. Tidskr.* 54: 561–564.
- Fiłoc, M., Kupryjanowicz, M., 2015. Non-pollen palynomorphs characteristic for the dystrophic stage of humic lakes in the Wigry National Park, NE Poland. *Studia Quaternaria*, vol. 32(1): 31–41. DOI: 10.1515/squa-2015-0003.
- Van Geel, B., 1978. A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and The Netherlands, based on the analysis of pollen, spores and macro- and microremains of fungi, algae, cormophytes and animals. *Review of Palaeobotany and Palynology* 25: 1–120.
- Iversen, J., 1944. *Viscum, Hedera and Ilex as climate indicators*. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 66(3): 463–483.
- Khursevich, G.K., Pidek, I.A., FEDENYA, S.A. 2003. Environment changes in a fossil lake at Brus (Lublin Polesie SE Poland) based on palaeoalgalogical data. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin – Polonia*, Vol. LVII, 4: 107–120.
- Koutsodendris, A., Pross, J., Müller, U.C., Brauer, A., Fletcher, W.J., Köhl, N., Kirilova, E., Verhagen, F.T.M., Lücke, A., Lotter, A.F., 2012. A short-term climate oscillation during the Holsteinian interglacial (MIS 11c): an analogy to the 8.2 ka climatic event? *Global and Planetary Change*, 92/93: 224–235.
- Mamakowa, K., 1989. Late Middle Polish glaciation, Eemian and Early Vistulian vegetation at Imbramowice near Wrocław and the pollen stratigraphy of this part of the Pleistocene in Poland. *Acta Palaeobot.*, 29(1): 11–176.
- Pidek, I.A. 2003. Mesopleistocene vegetation history in the northern foreland of the Lublin Upland based on palaeobotanical studies of the profiles from Zdany and Brus sites. *Maria Curie-Skłodowska University Press, Lublin*.
- Stockmar, J., 1971. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Polen et Spores*, 13: 615–621.
- Szafer, W., 1953. *Stratygrafia plejstocenu w Polsce na podstawie florystycznej: (summary: Pleistocene Stratigraphy of Poland from the Floristical Point of View)*. *Rocznik Pol. Tow. Geol.*, 11: 1–238.
- Wasylikowa, K., 1964. Vegetation and climate of the Late-Glacial in central Poland based on investigations made at Witów near Łęczycza (in Polish with English summary). *Biuletyn Peryglacjalny* 13: 261-382.
- Zagwijn, W.H., 1994. Reconstruction of climate change during the Holocene in western and central Europe based on pollen records of indicator species. *Veg. Hist. Archaeobot.*, 3: 65–88.
- Zagwijn, W.H., 1996. The Cromerian Complex Stage of the Netherlands and correlation with other areas in Europe. In: Turner, Ch. (Ed.), *The early Middle Pleistocene in Europe*. Balkema, Rotterdam, 145–172.

	Miejscowość i data:	podpis:	Strona / Stron
	Gdańsk, luty 2019	Anne Hupnowska	30 z 30