

AUTOREFERAT

1. **Imię i Nazwisko** Monika Jachowicz-Zdanowska
2. **Posiadane dyplomy, stopnie naukowe z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytuł rozprawy doktorskiej**
Doktor Nauk Przyrodniczych w Zakresie Geologii - 14 października 1991 Rada Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego.
3. **Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych**
 - 3.1. Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, Katedra Paleontologii i Stratygrafii
1983 – pracownik inżynierjno-techniczny
1985 -1987 - asystent naukowo-badawczy;
1987- 1992 - starszy specjalista naukowo-badaczy
1992 - adiunkt
01.10.1997- 31.12.1998 – adiunkt w wymiarze 0,5 etatu
 - 3.2. Przebieg pracy w Państwowym Instytucie Geologicznym- Państwowym Instytucie Badawczym
01.02.1993-30.11.1996- starszy specjalista w wymiarze 0,5 etatu
01.12.1996-27.02.1997 - starszy specjalista
01.03.1997-25.01.2009 - adiunkt
od 26.01.2009 - starszy specjalista BT
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 a zakresie sztuki (Dz. U. nr. 65, poz. 595 ze zm.):**
 - a) **tytuł osiągnięcia naukowego** - opracowanie monograficzne pt. „Cambrian phytoplankton of the Brunovistulicum – taxonomy and biostratigraphy.”
 - b) **Monika Jachowicz-Zdanowska, 2013 - Polish Geological Institute Special Papers, 28:1-150.**
 - c) **Omówienie celu naukowego ww.pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.**
(Pozycje literatury cytowane w niniejszym autoreferacie znajdują się w załączonym wykazie opublikowanych prac naukowych oraz w omawianych publikacjach)

Praca jest podsumowaniem moich wieloletnich badań nad kambryjskimi zespołami mikroskamieniałości grupy *Acritarcha* rozpoznanych w obszarze jednostki tektonicznej określanej mianem Brunovistulicum, którą tworzą położony na południu Polski blok górnosląski oraz blok Bma leżący na terytorium Czech (Morawy) (Buła, Żaba, 2005).

W stratygrafii utworów paleozoicznych, szczególnie dolnopaleozoicznych od kilkudziesięciu lat, z dużym powodzeniem wykorzystywane są zespoły mikroskamieniałości organicznych należące do nieformalnej grupy *Acritarcha*. Mikroskamieniałości te, najczęściej interpretowane jako cysty jednokomórkowych glonów morskich zbudowane są z wyjątkowo odpornej pod względem chemicznym substancji organicznej, co wskazuje na stadium przetrwalnikowe tych organizmów. Masowe występowanie tego typu skamieniałości w utworach morskich, przemawiające za planktonicznym trybem życia tych organizmów powoduje, iż oznaczalne, bogate zespoły akritarch mogą być uzyskane z niewielkich wagowo próbek skał.

W dolnym paleozoiku akritarchy ewoluowały szybko, pojawiały się coraz to nowe typy morfologiczne. W kambrze ich wartość stratygraficzna jest bardzo duża zwłaszcza dla osadów pozbawionych makroskamieniałości. Wyraźne zróżnicowanie taksonomiczne zespołów akritarch oraz masowość ich występowania w utworach kambru pozwoliło na opracowanie na ich podstawie wiarygodnych zonacji mikroflorystycznych, które powszechnie akceptowane, znajdują szerokie zastosowanie w datowaniach paleontologicznych. Najstarsze, kambryjskie asocjacje akritarch, które w wielu obszarach zostały ściśle skorelowane z poziomami faunistycznymi (Martin & Dean, 1984, 1988; Volkova, 1990; Jankauskas & Lendzion, 1992; Parsons & Anderson, 1996, 2000), w sensie geograficznym mają charakter kosmopolityczny, co pozwala na szczegółową korelację niekiedy bardzo odległych od siebie obszarów. Na podstawie zróżnicowanych asocjacji akritarch zostały szczegółowo rozpoznane utwory kambru na kratonie wschodnioeuropejskim (Moczyłowska, 1991, 1999; Volkova, 1990; Jankauskas & Lendzion, 1992; Jankauskas, 2002), w Skandynawii (Hagenfeldt, 1989a, b; Welsch, 1986), Nowej Fundlandii (Martin & Dean, 1981, 1988), czy Belgii i Francji (Vanguetaine & Van Looy, 1983). W obszarach tych, w utworach kambru poczynając od poziomu *Platysolenites* aż do utworów z pogranicza kambru i ordowiku, wydzielonych zostało kilkanaście poziomów akritarchowych. Zaproponowane wydzielienia są korelowane z wystąpieniami kambru w innych obszarach, np.: Afryki Północnej (Albani *et al.*, 1991), Hiszpanii (Fombella, 1977, 1978, 1979; Mette, 1989; Palacios, 2008, 2010), czy Masywu Czeskiego (Fatka, 1989). Do dobrze poznanych, kambryjskich zespołów akritarch leżących najbliżej badanego obszaru należą asocjacje opisane z rejonu Gór Świętokrzyskich (Szczepanik, 2009; Żylińska & Szczepanik, 2009), lubelskiego-podlaskiego skłonu platformy wschodnioeuropejskiej (Moczyłowska, 1991, 1999) oraz te rozpoznane w ostatnich latach w obszarze bloku małopolskiego (Jachowicz-Zdanowska, 2011).

Na bloku górnoląskim, kambryjskie zespoły *Akritarcha* dokumentowano od lat 70 ubiegłego stulecia w pojedynczych wierceniach (Turnau, 1974). W następnych latach oznaczenia wieku uzyskiwanych zespołów mikroskamieniałości z dwóch stratotypowych dla kambru wierceń w obszarze bloku górnoląskiego - Goczałkowice IG 1 oraz Sosnowiec IG 1 zmieniano kilkakrotnie, przypisując je różnym piętrům kambru, a nawet ordowiku (Kowalczewski *et al.*, 1984; Kowalczewski, 1990; Moczyłowska, 1998). W związku z tym interpretacje i korelacje stratygraficzne dokonywane na ich podstawie budziły wiele wątpliwości i dyskusji (Buła, Jachowicz, 1996; Buła, 2000; Vanguetaine, 2000; Vanguetaine, Brück, 2005; Jachowicz, 2006), tak samo jak oparte na nich modele budowy geologicznej bloku górnoląskiego (Kowalczewski 1990; Geyer *et al.*, 2008).

Systematyczne i szczegółowe badania palinologiczne utworów dolnopaleozoicznych w obszarze bloku górnoląskiego i bloku Brna tworzących Brunovistulicum prowadziłam przez ostatnie kilkanaście lat. W pierwszych etapach prac badawczych, przypadających na lata 90 ubiegłego stulecia (Jachowicz, 1994; Jachowicz, Moryc, 1995; Buła, Jachowicz, 1996; Jachowicz, Plichystal, 1996, 1997), podstawowym celem wykonywanych analiz było określenie wieku skał klastycznych występujących na Brunovistulicum pomiędzy węglanowymi utworami dewońskimi, a anchimetamorficznymi i krystalicznymi skałami prekambry, bądź zalegającymi bezpośrednio pod osadami mezozoicznymi. Skałom tym, praktycznie pozbawionym skamieniałości przewodnich, przypisywano różną przynależność stratygraficzną, od prekambry po karbon (vide: Buła, Jachowicz, 1996; Buła, 2000).

W wyniku wykonanych prac badawczych w polskiej części Brunovistulicum (blok górnoląski) udowodniono, iż w podłożu dewońskich utworów węglanowych oprócz utworów klastycznych dewonu dolnego (Turnau, 1974) występują klastyczne utwory dolno- i środkowokambryjskie (Jachowicz, 1994; Buła, Jachowicz, 1996) oraz ordowickie (Gładysz *et al.*, 1985; Jachowicz, 2005).

W prezentowanym opracowaniu zebrałam cały dostępny materiał mikroflorystyczny z wierceń osiagających utwory kambru w obszarze Brunovistulicum. Pochodzi on z 22 otworów wiertniczych wykonanych w południowej i w północno-wschodniej części bloku górnośląskiego oraz 3 wierceń z obszaru Moraw (blok Brna). Wiele analizowanych kambryjskich profili z obszaru bloku górnośląskiego nie posiadało wcześniej dokumentacji stratygraficznej. W kilkunastu otworach wiertniczych usytuowanych na tym bloku szczegółowe badania na zawartość mikroskamieniałości grupy *Acritarcha* wykonałam po raz pierwszy (Jachowicz, 1994; Jachowicz, Moryc, 1995; Buła, Jachowicz, 1995, 1996; 1999; 2000; Moryc, Jachowicz, 2000). Dotyczy to również 3 profili zlokalizowanych w rejonie Brna na Morawach (Jachowicz, Plichystal, 1996, 1997). Dodatkowo, dla uzyskania wiarygodnego materiału porównawczego, wykonałam badania palinologiczne dla wierceń gdzie obecność kambryjskiej mikroflory sygnalizowali wcześniej inni badacze (Turnau, 1974; Brochwicz-Lewiński *et al.*, 1986; Harańczyk, 1982, 1983; Kowalczewski *et al.*, 1984; Moczydłowska, 1998). W ramach prowadzonych prac wykonane zostały również szczegółowe analizy palinologiczne profili kambryjskich rozpoznanych wierceniami Goczałkowice IG 1, Sosnowiec IG 1 oraz Potrójna IG 1, których pozycja stratygraficzna określona przez Kowalczewskiego *et al.* (1984), Kowalczewskiego (1990) i Moczydłowską (1992, 1998) wzbudzała wątpliwości.

Zgromadzony podczas stratygraficznych badań palinologicznych utworów kambru na Brunovistulicum bardzo bogaty materiał mikroflorystyczny pozwolił na przeprowadzenie szczegółowych badań taksonomicznych zespołów mikroskamieniałości występujących w tych utworach. W wyniku dokonanych obserwacji zostały wykreowane nowe rodzaje i gatunki mikroskamieniałości grupy *Acritarcha* rozpoznane w utworach kambryjskich, przeprowadziłam również rewizję wielu znanych wcześniej taksonów. Na podstawie uzyskanych nowych danych palinologicznych wyznaczyłam i szczegółowo opisałam zróżnicowane zespoły mikroflory kambryjskiej rozpoznane w analizowanym obszarze. Udało się również uporządkować i ustalić pełny obraz ich następstwa w analizowanych profilach kambryjskich bloku górnośląskiego. Z kambryjskimi asocjacjami wyznaczonymi na bloku górnośląskim skorelowano zespoły mikroflory udokumentowane w utworach kambryjskich w rejonie Brna. Uzyskane wyniki pozwalają na wyznaczenie przewodnich zespołów kambryjskiej mikroflory dla całego obszaru Brunovistulicum, od Brna na Morawach po Kraków w południowej Polsce.

Tło geologiczne

Pod pojęciem Brunovistulicum (sensu Dudek, 1980; Kotas, 1985; Buła, Żaba, 2005; Żelaźniewicz *et al.*, 2005) rozumie się jednostkę tektoniczną utworzoną z prekambryjskich (archaicznych i proterozoicznych) skał krystalicznych i anchimetamorficznych występujących w podłożu utworów paleozoicznych na Górnym i Dolnym Śląsku (Polska) oraz na Morawach (Czechy). Terran Brunovistulicum wg. Buły i Żaby 2005 stanowi sztywny fragment skorupy, oddzielony od obszarów sąsiednich wyraźnymi nieciągłościami strukturalnymi reprezentowanymi przez wieloetapowo rozwijające się, walne strefy uskokowe o ponad regionalnym znaczeniu. Północno-wschodnią jego granicę wyznaczają strefy uskokowe Odry oraz Kraków-Lubliniec (będące fragmentami znacznie większej, transkontynentalnej strefy dyslokacyjnej Hamburg-Kraków), oddzielające Brunovistulicum od bloku małopolskiego. Granicę zachodnią wyznacza strefa tektoniczna morawsko-śląska, która oddziela Brunovistulicum od nasuniętych na nie od zachodu kompleksów krystalicznych Sudetów Zachodnich. Od południa jednostka ta graniczy z blokiem Karpat wewnętrznych wzdłuż strefy (dyslokacji) perypienińskiej.

W obszarze Brunovistulicum, dobrze zbadane zostały utwory waryscyjskiego (dewońsko-karbońskiego) pokrywowego kompleksu strukturalnego, a przede wszystkim górnokarbońskie utwory węglonośne tworzące Górnosląskie Zagłębie Węglowe.

Zagadnieniem otwartym, dotychczas w pełni nie rozwiązany, jest rozwój wczesnopaleozoicznej pokrywy osadowej w obszarze Brunovistulicum. Duży postęp w tym zakresie uzyskano w polskiej części Brunovistulicum (na Górnym Śląsku) gdzie w podłożu utworów dewońsko-karbońskich lub pod mezozoikiem udokumentowano obecność utworów dolno- i środkowokambryjskich oraz ordowickich (Jachowicz, 1994; Buła, Jachowicz, 1996; Buła, 2000). Na Morawach (w czeskiej części Brunovistulicum) poddewońskie skały klastyczne do niedawna uznawano wyłącznie za dolnodewońskie (Dvořák, 1998) i określano jako „podstawowe klastyki dewonu dolnego” „*Lower Devonian Basal Clastics*”. W wyniku badań palinologicznych tego kompleksu skalnego rozpoznano tu w kilku otworach wykazano, że reprezentujące go skały są dolnokambryjskiego jak i dolnodewońskiego wieku (Jachowicz, Přichystal, 1996, 1997; Fatka, Vavrdová, 1998; Vavrdová, Bek, 2001; Purkňova *et al.*, 2004).

Na bloku górnośląskim utwory dolnopaleozoiczne zalegające pod utworami dewońskim lub bezpośrednio mezozoicznymi rozpoznano w 47 otworach usytuowanych w jego południowej, południowo-wschodniej i północnej części (Buła, 2000; Paczeńska, 2005). W większości tych wierceń (42) nawiercono cząstkowe profile kambru dolnego, które tylko w nielicznych otworach zostały przebite, co dotyczy wyłącznie wierceń usytuowanych w południowej części bloku górnośląskiego. W jego północnej części tylko jednym otworem (Sosnowiec IG 1) osiągnięto fragment profilu kambru środkowego, a w 4 otworach nawiercono cząstkowe profile ordowiku (Buła, Jachowicz, 1996; Buła, 2000; Jachowicz, 2005).

Osady dolnokambryjskie w obszarze bloku górnośląskiego zalegają niezgodnie na anchimetamorficznym lub krystalicznym fundamencie prekambryjskim (Buła, Żaba, 2005). Utwory te tworzą zwartą pokrywę na bloku górnośląskim, za wyjątkiem jego skrajnie południowej części (rejon Cieszyna-Bielska Białej-Żywca), gdzie na wypiętrzonych skałach prekambryjskich zalegają skały dewońskie lub miocenne utwory zapadliska przedkarpackiego. Od tego rejonu miąższość utworów dolnokambryjskich dość gwałtownie wzrasta w kierunku północnym, a zwłaszcza północno-wschodnim do około 2500-3000 m (Buła, Jachowicz, 1996; Buła 2000). W profilu osadów dolnokambryjskich bloku górnośląskiego zostały wyróżnione dwie jednostki litostratygraficzne – formacja z Borzęty i formacja z Goczałkowic (Buła, Jachowicz, 1996). Zostały one zdefiniowane i podzielone na jednostki niższego rzędu – ogniwa przez Bułę (2000).

