

**Dane osobowe oraz autoreferat w języku polskim,
przedstawiający wskazane osiągnięcie naukowe
oraz opis osiągnięć naukowo-badawczych i współpracy naukowej**

1. Imię i nazwisko: **Piotr Kulesza**

2. Posiadane stopnie naukowe:

- a. magister, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, 1999
- b. doktor nauk o Ziemi w zakresie geografii, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej 2005, tytuł rozprawy doktorskiej: *„Zmiany paleohydrologiczne w północnej części Obniżenia Dorohuckiego w świetle badań osadów jeziorno-torfowiskowych”*

3. Informacje o zatrudnieniu:

- a. 1999 – asystent na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Zakład Geografii Fizycznej i Paleogeografii
- b. 2005 – adiunkt na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Zakład Geografii Fizycznej i Paleogeografii (od 1 października 2011 r. Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Zakład Geoekologii i Paleogeografii)

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego 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. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.):

a) tytuł osiągnięcia naukowego:

Znaczenie badań subfosalnych małżoraczków (*Ostracoda*) w analizach paleośrodowiskowych na przykładzie późnoglacialnych i holocenów osadów jeziornych Pagórów Chełmskich (Polska SE)

b) autor: **Piotr Kulesza**, rok wydania: **2017**, Wydawnictwo UMCS, Lublin, strony **1-218**, ISBN: **978-83-227-9017-5**, recenzent wydawniczy **prof. dr hab. Krystyna Milecka**

c) omówienie celu naukowego ww. pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

Rozprawa habilitacyjna o charakterze monografii, zatytułowana „Znaczenie badań subfosylnych małżoraczków (*Ostracoda*) w analizach paleośrodowiskowych na przykładzie osadów jeziornych Pagórów Chełmskich (Polska SE)” przedstawia wyniki oraz wnioski wpływające z badań osadów jeziorno-torfowiskowych prowadzonych przeze mnie w latach 2008-2016 w obszarze Pagórów Chełmskich, w południowo-wschodniej Polsce.

Cel opracowania

W skali światowej badania czwartorzędowych, słodkowodnych zespołów małżoraczków subfosylnych (równoległe z badaniem zbiorowisk współczesnych), służące analizom paleoekologicznym i paleoklimatologicznym są rozwijane w coraz szerszej skali, czego wynikiem jest bogata, choć bardzo rozproszona literatura. Najwięcej opracowań dotyczy charakterystyki gatunków wskaźnikowych, ich wymagań ekologicznych i cech osobniczych. Drugą pokazną grupę stanowią prace opisujące problemy taksonomiczne i metody identyfikacji gatunkowej form fosylnych i współczesnych. Do trzeciej grupy opracowań można zaliczyć prace, w których przedstawione są interpretacje wyników badań zmian składu gatunkowego subfosylnych zespołów fauny *Ostracoda*. Jednakże pośród nich (szczególnie w przypadku badań na obszarze Polski), stosunkowo niewiele jest prac, w których wyniki analiz subfosylnych zespołów fauny małżoraczków są wykorzystywane jako jedno z głównych źródeł informacji paleośrodowiskowej. Najczęściej opracowania te dotyczą pojedynczych stanowisk badawczych, co ogranicza możliwości interpretacji wyników do skali lokalnej.

W tym świetle, głównym celem opracowania było wykazanie użyteczności i przybliżenie możliwości interpretacyjnych wyników analiz zespołów subfosylnych *Ostracoda* wśród szeregu innych metod badań dawnych środowisk. Wyniki badań subfosylnych zespołów małżoraczków w późnoglacialnych i holocenijskich osadach jeziornych przykładowego obszaru Pagórów Chełmskich posłużyły mi do konstrukcji modelu zmian paleośrodowiskowych, który następnie w zestawieniu z innymi pośrednimi wskaźnikami paleośrodowiskowymi oraz w porównaniu z wynikami badań w innych obszarach pozwolił na porównanie zakresu informacji uzyskanych w analizach różnych danych pośrednich. Celem tych działań było sprawdzenie zgodności ujawniających się trendów w przekształceniach

warunków przyrodniczych w skali regionu a także ponadregionalnej, a ostatecznie wnioskowanie o potencjale analiz mikropaleontologicznych *Ostracoda* w rekonstrukcjach paleośrodowiskowych.

Celem drugorzędnym przyświecającym mi w przygotowaniu monografii było dążenie do przybliżenia niewątpliwie złożonych zagadnień analiz mikropaleontologicznych *Ostracoda*. Złożoność tą starałem się wyjaśnić we wstępnych rozdziałach monografii, opisując w skrócie główne problemy badawcze (związane min. z klasyfikacją tej grupy zwierząt, niepełnym rozpoznaniem różnicowania gatunkowego i wewnątrzgatunkowego, ekologii, cykliów życiowych i rozprzestrzenienia gatunków), będące ciągle istotną barierą w pełnym wykorzystaniu małżoraczków jako wskaźników w analizach zmian warunków środowiska przyrodniczego. Z racji stosunkowo małej popularności analiz mikropaleontologicznych *Ostracoda* w badaniach paleośrodowiskowych w Polsce oraz z racji rozproszenia materiałów źródłowych o tychże badaniach jak i o samej faunie (np. opracowania paleośrodowiskowe, hydrobiologiczne, taksonomiczne, biologiczne, prezentowane w publikacjach kierunkowych) wydawało mi się celowym zebranie najistotniejszych dla analiz paleośrodowiskowych danych i zestawienie ich w możliwie skondensowanej formie.

Obiekty badań oraz zastosowane metody badawcze

Badania, których wyniki przedstawione zostały w monografii objęły osady jeziorne naturalnych zbiorników wodnych położonych w mezoregionie Pagórów Chełmskich: Jeziora Syczyńskiego (23°14'18"N, 51°17'12"E), Jeziora Słonego (51°18'16"N, 23°21'55"E) i Jeziora Pniówno (51°14'47"N, 23°20'32"E) położonych w północnej jego części oraz Jeziora Bezedna (51°6'3"N, 23°30'23"E) zlokalizowanego w części południowo-wschodniej. Charakterystyczną cechą wybranych do badań jezior jest współcześnie różny ich stan troficzny i cechy batymetryczne a także różnice w położeniu hipsometrycznym oraz hydrograficznym. Dobór rozmaitych obiektów miał pomóc określić różnice w lokalnych warunkach uformowania się i funkcjonowania systemów zlewnia-jezioro podczas zmian klimatycznych schyłku glacjału i w holocenie.

Zakres prac objął w pierwszym etapie rozpoznanie miąższości i charakteru osadów wypełniających zbiorniki akumulacyjne. Wykonane sondowania osadów w obrębie wypełnień biogenicznych mis akumulacyjnych pozwoliły na określenie zasięgu ich występowania oraz odtworzenie ukształtowania pierwotnych mis wykształconych w podłożu mineralnym.

Szczegółowe rozpoznanie wykonane zostało dla dwu obiektów - Jeziora Słonego i Jeziora Bezedna. W Jeziorze Pniówno i Syczyńskim wykonano wiercenia osadów w centralnych – najgłębszych współcześnie częściach zbiorników. Rozpoznanie zróżnicowania litologicznego osadów pozwoliło na wstępną korelację zmian warunków sedymentacji w wytypowanych obiektach.

Drugim etapem były analizy laboratoryjne pobranych, reprezentatywnych rdzeni osadów, uzyskanych podczas wierceń zestawem firmy Eijkelkamp do ręcznych wierceń, z zastosowaniem próbnika "Instorf" (długość 0,5 m; średnica 5 cm) z pokrywy lodowej w centralnych, współcześnie najgłębszych części jezior. Dla pełniejszej rekonstrukcji zdarzeń w przypadku Jeziora Słonego wykonano dodatkowo analizy dla profilu pobranego ze strefy przybrzeżnej - z obszaru współczesnego torfowiska niskiego rozwiniętego na osadach jeziornych.

W ramach badań laboratoryjnych wykonałem analizy mikropaleontologiczne w zakresie określenia składu gatunkowego i liczebności małżoraczków w profilach pionowych osadów jeziornych. Do analizy fosylnych skorupki *Ostracoda* pobrałem z każdego z pięciocentymetrowych odcinków rdzeni próbki osadu o objętości 5 cm³ tak, aby każda próbka zawierała pięciocentymetrowy przedział głębokości. Rozmoczone w wodzie destylowanej próbki osadów przemywałem na sitach analitycznych, a wysuszoną w temperaturze pokojowej pozostałość analizowałem pod mikroskopem stereoskopowym. Uzyskany materiał klasyfikowałem następnie pod kątem przynależności gatunkowej na podstawie cech budowy skorupki.

Pozostałe pośrednie dane uzyskane zostały z badań prowadzonych we współpracy ze specjalistami w zakresie analiz oraz interpretacji ich wyników: 1) analiz palinologicznych pobranych rdzeni osadów w celu uzyskania obrazu zmian szaty roślinnej w obszarze zlewni jeziornych i roślinności wodnej oraz wnioskowania palinostratygraficznego (współpraca z prof. UMCS dr hab. K. Bałagą oraz dr hab. prof. UMCS I. A. Pidek), 2) analiz radiowęglowych wykonanych w Laboratorium Radiowęglowym w Gliwicach, w celu określenia wieku osadów z wybranych poziomów oraz korelacji z palinostratygrafią, 3) podstawowych analiz geochemicznych (zawartość węglanu wapnia i materii organicznej), wykonanych przez dr M. Suchorę i mgra J. Łojka, 4) analiz izotopowych osadów i/lub skorupki fosylnych małżoraczków wykonanych w Instytucie Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk w Warszawie przez dr K. Małkowskiego (dane o zmianach termicznych oraz

źródłach zasilania jezior), 5) analizy malakologiczne w jednym z pobranych profili wykonanych przez prof. dr hab. W.P. Alexandrowicza z AGH (dla korelacji wyników badań z różnych stref współczesnego zbiornika - centralnej współcześnie najgłębszej i strefy obecnego torfowiska pokrywającego osady jeziorne).

Dla profilu osadów z Jeziora Słonego wykreślony został przez dr H. Svitavská – Svobodová z Czeskiej Akademii Nauk w Pradze model wiek-głębokość obrazujący chronologię zdarzeń paleośrodowiskowych względem głębokości występowania osadów zawierających elementy wskaźnikowe.

Wyniki analiz subfosylnych zbiorowisk małżoraczków opracowałem jako dane jakościowe oraz zastosowałem do analiz ilościowych według metody *Mutual Ostracod Temperature Range* zaproponowanej przez Horne'a (2007), która zakłada określanie wartości temperatur powietrza w przeszłości na podstawie charakterystyki ekologicznej gatunków tworzących zbiorowiska subfosylne. Jest analogią metody opracowanej dla chrząszczy (*Coleoptera*) (Atkinson i in. 1986, Coope 2006) i przystosowywanej do innych rodzajów danych jak analizy malakologiczne (Moine i in. 2002) czy palinologiczne (Pross i in. 2000). Gatunki są w tym ujęciu analizowane w aspekcie ich współczesnego rozprzestrzenienia w obszarach, których granice wyznaczone są określonymi wartościami opisującymi cechy termiczne klimatu. Najczęściej na obszar współczesnego występowania określonego gatunku nakłada się izolinie wyznaczające na przykład wartości wieloletnich średnich temperatur najzimniejszego miesiąca (w obszarach Europy - stycznia). Pozwala to znaleźć wartości maksymalne i minimalne opisujące cały obszar współczesnego występowania danego gatunku. Na tej samej zasadzie wyznacza się wartości minimalne i maksymalne średnich wieloletnich dla najcieplejszego miesiąca (lipca). Każdy gatunek charakteryzuje się w ten sposób różnymi co do zakresu wartościami temperatur. Określenie warunków termicznych rozwoju subfosylnych zespołów fauny stwierdzonych w próbce osadów polega na wyznaczeniu wspólnej części zakresów temperatury, wyznaczonych dla wszystkich gatunków występujących w analizowanym zespole fauny fosylnej.