Formacja z Borzęty jest reprezentowana przez klastyczne osady rozpoznane dotychczas jedynie we wschodniej, krawędziowej części bloku górnośląskiego. W jej obrębie zostały wyróżnione następujące po sobie ogniwa (Buła, 2000): łożowców z Myślenic, mułowców z Osieczan i piaskowców z Rajbrota. Ogniwo łożowców z Myślenic tworzą czarne łożowce z przewarstwieniami mułowców oraz sporadycznymi wkładkami wapieni marglistych. W osadach tych obserwowano rzadkie skamieniałości śladowe, którymi są fodinichia osadożerców *Planolites beverleyensis* (Billings). Ich rozwój wiązany jest z dość głębokim morskim środowiskiem sedymentacji z deficytem tlenu (Paczeńska, Poprawa, 2001). Ogniwo mułowców z Osieczan, to głównie mułowce z przewarstwieniami piaskowców drobnoziarnistych. W górnej jego części obserwowano nieliczne skamieniałości śladowe wskazujące, że reprezentujące go osady w większości powstawały w strefie dystalnego górnego obrzeża (Paczeńska, Poprawa, 2001). Ogniwo piaskowców z Rajbrota reprezentują głównie piaskowce średnio i drobnoziarniste, z wkładkami mułowców. Obserwowane w obrębie utworów tego ogniwa sekwencje struktur sedymentacyjnych wskazują, na strefę

środowiskową rozciągającą się ponad minimalną podstawą falowania, a ich rozwój wiązany jest z systemem depozycyjnym przybrzeża (Paczeńska, Poprawa, 2001).

Osady formacji z Goczałkowic, szeroko rozprzestrzenione na obszarze bloku górnośląskiego (Buła, 2000), tworzą wyraźną trójczłonową transgresywną sekwencję litologiczno-facjalną (Kotas, 1982). Poszczególnym jej odcinkom nadano rangę ogniwi (Buła, 2000; Buła, Żaba, 2005), którymi idąc od dołu są: ogniwo piaskowców skolitusowych z Mogilan, ogniwo piaskowców bioturbacyjnych z Głogoczowa, ogniwo mułowców z trylobitami z Pszczyny oraz ogniwo iłowców z Jarząbkowic.

Ogniwo piaskowców skolitusowych z Mogilan tworzą w jego spagowej części zlepienie drobnotoczkowe, żwirowce i piaskowce różnoziarniste. Część górną reprezentują piaskowce różnoziarniste z wkładkami zlepieńców i mułowców piaszczystych. Cechą charakterystyczną jest obecność w osadach tego ogniwa niekiedy bardzo licznych jamek *Skolithos*. Według Paczeńskiej (2005) osady tworzące dolną część ogniwa rozwijały się w środowisku aluwialno-deltowym, a reprezentujące jego wyższą część powstawały w warunkach marginalno-morskich.

Ogniwo piaskowców bioturbacyjnych z Głogoczowa reprezentują piaskowce drobno- i średnioziarniste, kwarcowe lub szarogłazowe, jasnoszare i szarozielone, laminowane mułowcami. Cechą charakterystyczną tych osadów są liczne, zróżnicowane zespoły skamieniałości śladowych, z ichnorodzajami *Bergaueria*, *Diplocraterion*, *Monocraterion* i *Planolites*. Analizy sedymentologiczne i ichnologiczne profili tego ogniwa wykazały, iż są to osady charakterystyczne dla płytkomorskich systemów depozycyjnych, które sedymentowały w strefach górnego i środkowego przybrzeża (Paczeńska, 2005).

Ogniwo mułowców z trylobitami z Pszczyny tworzą mułowce piaszczyste, szare i szarozielone, laminowane drobnoziarnistymi piaskowcami. Litologia osadów, ich ciemne zabarwienie, obecność porytu i sporadyczne skamieniałości śladowe wskazują na głębokie środowisko sedymantacji z deficytem tlenu (Paczeńska, 2005). W skałach tego ogniwa udokumentowano trylobity dolnokambryjskie i fragmentarycznie zachowane brachiopody bezzawiasowe (Biernat, Baliński, 1973; Orłowski, 1975a).

W ostatnich latach w utworach formacji z Goczałkowic zostało wyróżnione kolejne ogniwo iłowców z Jarząbkowic, do którego zostały zaliczone masywne iłowce stwierdzone jedynie w otworze Jarząbkowice 1 na głębokości 3980-4028 m (Buła, Żaba, 2005).

Według Buły *et al.*, (1997b) oraz Buły i Żaby (2005) odpowiednikiem stratygraficznym i litofacjalnym dolnokambryjskich utworów formacji z Goczałkowic wyróżnionej na bloku górnośląskim (Buła, 2000), są dolnokambryjskie osady rozpoznane w otworach Měnin 1 oraz Němčičky 3 i 6 na bloku Brna (Jachowicz, Přichystal, 1996, 1997; Fatka, Vavrdová, 1998). Przemawia za tym: obecność podobnych litotypów skał o zbliżonym charakterze petrograficznym tworzących profile kambru dolnego w tych dwóch rejonach Brunovistulicum; wyraźna stopniowa gradacja uziarnienia w profilach kambru dolnego (od gruboziarnistych w spągu do drobnoziarnistych w stropie); obecność podobnych struktur sedymantacyjnych; występowanie podobnych rodzajów skamieniałości śladowych wskazujących na zbliżone warunki środowiska sedymantacji osadów (Mikulaš *et al.*, 2008; Poprawa, Paczeńska, 2001; Paczeńska, 2005); obecność zespołów akritarch o zbliżonym składzie gatunkowym i rodzajowym (Buła *et al.*, 1997b; Jachowicz-Zdanowska, 2010).

Osady środkowokambryjskie nawiercono dotychczas tylko w otworze Sosnowiec IG 1, w północnej części bloku górnośląskiego. Częstkowy profil kambru środkowego tworzą tu naprzemianległe warstwy piaskowców i mułowców, a w najniższej jego części występują piaskowce różnoziarniste z domieszką drobnego żwiru. Utwory środkowokambryjskie rozpoznane otworem Sosnowiec IG 1 wyróżnione zostały jako formacja z Sosnowca (Buła, Jachowicz, 1996; Buła, 2000), w profilu której wydzielono ogniwo piaskowców różnoziarnistych z Radochy (Kowalczewski, 1990).

Osady ordowiku, których fragmentaryczne profile rozpoznano w 4 otworach usytuowanych w północnej części bloku górnośląskiego reprezentowane są przez iłowce, którym towarzyszą wkładki piaskowców kwarcowych i zsylikowanych dolomitów. Utwory te zostały wyróżnione jako formacja z Bibieli (Buła, 2000), a ich przynależność do ordowiku określona została na podstawie konodontów (Siewniak-Madej, Jeziorowska, 1978) oraz mikroszczałków organicznych grupy *Acritarcha* (Linczowska-Makowska 1978; Gładysz *et al.*, 1990; Jachowicz, 2005).

Badany materiał i metoda pracy

Kambryjskie utwory Brunovistulicum nie były łatwym obiektem do przeprowadzenia badań palinologicznych. Brak pełnych profili z ciągłą sukcesją kambru, ograniczone rdzeniowanie wielu wierceń, a także znaczne zniszczenie rdzeni na skutek złego przechowywania, stanowiły naturalne ograniczenia w opróbowaniu badanych utworów. W analizowanych profilach Brunovistulicum pod utworami węglanowymi dewonu środkowego i klastycznymi dewonu dolnego rozpoznano kompleksy skał klastycznych, które poza jednym profilem Goczałkowice IG 1 pozbawione są makroskamieniałości, ich wiek został ustalony na podstawie badań palinologicznych.

Materiał do analiz palinologicznych stanowiły próbki skał z 22 otworów wiertniczych zlokalizowanych w obszarze bloku górnośląskiego oraz 3 wierceń wykonanych na Morawach (blok Brna). W przypadku bloku górnośląskiego 10 z analizowanych profili, jest usytuowanych we wschodniej, krawędziowej strefie bloku, gdzie zostały nawiercone utwory formacji z Borzety, są to wiercenia: Borzeta IG 1, Chrzastowice Rch-6, Rajbrot 1, Rajbrot 2, Trojanowice, WB 141, WB 137, Wiśniowa IG 1, Wiśniowa 3 oraz Wiśniowa 6. W wierceniach tych pod utworami jury, dewonu dolnego lub środkowego nawiercono zróżnicowane litologicznie kompleksy skał klastycznych, których wiek przez wiele lat był problematyczny. Kolejne otwory wiertnicze usytuowane głównie w południowej części bloku górnośląskiego udostępniają pełne lub częściowe profile formacji z Goczałkowic. Są to, poza stratotypowym wierceniem Goczałkowice IG 1, następujące otwory wiertnicze: Andrychów 3, Głogoczków IG 1, Jarząbkowice 1, Piotrowice 1, Kęty 8, Kęty 9, Klucze 1, Kozy Mt 3, Potrójna IG 1 oraz Sułoszowa. Szczegółowe badania palinologiczne wykonano również dla utworów środkowokambryjskich nawierconych w otworze wiertniczym Sosnowiec IG 1. W pracy wykorzystano także wyniki badań palinologicznych przeprowadzonych dla profili dolnokambryjskich udokumentowanych w otworach wiertniczych Měnín 1, Němčíčky 3 i Němčíčky 6 zlokalizowanych w czeskiej części Brunovistulicum, w obszarze bloku Brna.

W sumie przeanalizowano ponad 6500 m kambryjskiego profilu. Do analiz palinologicznych pobrano ponad 280 próbek skał z zachowanych rdzeni bądź próbek archiwalnych skał pochodzących z 25 otworów wiertniczych. Skala opróbowania poszczególnych profili uzależniona była od stanu zachowania rdzeni z poszczególnych otworów wiertniczych, dlatego interwały pomiędzy analizowanymi próbkami wahają się od kilku centymetrów do kilkudziesięciu metrów.

Po polskiej stronie Brunovistulicum, w obszarze bloku górnośląskiego, szczegółowymi badaniami palinologicznymi zostały objęte utwory formacji z Borzety i formacji z Goczałkowic oraz formacji z Sosnowca. Z czeskiej części tej jednostki tektonicznej, z rejonu Brna, przeanalizowano materiał mikroflorystyczny uzyskany z odpowiedników jednostek litostratygraficznych wyróżnionych w utworach kambru dolnego na bloku górnośląskim.

Dla wszystkich badanych próbek zastosowano standardowe metody maceracji próbek skał klastycznych, z zastosowaniem stężonych roztworów kwasu solnego i fluorowodorowego (Wood *et al.*, 1996). Uzyskane maceraty przesiano na nylonowych sitach o oczkach o średnicy 10 mikronów. Oczyszczony i zagęszczony w ten sposób macerat stanowił

podstawę do wykonania standardowych, kroplowych preparatów mikroskopowych, które poddano analizom planimetrycznym w świetle przechodzącym, przy użyciu mikroskopu Olympus BX 50. Materiał organiczny z wybranych próbek skał analizowano również z zastosowaniem mikroskopu elektronowego.

Studia taksonomiczne uzyskanych asocjacji

W trakcie badań prowadzonych początkowo pod kątem stratygraficznym (Jachowicz, 1994; 1999; Jachowicz, Moryc, 1995; Buła, Jachowicz, 1996; Jachowicz, Pŕichystal, 1997; Jachowicz-Zdanowska, 2010) został zgromadzony bardzo bogaty materiał mikroflorystyczny. Na jego podstawie mogłam przeprowadzić szczegółowe studia taksonomiczne udokumentowanych zespołów akritarch wynikiem czego jest kreowanie 5 nowych rodzajów, 19 nowych gatunków oraz zaproponowanie 11 nowych kombinacji gatunkowych.

Szczegółowe opisy, dyskusje oraz skrajne zasięgi nowych i rewidowanych taksonów zostały zawarte w części paleontologicznej prezentowanego opracowania. Poniżej podaję krótką charakterystykę przewodnich taksonów w zaproponowanym nowym ujęciu taksonomicznym, co pozwoli na łatwą orientację w składach rodzajowych i gatunkowych przewodnich zespołów akritarch zdefiniowanych dla poszczególnych ogniw kambru rozpoznanych w analizowanym obszarze.

Nowe i rewidowane taksony podzielić można na dwie grupy, pierwsza z nich to te występujące głównie w utworach oddziału 2 kambru, a druga to rodzaje i gatunki akritarch charakterystyczne dla oddziału 3 kambryjskiego systemu.

Wśród najważniejszych nowo kreowanych rodzajów oddziału 2 wymienić należy rodzaj *Ichnosphaera* n.gen. z gatunkiem typowym *Ichnosphaera flexuosa* (Eklund, 1990) n.comb. oraz pozostałymi włączonymi do tego rodzaju nowymi i rewidowanymi gatunkami, którymi są: *Ichnosphaera robusta* n.sp., *Laranea* n.sp., *I. delicata* n.sp. i *I. stipatica* (Hagenfeldt, 1989) n.comb. Rodzaj ten obejmuje akritarchy opisane po raz pierwszy jako *Skiagia ornata* type 1 (Moczyłowska, Vidal, 1986), a następnie jako *Elektoriscos flexuosus* (Eklund, 1990). Zróżnicowany morfologicznie rodzaj *Ichnosphaera* n.gen., jest dominującym składnikiem asocjacji charakterystycznych dla poziomu BAMA III dokumentowanego w analizowanym obszarze w utworach ogniwa piaskowców bioturbacyjnych z Głogoczowa formacji z Goczałkowic. W osadach tego ogniwa występują również okazy nowego, nie znanego dotychczas rodzaju *Lechistania* n.gen. z gatunkiem typowym *Lechistania magna* n.sp.

Kolejną charakterystyczną grupą akritarch licznie reprezentowaną w osadach oddziału 2 kambru, są formy zaklasyfikowane do nowego rodzaju *Eklundia* n.gen. z gatunkiem typowym *Eklundia campanula* (Eklund, 1990) n.comb. Rodzaj ten obejmuje akritarchy o wyraźnie zarysowanym, najczęściej nieco ciemniejszym ciałku centralnym, które jest otoczone przezroczystym ciałkiem zewnętrznym z licznymi zróżnicowanymi morfologicznie wyrostkami. Do rodzaju tego zostały włączone okazy akritarch różne wcześniej klasyfikowane jako gatunki rodzajów: *Baltisphaeridium*, *Multiplicisphaeridium*, *Goniosphaeridium* czy *Polygonium*. W utworach oddziału 2 poza gatunkiem typowym omawianego rodzaju występują licznie okazy należące do gatunków *E. pussilla* n.sp., *E. varia* n.comb. i *E. florentinata* n.sp. W obszarze bloku górnośląskiego w utworach formacji z Goczałkowic wymienione gatunki pojawiają się sukcesywnie w wyraźnym porządku chronologicznym, co w dużej mierze zadecydowało o wyróżnieniu ich nowych form gatunkowych.

W analizowanym obszarze w utworach oddziału 2 kambru rozpoczynają również występowanie formy uprzednio różnie klasyfikowane, na przykład jako: *Baltisphaeridium implicatum* (Fridrichsone, 1971), *Goniosphaeridium implicatum* (Fridrichsone) comb. nov. Downie 1982, *Polygonium implicatum* Sarjeant, Stancliffe, 1994 czy *Solisphaeridium*

implicatum (Fridrichsone) comb. nov. Moczydłowska 1998. Dla okazów tych, o wyraźnie zaznaczonym grubszym i ciemniejszym ciałku centralnym pokrytym krótszymi lub dłuższymi igielkowatymi wyrostkami, proponuję utworzenie nowego rodzaju *Parmasphaeridium* n. gen., w obrębie którego zostają wyróżnione dwa gatunki - gatunek typowy *P. implicatum* (Fridrichsone, 19971) n.comb. oraz *P. robustispinosum* n.sp. Ten ostatni pojawia się jako pierwszy przedstawiciel rodzaju w utworach oddziału 2 kambru. Gatunek typowy pojawia się w nieco później w wyższych ogniwach oddziału 2 i kontynuuje występowanie w osadach oddziału 3 kambru.