Omówienie wyników badań

Przeprowadzone w regionie Pagórów Chełmskich badania osadów jeziornych dostarczyły pośrednich danych o zmianach paleośrodowiskowych, zachodzących pod wpływem czynników klimatycznych od schyłku ostatniego zlodowacenia. Uzyskane

informacje pozwoliły ponadto na wskazanie roli, jaką odgrywała gospodarcza działalność człowieka w zmianach warunków przyrodniczych od początku rozwoju osadnictwa w tym regionie. Korelacja uzyskanych danych pośrednich z różnych badanych obiektów była podstawą wnioskowania o zmianach paleośrodowiskowych w skali ponadlokalnej – w skali regionu, natomiast korelacja z wynikami prowadzonych wcześniej, licznych badań paleoekologicznych w różnych obszarach – również w skali ponadregionalnej.

Podstawowym elementem prowadzonych badań były analizy subfosylnych zespołów fauny *Ostracoda*. Przeprowadzone badania i uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że metoda badań małżoraczków może w istotny sposób uzupełniać i wzbogacać uzyskiwany w analizach paleośrodowiskowych obraz przekształceń. Wspomnianą wartość analiz subfosylnych zespołów małżoraczków w badaniach paleośrodowiskowych potwierdza:

1. Dobra korelacja uzyskanych wyników z innymi danymi pośrednimi, a przede wszystkim z wynikami analiz palinologicznych jako tych, które najpowszechniej stosuje się w badaniach paleośrodowiskowych. Zrekonstruowane w oparciu o zmiany składu gatunkowego subfosylnych zespołów małżoraczków kierunki zmian paleośrodowiskowych dotyczące zmian termicznych i zmian głębokości wody w badanych zbiornikach, odczytywanych jako efekt zmian klimatycznych jedynie nieznacznie odbiegają od wyników analiz palinologicznych. W korelacji wyników ujawniają się tylko różnice w czasie reakcji na zachodzące zmiany. W przypadku fauny małżoraczków istotne przekształcenia warunków termicznych czy głębokości wód w zbiornikach odzwierciedlają się w zapisie fosylnym zdecydowanie szybciej względem zmian rejestrowanych w diagramach palinologicznych. Wynika to z charakterystycznych cech fauny małżoraczków, której gatunki cechuje szybka wymiana pokoleń (zazwyczaj jedno lub dwa pokolenia w roku, w skrajnych przypadkach wymiana pokoleń trwa zaledwie do 2 lat).
2. Duża różnorodność siedlisk fauny małżoraczków, dająca szansę na uzyskanie materiału badawczego z obiektów o różnym charakterze. W przypadku malakofauny dla badanych obiektów można było uzyskać materiał subfosylny jedynie w strefie przybrzeżnej, płytkowodnej lub torfowiskowej. Profile pobrane z najgłębszych partii współczesnych jezior nie zawierały materiału dającego podstawę do interpretacji paleośrodowiskowych.
3. Możliwość prowadzenia analiz ze względnie dużą rozdzielczością, którą stwarzają

niewielkie rozmiary skorupek i pancerzyków (najczęściej do wielkości rzędu 2 mm).

4. Możliwości prowadzenia badań o różnym charakterze na tym samym materiale fosylnym. Z zachowaniem odpowiednich procedur opisanych w omawianej rozprawie, możliwe jest jednocześnie prowadzenie analiz jakościowych czyli analiz zmian składu gatunkowego fauny, analiz zawartości izotopów tlenu i węgla w kalcytowych skorupkach jako węglanach pochodzenia autogenicznego oraz analiz ilościowych z zastosowaniem metod statystycznych.

Podjęte zadania badawcze w zakresie rekonstrukcji zmian paleośrodowiskowych i analiza uzyskanych wyników pozwoliły:

- 1) określić kierunki oraz wnioskować o intensywności zmian warunków środowiska przyrodniczego w schyłkowej fazie ostatniego zlodowacenia i w holocenie w skali regionu (są to pierwsze dane w tym zakresie opisujące cały mezoregion Pagórów Chełmskich), których nadrzędnymi cechami były:
 - duża amplituda i stosunkowo szybki przebieg zmian termicznych i wilgotnościowych w późnym glacie w porównaniu do okresu holocenu,
 - skokowy charakter zmian termicznych w okresach przejściowych (granice jednostek palinostratygraficznych), szczególnie przy przejściu z warunków późnoglacialnych w okres holocenu, co może wskazywać na impulsowy charakter czynnika sprawczego,
 - największa stabilność warunków termicznych charakteryzująca okres atlantycki holocenu,
- 2) zidentyfikować zdarzenia paleoklimatyczne oscylacji preborealnej 11200 lat kal. BP oraz okresu atlantyckiego 8200 kal. lat BP, które w wynikach licznych badań paleośrodowiskowych i paleoklimatycznych przedstawiane są jako fazy wyraźnego ochłodzenia i zwilgotnienia klimatu w pierwszej połowie holocenu, a które w wynikach przeprowadzonych badań na obszarze Pagórów Chełmskich przedstawiają się jako zdarzenia przede wszystkim ochłodzenia klimatu, natomiast brak jest wskaźników zwilgotnienia, co względnie dobrze koreluje się z wynikami badań w innych obszarach Europy środkowej (Litwy, Łotwy, Białorusi i Ukrainy),
- 3) przeprowadzić szczegółową analizę (dotychczas jedyną w badanym obszarze) zróżnicowania fauny subfosylnej *Ostracoda* w badanych profilach, która wykazała różnice w liczebności całkowitej, różne gatunki dominujące w badanych zbiornikach oraz