Z osadów oddziału 2 kambru poza wymienionymi taksonami zrewidowano i opisano następujące nowe gatunki akritarch: *C.spinosum* n.sp., *Globosphaeridium arenulatum* n.sp., *Pterospermella inordinata* n.sp., *P.gigantea* n.sp., *Pterospermopsimorpha rugulosa* n.sp. i *Skiagia pilosiuscula* (Jankauskas, 1983) n.comb.

Przewodnią formą poziomu akritarchowego, który został udokumentowany w osadach formacji z Sosnowca korelowanych z oddziałem 3 kambryjskiego systemu, jest nowy rodzaj *Turrisphaeridium* n.gen. z gatunkami *T.semireticulatum* n.sp. oraz *T. turgidum* n.sp. Z wymienionymi taksonami w równowiekowych asocjacjach akritarch współwystępuje również kolejny nowy gatunek *Retisphaeridium lechistanium* n.sp. Poza wymienionymi formami dla akritarch znanych z utworów oddziału 3 kambru zaproponowano nowe kombinacje *A. oligum* (Jankauskas, 1976) n.comb. i *Ammonidium notatum* (Volkova, 1969) n.comb. Nową kombinacją jest również gatunek *Multiplicisphaeridium llynense* (Martin, 1994) n.comb. występujący w stropowej części utworów formacji z Sosnowca, gdzie towarzyszy licznym okazom gatunku *Adara alea* (Martin, 1981).

Biostratygrafia

W wyniku wykonanych badań palinologicznych w przeważającej większości analizowanych próbek skał udokumentowano występowanie bogatych, zróżnicowanych taksonomicznie zespołów akritarch pozwalających na oznaczenie wieku badanych utworów.

W pierwszej kolejności przewodnie asocjacje mikroskamieniałości organicznych rozpoznano w trzech profilach stratotypowych kambru formacji z Borzęty, formacji z Goczałkowic oraz formacji z Sosnowca. Szczegółowe poznanie kambryjskich zespołów mikroskamieniałości organicznych z wierzeń Borzęta IG 1, Goczałkowice IG 1 oraz Sosnowiec IG 1 pozwoliło na przeprowadzenie korelacji z częściowymi profilami kambru nawierconymi w pozostałych otworach wiertniczych bloku górnośląskiego.

Podstawą do rozpoznania składu rodzajowego i gatunkowego zespołów akritarch oraz ich następstw w utworach kambryjskich Brunovistulicum były profile utworów kambryjskich nawiercone w polskiej części tej jednostki czyli w obszarze bloku górnośląskiego. Podobne wykształcenie facjalne utworów kambryjskich w polskiej i czeskiej części Brunovistulicum pozwala na dokładną korelację profili kambru bloku górnośląskiego z ich odpowiednikami na Morawach (Buła *et al.*, 1997; Buła, Żaba, 2005; Paczeńska, 2005).

Usystematyzowane i zrewidowane taksonomicznie asocjacje akritarch pozwoliły na opracowanie pełnego obrazu następstw zespołów mikroflory w utworach kambru Brunovistulicum. Najlepiej poznano i udokumentowano zespoły akritarch z obszaru bloku górnośląskiego, gdzie zostały wyznaczone profile stratotypowe analizowanych utworów kambryjskich (Buła, Jachowicz, 1996; Buła, 2000). Z rejonu bloku Brna pochodzi uboższy ilościowo, ale bardzo ważny stratygraficznie materiał uzupełniający. Było to szczególnie istotne w przypadku odcinków profili kambryjskich niemych paleontologicznie w obszarze bloku górnośląskiego. Z czeskiej części Brunovistulicum uzyskano dodatkowe informacje dotyczące występowania zespołów mikroflory w utworach korelowanych z ogniwem piaskowców skolitusowych z Mogilan oraz najprawdopodobniej najmłodszych asocjacji

oddziału 2 rozpoznanych w cząstkowych profilach kambru nawierconych w otworach wiertniczych Němčičky 3 i Němčičky 6.

W efekcie przeprowadzonych badań w analizowanych utworach kambryjskich Brunovistulicum rozpoznanych zostało 9 wyraźnie zróżnicowanych regionalnych poziomów akritarchowych obejmujących w nowym podziale kambryjskiego systemu utwory terenewu, oddziału 2 i oddziału 3, które przedstawiono poniżej w kolejności stratygraficznej. Dla wyróżnionych zespołów przyjęto nazwę BAMA od pierwszych liter *Brunovistulicum Acritarch Microflora Assemblage* oraz oznaczono je kolejnymi rzymskimi cyframi.

Dwa z nich to odpowiedniki rozpoznanych wcześniej w obszarze lubelskim poziomów akritarchowych *Asteridium tornatum*-*Comasphaeridium velvetum* i *Volkovia dentifera*-*Liepaina plana* (Moczyłowska, 1991), pozostałe zostały zdefiniowane po raz pierwszy. Wyznaczone poziomy scharakteryzowano zgonie z polskimi zasadami stratygrafii (Racki, Narkiewicz, 2006).

W przypadku każdego zespołu wyznaczono charakterystyczne dla niego taksony, którymi są przede wszystkim rodzaje i gatunki pojawiające się po raz pierwszy w danej asocjacji, formy dominujące ilościowo oraz ważne taksony o stosunkowo krótkich zasięgach ograniczających się do jednego zespołu.

Przeważającą większość charakterystycznych taksonów oznaczono do gatunków, tylko nieliczne przedstawiono jedynie w randze rodzaju, co głównie dotyczy form występujących w najstarszej asocjacji BAMA I rozpoznanej w utworach terenewu, a jest spowodowane bardzo słabym zróżnicowaniem morfologicznym mikroflory tego okresu.

Wyróżnione zespołowe poziomy akritarchowe porównano z podobnymi asocjacjami mikroflory rozpoznanymi w innych obszarach świata oraz na terytorium Polski. Szczególnie ważne są tu korelacje z zonami akritarchowymi, które w innych rejonach zostały dobrze datowane za pomocą przewodniej fauny.

Większość z wyróżnionych poziomów mikroflorystycznych została udokumentowana w superpozycji w profilach startotypowych wierceń formacji z Borzęty, Goczałkowic i Sosnowca oraz w profilu wiercenia Měnin 1. Wyjątek stanowi poziom BAMA VI stwierdzony w cząstkowych profilach wierceń Jarząbkowice 1, Němčičky 3 i 6.

BAMA I *Pulvinosphaeridium antiquum* – *Pseudotasmanites* Assemblage Zone

Charakterystyka i granice poziomu - Cechą diagnostyczną poziomu BAMA I w pierwszej kolejności jest brak taksonów o zróżnicowanej, bardziej skomplikowanej morfologii. Dominującym składnikiem asocjacji są okazy rodzaju *Leiosphaeridia* o zróżnicowanych średnicach ciała, od kilku do kilkuset mikronów oraz liczne nitkowate formy reprezentujące kopalne sinice *Cyanophyta*. Kolejny ważny składnik zespołów stanowią okazy gatunków *Pulvinosphaeridium antiquum* oraz *Pseudotasmanites*, których występowanie w analizowanym obszarze jest ograniczone do poziomu BAMA I. Dodatkowym elementem tej asocjacji są pojedyncze, duże kilkuset mikronowe okazy rodzajów *Chuarina* i *Tawuia*. W uzyskanych zespołach występują również niezbyt liczne, drobne okazy rodzaju *Pterospermopsimorpha* i *Granomarginata*, kilka lub kilkanaście okazów w standardowym preparacie mikroskopowym.

Dolną i górną granicę poziomu stanowią nieme palinologicznie utwory formacji z Potrójnej oraz utwory ogniwa piaskowców skolitusowych z Mogiłań formacji z Goczałkowic.

W porównaniu z pozostałymi asocjacjami mikroflory kambryjskiej rozpoznanymi w analizowanym obszarze, zespoły poziomu BAMA I odznaczają się słabym zróżnicowaniem morfologicznym.

Rozprzestrzenienie regionalne – Zespół ten rozpoznano w obszarze bloku górnośląskiego w utworach formacji z Borzęty (profile wierceń: Borzęta IG 1, Rajbrot 1, Rajbrot 2, Wiśniowa IG 1, Wiśniowa 3, Wiśniowa 6, Chrzastowice (Rch 6), Trojanowice, WB, 137, WB 141).

Bio- i chronostratygrafia - Dominujące w omawianym zespole, proste sferyczne okazy rodzaju *Leiosphaeridia* czy kolejne rodzaje *Pterospermopsimorpha* oraz *Granomarginata* były stwierdzane w wielu asocjacjach mikroskamieniałości dokumentowanych w najstarszych utworach kambru (Moczyłowska, 1991; Jankauskas, Lendzion, 1992). Charakterystyczny gatunek *Pulvinosphaeridium antiquum* opisany z utworów wczesnego kambru Litwy z horyzontu Lontowa, które są korelowane z poziomem *Platysolenites*. W utworach tych występowały również odnotowane w osadach formacji z Borzęty rodzaje *Leiovalia* i *Navifusa*.

Okazy „megaseromorf” *Chuarina circularis* wraz z rodzajem *Tawuia* są znane z utworów wczesnego kambru i proterozoiku, w tych ostatnich osiągają często rozmiary, które pozwalają na obserwację ich asocjacji nawet makroskopowo (Vidal *et al.*, 1993). Rodzaj *Ceratophyton* pojawiający się na granicy prekambriu i kambriu, w analizowanym materiale charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem morfologicznym.

Zespoły poziomu BAMA I składem rodzajowym i gatunkowym są podobne do zespołów zony *Granomarginata prima* (Jankauskas, Lendzion, 1992) wyznaczonej w utworach poziomu *Platysolenites*, w części północno-zachodniej kratonu wschodnioeuropejskiego (Jankauskas, Lendzion, 1992; Jankauskas, 2002).

W aktualnym podziale stratygraficznym kambryjskiego systemu, poziom BAMA I odpowiada najstarszemu oddziałowi kambriu – terenew, który korelowany jest z poziomem *Platysolenites*.

Zespoły akritarch udokumentowane w skałach poszczególnych ogniw formacji z Borzęty mają bardzo podobny skład rodzajowy i gatunkowy. Fakt ten, na obecnym etapie poznania, nie pozwala na szczegółowy podział i przyporządkowanie asocjacji o określonym składzie poszczególnym ogniom formacji. Dlatego też na tym etapie badań zespoły są traktowane jako charakterystyczne dla całej formacji. W trakcie szczegółowych analiz zostały jedynie zaobserwowane ilościowe różnice w występowaniu niektórych taksonów, które polegają przede wszystkim na liczniejszym występowaniu okazów poszczególnych rodzajów, a niekiedy ich dominacji w pojedynczych badanych profilach. I tak w próbkach z wiercenia Wiśniowa 6 dominującym składnikiem zespołów są fragmenty nitkowatych sinic - *Cyanophyta*. Z kolei w spektrum uzyskanym z otworu wiertniczego Wiśniowa IG 1 licznie występują okazy rodzajów *Granomarginata* i *Pterospermopsimorpha*. Natomiast w próbkach z profilu Rajbrot 2 udokumentowano dość liczne, od kilku do kilkunastu okazów w standardowym preparacie mikroskopowym, różnicowane morfologicznie okazy rodzaju *Ceratophyton*. Odnotowane różnice w składzie zespołów uzyskanych z próbek skał z profili formacji z Borzęty mogą, ale nie muszą być następstwem zróżnicowania zespołów w pionowym profilu formacji, mogą być tłumaczone zmiennymi warunkami sedymentacji analizowanych osadów. Na obecnym etapie poznania nie można jednoznacznie rozstrzygnąć, które z proponowanych wyjaśnień jest właściwe.

BAMA II *Asteridium tornatum* – *Comasphaeridium velvetum* Assemblage Zone

Charakterystyka i granice poziomu - Za przewodnie taksony tego poziomu uznano trzy gatunki *Asteridium tornatum*, *A. lanatum* i *Comasphaeridium velvetum* (Vavrdová *et al.*, 2003). Te drobne, urzeźbione okazy pojawiają się tu po raz pierwszy w profilu utworów kambryjskich Brunovistulicum, podobnie jak okazy rodzaju *Lophosphaeridium*. W wierceniu Měnin 1 spąg i strop poziomu BAMA II ograniczają nieme palinologicznie utwory korelowane z osadami ognia piaskowców skolitusowych z Mogilan formacji z Goczalkowic.

Rozprzestrzenienie regionalne – Poziom ten rozpoznano na bloku Brna, w profilu wiercenia Měnin 1.

Bio- i chronostratygrafia - Uzyskane asocjacje są podobne do zespołów zony akritarchowej *Asteridium tornatum-Comasphaeridium velvetum* Moczyłowska, 1991 (Vavrdová *et al.*,

2003; Vavrdová, 2006) wyznaczonej w dla utworów poziomu *Platysolenites* w rejonie południowo-zachodniego skłonu kratonu wschodnioeuropejskiego (Moczyłowska, 1991). Omawiany zespół różni się wyraźnie od asocjacji opisanych wcześniej z osadów formacji z Borzęty. Ponieważ w badanym obszarze zespół BAMA II występuje ponad poziomem BAMA I, którego dotychczas nie stwierdzono w obszarze kratonu wschodnioeuropejskiego, występowanie poziomu BAMA II korelowanego z poziomem *Asteridium tornatum-Comasphaeridium velvetum* (Vavrdová *et al.*, 2003) ograniczyć należy do wyższej części terenu.

BAMA III *Ichnosphaera flexuosa* – *Comasphaeridium molliculum* Assemblage Zone – poziom rozkwitu

Charakterystyka i granice poziomu – Zespoły akritarch poziomu BAMA III wyróżniają się dominacją form zaklasyfikowanych do nowego rodzaju *Ichnosphaera*, który jest tu reprezentowany przez kilka gatunków. W analizowanych profilach kambryjskich rodzaj ten charakteryzuje się krótkim zasięgiem występowania i dlatego został uznany za formę przewodnią. Jej pierwsze pojawienie wyznacza dolną granicę analizowanego poziomu. W profilu stratotypowym wiercenia Goczałkowice IG 1 poziom BAMA III jest ograniczony w spągu niemyimi palinologicznie utworami piaskowców skolitusowych ogniwa z Mogilan formacji z Goczałkowic, natomiast jego górną granicę stanowi tu spąg poziomu BAMA IV. W asocjacjach akritarch poziomu BAMA III obok wielu okazów rodzaju *Ichnosphaera* występują dość licznie przedstawiciele rodzaju *Comasphaeridium* z gatunkami *C.agglutinatum*, *C.velvetum* i *C.molliculum*, a także rodzaj *Pterospermella* z licznymi okazami *P.velata* oraz formami wyróżniającymi się dużymi rozmiarami klasyfikowanymi jako nowy gatunek *P.gigantea* n. sp. Znacznie rzadziej w omawianych zespołach występują przedstawiciele rodzajów *Asteridium*, *Globosphaeridium* czy *Tasmanites*. Obok wymienionych form w omawianych asocjacjach dokumentowano pojedyncze okazy charakterystycznych wczesnokambryjskich rodzajów *Skiagia* i *Archeodiscina*.

Rozprzestrzenienie regionalne – Poziom udokumentowany w obszarze bloku górnośląskiego, w próbkach ogniwa piaskowców bioturbacyjnych z Głogoczowa formacji z Goczałkowic (wiercenia: Goczałkowice IG 1, Głogoczów IG 1, Klucze 1, Sułoszowa, Kozy MT3, Kęty 8, Kęty 9, Andrychów 3, Piotrowice 1 oraz na bloku Brna próbkach z wiercenia Mėnin 1).

Bio- i chronostratygrafia – Przewodni dla poziomu BAMA III rodzaj *Ichnosphaera* n.sp. był dokumentowany wcześniej w innych obszarach występowania kambru (Volkova *et al.*, 1983; Moczyłowska, Vidal, 1986; 1988; Hagenfeldt, 1989a; Eklund, 1990; Brück, Vanguetstaine, 2004). Przedstawiciele tego rodzaju klasyfikowano wówczas jako formy: *Comasphaeridium brachyspinosum* (Moczyłowska, Vidal, 1988; Moczyłowska, 2011), *Baltisphaeridium stipaticum* (Hagenfeldt, 1989a), *Skiagia ornata* typ 1 (Moczyłowska, Vidal, 1986) czy *Elektoriscos flexuosus* (Eklund, 1990; Brück, Vanguetstaine, 2004). Liczne okazy gatunków obecnie włączonych do rodzaju *Ichnosphaera* n.sp. dokumentowano najczęściej w utworach korelowanych z dolną częścią wczesnego kambru trylobitowego (Moczyłowska, Vidal, 1986; Moczyłowska, 2011), głównie z wyższą częścią poziomu *Schmidtellus* oraz dolną częścią poziomu *Holmia* (Volkova *et al.*, 1983; Moczyłowska, Vidal, 1986; Hagenfeldt, 1989a; Eklund, 1990; Moczyłowska, 1991; Moczyłowska, 2011). Dobrze udokumentowane jest występowanie tych form w utworach wczesnego kambru Skandynawii (Moczyłowska, Vidal, 1986), gdzie licznie występują w osadach „Mickwitzia Sandstone” centralnej Szwecji i południowej Szwecji skąd m in. opisano gatunek typowy *Ichnosphaera flexuosa* (= *Elektoriscos flexuosus*) (Eklund, 1990). Znałe są również z utworów formacji: „Green Shale” z Bornholmu (Moczyłowska, Vidal, 1986), Buen w północnej Grenlandii oraz Bastion z południowej Grenlandii (Moczyłowska, Vidal, 1986). Dotychczas poza Skandynawią okazy tego charakterystycznego rodzaju są reprezentowane przede wszystkim przez gatunek *Ichnosphaera*. Został on odnotowany w wielu obszarach

m.in. w utworach kambryjskich kratonu wschodnioeuropejskiego (Volkova *et al.*, 1983; Moczyłowska, 1991; Jankauskas, Lendzion, 1992, 1994; Jankauskas, 2002; Moczyłowska, 2011), platformy syberyjskiej (Rudavskaya, Vassileva, 1984). Bardzo dobrym przykładem asocjacji akritarch z licznymi okazami *Ichnosphaera delicata* n.sp.=*Comasphaeridium brachyspinosum* (Kirjanov, 1974; Moczyłowska, Vidal, 1988) są te opisane ostatnio z obszaru Estonii z utworów formacji Lükati (Moczyłowska, 2011), korelowanych z poziomem *Schmidtellus mickwitzi*. Z 20 udokumentowanych tam taksonów 16 stwierdzono w zespołach ogniwa piaskowców bioturbacyjnych z Głogoczowa. W ostatnich latach gatunek *Ichnosphaera robusta* n.sp. (= *Elektoriskos flexuosus*) udokumentowano w utworach kambru południowej Irlandii (Brück, Vanguetaine, 2004), których wiek w tym obszarze jest korelowany z poziomem trilobitowym Olenellid Zone (Young *et al.*, 1994). Razem z rodzajem *Ichnosphaera* n.sp. w asocjacjach akritarch znalezionych w wymienionych obszarach występują przede wszystkim przedstawiciele takich wczesnokambryjskich rodzajów i gatunków jak: *Asteridium tornatum*, *A. lanatum*, *A. pallium*, *Archeodiscina umbonulata*, *Comasphaeridium molliculum*, *C. strigosum*, *Globosphaeridium cerinum*, *Granomarginata squamacea*, *Lophosphaeridium*, *Leiosphaeridia* spp., *Tasmanites bobrowskae*. Kolejny diagnostyczny wczesnokambryjski rodzaj *Skiagia* występuje w tych zespołach na ogół nielicznie i jest reprezentowany przez pojedyncze okazy. Zespoły o zbliżonym składzie rodzajowym i gatunkowym występują również w obszarach bezpośrednio sąsiadujących z blokiem górnośląskim tj. w rejonie łysogórskim Gór Świętokrzyskich (Szczepanik, 2009) oraz we wschodniej części bloku małopolskiego (Jachowicz-Zdanowska, 2011) gdzie korelowane są przede wszystkim z utworami poziomu *Schmidtellus*.

BAMA IV *Skiagia* – *Eklundia campanula* Assemblage Zone

Charakterystyka i granice poziomu – Cechą charakterystyczną poziomu BAMA IV jest masowe pojawienie przedstawicieli rodzaju *Skiagia* o średnicach ciała (bez wyrostków) na ogół nie przekraczających 20 µm. Takson ten jest tutaj reprezentowany przez większość znanych gatunków, a niektóre z nich takie jak: *S. ciliosa* czy *Skiagia scottica* pojawiają się w analizowanych profilach po raz pierwszy.

W profilu stratotypowym formacji z Goczałkowic dolna granica poziomu odpowiada górnej granicy poziomu BAMA III.

Obok rodzaju *Skiagia* w analizowanych asocjacjach po raz pierwszy pojawia się rodzaj *Eklundia* z gatunkami *E. pusilla*, *E. campanula* oraz *E. varia*. Niekiedy masowo, ponad 200 okazów w standardowym preparacie mikroskopowym o powierzchni 22x22 mm, w analizowanych osadach występują okazy kolejnych nowych gatunków *Pterospermella inordinata*, *Parmasphaeridium robustispinosum* czy *Pterospermopsimorpha rugulosa*. Pierwsze dwie formy udokumentowano dotychczas jedynie w analizowanym poziomie. Wraz z nimi w asocjacjach mikroflory poziomu BAMA IV występują niekiedy bardzo licznie takie taksony jak: *Archeodiscina umbonulata*, *Heliosphaeridium dissimulare*, *Multiplicisphaeridium xianum*, *M. primarium*, *Estiastra minima*, *Alliumella baltica*, *Globus gossipinus*, *Retisphaeridium pusillum*, *R. brayense*, *Comasphaeridium strigosum*, *C. spinosum*, *Sagatum priscum*, *Solisphaeridium elegans*, *Leiovalia tenera*.

Rozprzestrzenienie regionalne - Zespół ten rozpoznano w obszarze bloku górnośląskiego w utworach dolnej części ogniwa mułowców z trylobitami z Pszczyny formacji z Goczałkowic (Goczałkowice IG 1, Klucze 1, Sułoszowa, Piotrowice 1).

Bio- i chronostratygrafia - Rozkwit gatunków rodzaju *Skiagia* odnotowano w wielu obszarach występowania utworów kambru, które w nowym podziale utworów tego wieku (Babcock *et al.*, 2005) korelować należy z górną częścią piętra 3 oraz piętrem 4 (Volkova, 1968, 1969; Hagenfeldt, 1989a; Moczyłowska, 1991; Jankauskas, Lendzion, 1992; Jankauskas, 2002). Natomiast gatunek *E. varia*, który w tej części ogniwa reprezentują pojedyncze okazy *E. varia* (*Baltisphaeridium*, *Goniosphaeridium*), był wielokrotnie

znajduwany głównie w utworach poziomów *Holmia* oraz *Protolenus* (Volkova, 1969a,b, Volkova *et al.*, 1979, 1983; Moczydłowska, 1981, 1991; Downie, 1982; Moczydłowska, Vidal, 1986; Vidal, Peel, 1988; Hagenfeldt, 1989a). Nieliczne egzemplarze udokumentowano także w osadach poziomów *Acadaparadoxides oelandicus* i *Paradoxides paradoxissimus* (Volkova *et al.*, 1979, 1983). Gatunek typowy *E.campanula* opisany został dotychczas jedynie z osadów „glauconite sandstone” rozpoznanych wierceniem Bårstad 2 wykonanym w rejonie Östergötland, południowej Szwecji i wstępnie korelowanych z poziomem *Acadaparadoxides oelandicus* (Eklund, 1990). W analizowanym obszarze Brunovistulicum forma ta, podobnie jak nowy gatunek *E.pusilla* występuje jedynie w zespołach poziomu BAMA IV. Natomiast gatunek *E.varia* kontynuuje występowanie w wyższych partiach ogniwa mułowców z trylobitami z Pszczyny.

Asocjacje mikroflory charakterystyczne dla poziomu BAMA IV są zbliżone swym składem rodzajowym i gatunkowym do zespołów opisanych z dolnej części zony akritarchowej *Heliosphaeridium dissimulare-Skiagia ciliosa* (Moczydłowska, 1991) oraz zespołu *Baltisphaeridium cerinum-Skiagia ciliosa* zony *Baltisphaeridium cerinum* (Jankauskas, Lendzion, 1992; Jankauskas, 2002). Zespoły wspomnianych zon akritarchowych są opisywane jako asocjacje bardzo zróżnicowane rodzajowo i gatunkowo przy równoczesnym braku wyraźnych przewodnich form. Większość z występujących tu taksonów swoim zasięgiem obejmuje również starsze i młodsze utwory wczesnego kambru trylobitowego (Moczydłowska, 1991; Jankauskas, Lendzion, 1992, 1994; Jankauskas, 2002). W tym miejscu należy podkreślić, iż w przypadku zespołów rozpoznanych z dolnej części ogniwa mułowców z trylobitami z Pszczyny odnotowano kilka dominujących form, które występują w badanym materiale bardzo licznie, a ich występowanie jest ograniczone jedynie do omawianego fragmentu profilu kambru górnośląskiego. Są to gatunki *Parmasphaeridium robustispinosum*, *E.pusilla* czy *Pterospermella inordinata*, które tworzą wraz z charakterystycznymi okazami rodzaju *Skiagia* o mniejszych średnicach, zespół akritarch wyraźnie odmienny od asocjacji dokumentowanych w wyższej części profilu ogniwa mułowców z trylobitami z Pszczyny – zespoły poziomu BAMA V.

BAMA V *Skiagia* – Eklundia varia Assemblage Zone

Charakterystyka i granice poziomu – Cechą charakterystyczną omawianego zespołu akritarch jest pojawienie się okazów rodzaju *Skiagia* o znacznie większych średnicach, niekiedy dwukrotnie, od tych dokumentowanych w niższych częściach ogniwa mułowców z trylobitami z Pszczyny. W osadach tej części analizowanego ogniwa występuje przeważająca większość znanych gatunków rodzaju *Skiagia*, nie znaleziono tu jedynie przedstawicieli gatunków *S.pura* czy *S.brevispinosa*, natomiast pojawiają się wyraźne duże okazy zaklasyfikowane do gatunku *S.pilosiuscula* n.sp. Kolejnymi nowymi składnikami analizowanych asocjacji są *Parmasphaeridium implicatum*, *Polygonium baltiscandium*, *Eklundia florentinata*. Poza wymienionymi w zespołach tych występuje większość taksonów znanych z dolnej części ogniwa z wyjątkiem *Parmasphaeridium robustispinosum*, *E.pusilla* i *Pterospermella inordinata*. Żadnego z taksonów nie można, w przypadku omawianego zespołu, uznać za dominujący, większość z nich reprezentowana jest przez kilkanaście lub kilkadziesiąt okazów występujących jednym standardowym preparacie mikroskopowym. Niektóre taksony takie jak: *Leiovalia tenera*, *Sagatum priscum*, *Retisphaeridium pusillum*, *Alliumella baltica* czy *Globus gossipinus* są reprezentowane przez pojedyncze okazy.

Rozprzestrzenienie regionalne – Zespoły tego poziomu rozpoznano w obszarze bloku górnośląskiego w utworach górnej części ogniwa mułowców z trylobitami z Pszczyny formacji z Goczałkowic (Goczałkowice IG 1, Klucze 1) oraz na bloku Brna w profilu wiercenia Mėnin 1.

Bio- i chronostratygrafia – Poziom BAMA V to jedyna asocjacja z obszaru całego Brunovistulicum, która posiada bardzo dobrą dokumentację faunistyczną. Mikroflorę tę

udokumentowano m.in. w górnym odcinku profilu kambru wiercenia Goczałkowice IG 1, w którym to zostały znalezione trylobity charakterystyczne dla poziomu *Holmia* (Orłowski, 1975). Podobne asocjacje mikroskamieniałości, zbliżone składem rodzajowym i gatunkowym są charakterystyczne dla zon akritarchowych *Heliosphaeridium dissimilare*-*Skiagia ciliosa* (Moczyłowska, 1991) oraz *Estiastra minima*-*Micrhystridium dissimilare* (Jankauskas, Lendzion, 1992; Jankauskas, 2002), wyznaczonych dla utworów poziomu *Holmia* i rozpoznanych w wielu obszarach kratonu wschodnioeuropejskiego (Volkova, 1969; Volkova *et al.*, 1983; Jankauskas, 1991; 2002; Moczyłowska, 1991; Jankauskas, 2002), Skandynawii (Hadenfeldt, 1989a; Eklund, 1990), Szkocji, Grenlandii i Kanady (Downie, 1982; Vidal, 1984), Chin (Zang, 1992; Moczyłowska, Zang, 2006) oraz południowej Australii (Moczyłowska, Zang, 2006). W południowo-wschodniej Polsce poza obszarem lubelskiego skłonu kratonu wschodnioeuropejskiego (Volkova, 1969; Volkova *et al.*, 1983; Moczyłowska, 1991) zespoły akritarch tego wieku udokumentowano również w obrębie bloku małopolskiego w strefie Stalowa Wola–Lubaczów (Jachowicz-Zdanowska, 2011). Z Polski, poza wymienionymi regionami, asocjacje akritarch charakterystyczne dla poziomu *Holmia* opisano również z zachodniej części syneklizy perybałtyckiej (Szczepanik, 2000) oraz z regionu kieleckiego Gór Świętokrzyskich (Szczepanik, 2009).

BAMA VI - *Volkovia dentifera* - *Liepaina plana* Assemblage Zone (Moczyłowska, 1991)

Charakterystyka i granice poziomu – Według Moczyłowskiej (1991) przewodnie gatunki poziomu to pojawiające się po raz pierwszy *Liepaina plana*, *Volkovia dentifera*, *Heliosphaeridium longum*, i *H. notatum*. W obszarze Brunovistulicum w porównaniu z poprzednią asocjacją nowymi elementami mikroflory BAMA VI są pojedyncze okazy *L. plana* oraz bardzo dyskusyjne formy *V. dentifera*. Do poziomu tego przypisano zespoły akritarch występujące we fragmentaryczno rozpoznanych profilach. Dolna i górna granica poziomu nie została dotychczas udokumentowana na obszarze Brunovistulicum.