- 4) nieznaczne różnice w składzie gatunkowym, wskazujące na wpływ lokalnych warunków funkcjonowania jezior badanego obszaru (najbardziej prawdopodobny jest tu wpływ wielkości zlewni, stopnia urozmaicenia hipsometrycznego, lokalizacji względem przebiegu regionalnych działów wodnych, które w sposób pośredni, przez kształtowanie intensywności procesów sedymentacji, dynamiki wymiany wód jeziornych, intensywności dostawy substancji biogenicznych, różnicowały warunki siedliskowe organizmów wodnych w poszczególnych obiektach),
- 5) wskazać główne etapy rozwoju gospodarczej działalności człowieka mającej wpływ na funkcjonowanie środowiska przyrodniczego, z których pierwsze, znaczące ślady można zidentyfikować już w okresie atlantyckim (przede wszystkim ślady wypasu), zaś wyraźne nasilenie antropopresji można dostrzec w okresie wczesnego średniowiecza, w którym w diagramach pyłkowych wśród pyłku zbóż odnotowuje się regularnie *Secale cereale*, a także pojawiają się częściej chwasty upraw zbóż (m.in. *Centaurea cyanus*); dodatkowo w diagramach pyłkowych zwraca uwagę bardzo duży udział pyłku *Cannabis*, wskazujący na moczenie konopi (Jezioro Pniówno, Bezedna); analiza subfosalnych *Ostracoda* wykazała dobrą korelację ze stwierdzonymi w badaniach palinologicznych zmianami cech zbiorowisk roślinnych wskazującymi na działalność antropogeniczną przez zmianę składu gatunkowego zespołów fauny z charakterystycznym pojawieniem się licznych przedstawicieli gatunków najbardziej odpornych na zanieczyszczenia organogeniczne wód.

Jak się wydaje, w aspekcie słabego na obszarze Polski rozpoznania zarówno współczesnych, jak i subfosalnych zespołów fauny małżoraczków (Sywula 1974), wartość ma również opracowanie nowych danych o występowaniu subfosalnych (późnoglacialnych i holocenijskich) małżoraczków w obszarze Pagórów Chełmskich, gdzie dotychczas nie prowadzono takich badań. We wszystkich badanych profilach występujące zespoły małżoraczków można podzielić na dwa zasadnicze typy:

- zbiorowiska glacialne (późnoglacialne), w których zazwyczaj dominującymi liczebnie były *Candona candida* i *Fabaeformiscandona protzi*, akcesorycznie pojawiały się *Cypridopsis vidua*, *Darwinula stevensoni*, gatunki rodzaju *Cyclocypris* oraz, co szczególnie warto podkreślić charakterystyczna dla głębokich jezior *Cytherissa lacustris*,
- zbiorowiska holocenijskie, w których oprócz gatunków występujących w okresie późnoglacialnym, zawsze wraz z początkiem holocenu pojawiał się *Metacypris cordata*,

później inne gatunki ciepłych wód, takie jak rzadko identyfikowane w badaniach fauny fosylnej *Potamocypris variegata*, *Dolerocypris fasciata* i *Notodromas monacha*.

Od strony metodycznej przeprowadzone badania pozwoliły stwierdzić, że wykorzystanie ilościowej metody *Mutual Ostracod Temperature Range* (Horne 2007) do rekonstrukcji wartości średnich temperatur powietrza najcieplejszego i najzimniejszego miesiąca, mimo że nie dostarcza ściśle ilościowych danych paleoklimatycznych i mimo zastrzeżeń stawianych tej metodzie, dało wyniki zgodne z wnioskami wypływającymi z przeprowadzonych analiz palinologicznych i dobrze korelujące się we wszystkich badanych profilach. Wyniki te chronologicznie są zbieżne, mimo różnic w składzie gatunkowym najliczniej reprezentowanych gatunków *Ostracoda* w poszczególnych profilach, co świadczy o istotnym potencjale zastosowanej metody w rekonstrukcjach paleośrodowiskowych. Jednoznacznie należy jednak stwierdzić, że na obecnym etapie, przy ściśle ilościowym ujęciu, możliwe jest jedynie określenie zakresu średnich wartości temperatury, w których mogły rozwijać się określone w badaniach subfosylne zespoły fauny. Zakresy te niestety mają znaczne przedziały wartości wynikające z euryekologicznego charakteru zespołów subfosylnych, co sprawia że nie jest możliwe wskazanie konkretnej wartości. Dlatego na obecnym etapie opracowania metody oraz wobec braku dostatecznie rozbudowanych baz danych o występowaniu i wymaganiach ekologicznych gatunków, nie daje ona podstaw do ilościowej charakterystyki zmian paleoklimatycznych. Jednakże na podstawie przeprowadzonych analiz można stwierdzić, że uzyskane dane z zastosowaniem omawianej metody w sposób poglądowy i obiektywny wskazują na kierunek zachodzących zmian. Warto jak się wydaje podkreślić również, że w badaniach na obszarze Polski nie prowadzono dotychczas analiz ilościowych składu gatunkowego fauny subfosylnej *Ostracoda*).

Przy obecnym stanie wiedzy, wartości bezwzględne można uzyskać jedynie w analizach zespołów fauny, w których oprócz najpowszechniej występujących gatunków zasiedlających różnorodne środowiska wodne, występują gatunki o wąskich przedziałach tolerancji ekologicznej. W przypadku zespołów o charakterze euryekologicznym, jedynie analizy wykorzystujące metody statystyczne – metody analizy wielozmiennej, która pozwala zdefiniować funkcje przejścia („*transer function*”), opisującą zależności między temperaturą wody i współczesnym występowaniem gatunków małżoraczków, dają podstawę do określenia zapisu zmian temperatury na podstawie składu gatunkowego zespołów fosylnych. Do tego celu niezbędne są jednak szczegółowe badania współczesnych warunków występowania małżoraczków z ilościowym określeniem parametrów środowiska wodnego.