Rozprzestrzenienie regionalne – Asocjacje tego poziomu udokumentowano w trzech otworach wiertniczych, przy czym dwa są zlokalizowane w rejonie Brna (Němčíčky-3, Němčíčky-6), trzeci (Jarząbkowice 1) udostępnia wydzielone w obszarze bloku górnoląskiego najmłodsze ogniwo formacji z Goczałkowic – łowce z Jarząbkowic (Buła, Zaba, 2005).

Bio- i chronostratygrafia – W obszarze Brunovistulicum wymienione taksony zostały dotychczas znalezione jedynie w profilach rejonu Brna (Vavrdová, Bek, 2001; Mikuláš, 2008), gdzie na ich podstawie wiek analizowanych osadów określono jako poziom *Protolenus* (Mikuláš, 2008). W przypadku trzeciego z wymienionych profili wiertniczych - Jarząbkowice 1, w badanych próbkach znaleziono nie najlepiej zachowane okazy akritarch, o silnie zmienionych termicznie ściankach i najczęściej uszkodzonych elementach rzeźby. Udokumentowane w analizowanym interwale zespoły zawierają nieliczne kompletne formy, które należą do *Skiagia scottica*, *S. orbiculare*, *S. ciliosa*, *Heliosphaeridium dissimilare*, *Estiastra minima*, *Pterospermopsisimorpha rugulosa*, *Pterospermella* i *Retisphaeridium*. Skład taksonomiczny znalezionej mikroflory jest bardzo zbliżony do opisanej wcześniej asocjacji BAMA V charakterystycznej dla górnej części utworów ogniwa mulowców z trylobitami z Pszczyny formacji z Goczałkowic, dobrze datowanej trylobitami poziomu *Holmia*. Należy jednak pamiętać, iż większość taksonów tego poziomu kontynuuje występowanie również w utworach poziomu *Protolenus*, a formy indeksowe dla tego poziomu z reguły występują rzadko (Jankauskas, 2002). Powszechnie wiadomo również, iż cechą charakterystyczną zon akritarchowych *Volkovia-Liepaina* (Moczyłowska, 1991) czy *Volkovia dentifera* (Jankauskas, Lendzion, 1992; Jankauskas, 2002) wyznaczonych w utworach tego wieku, jest generalnie stopniowy zanik form znanych z utworów starszych przy praktycznie braku nowych wyraźnych przewodnich taksonów. Aktualnie masywne łowce wyróżnione w randze ogniwa łowców z Jarząbkowic to najmłodsze osady transgresyjne formacji z Goczałkowic

rozpoznane na bloku górnoląskim. Skład uzyskanej z nich mikroflory nie wyklucza obecności w tym obszarze utworów poziomu *Protolenus*. W takim ujęciu można uznać, iż zespoły akritarch udokumentowane w cząstkowych profilach kambryjskich dwóch wierceń z rejonu Brna (Němčíčky-3, Němčíčky-6) oraz w otworze Jarząbkowice 1 po polskiej stronie Brunovistulicum, są najmłodszymi asocjacjami mikroflory oddziału 2 kambryjskiego systemu rozpoznanych w badanym obszarze, które korelować należy z zonami *Volkovia-Liepaina* (Moczyłowska, 1991) lub *Volkovia dentifera* (Jankauskas, Lendzion, 1992; Jankauskas, 2002) wyznaczonymi dla poziomu *Protolenus*.

BAMA VII *Ammonidium bellulum* – *Ammonidium notatum* Assemblage Zone

Charakterystyka i granice poziomu - Jest on zdominowany przez charakterystyczne nieduże okazy sklasyfikowane jako *Ammonidium bellulum*, *A. notatum* i *A. oligum*. Kolejnymi bardzo licznymi składnikami zespołów akritarchowych tego poziomu są formy *Heliosphaeridium longum* i *Granomarginata parva*. Wymienione gatunki uznaje się za formy przewodnie analizowanej asocjacji, a ich pojawienie definiuje dolną granicę poziomu BAMA VII. W profilu stratotypowym formacji z Sosnowca strop poziomu ograniczają utwory nieme palinologicznie.

Rozprzestrzenienie regionalne - Sosnowiec IG 1 – pierwszy najstarszy zespół akritarch profilu wiercenia Sosnowiec IG 1 został rozpoznany poniżej intruzji skał magmowych przecinającej nawiercone tu osady kambru.

Bio- i chronostratygrafia - W przypadku dwóch pierwszych gatunków indeksowych analizowanego poziomu, ich udział ilościowy zmienia się wyraźnie w poszczególnych badanych próbkach. I tak *Ammonidium bellulum* jest formą dominującą w 2 próbkach pobranych w spągu badanego profilu (3423,8 m; 3415,6 m), natomiast liczniejsze, a niekiedy nawet bardzo liczne (2 próbki z głębokości 3412,5; 3402 m) okazy *A. notatum* odnotowano w wyższych fragmentach omawianego odcinka profilu. W przypadku *A. oligum* w analizowanych preparatach były znajdowane jedynie pojedyncze okazy, w przeciwieństwie do dwóch pozostałych przedstawicieli rodzaju nie napotkano liczniejszych asocjacji tego gatunku. W badanym obszarze występują one jedynie w najniższym odcinku profilu wiercenia Sosnowiec IG 1. Dwa gatunki *Ammonidium notatum* oraz *Ammonidium oligum* to formy znane z utworów kambryjskich, w których pojawiają się w poziomie *Protolenus* i bardzo licznie występują w osadach poziomu *A. oelandicus* (Volkova et al., 1979, 1983; Vanguetaine, Van Looy, 1983; Hagenfeldt, 1989a b; Moczyłowska, 1991, 1998, 1999; Jankauskas, Lendzion, 1992; Vidal, Peel, 1993; Jankauskas, 2002). Forma *Ammonidium notatum* (= *Heliosphaeridium notatum*) to między innymi takson indeksowy zony akritarchowej *Micrhystridium notatum-Lophosphaeridium variabile* (Jankauskas, Lendzion, 1992), wyznaczonej w utworach niższych ogniów poziomu *A. oelandicus* kratonu wschodnioeuropejskiego (Jankauskas, Lendzion, 1992; Jankauskas, 2002) oraz zony akritarchowej *Heliosphaeridium notatum* (Palacios et al., 2006) rozpoznanej w utworach kambru południowej Hiszpanii wiekowo odpowiadających z bałtyckiemu poziomowi *Protolenus* (Palacios et al., 2006). Gatunek *Ammonidium bellulum* został opisany po raz pierwszy jako *Heliosphaeridium bellulum* z kambryjskiego odcinka profilu wiercenia Sosnowiec IG 1 (Moczyłowska, 1998). Utwory te nie posiadające datowania faunistycznego na podstawie uzyskanych zespołów akritarch skorelowano z poziomem *A. oelandicus* (Moczyłowska, 1998). Okazy tego gatunku dokumentowano wcześniej w utworach tego wieku w innych obszarach, np. na Litwie gdzie zostały sklasyfikowane jako *Micrhystridium notatum* (Jankauskas, 2002), czy formy zilustrowane z Maroka opisane jako *Micrhystridium* aff. *coniferum* (Vanguetaine, Van Looy, 1983 – Plate 1:16, 17).

Obok form przewodnich w omawianym zespole pojawia się dość dużo okazów: *Asteridium tornatum*, *A. spinosum*, *Lophosphaeridium dubium*, *Eliasum llanisum*, *Retisphaeridium howellii*, *R. dichamerum*. Mniej licznie, w niektórych preparatach przez

pojedyncze okazy, są reprezentowane gatunki: *C.strigosum*, *C.longispinosum*, *Cristallinium cambriense*, *Cymatiosphaera cramerii*, *Parmasphaeridium implicatum*, *Retisphaeridium postae*, *R.capsulatum*. Część z wymienionych taksonów pojawia się już w utworach starszych tj. oddziału 2 kambryjskiego systemu. Jednak niektóre formy takie jak *Eliasum llaniscum*, *Cristallinium cambriense* czy *C.longispinosum*, wiązać należy jedynie z utworami oddziału 3 kambru, gdzie na podstawie ich pierwszego pojawienia zaproponowano wyróżnienie zony akritarchowej *Eliasum-Cristallinium* (Moczydłowska, 1999) obejmującej utwory poziomu *A.oelandicus*.

Podsumowując podkreślić należy, iż asocjacje akritarch rozpoznane w sągowym odcinku wiercenia Sosnowiec IG 1 różnią się wyraźnie swym składem rodzajowym i gatunkowym od mikroflory występującej w starszych ogniwach kambru bloku górnośląskiego. W innych obszarach podobne zespoły pojawiają się w spagu poziomu *A. oelandicus* zastępując wyraźne, wczesnokambryjskie asocjacje akritarch charakteryzujące się występowaniem bardzo licznych okazów rodzaju *Skiagia* (Moczydłowska, 1999).

BAMA VIII *Turrisphaeridium semireticulatum* Assemblage Zone – poziom rozkwitu

Charakterystyka i granice poziomu – Podstawą wyróżnienia jest pojawienie się i obecność bardzo licznej populacji charakterystycznego nowego rodzaju *Turrisphaeridium*. Wraz z taksonem przewodnim, który reprezentują dwie podstawowe formy morfologiczne *Turrisphaeridium semireticulatum* i *T. turgidum*, w analizowanym profilu po raz pierwszy pojawiają się dość licznie kolejne nowe formy takie jak: *Comasphaeridium soniae*, *C.francinae* czy *Retisphaeridium lechistanium*. Obok wymienionych, w uzyskanych zespołach mikroflory występują dodatkowo typowo „środkowokoambryjskie” gatunki akritarch do których należą: *C.vozmedianum*, *Cristallinium cambriense*, *Eliasum llaniscum*, *Multiplicisphaeridium martaie*, *M.ramosum*, *Solisphaeridium flexipilosum* czy *S.multiflexipilosum*. Ponadto w preparatach dokumentowano okazy gatunków o nieco dłuższych zasięgach stratygraficznych, przykładowo: *Asteridium spinosum*, *A.tornatum*, *Granomarginata squamacea*, *Lophosphaeridium dubium*, *Parmasphaeridium implicatum*, *Retisphaeridium capsulatum*, *R.dichamerum*, *Retisphaeridium howellii*, *R.ovillense* i *Revinotesta* sp.

Rozprzestrzenienie regionalne – Sosnowiec IG 1 – jest to pierwszy kambryjski zespół akritarch udokumentowany powyżej intruzji skał magmowych w profilu wiercenia Sosnowiec IG 1.

Bio- i chronostratygrafia – Większość z wymienionych gatunków jest charakterystyczna dla zespołów akritarch opisanych z innych obszarów występowania utworów oddziału 3 kambryjskiego systemu, gdzie korelowano je z poziomem *Paradoxides paradoxissimus* (Slaviková, 1968; Cramer, del Cramer, 1972; Fombella, 1977, 1978, 1979, 1986; Erkmen, Bozdoğan, 1981; Martin, Dean, 1983, 1984, 1988; Jankauskas, Lendzion, 1991, 1994; Hagenfeldt, 1989b; Volkova, 1990; Palacios *et al.*, 2006; Palacios, 2008, 2010).

BAMA IX *Adara alea*- *Multiplicisphaeridium llynense* Assemblage Zone – poziom rozkwitu

Charakterystyka i granice poziomu – Podstawą wydzielenia poziomu jest masowe pojawienie się rodzaju *Adara* z gatunkami *A.alea* i *A.undulata*. Kolejnym taksonem przewodnim poziomu jest gatunek *Multiplicisphaeridium llynense*. W profilu stratotypowym stratotypowym formacji z Sosnowca Dodatkowymi taksonami pojawiającymi się w analizowanym zespole akritarch w wierceniu Sosnowiec IG 1 jest nowy, opisany po raz pierwszy gatunek *Cristallinium compactum* oraz *Eliasum asturicum*, którego charakterystyczne duże okazy różnią się wyraźnie rozmiarami od spotykanych w poprzednich asocjacjach niekiedy dość licznych przedstawicieli *E.llaniscum*. Pojawiające się tu po raz pierwszy gatunki są reprezentowane dość licznie w analizowanych preparatach, najczęściej

przez kilkanaście okazów dokumentowanych na powierzchni jednego standardowego preparatu mikroskopowego.

Rozprzestrzenienie regionalne - Sosnowiec IG 1 – jest to drugi, kambryjski zespół akritarch udokumentowany powyżej intruzji skał magmowych w profilu wiercenia Sosnowiec IG 1

Bio- i chronostratygrafia - Gatunek przewodni zespołu BAMA IX to indeksowa forma zony akritarchowej *Adara alea* (Martin, Dean, 1988) = *Al* (Martin, Dean, 1981, 1984) wyznaczonej w utworach kambru Nowej Fundlandii posiadające bardzo dobrą dokumentację faunistyczną (Martin, Dean, 1981, 1983, 1988). Gatunek typowy rodzaju *Adara matutina* (= *Buedingisphaeridium matutinum*), podobnie jak *A. undulata* (= *Celtiberium undulatum*, Fombella, 1979), został opisany po raz pierwszy z utworów kambru środkowego formacji Oville w północnej Hiszpanii (Fombella, 1977, 1978). Znane dotychczas gatunki rodzaju *Adara* odznaczają się stosunkowo krótkimi zasięgami występowania w utworach poziomu *Paradoxides paradoxissimus* (Martin, Dean, 1981, 1983, 1988; Palacios, 2010). Przykładowo, pierwsze występowanie form *Adara matutina* wyznacza spąg zony akritarchowej IM4 rozpoznanej w utworach formacji Oville i Barrios w Górach Kantabryjskich północnej Hiszpanii (Palacios, 2010). Zona ta następuje po dominacji zespołów zony IM3, dla której za indeksowy gatunek należy uznać formę *Adara alea*, kończącej występowanie w stropie wspomnianej zony akritarchowej w tym rejonie, charakteryzując się tym samym bardzo krótkim występowaniem.

Za kolejny takson przewodni analizowanego zespołu *Multiplicisphaeridium llynense*, został opisany z dolnej części formacji Nat-y-big w północnej Walii (Young *et al.*, 1994), gdzie licznie występuje w utworach dobrze datowanych faunistycznie fauną trylobitową poziomu *Tomagnostus fissus* (Rushton, 1974; Young *et al.*, 1994). Współwystępuje tam z indeksowym taksonem *Adara alea* oraz innymi charakterystycznymi dla oddziału 3 kambryjskiego systemu gatunkami: *Comasphaeridium longispinosum*, *Cristallinium cambriense*, *Eliasium llaniscum*, *Comasphaeridium silesiense* (= *Comasphaeridium* sp. Young *et al.*, 1994). Przy czym w obszarze tym najpierw odnotowano pojawienie się okazów *Multiplicisphaeridium llynense*, w dole utworów poziomu *Tomagnostus fissus* (Young *et al.*, 1994), a następnie zespół taksonu indeksowego *Adara alea* (Young *et al.*, 1994).

Podsumowując należy podkreślić iż skład taksonomiczny omawianej asocjacji akritarch jest bardzo zbliżony do zespołów zony akritarchowej *Adara alea* wyznaczonej na podstawie występowania taksonu indeksowego. Pozycja stratygraficzna tej asocjacji jest dobrze wyznaczona na podstawie znalezisk fauny trylobitowej i wiązana jest z poziomami *Hypagnostus pavifrons* – *Ptychagnostus punctuosus* wyznaczonymi w wyższej poziomie *Paradoxides paradoxissimus* w obszarze stratotypowym Nowej Fundlandii.