Uzyskane wyniki, oprócz tego, że pozwalają nakreślić schemat zmian środowiska przyrodniczego od schyłku ostatniego zlodowacenia w obszarze Pagórów Chełmskich, pomagają wskazać główne czynniki sprawcze tych zmian oraz wykazać rolę działalności człowieka, wskazują również na szereg nowych zagadnień, które mogą być kolejnym etapem badań:

- a) opracowane obiekty charakteryzuje współcześnie różny stan troficzny, różny stopień zaniku powierzchni wodnej, zróżnicowanie wielkości zlewni i stopnia ich urozmaicenia hipsometrycznego, dzięki czemu wyniki badań można powiązać ze współczesnymi danymi hydrologicznymi hydrochemicznymi i hydrogeologicznymi w celu określenia głównych źródeł zasilania badanych jezior a przez to uzupełnienia rekonstrukcji paleośrodowiskowej o dane charakteryzujące zmiany intensywności i kierunków obiegu wód w badanym obszarze,
- b) szczegółowa analiza warunków morfometrycznych zlewni jeziornych (zróżnicowanie wielkości zlewni, wartości nachyleń powierzchni topograficznej, udział powierzchni jezior w całkowitej powierzchni ich zlewni) może wskazać przyczyny zróżnicowania tempa sedymentacji w poszczególnych zbiornikach, szczególnie w aspekcie gospodarczej działalności człowieka,
- c) jak się wydaje w świetle wyników analizy *Ostracoda*, badane jeziora różniły się w swojej ewolucji nie tylko pod względem tempa przyrostu osadów (szczególnie w okresie subborealnym i subatlantyckim), ale również samo powstanie zbiorników jeziornych u schyłku ostatniego zlodowacenia miało różny przebieg:
 - Jezioro Słone i Jezioro Bezedna jak wynika z przeprowadzonych badań były w fazie początkowej płytkimi zbiornikami wodnymi (lub zespołami płytkich zbiorników) powstałymi przez wypełnienie wodą pochodzącą z opadów atmosferycznych i tajania wieloletniej zmarzliny zagłębień bezodpływowych. Właściwy etap kształtowania się zbiorników jeziornych w tym przypadku można wiązać, zgodnie z wynikami prowadzonych dotychczas badań (Dobrowolski 2006), z procesami ostatecznego zaniku wieloletniej zmarzliny, zwłaszcza wytopienia lodu intruzywnego, które spowodowały zapadanie się węglanowego podłoża i pogłębianie zbiorników,
 - Jezioro Syczyńskie i prawdopodobnie Jezioro Pniówno w inicjalnej fazie były, jak się wydaje, zbiornikami o względnie dużej głębokości. Warto zwrócić uwagę

- że w spągowych partiach profilów z obu wymienionych jezior, w przeciwieństwie do pozostałych badanych zbiorników, brak jest osadów z wyraźnie wzrastającym udziałem detrytusu roślinnego, wskazującym na niski poziom wód we wczesnej fazie funkcjonowania zbiornika.

Podsumowując, w świetle przeprowadzonych badań można stwierdzić, że subfossylne zespoły małżoraczków w rekonstrukcjach paleośrodowiskowych stanowią wiarygodne źródło danych pośrednich o funkcjonowaniu ekosystemów jeziornych w przeszłości, warunkowanym nie tylko zmianami klimatu, ale również wpływem działalności człowieka. Świadczy o tym przede wszystkim dobra korelacja z wynikami innych rodzajów analiz. Niewątpliwym atutem analiz subfossylnej fauny jest też znaczna wrażliwość na zmiany warunków ekologicznych i szybka reakcja wyrażona zmianami składu gatunkowego (nawet, jak wynika z badań na obszarze Pagórów Chełmskich, w przypadku zespołów fauny z dominacją gatunków o stosunkowo szerokich przedziałach tolerancji ekologicznej). Pozwala to min. na bardziej precyzyjne i szczegółowsze określenie zmian warunków środowiska przyrodniczego w przeszłości. Niekiedy nawet względnie duża wrażliwość małżoraczków na zmiany czynników ekologicznych pozwala na wychwycenie sygnału zmian paleośrodowiskowych bardzo słabo wyrażonych na przykład w wynikach analiz palinologicznych, jak oscylacje klimatyczne około 11200 kal. lat BP i około 8200 kal. lat BP.

Szersze wykorzystanie małżoraczków jako organizmów wskaźnikowych, szczególnie biorąc pod uwagę analizy ilościowe, wymaga jednak podejmowania dalszych badań zmierzających do określenia współczesnych warunków występowania i współczesnego rozprzestrzenienia gatunków małżoraczków w różnorodnych środowiskach wodnych. Można również stwierdzić, że bardzo istotnym elementem jest budowa baz danych o warunkach ekologicznych występowania poszczególnych gatunków z – co szczególnie istotne – możliwie pełną, ilościową charakterystyką cech hydrochemicznych, termicznych i troficznych środowiska wodnego.

Wykorzystana literatura:

Atkinson T.C., Briffa K.R., Coope G.R., Joachim M.J., Perzy D.W., 1986. Climatic calibration of Coleopteran data. [w:] Berglund, B.E., (ed.) Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. Wiley, New York, 851-858

Coope G.R., 2006. Insect faunas associated with palaeolithic industries from five sites of pre-Anglian age in central England. Quaternary Science Reviews 25, 1738-1754

Dobrowolski R., 2006. Glacial and Periglacial Transformation of Karst Relief in the North Foreland of the Lublin-Volhynia Uplands (SE Poland, NW Ukraine). Wyd. UMCS, Lublin, 1–184

Horne D.J., 2007. A Mutual Temperature Range method for Quaternary palaeoclimatic analysis using European nonmarine Ostracoda. Quaternary Science Reviews 26, 1398-1415

Moine O., Rousseau D.-D., Jolly D., Vianey-Liaud M., 2002. Paleoclimatic reconstruction using Mutual Climatic Range on terrestrial molluscs. Quaternary Research 57, 162-172

Pross J., Klotz S., Mosbrugger V., 2000. Reconstructing palaeotemperatures for the Early and Middle Pleistocene using the mutual climatic range method based on plant fossils. Quaternary Science Reviews 19, 1785-1799

Sywula T., 1974. Małżoraczki (Ostracoda). Fauna słodkowodna Polski. z. 24. PWN, Warszawa, 1-316

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych

a) Przebieg pracy naukowej i tematyka badawcza przed doktoratem

Badania w zakresie analiz paleośrodowiskowych prowadzę od początku mojej pracy naukowej. Pierwsze z nich, dotyczyły historii plejstocénskich zmian klimatycznych i rekonstrukcji zmian środowiska przyrodniczego w oparciu o zapis paleośrodowiskowy w profilach osadów lessowych. Mój udział w tych badaniach (lata 1999-2000) obejmował analizy laboratoryjne próbek osadów oraz interpretację ich wyników w wybranych profilach osadów czwartorzędowych. W latach 2001-2004 swoje badania w zakresie analiz paleośrodowiskowych skoncentrowałem na rekonstrukcjach opartych o wyniki analiz mikropaleontologicznych osadów jeziornych i torfowiskowych w rejonie północnego przedpola Wyżyny Lubelskiej. Efektem podjętych badań było przygotowanie pracy doktorskiej zatytułowanej „Zmiany paleohydrologiczne w północnej części Obniżenia Dorohuckiego w świetle badań osadów jeziorno-torfowiskowych” (pozycja ujęta w załączniku 2). Rezultatem przeprowadzonych prac badawczych w dwu obiektach hydrograficznych (Jezioro Głębokie -największy pod względem powierzchni, najdalej na południe zlokalizowany naturalny zbiornik wodny Polesia Lubelskiego oraz Bagno Jezioro -współcześnie obszar torfowiska wysokiego, rozwiniętego na osadach gytii jeziornej) było skonstruowanie chronologicznego schematu zmian paleohydrologicznych w obszarach północnej części Obniżenia Dorohuckiego w okresie schyłku ostatniego zlodowacenia i w holocenie. Schemat ten oparty został na wynikach przeprowadzonych przeze mnie badań mikropaleontologicznych *Cladocera* i *Ostracoda* oraz datowań radiowęglowych i ekspertyz

palinologicznych. Wyniki uzyskane w trakcie badań zostały w części opublikowane w artykule „Zmiany poziomu wody Jeziora Głębokiego (Obniżenie Dorohuckie) w późnym glacie i holocenie według wyników analizy składu gatunkowego fosylnej fauny *Ostracoda*” (publikacja ujęta w załączniku 2).

b) Tematyka badawcza po doktoracie. Omówienie osiągnięć naukowo-badawczych niebędących podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora kontynuowałem badania paleośrodowiskowe. Moje prace badawcze koncentrowały się na analizach mikropaleontologicznych subfosylnej fauny *Ostracoda* w osadach czwartorzędowych, szczególnie późnoglacialno-holocenijskich. W obszarach Polski wykorzystanie tej metody w analizach zmian warunków przyrodniczych jest współcześnie stosunkowo rzadkie, dlatego wiele uwagi starałem się poświęcać analizom fauny fosylnej w możliwie różnorodnych środowiskach sedymentacji wodnej. Moje badania dotyczyły osadów jeziornych w obszarze Pagórów Chełmskich a ich wyniki prezentowałem w formie artykułów w czasopiśmie naukowych jako opracowania współautorskie oraz w postaci posterów i referatów na konferencjach naukowych (ujęte w załączniku 2). Prace te dotyczyły pojedynczych stanowisk a ich celem było rozpoznanie kierunków i intensywności zmian środowiska przyrodniczego pod wpływem zmian klimatycznych od schyłku ostatniego zlodowacenia. Jako współautor tych prac wykonałem analizy subfosylnych zespołów fauny małżoraczków, ale również w ramach współpracy naukowej starałem się pozyskać możliwie szeroki zestaw analiz dostarczających innych pośrednich danych paleośrodowiskowych. Bardzo istotnym elementem oprócz najpowszechniej stosowanej palinologii były analizy innych grup organizmów wskaźnikowych jak malakofauna i *Cladocera*. Są to bardzo różniące się pod względem wymagań ekologicznych grupy zwierząt, dlatego cenną informacją było porównanie zapisu paleośrodowiskowego uzyskiwanego przy wykorzystaniu danych pochodzących z wykonanych analiz tych różniących się grup organizmów. Przeprowadzona w ramach współpracy naukowej interpretacja wyłaniającego się z wyników badań obrazu zmian warunków przyrodniczych w poszczególnych pojedynczych obiektach była dla mnie niezwykle istotnym doświadczeniem dla późniejszej pracy naukowej nad opracowaniem zagadnień poruszanych w rozprawie habilitacyjnej.

Prowadziłem również badania osadów starorzeczy, w których analizy subfosylnych zespołów małżoraczków stanowiły wraz z wynikami analizy palinologicznej dane pośrednie o zmianach poziomu i temperatury wód starorzeczy w historii ich funkcjonowania od schyłku ostatniego glacjału. Wyniki prezentowałem na IV Ogólnopolskiej Konferencji Paleobotaniki Czwartorzędu (Jeziorowskie, 16-19 czerwca 2009, PIG), zatytułowanej „Późnoglacialne i holoceneskie zmiany środowiska abiotycznego i ich zapis paleobotaniczny” (ujęte w załączniku 2).