Należy pamiętać, iż dotychczas sugerowany przez niektórych autorów (np. Moczyłowska, 1998) jego szerszy zasięg stratygraficzny nie posiada dokumentacji paleontologicznej. Szczegółowe badania palinologiczne przeprowadzone przez autorkę niniejszej pracy nie potwierdziły występowania w próbkach z kambryjskiego profilu wiercenia Sosnowiec IG 1 taksonów takich jak: *Timofeevia phosphoritica*, *T. lancarae* czy *Cristallinium randomense* na podstawie których wiek analizowanych utworów określono wcześniej na furong lub nawet ordowik (Moczyłowska, 1998).

W chwili obecnej na podstawie nowych danych uzyskanych o składzie i następstwie zespołów akritarch w utworach kambru rozpoznanych w wierceniu Sosnowiec IG 1 należy przyjąć, iż asocjacja akritarch BAMA IX jest najmłodszym kambryjskim zespołem udokumentowanym dotychczas w obszarze bloku górnośląskiego, stanowiącego część Brunovistulicum.

Podsumowanie

Celem pracy było opisanie zespołów akritarch występujących w utworach kambryjskich Brunovistulicum i zastosowanie ich w celach stratygraficznych i korelacyjnych.

Przeprowadzone badania palinologiczne potwierdziły równowiekowość wczesnokambryjskich osadów na bloku górnośląskim i na bloku Brna. W tym samym czasie gdy na bloku górnośląskim rozwijały się osady formacji z Goczałkowic, to na bloku Brna tworzyły się podobne litologicznie i facjalnie utwory ze wspólnymi dla obu obszarów zespołami mikroskamieniałości.

Bogate asocjacje akritarch stwierdzone w utworach kambru Brunovistulicum charakteryzują się dużym zróżnicowaniem morfologicznym. Wskazuje to na częsty rozwój w tym obszarze szelfowego środowiska sedymentacji ze sprzyjającymi warunkami dla bytowania morskiego fitoplanktonu.

Kambryjskie skały rozpoznane na Brunovistulicum zawierają liczne, dobrze zachowane i zróżnicowane zespoły mikroskamieniałości organicznych na podstawie, których opracowano szczegółową biostratygrafię kambru w obszarze tej jednostki tektonicznej. Uzyskany bogaty materiał mikroflorystyczny umożliwił również przeprowadzenie rewizji taksonomicznej wielu taksonów akritarch, w tym wykreowania 5 nowych rodzajów oraz 19 nowych gatunków i 11 nowych kombinacji gatunkowych.

Badania palinologiczne utworów kambryjskich rozpoznanych na bloku górnośląskim i bloku Brna tworzących Brunovistulicum pozwoliły na wyznaczenie w ich profilu 9 charakterystycznych zespołów akritarch, które datują trzy kolejne oddziały kambryjskiego systemu – terenewu, oddziału 2 i oddziału 3.

Najstarsze zespoły mikroskamieniałości, charakterystyczne dla utworów terenewu dokumentują dwie asocjacje mikroflory. Pierwsza z nich - BAMA I została rozpoznana w 10 wierceniach zlokalizowanych we wschodniej brzeżnej strefie bloku górnośląskiego, gdzie datuje utwory formacji z Borzęty (Buła, Jachowicz, 1996; Buła, 2000). Odpowiedników stratygraficznych i litofacjalnych formacji z Borzęty nie stwierdzono w południowo-zachodniej części bloku górnośląskiego i na bloku Brna (Buła, 2000; Buła, Żaba, 2005), co potwierdzają również wyniki badań zaprezentowane w niniejszej pracy.

Kolejną asocjację BAMA II – *Asteridium tornatum*- *Comasphaeridium velvetum* znaleziono dotychczas jedynie w wierceni Měnin I (Vavrdová *et al.*, 2003), zlokalizowanym na bloku Brna. Na obecnym etapie rozpoznania utworów kambryjskich należy przyjąć, iż datuje ona wiek kompleksu skalnego utworzonego w przewodzie z piaskowców różnoziarnistych i zlepieńców, który w obszarze bloku górnośląskiego został wyróżniony jako ogniwo piaskowców skolitusowych z Mogilan w formacji z Goczałkowic (Buła, 2000). Osady reprezentujące ten kompleks wykazują silnie zróżnicowaną miąższość od kilkudziesięciu do ponad 1200-1500 m (otwory Menin I, Głogoczów IG 1 i Mogilany 1; Buła *et al.*, 1997; Buła, Żaba, 2005). W obszarze bloku Brna są one uznawane za osad utworzony w warunkach kontynentalnych (aluwialno-dyluwialnych) przy pewnym wpływie środowiska morskiego (Mikulaš, Nehyba, 2000; Mikulaš *et al.*, 2008). W podobnych warunkach - początkowo w środowisku lądowym (aluwialno-deltowym), a później w marginalno- morskim, rozwijały się osady ogniwa piaskowców skolitusowych z Mogilan tworzące dolną część formacji z Goczałkowic na bloku górnośląskim (Pacześna, Poprawa, 2001; Pacześna, 2005). W części wschodniej bloku górnośląskiego gruboklastyczne osady ogniwa piaskowców skolitusowych z Mogilan występują ponad udokumentowanymi palinologicznie korelowanymi z asocjacją BAMA I osadami formacji z Borzęty.

Asocjacje mikroflory BAMA I i II wyróżnione w najstarszych utworach kambryjskich na Brunovistulicum różniące się wyraźnie składem rodzajowym i gatunkowym zespołów mikroskamieniałości, korelować należy z poziomem faunistycznym *Platysolenites*, który

aktualnie jest pierwszym ogniwem kambryjskiego systemu. Uzyskane wyniki wskazują jednak na potrzebę wyróżnienia w utworach kambryjskich zaliczonych do tego poziomu na Brunovistulicum, co najmniej dwóch zespołów mikroflorystycznych.

Kolejne trzy asocjacje akritarch BAMA III-V datują w badanym obszarze utwory oddziału 2 kambru. Zostały one najpełniej udokumentowane w stratotypowym profilu formacji z Goczałkowic, rozpoznanym w wierceniu Goczałkowice IG 1 na bloku górnos Śląskim. Wiek górnej części nawierconych tu osadów kambryjskich został udokumentowany na podstawie oznaczeń trylobitów (Orłowski, 1975).

Najstarsza asocjacja oddziału 2 kambru w badanym obszarze - BAMA III - została udokumentowana w osadach piaskowcowo-mułowcowymi zawierającymi liczne skamieniałości śladowe charakteryzujące się bardzo wysokim stopniem zbioturbowania. Utwory te zostały wyróżnione na bloku górnos Śląskim jako ogniwo piaskowców bioturbacyjnych z Głogoczowa formacji z Goczałkowic (Buła, 2000). Zespoły mikroflory tego ognia wyróżniają się dominacją delikatnie urzębionych akritarch należących do takich taksonów jak: *Comasphaeridium*, *Asteridium* czy nowy rodzaj *Ichnosphaera*. Zespoły mikroskamieniałości o zbliżonym składzie rodzajowym i gatunkowym udokumentowano w podobnych litologicznie i facjalnie utworach, z licznymi kambryjskimi skamieniałościami śladowymi, rozpoznanymi w profilu wiercenia Měnin 1 zlokalizowanym na bloku Brna. W obszarze Brunovistulicum zespoły BAMA III zostały znalezione w 9 wierceniach, w których rozpoznane miąższości charakterystycznych zbioturbowanych osadów piaskowcowo-mułowcowych wahają się od kilkunastu do ponad 120 metrów. Zespoły akritarch podobne do asocjacji BAMA III dokumentowane były w innych obszarach występowania kambru w utworach poziomu *Schmidtellus* oraz dolnej części poziomu *Holmia* (Volkova *et al.*, 1983; Moczyłowska, Vidal, 1986; Hagenfeldt, 1989a; Eklund, 1990; Moczyłowska, 1991, 2011).

Kolejne dwie asocjacje akritarch wyróżnione w utworach oddziału 2 kambru analizowanego obszaru należy korelować z poziomem *Holmia*. Zespoły BAMA IV oraz BAMA V są związane z osadami ognia mułowców z trylobitami z Pszczyny formacji z Goczałkowic rozpoznanymi w otworze Goczałkowice IG 1 na bloku górnos Śląskim. Przy czym druga z nich, jako jedyna w całym obszarze Brunovistulicum, posiada bardzo dobrą dokumentację faunistyczną (Orłowski, 1975). Szczegółowo poznane asocjacje akritarch dobrze dokumentują dolną i górną część utworów ognia mułowców z trylobitami z Pszczyny. To na ich podstawie udokumentowano cząstkowe profile tego ognia w wierceniach Sułoszowa, Klucze 1 i Piotrowice 1 na bloku górnos Śląskim oraz jego odpowiedniki stratygraficzne w otworze wiertniczym Měnin 1 na bloku Brna.

Za czwarty, ostatni zespół oddziału 2 kambru w obszarze Brunovistulicum uznano asocjację BAMA VI charakterystyczną dla utworów poziomu *Protolenus*, której indeksowe taksony znaleziono w cząstkowych profilach kambru rozpoznanych w rejonie Brna (Mikulaš *et al.*, 2008). Z utworami tego wieku skorelowano również zespoły akritarch rozpoznane w wierceniu Jarząbkowice 1 zlokalizowanym na bloku górnos Śląskim, gdzie zostały nawiercone osady najmłodszego ognia formacji z Goczałkowic iłowce z Jarząbkowic (Buła, Żaba, 2005).

Utwory oddziału 3 kambryjskiego systemu w analizowanym obszarze dokumentują 3 zespoły akritarch BAMA VII-IX, stwierdzone w osadach formacji z Sosnowca (Buła, Jachowicz, 1996; Buła, 2000), udostępnionych wierceniem Sosnowiec IG 1 na bloku górnos Śląskim. Pierwszy z nich BAMA VII związany jest z utworami kambru zalegającymi pod intruzją skał magmowych rozdzielającą profil utworów kambryjskich w otworze Sosnowiec IG 1, dwa następne zespoły BAMA VIII i BAMA IX wyróżniono kolejno w osadach występujących w otworze Sosnowiec IG 1 ponad wspomnianą intruzją, a pod utworami dewonu. Zdefiniowane zespoły akritarch dokumentują w porządku stratygraficznym kolejne dwa poziomy oddziału 3 kambru, przy czym zespół BAMA VII

wiązać należy z poziomem *Acadoparadoxides oelandicus*, natomiast dwa pozostałe BAMA VIII i BAMA IX zostały skorelowane kolejno z dolną i górną częścią poziomu *Paradoxides paradoxissimus*. Na taką interpretację wiekową asocjacji akritarchowych z wiercenia Sosnowiec IG 1 pozwala obecność w jego stropowej części indeksowego taksonu *Adara alea*, którego dobrze udokumentowany faunistycznie zasięg ogranicza się do wyższej części poziomu *Paradoxides paradoxissimus* (Martin, Dean, 1988).

Przeprowadzone badania nie potwierdziły ustalonego wcześniej przez Moczydłowską (1998) wieku osadów dolnopaleozoicznych rozpoznanych pod dewonem w otworze Sosnowiec IG 1. W uzyskanym materiale organicznym nie znaleziono form przewodnich dla utworów furongu czy ordowiku. Na podstawie uzyskanego spektrum należy przyjąć, iż utwory poddewońskie nawiercone w otworze Sosnowiec IG 1 reprezentują w całości oddział 3 kambryjskiego systemu. Stwierdzenie tego faktu jest niesłychanie ważne dla prawidłowego odtworzenia rozwoju sedymentacji utworów dolnopaleozoicznych w obszarze bloku górnosląskiego. Również ważne znaczenie w tym zakresie ma wyjaśnienie obecności mikroskamieniałości stwierdzonych przez Moczydłowską (In: Kowalczewski *et al.*, 1984; Moczydłowska, 1998) w kompleksie piaskowców ze skamieniałościami śladowymi rozpoznanymi w otworze Potrójna IG 1 pomiędzy utworami dewońskimi i słabo przeobrażonymi, anchimetamorficznymi skałami prekambryjskimi (gł. 3309-3470 m). Na podstawie znalezionych w skałach tego kompleksu zespołu akritarch cytowana wyżej autorka zalicza go do kambru górnego, a nawet ordowiku (Moczydłowska, 1998). Szczegółowe badania palinologiczne tych utworów przeprowadzone przez autorkę niniejszej pracy nie potwierdziły obecności w nich żadnych oznaczanych zespołów mikroskamieniałości (Buła, Jachowicz, 1996). W nawiązaniu do badań palinologicznych, litologiczno-facjalnych i litostratygraficznych utworów kambryjskich rozpoznanych w otworze Potrójna IG 1 w w kilkunastu sąsiednich otworach zlokalizowanych w południowej części bloku górnosląskiego (Ślaczka, 1976, 1982; Buła, Jachowicz, 1996, Buła, 2005, Paczeńska, 2005; Jachowicz-Zdanowska, 2010), należy przyjąć, iż omawiany kompleks skał z otworu Potrójna IG 1 reprezentuje ogniwo piaskowców skolitusowych z Mogilan w formacji z Goczałkowic, co wyklucza sugerowany przez Moczydłowską (1998) jego górnokambryjski, a nawet ordowicki wiek.

Ze względu na w fragmentaryczne rozpoznanie profili kambru w obszarze Brunovistulicum, autorka prezentowanej pracy nie może wypowiedzieć się w pełni na temat szczegółowego przebiegu sedymentacji analizowanych utworów kambryjskich. Dlatego też ograniczyłam się do: opisanie znalezionych w nich zespołów mikroskamieniałości; ustalenia ich wieku na podstawie korelacji z asocjacjami rozpoznanymi w stratotypowych profilach kambryjskich formacji bloku górnosląskiego, w których ustalono następstwa asocjacji w profilu pionowym (Borzęta IG, Goczałkowice IG 1, Sosnowiec IG 1); porównaniu określonych w nich zespołów z asocjacjami z innych obszarów występowania kambru.

Jednak udokumentowanie wieku utworów kambryjskich w 25 otworach rozmieszczonych w różnych częściach Brunovistulicum pozwala na przedstawienie (w ograniczonym zakresie) wniosków dotyczących ich rozwoju na Brunovistulicum. Obecny stan udokumentowania osadów kambryjskich wskazuje na wyraźne strefowe ich rozmieszczenie w obszarze tej jednostki tektonicznej. Z przeprowadzonych badań wynika, że najstarsze osady kambryjskie – terenewu dolnego zawierające zespoły BAMA I tworzyły się tylko w części wschodniej bloku górnosląskiego. Osady młodsze, terenewu górnego i oddziału 2 z zespołami BAMA II-VI rozwijały się na znacznie większym obszarze bloku górnosląskiego i bloku Brna. Osady oddziału 3 z zespołami BAMA VII-IX tworzyły się w północnej części bloku górnosląskiego. Obecność osadów furongu w analizowanym obszarze jest wielce prawdopodobna mogą one występować w północnej części bloku tym bardziej, iż zostały tam już udokumentowane utwory ordowiku (Jachowicz, 2005). Wiarygodne i

prawidłowe odtworzenie rozwoju sedymentacji osadów dolnopaleozoicznych na Brunovistulicum pozostaje zagadnieniem otwartym, które rozwiązać można jedynie za pomocą wierceń pozwalających na poznanie pełniejszych profili tych utworów.