W ostatnich latach swoje zainteresowania poszerzyłem o zagadnienia wykorzystania wskaźnikowych gatunków subfosylnej fauny małżoraczków w analizach zmian warunków środowiska przyrodniczego okresów glacialnych. Pierwszą podjętą próbą analizy składu gatunkowego fauny *Ostracoda* w osadach glacialnych były badania profilu osadów plejstoceneskich w stanowisku Kruzhyky położonym w dolinie górnego Dniestru na Ukrainie. W odcinku profilu reprezentującym osady okresu bezpośrednio poprzedzającego nasunięcie na ten teren lądolodu Sanu 2 (strefa marginalna) udało się stwierdzić obecność nielicznych skorupek małżoraczków świadczących o specyfice środowiska wodnego niewielkiego zbiornika funkcjonującego w krajobrazie tundry w tym okresie (wyniki opublikowane, ujęte w załączniku 2). Wśród nielicznych gatunków i przy niewielkiej liczebności skorupek fosylowych pojawiły się tylko formy występujące w wodach płytkich, charakterystyczny był brak form diagnostycznych dla określenia wymagań termicznych, ale jednocześnie zupełny brak gatunków poli- i mezotermofilnych wskazywał na zimne warunki klimatyczne. Występował również gatunek charakterystyczny dla siedlisk z roślinnością makrofityczną. Ta charakterystyka środowiska wodnego potwierdziła wyniki badań makroszczątków roślinnych oraz palinologicznych, co pozwoliło określić z dużym prawdopodobieństwem, że badana soczewka osadów biogenicznych, jako pierwsze i zarazem najstarsze znalezisko tego typu na Wschodnim Podkarpaciu, jest świadectwem wahnięcia klimatu niższej (być może interfazowej) rangi podczas stadiału przedmaksymalnego zlodowacenia Sanu 2 (MIS 12).

W literaturze dotyczącej badań paleośrodowiskowych niewiele jest obecnie prac dokumentujących wykorzystanie fauny *Ostracoda* w analizach zmian warunków przyrodniczych w oparciu o wyniki badań profilów plejstoceneskich. Dlatego cennym wydaje się pozyskiwanie nowych danych i w tym zakresie podjąłem kolejną próbę badań plejstoceneskiej fauny małżoraczków w osadach środkowo i późnoplejstoceneskich profilów lessowo-glebowych w stanowisku Halicz (Ukraina), reprezentującym pokrywę subaeralną

terasy piątej rzeki Dniestr. Jest to strefa graniczna między Wschodnim Podkarpaciem i Podolem. W osadach lessowych facji bagiennej oraz w ilastych osadach formowanych w zbiorniku wodnym udało się stwierdzić obecność licznie reprezentowanej fosylnej fauny *Ostracoda* pozwalającej na wnioskowanie o zmianach głębokości zbiornika wodnego. Warstwy, w których stwierdzone zostały skorupki małżoraczków reprezentowały osady powstające w warunkach klimatu peryglacjalnego okresu zlodowacenia Odry (MIS 8). Znaczna różnorodność, a przede wszystkim zmienność subfosylnych zespołów fauny pozwoliła na wyróżnienie trzech faz zmienności warunków środowiska wodnego, zachodzących pod wpływem zmian klimatycznych. Pierwsza faza w obrazie składu gatunkowego *Ostracoda* była okresem rozwoju płytkiego zbiornika lub rozlewisk źródłiskowych w zimnym klimacie, na co wskazywała dominacja gatunków występujących w zimnowodnych, okresowych, płytkich zbiornikach wodnych lub w wodach o bardzo powolnym przepływie. Drugą fazą było wyraźne ograniczenie liczby występujących gatunków i ich liczebności, co wskazywało na wyraźne pogorszenie się warunków rozwoju fauny, którego najbardziej prawdopodobną przyczyną było przekształcanie się rozlewisk źródłiskowych lub zanik zbiornika wodnego na rzecz rozwoju powierzchni torfowisk mszystych (pojawienie się *Cyclocypris globosa*). Trzecia faza zmian obejmowała w świetle wyników analizy *Ostracoda* dwa etapy, z których pierwszy był okresem utrzymywania się niekorzystnych warunków dla rozwoju fauny. Jak się wydaje w świetle obecności gatunków oligostenotermicznych, głównym elementem ograniczającym ten rozwój były warunki zimnego klimatu. Drugi etap fazy trzeciej charakteryzował się stałą obecnością oligotermofilnych i oligostenotermicznych gatunków, a wzrost udziału gatunków charakterystycznych dla zbiorników okresowych wskazywał na stopniowy zanik dopływu wód, prawdopodobnie powodujący częste i w miarę upływu czasu coraz dłuższe okresy zaniku strefy otwartej wody. Określone w badaniach fosylnej fauny małżoraczków fazy zmian paleośrodowiskowych potwierdzone zostały w wynikach analizy malakologicznej (wyniki opublikowane, ujęte w załączniku 2).

Kolejnym elementem prowadzonych przeze mnie badań różnych środowisk sedymentacyjnych były analizy zespołów subfosylnych małżoraczków w osadach reprezentujących peryglacjalne warunki okresu zlodowacenia Wisły. Profil Radymno, położony w Kotlinie Sandomierskiej) obejmował: (1) osady lessowe występujące do głębokości około 5,5 m powstające w okresie górnego plenivistulianu, (2) lessy ze słabo