Asocjacje akritarch kambryjskich udokumentowane w analizowanych profilach Brunovistulicum wykazują bardzo duże podobieństwo do zespołów stwierdzonych zarówno w obszarach przyległych: Górach Świętokrzyskich, na bloku małopolskim, czy na lubelskim skłonie kratonu wschodnioeuropejskiego, jak i w innych, odległych niekiedy regionach świata, takich jak: Kanada (Martin, Dean, 1981, 1983, 1988), USA (Wood, , Hiszpania (Palacios, 2006, 2008, 2010), Turcja (Young *et al.*, 1994), Chiny (Zang, 1992; Moczyłowska, Zang, 2006), Australia (Zang *et al.*, 1998; Moczyłowska, Zang, 2006), czy nieco bliższych kaledonidach Skandynawii (Vidal, Peel, 1993) lub na kratonie wschodnioeuropejskim (Volkova *et al.*, 1983; Jankauskas, Lendzion, 1992). Potwierdza to po raz kolejny ogromne znaczenie tej kosmopolitycznej grupy mikroskamieniałości korelacji stratygraficznej utworów kambryjskich w różnych częściach świata, a szczególnie dla utworów terenów i kolejnych dwóch oddziałów kambryjskiego systemu.

Zespoły akritarch udokumentowane w osadach kambru obszaru Brunovistulicum bardzo dobrze ilustrują linię ewolucyjną tej grupy. Wyraźnie zaznacza się tu stopniowe różnicowanie rodzajowe zespołów, w których to kolejno w utworach wczesnego kambru dominują *Asteridium* (poziom *Platysolenites*), *Comasphaeridium* (poziom *Schmidtellus*) i *Skiagia* (*Holmia*) (Moczyłowska, 2011), a następnie w oddziale 3: *Ammonidium bellulum*, *A. notatum*, *Turrisphaeridium*, *Adara*.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych.

Pracę zawodową rozpocząłam jeszcze w czasie studiów na Wydziale Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego, w Katedrze Paleontologii i Stratygrafii jako pracownik w grupie pracowników inżynieryjno-technicznych. W tym czasie zajmowałam się przygotowaniem, zabezpieczeniem i uzupełnianiem pomocy dydaktycznych z takich przedmiotów jak: paleobotanika, mikropaleobotanika i mikropaleontologia. Po uzyskaniu stopnia magistra geologii prowadziłam zajęcia z takich przedmiotów jak mikropaleobotanika, paleobotanika, petrografia węgla i praktykum paleontologiczne.

W roku 1991 uzyskałam tytuł doktora nauk przyrodniczych w zakresie geologii na podstawie rozprawy pt. „Występowanie Acritarcha w utworach górnego permu Polski”.

W roku 1992 jako stypendysta programu „Tempus” odbyłam staże naukowe kolejno w British Geological Survey, Nottingham, następnie w Centrum Badań Palinologicznych na Uniwersytecie w Sheffield, gdzie zajmowałam się badaniami nad mikroflorą starszego paleozoiku. Zostałam wówczas członkiem międzynarodowego zespołu palinologów opracowującego utwory paleozoiczne z wybranych otworów wiertniczych Arabii Saudyjskiej. Wyniki tych badań opublikowane zostały w *Review of Palaeontology and Palynology*.

Od 1993 roku jestem zatrudniona w Państwowym Instytucie Geologicznym-Państwowym Instytucie Badawczym. W istniejącym tu laboratorium

mikropaleontologicznym wprowadziłam najnowsze metody maceracji skał i segregacji materiału organicznego poznane w Wielkiej Brytanii. Pozwoliło to w wielu przypadkach na uzyskanie oznaczalnej mikroflory z utworów uważanych za paleontologicznie nieme.

Od początku mojej pracy naukowej zajmuję się przede wszystkim badaniami w zakresie palinologii i stratygrafii dolnego paleozoiku. Przedmiotem moich badań są głównie mikroskamieniałości grupy *Acritarcha* ich zróżnicowanie taksonomiczne w analizowanych utworach, stan zachowania oraz stopień przeobrażeń termicznych. W wyniku moich badań jest udokumentowanie wieku skał podłoża w wielu otworach wiertniczych nie posiadających dotychczas wiarygodnej dokumentacji paleontologicznej. Wyniki moich badań mikroflory syluru, ordowiku, kambru i prekambru na obszarze Polski podsumowałam w prezentowanych poniżej publikacjach. Referowałam je również na konferencjach krajowych i zagranicznych. Jestem głównym wykonawcą i współwykonawcą opracowań dotyczących utworów paleozoicznych i prekambryjskich na obszarze Śląska, Małopolski i Pomorza. Prowadzę wspólne badania utworów paleozoicznych z geologami z Czech, Słowacji, Rumunii, Ukrainy i USA.

Wybrane osiągnięcia naukowe

Poniżej przedstawiam swoje wybrane osiągnięcia badawcze podsumowane w recenzowanych publikacjach naukowych, raportach i ekspertyzach naukowych oraz opracowaniach wykonanych na zlecenie.

1. Badania zespołów akritarch syluru Pomorza.

Acritarch assemblages from the Silurian Pomeranian Caledonides and their foreland. Geological Quarterly, 44: 317-331.

W pracy przedstawiłam wyniki moich badań palinologicznych utworów syluru Pomorza (Polska północna). Kompleksowe badania palinologiczne utworów syluru, podjęte zostały na tym obszarze po raz pierwszy, wyjątek stanowi tu jedynie praca Eisenacka z 1972 roku. W ramach projektu zbadanych zostało 250 próbek skał klastycznych udostępnionych głębokimi otworami wiertniczymi. Trzy analizowane wiercenia (Lębork IG 1, Gdańsk IG 1 oraz Kościerzyna IG 1) zlokalizowane są na NE od TTZ, udostępniają płasko leżące osady brzeżnej, zachodniej części platformy wschodnioeuropejskiej. Pozostałe próbki pochodziły z otworów wiertniczych (Bydgoszcz IG 1, Kłobnowo IG 1, Stobno 1) udostępniających sfaldowane utwory dolnopaleozoiczne na SE od TTZ.

Badaniami objęto pełny profil utworów syluru od landoweru do pŕidol udokumentowanych tu szczegółowo fauną graptolitową. W analizowanych utworach stwierdzono występowanie zróżnicowanych ilościowo i jakościowo zespołów mikroskamieniałości roślinnych (*Acritarcha*, *Prasinophyceae*, *Sporites*) i zwierzęcych (*Chitinozoa*, *Scolecodonta*). Znaczne różnice zaobserwowano w stanie zachowania i stopniu przeobrażenia termicznego uzyskanych skamieniałości organicznych. Opracowanie przedstawia szczegółowe wyniki badań mikroskamieniałości grupy *Acritarcha*. Opierając się na frekwencji i zasięgu ważniejszych rodzajów i gatunków, w badanym obszarze wydzielono

7 charakterystycznych zespołów akritarchowych, które skorelowane zostały z wydzielanymi tu poziomami graptolitowymi.

W utworach landoweru udokumentowane zostały asocjacje z rodzajami *Domasia*, *Ammonidium*, *Tylotopalla*, w utworach wenloku odnotowano obecność rodzajów *Tylotopalla*, *Leptobrachion* i *Cymbosphaeridium*. Utwory ludlowu górnego charakteryzują bogate, bardzo dobrze zachowane zespoły z takimi formami jak: *Visbysphaera*, *Veryhachium*, *Onondagella* czy *Leoniella*. Obok nich występują *Neoverhachium carmine*, *Geron gracilis* oraz *Deflandrastrum*, gatunki i rodzaje nie opisywane dotychczas z obszaru bałtyckiego. W całym profilu syluru występują, na wtórnym złożu, pojedyncze okazy typowo ordowickich rodzajów jak: *Acanthodiacrodium*, *Frankea*, *Striatotheca* czy *Coryphidium*. Stwierdzone w utworach sylurskich badanego obszaru zespoły *Acritarcha* mają charakter mieszany, znalezione tu rodzaje i gatunki znane są zarówno z obszaru Baltiki jak i Gondwany.

1.1. Paleoekologia

Acritarcha występują przede wszystkim w utworach morskich. Znajdywane są w łupkach, mułowcach, ilowcach, a także w wapieniach, najliczniej występują w skałach drobnoklastycznych. Ich szerokie rozprzestrzenienie geograficzne wraz z ich niewielkimi rozmiarami wskazują na planktoniczny tryb życia. Morfologia, skład chemiczny ciała tych mikroskamieniałości oraz obecność u wielu taksonów wyraźnego otwarcia wskazują, iż wiele form należących do tej grupy to cysty analogiczne do cyst *Dinoflagellata* czy innych glonów planktonicznych. W nawiązaniu do współczesnego ekosystemu uważane są za fitoplankton, związany ze strefą fotyczną zbiornika, produkujący ogromne masy substancji organicznej i tlenu (Tappan 1980, 1986). Morfologia akritarch jest powszechnie interpretowana jako przystosowanie tych organizmów do życia w warunkach toni wodnej, mająca na celu jak najlepsze wykorzystanie strefy fotycznej. Pomagał w tym silnie rozbudowany system wyrostków, pozwalający na utrzymanie się w kolumnie wody.

Rozprzestrzenienie fitoplanktonu warunkowane jest przez wiele czynników. Do podstawowych z nich należy głębokość zbiornika wodnego jego: temperatura, zasolenie, stopień penetracji światła oraz turbulencje mas wody w tym zbiorniku.

Z dotychczasowych badań wynika, iż zróżnicowanie ilościowe i jakościowe zespołów uzależnione jest od sedymentacji środowiska, a organizmy te wykazują ścisły związek z określonymi facjami. Akritarchy, tak jak i dinofity, są bardziej zróżnicowane w osadach szelfowych pochodzących z partii odległych od brzegu. Zróżnicowanie to ulega wyraźnemu zmniejszeniu w głębokich wodach otwartego morza (Wall *et al.*, 1977). Staplin (1961) jako pierwszy powiązał zróżnicowane zespoły akritarch ze zmieniającą się głębokością. Według Dominga (1981), na podstawie analizy jakościowej i ilościowej uzyskanych zespołów, możliwe jest przybliżone określenie cech zbiornika morskiego (odległości od brzegu i pośrednio głębokości). Autor ten wydzielił w sylurze w południowej Walii trzy zespoły akritarch zmieniające się wraz ze wzrastającą głębokością i odległością od brzegu. Zespół przybrzeżny, o małym zróżnicowaniu (5-15 gatunków) w próbce, zdominowany przez drobne sferyczne formy z gładką powierzchnią i cienką ścianką oraz akritarch o krótkich kolcach. Drugi zespół akritarch związany jest z obszarami głębszego, otwartego szelfu. Jest to asocjacja o dużym zróżnicowaniu (10-90 gatunków w próbce), bez dominującego taksonu. Trzeci zespół, wód głębokich, jest mniej zróżnicowany (2-15 gatunków w próbce). Dominującym składnikiem są tutaj przedstawiciele podgrupy *Sphaeromorphitae* o grubych ściankach. Według niektórych autorów grubość akritarch świadczyć może o wysokiej energii zbiornika (Martin 1993).

Szczegółowa analiza materiału mikroflorystycznego uzyskanego w badanych profilach syluru wykazała wyraźne zróżnicowanie charakteru udokumentowanych tu zespołów.

Zespoły najniższego syluru (rhudannianu i aeorianu) oraz wenloku charakteryzują się bardzo niewielkim zróżnicowaniem morfologicznym znalezionych tu form oraz wyraźną

dominacją prostych sferycznych *Leiosphaeridia* o grubych ściankach, którym towarzyszą nieliczni przedstawiciele akritarch o prostej budowie. Taki skład uzyskanych asocjacji wskazuje na głębokowodny charakter tych osadów.

Stwierdzone w osadach telychianu, ludfordianu i pfidoli bogate, zróżnicowane taksonomicznie zespoły można uznać za typowe dla obszarów otwartego głębokiego szelfu.

1.2. Stan zachowania i stopień przeobrażeń termicznych mikroflory

Uzyskane zespoły różnią się nie tylko składem rodzajowym i gatunkowym. W badanych profilach syluru obserwowane są także wyraźne różnice w stanie zachowania uzyskanych mikroskamieniałości oraz stopniu termicznego przeobrażenia budującej je substancji organicznej. Wiadomo, iż budująca mikroflorę substancja organiczna wyraźnie zmienia barwę na skutek przeobrażeń termicznych, od jasnożółtej poprzez pomarańczową do brązowej i czarnej. Na podstawie koloru palinomorfa określić można jakim warunkom termicznym poddana została skała w jej historii geologicznej.

W badanych osadach syluru obserwowano wyraźne różnice stopnia uwęglenia materii organicznej w poszczególnych odcinkach profili.

Najwyższy stopień przeobrażeń termicznych wykazują zespoły mikroskamieniałości stwierdzone w osadach landoweru poziomu *crispus*. Ich ciemnobrązowy niekiedy prawie czarny kolor wskazuje na temperatury rzędu 200°C. Podobny stopień zaangażowania termicznego wykazują zespoły mikroskamieniałości stwierdzone w osadach dalszych poziomów landoweru, wenloku oraz dolnego ludfordianu. Brązowy i ciemnobrązowy kolor okazów przemawia za ogrzaniem tych utworów do temperatury rzędu 150°-180°C.

Wyraźna zmian stanu zachowania okazów zachodzi w utworach ludfordianu górnego, odnotowano ją po raz pierwszy w zespołach poziomu *balticus*. Stwierdzone tu okazy są bardzo dobrze zachowane i nie wykazują dużych zmian budującej je substancji organicznej. Ich jasnobrązowy i pomarańczowy kolor przemawia za maksymalnymi temperaturami wahającymi się od 100 do 150°C. Taki stopień przeobrażeń termicznych utrzymuje się do stopu analizowanych profili syluru.

Omówione wyżej zmiany stopnia przeobrażenia termicznego substancji organicznej obserwowano w profilach osadów syluru w otworach wiertniczych Gdańsk IG 1, Kościerzyna IG 1, Lębork IG 1, można je wiązać ze zmianami tempa subsydencji w trakcie depozycji tych osadów, bądź z wieloetapowym ich podgrzaniem.

1.3. Paleogeografia

Optimum występowania *Acritarcha* to okres od proterozoiku do dewonu włącznie. Największa liczebność rodzajów tej grupy związana jest z utworami morskimi kambru, ordowiku, syluru i dewonu. W sensie geograficznym paleozoiczne zespoły *Acritarcha* mają w przeważającej mierze charakter kosmopolityczny, co umożliwia korelację stratygraficzną osadów w odległych od siebie obszarach. Od dawna, jednak szereg autorów sugeruje ograniczony zasięg występowania pewnych taksonów, podejmując próby ich wykorzystania w dolnopaleozoicznych rekonstrukcjach paleogeograficznych. Do dwóch podstawowych należą modele zaproponowane w pracach Vardovej (1974) i Cramera i Diez (1972).

W roku 1974 M.Vavrdova, jako pierwsza zaobserwowała wyraźne zróżnicowanie geograficzne zespołów *Acritarcha* w utworach ordowiku dolnego Europy. Zaproponowała wówczas wydzielenie - na podstawie zróżnicowanych rodzajowo asocjacji - dwóch prowincji określanych jako: śródziemnomorska i bałtycka

W początku lat 70-tych F.H. Cramer i Diez (Cramer 1970, Cramer i Diez 1972) zasygnalizowali wyraźne zróżnicowanie geograficzne zespołów *Acritarcha* w utworach syluru. Założyli oni, iż każdy organizm miał swoją maksymalną, optymalną i minimalną "temperaturę życia". Opierając się na dostępnych wówczas danych na temat występowania sylurskich zespołów *Acritarcha*, wydzielili oni subbrównikowe strefy akritarchowe, zakładając, iż przebieg zaproponowanych stref zdeteminowany jest przede wszystkim przez

klimat. W przedstawionym modelu wydzielonych zostało pięć podstawowych stref określanych jako palynofacje, należą do nich:

- palynofacja *Neoverhachium carminae* - obejmuje północną Francję, półwysep Iberyjski, północno-zachodnią Afrykę, Arabię Saudyjską oraz Gwineę;
- palynofacja *Domasia* - występuje w sylurze Anglii, Walii, Belgii, Francji, Niemiec oraz stanów Illinois, Indiana, Kentucky, Missouri, Ohio i Pennsylvania;
- palynofacja *Deunffia* - znana z wenloku Anglii oraz stanów: Indiana, Kentucky, Ohio i New York, a także ludlowu dolnego stanów: Illinois, Michigan, Missouri i Kentucky;
- palynofacja *Estiastra* - *Pulvinosphaeridium* - typowo rozwinięta w obszarze bałtyckim dobrze rozpoznana także w sylurze Anglii;
- palynofacja *Gleocapsomorpha prisca* - dobrze rozwinięta w Kanadzie Arktycznej, znana również w obszarze bałtyckim.