zaznaczonym horyzontem gleby glejowej i trzema poziomami plastycznych deformacji diapirowych w środkowej części profilu (głębokość 5,6 do 8,5 m) odpowiadające środkowej i dolnej części plenivistulianu, (3) osady organiczne, powodziowo-bagienne, występujące poniżej lessu eolicznego (głębokość 8,5 do 13,6 m) powstające we wczesnym vistulianie oraz (4) osady glebowe z dolnej części profilu, które można odnieść do interglacjału eemskiego i (5) podścielające piaski rzeczne z przedostatniego glacjału. Przeprowadzone przeze mnie analizy fosylnych *Ostracoda* w osadach organicznych i powodziowo-bagiennych, występujących poniżej lessu uzupełniły obraz paleośrodowiskowy o dane odnośnie charakteru zmian paleohydrologicznych w okresie od substadium 5a do MIS 3, a w szczególności funkcjonowania w krajobrazie zbiorników wód powierzchniowych. Na początku vistulianu w dolinie Sanu (substadium 5c) pojawiły się widne lasy brzoźowo-sosnowe, czemu, jak wynika z analizy fauny *Ostracoda*, towarzyszyło powstanie zimnych rozlewisk lub okresowych płytkich i zimnowodnych zbiorników, pozbawionych wyższej roślinności. Dla zarejestrowanego w wynikach badań palinologicznych ochłodzenia w substadium 5b nie stwierdziłem obecności fosylnych *Ostracoda*. W substadium 5a nastąpił rozwój lasów sosnowo-brzoźowych z małym udziałem drzew liściastych i modrzewia, czemu w jego drugiej części towarzyszył najbardziej intensywny w skali całego profilu rozwój zespołów fauny *Ostracoda*, wskazujący na powstanie zbiornika wodnego o stosunkowo dużej głębokości i względnie stabilnych warunkach termicznych i głębokościowych. W zimnym klimacie MIS 4 nastąpił okres dominacji krajobrazu otwartego z mozaiką tundry, stepu trawiastego i szuwarów w dnach dolin rzecznych. Ciekawie i w sposób zróżnicowany rysuje się w tym czasie obraz zmian fauny *Ostracoda*. Początkowo był to powolny wzrost liczby gatunków jak i ich liczebności, a dominacja *Fabaeformiscandona levanderi* wskazuje na ponowne ukształtowanie się zbiornika wodnego o względnie dużej głębokości. Od połowy wyznaczonego MIS4 warunki środowiska przyrodniczego były prawdopodobnie zbliżone do panujących w poprzednim, ale nastąpił spadek ogólnej frekwencji skorupki fosylnych oraz spadek liczby gatunków. Na spadek temperatury wskazuje wyższa frekwencja *Pseudocandona compressa*, zaś ponowne pojawianie się *Ilyocypris bradyi* może świadczyć o uaktywnieniu się dopływu podziemnego, lub funkcjonowaniu obszarów źródliskowych. Przejście między MIS4 i MIS3 charakteryzował zanik fauny, która pojawiła się w osadach lessowych ze śladami inwolucji odpowiadających pierwszej połowie stadium MIS3. Skład gatunkowy fauny, wskazuje na początkowy wzrost głębokości wody w stosunkowo krótkim

okresie (obecność *Fabaeformiscandona levanderi* i *Candoniella subelipsoida*), a następnie spłylenie zbiornika *Pseudocandona compressa*, *Herpetocypris salina* i *Paralimnocythere relict*a). Ostatnia faza, w której zanotowano obecność fauny *Ostracoda* odpowiada początkowi stadium MIS2 w którym utworzył się słabo zaznaczony poziom gleby glejowej. Skład gatunkowy wskazuje na funkcjonowanie terenów bagiennych lub podmokłości (wyniki opublikowane, ujęte w załączniku 2).

Zastosowanie małżoraczków fosylnych w rekonstrukcjach paleośrodowiskowych dla okresów glacialnych wydaje się zagadnieniem bardzo interesującym, głównie ze względu na stosunkowo niewiele danych o występowaniu, charakterze i funkcjonowaniu zespołów fauny w warunkach klimatu peryglacialnego. Z tego powodu, obecnie zagadnienia te są moim głównym przedmiotem zainteresowania.

c) Współpraca naukowa

W początkowym okresie mojej pracy naukowej brałem udział w szerszej współpracy geograficznego ośrodka lubelskiego z pracownikami Katedry Geomorfologii i Paleogeografii, Narodowego Uniwersytetu im. I. Franko we Lwowie, która to współpraca obejmowała analizy paleośrodowiskowe prowadzone w oparciu o badania osadów lessowych w obszarach międzyrzecza Sanu i Dniestru (publikacja ujęta w załączniku 2). Jednocześnie w ramach Programu badawczego Białoruskiego Państwowego Funduszu Badań Podstawowych: „Podstawowe etapy i korelacja paleogeograficzna późnoglacialnej i holocenijskiej historii rozwoju Polesia Białoruskiego i Lubelskiego”, realizowanego w latach 2003-2005 uczestniczyłem w badaniach profilów osadów jeziorno – torfowiskowych z obszarów Polesia.

W latach 1999-2003 uczestniczyłem w pracach międzyuczelnianego zespołu badawczego z Uniwersytetu im. Marii Curie-Skłodowskiej i Uniwersytetu Śląskiego dotyczących badań w ramach programu TRAKT Fundacji na rzecz Nauki Polskiej. Moje prace dotyczyły analiz laboratoryjnych osadów mineralnych i biogenicznych oraz interpretacji paleośrodowiskowej wskaźników uziarnienia i zmian podstawowych własności geochemicznych (publikacja ujęta w załączniku 2).

Moje prace badawcze mające na celu rekonstrukcje zmian warunków środowiska przyrodniczego, koncentrujące się na analizach mikropaleontologicznych subfosylnej fauny *Ostracoda* w osadach czwartorzędowych, wymagały współpracy naukowej ze specjalistami w innych dziedzinach. Jest to podyktowane faktem, że analizy subfosylnej fauny *Ostracoda*

mają charakter danych „proxy”, które nie powinny być traktowane jako jedyne źródło wiedzy o zachodzących w przeszłości zmianach warunków przyrodniczych, ale powinny być korelowane z wynikami innego rodzaju badań (jak palinologiczne, geochemiczne, izotopów trwałych węgla i tlenu, innych grup organizmów wskaźnikowych, datowań radiowęglowych itp.). Konieczność ta skutkowała prowadzeniem przeze mnie badań w zespole specjalistów z zakresu palinologii (IA. Pidek i K. Bałaga z Wydziału Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej UMCS, M. Komar z Instytutu Nauk Geologicznych Państwowego Muzeum Historii Naturalnej w Narodowej Akademii Nauk Ukrainy, V. Zernickaya z Instytutu Nauk Geologicznych Białoruskiej Akademii Nauk w Mińsku), z zakresu analiz malakologicznych (W.P. Alexandrowicz z Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH w Krakowie), czy w zakresie interpretacji wyników datowania radiowęglowego (prof. A. Pazdur z Gliwickiego Laboratorium Radiowęglowego). Efekty współpracy naukowej prezentowane były w formie artykułów w czasopismach naukowych (ujęte w *załączniku 2*) jako opracowania współautorskie oraz w postaci posterów i referatów na konferencjach naukowych (ujęte w *załączniku 2*).

27.11.2017 Piotr Kulesza