W świetle nowych danych różnicowanie geograficzne dolnopaleozoicznych zespołów akritach jest szeroko dyskutowane (Nautiyal 1976, 1977, Hill & Molynux 1988; Colbath 1990;), a proponowane modele weryfikowane (A. Le Hérisse 1989; Le Hérisse & Gourvenec, 1993). Różnice składu równowiekowych zespołów interpretowane są coraz częściej preferencjami facjalnymi poszczególnych taksonów.

Dane uzyskane w trakcie badań syluru Pomorza wnoszą nowe, informacje na temat rozprzestrzenienia niektórych sylurskich taksonów *Acritarcha*. Przeważająca część znalezionych tu form ma charakter kosmopolityczny. Stwierdzone w ciągłym profilach osadów syluru rodzaje i gatunki znane są zarówno z obszaru bałtyckiego jak i Afryki Północnej czy Ameryki Południowej. Obok nich występują taksony o ograniczonym dotychczas obszarze występowania. Stwierdzono tu na przykład takie gatunki jak: *Domasia amphora*, *Tylotopalla pyramidalis* i *Dilatiosphaera williereae* znane z wysokich szerokości geograficznych. Udokumentowano również, bardzo liczne egzemplarze należące do: *Geron gracilis*, *Deflandrastrum millepedii* czy *Neoverhachium carmine*, których wystąpienia odnotowywane były przede wszystkim w niskich szerokościach geograficznych. Interesującym jest, iż w analizowanych dotychczas próbkach nie stwierdzono typowo bałtyckich rodzajów takich jak: *Hoegklintia* czy *Pulvinosphaeridium*. Może być to związane ze zrozumiałymi lukami w opróbowaniu tak mięjszych profili syluru.

Podkreślić należy, iż w badanych osadach syluru występują na wtórnym złożu typowo ordowickie taksony takie jak: *Acanthodiacrodium*, *Frankea*, *Striatotheca*, *Baltisphaerosum* i *Coryphidium*. Znane są one z utworów ordowiku dolnego stanowią główny składnik zespołów występujących w proponowanej przez Vavrdovą (1974) prowincji śródziennomorskiej. Na podkreślenie zasługuje bardzo dobry stan zachowania okazów ordowickich akritarch, co przemawia za ich krótką drogą transportu.

Podsumowując, Stwierdzone w utworach sylurskich badanego obszaru zespoły *Acritarcha* mają charakter mieszany, określone tu rodzaje i gatunki znane są zarówno z obszaru Baltiki jak i Gondwany. Charakter tych zespołów nie stwarza podstaw do jednoznacznego ustalenia ich proveniencji paleogeograficznej.

2. Badania palinologiczne ordowiku południowej Polski (blok górnośląski)

Jachowicz M., 2005 – Ordowickie akritarchy bloku górnośląskiego. *Przegląd Geologiczny*, 53: 756-762.

Utwory dolnopaleozoiczne bloku górnośląskiego rozpoznane są nierównomiernie. Najlepiej poznano dotychczas utwory kambru dolnego nawiercone w południowej oraz w jego wschodniej, brzeżnej strefie. Utwory młodsze od dolnego kambru (środkowokambryjskie i ordowickie) udokumentowano jedynie pojedynczymi otworami w północno-wschodniej części bloku. Niniejszy artykuł przedstawia nowe dane o rozprzestrzenieniu ordowickich akritarch, w tym obszarze. Zespoły akritarch charakterystycznych dla ordowiku

udokumentowano w trzech kolejnych otworach wiertniczych: 45-WB, 43-WB oraz 24-WB. W przypadku dwóch ostatnich stanowią one pierwszą dokumentację stratygraficzną. W analizowanych odcinkach profilu udokumentowano mikroskamieniałości organiczne grupy *Acritarcha* charakterystyczne dla różnych standardowych pięter ordowiku - od lanwimu po karadok.

Pozytywne wyniki uzyskano dzięki szczegółowym badaniom palinologicznym. Z ośmiu badanych próbek pobranych z około 35 metrowego odcinka profilu 43-WB jedynie dwie zawierały oznaczalne mikroskamieniałości. Podobnie w wierceniu 45-WB na siedem analizowanych głębokości dwie okazały się pozytywne w prawie 50 metrowym profilu. W przypadku otworu wiertniczego 24-WB opróbowano ponad 80 metrów utworów uważanych za dolnopaleozoiczne. Na 30 analizowanych próbek, siedem z około 9 metrowego odcinka zawierało mikroskamieniałości.

Najstarsze zespoły lanwimu udokumentowano w wierceniu 43-WB. Utwory lanwimu i karadoku mogą występować w otworze wiertniczym 24-WB. Taksony znane przede wszystkim z ordowiku środkowego – karadoku występują w profilu 45-WB.

W przypadku otworów wiertniczych 24-WB i 43-WB uzyskane wyniki stanowią pierwszą dokumentację stratygraficzną utworów ordowiku w analizowanych profilach. W wierceniu 45-WB znajdują stratygraficzne potwierdzenie w występującej tu faunie (K.Piekarski et al., 1985). Uzyskane wyniki potwierdzają obecność na bloku górnośląskim utworów ordowickich wykształconych w facji klastycznej z niewielkim, zmiennym udziałem skał węglanowych.

Stan zachowania zespołów ordowickich akritarch na bloku górnośląskim jest zróżnicowany. Najlepiej obserwowano w profilach BM 152 oraz 45-WB. Stan zachowania mikroflory w pozostałych wierceniach jest bardzo zły. Wykazują one wtórne najprawdopodobniej zmiany i uszkodzenia (m.in. ciemna i bardzo ciemna barwa, perforacje i pęknięcia, odlamania elementów rzeźby) związane najprawdopodobniej z metamorfizmem skał macierzystych i tektoniką. Zjawiska takie obserwowano w wielu wierceniach zlokalizowanych w pobliżu strefy kontaktu bloków małopolskiego i górnośląskiego.

Udokumentowane w utworach ordowiku bloku górnośląskiego zespoły akritarch mają charakter mieszany. Odnotowano tu obecność rodzajów i gatunków znanych z obszaru prowincji bałtyckiej, a wraz z nimi formy typowe dla prowincji medyteriańskiej.

3. Mikroskamieniałości organiczne kambru na pograniczu platformy wschodnio- i zachodnioeuropejskiej (SE Polska i W Ukraina).

Jachowicz-Zdanowska M., 2011 Cambrian organic microfossils at the border area of the East – and West – European platforms (SE Poland and Western Ukraine). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 81: 241–267.

Celem niniejszej pracy było podsumowanie wyników badań palinologicznych kambru uzyskanych w Polsce w rejonie Stalowa Wola – Lubaczów i porównanie ich z danymi otrzymanymi z wierceń zlokalizowanych na terenie Ukrainy. W przypadku tych ostatnich, na podstawie nowych danych palinologicznych została również przeprowadzona weryfikacja publikowanych danych stratygraficznych (Drygant, 2000).

Analizowany obszar, obejmujący południowo-wschodnią Polskę i zachodnią Ukrainę, leży w strefie transeuropejskiego szwu tektonicznego (TESZ), która to strefa biegnie wzdłuż południowo-zachodniej krawędzi kratonu wschodnioeuropejskiego. Stanowi ona granicę pomiędzy starym prekambryjskim kratonem na wschodzie, a skonsolidowaną w trakcie różnowiekowych procesów diastroficznych zachodnioeuropejską platformą paleozoiczną (Mizerski & Stupka, 2005). W obszarze tym utwory prekambru i paleozoiku (od kambru po karbon) są przykryte szczelnie pokrywą osadów młodszych, w tym utworów Karpat fliszowych i zapadliska przedkarpackiego, a zostały poznane tylko dzięki licznym

wierceniom. Rozpoznane w tym rejonie utwory prekambryjskie i paleozoiczne zostały włączone do następujących jednostek tektonicznych: na terenie Polski bloku małopolskiego i łysogórsko-radomskiego, a na Ukrainie masywu Leżajska, stref Kochanowa i Rawy Ruskiej (Buła & Habryn, 2011). Jednostki te są najczęściej interpretowane jako fragmenty platformy paleozoicznej Europy (Mizerski & Stupka, 2005). Blok małopolski, uważany za pasywną część kratonu wschodnio-europejskiego (Żelaźniewicz *et al.*, 2009) i jest łączony, podobnie jak część wyróżnionych w analizowanym obszarze jednostek, z zespołem terranów strefy Teisseyra-Tornquista (the Teisseyre-Tornquist Terrane Assemblage TTA) (Nawrocki & Poprawa, 2006; Żelaźniewicz *et al.*, 2009).

W obszarach sąsiadujących z analizowanym regionem klastyczne utwory kambru są dobrze rozpoznane w rejonie Gór Świętokrzyskich i na lubelsko - podlaskim skłonie platformy wschodnioeuropejskiej. Nie stwierdzono występowania osadów tego systemu w zachodniej części bloku małopolskiego.

W południowo wschodniej Polsce przez wiele lat, występowała niejednoznaczność w ocenie wieku utworów występujących w podłożu Karpat zewnętrznych i zapadliska przedkarpackiego. Powszechnie zakładano, iż podłoże to budują głównie prekambryjskie łupki fyllitowe i utwory kambryjskie o bliżej nieokreślonej pozycji stratygraficznej (Karnkowski & Głowacki, 1961). Analizowany materiał palinologiczny pochodzi z wierceń zlokalizowanych w rejonie Stalowa Wola – Lubaczów, gdzie w podłożu utworów jurajskich lub miocenijskich nawiercono skały klastyczne, pozbawione makroszczątków organicznych pozwalających na określenie ich wieku. Pierwsze, badania palinologiczne w omawianym obszarze zostały wykonane przez Jagielską (1962). Bardziej szczegółowe wyniki badań akritarch w utworach podmiocenijskich wschodniej części przedgórza Karpat zostały przedstawione w pracy Głowackiego *et al.*, (1963), gdzie zaproponowano pierwszy podział utworów paleozoicznych na podstawie uzyskanych zespołów mikroflory. Niestety, zastosowane w latach 60 XX wieku oznaczenia taksonomiczne, których nie można poddać weryfikacji, a także niepełna dokumentacja fotograficzna badanych asocjacji powodują, iż uzyskane wówczas dane nie mogą być prawidłowo wykorzystane w analizach stratygraficznych. Obecność oznaczalnych kambryjskich zespołów akritarch w analizowanym obszarze stwierdzono w wierceniu Ryszkowa Wola 3a (Pożaryski *et al.*, 1981). Udokumentowane w tym otworze osady kambru dolnego skorelowano z warstwami holmiowymi wydzielanymi w Górach Świętokrzyskich. W wyniku badań palinologicznych przeprowadzonych na szczątkowym materiale rdzeniowym pochodzącym z kilku otworów wiertniczych zlokalizowanych na SW od wyniesienia Lubaczowa Dziadzio i Jachowicz (1996) wykazali, iż podłoże zapadliska przedkarpackiego budują tu utwory dolnokambryjskie, a nie prekambryjskie jak wcześniej zakładano (Karnkowski & Głowacki, 1961).

Wiele nowych danych dotyczących występowania i rozprzestrzenienia utworów prekambryjskich i dolnopaleozoicznych w polskiej części analizowanego obszaru uzyskano dzięki systematycznym badaniom palinologicznym prowadzonym przez autorkę niniejszego artykułu. Badania te są realizowane na zamówienie Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa. Uzyskane dotychczas wyniki badań stratygraficznych zostały częściowo opublikowane w pracach autorki i pracowników Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa (Jachowicz & Moryc, 1995; Dziadzio & Jachowicz, 1996; Moryc & Jachowicz, 2000) oraz w publikacjach pracowników Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa (Dziadzio & Probulski, 1997; Kowalska *et al.*, 2000; Maksym *et al.*, 2003). Uzyskane dane stratygraficzne przedstawione w w/w pracach i archiwalnym opracowaniu (Jachowicz *et al.*, 2002) zostały wykorzystane przy konstrukcji modelu budowy geologicznej utworów prekambryjskich i paleozoicznych zalegających współcześnie w podłożu Karpat zewnętrznych i zapadliska przedkarpackiego w południowo – wschodniej Polsce (Buła & Habryn, (reds.), 2008).

W artykule przedstawiłam wyniki stratygraficznych badań palinologicznych przeprowadzonych w ponad 40 otworach wiertniczych wykonanych w obszarze obejmującym południowo-wschodnią Polskę i zachodnią Ukrainę. W rejonie tym, w licznych wierceniach, wykonanych głównie przez przedsiębiorstwa przemysłu naftowego obu krajów, nawiercono w podłożu północno-wschodniej części zapadliska przedkarpackiego i brzeżnej części Karpat zewnętrznych skały prekambryjskie i paleozoiczne. W pracy podano charakterystykę palinologiczną i stratygraficzną wybranych profili kambru rozpoznanych w analizowanym obszarze, a także zweryfikowano pozycję stratygraficzną skał dotychczas uważanych za kambryjskie w kilku profilach z obszaru zachodniej Ukrainy. Na podstawie zróżnicowanych zespołów mikroskamieniałości organicznych należących do grupy *Acrutarcha* udokumentowano cząstkowe profile kambru dolnego, środkowego i górnego rozpoznane wierceniami w rejonie Stalowa Wola – Lubaczów oraz odcinki profili kambru dolnego i górnego stwierdzonych w pojedynczych wierceniach na obszarze zachodniej Ukrainy. W skałach kambru dolnego występują zespoły akritarch zdominowane przez gatunki charakterystycznego dolnokambryjskiego rodzaju *Skiagia*. Kambr środkowy został oznaczony na podstawie asocjacji z licznymi okazami *Adara alea*, *Cristallinium cambriense*, *Heliosphaeridium notatum*, *Eliasum llaniscum*, *Multiplicisphaeridium martae* i *Comasphaeridium longispinosum*. Utwory kambru górnego (furongu) dokumentują silnie zróżnicowane taksonomicznie zespoły mikroflorystyczne z pojawiającymi się w dużych ilościach akritarchami z rodzajów *Timofeevia*, *Vulcanisphaera*, *Ninadiacrodium*, *Pireia*, *Leiofusa*, *Lusatia* czy *Polygonium* oraz taksonów o symetrii diacrodialnej z dominującymi rodzajami jak: *Dasydiacrodium* czy *Acanthodiacrodium*, a także okazy z dużym polarnym otwarciem ciała centralnego należące do akritarch z grupy „galeate”.

W wyniku przeprowadzonych badań palinologicznych w analizowanych utworach kambru wydzielonych zostało 9 zróżnicowanych rodzajowo i gatunkowo zespołów akritarch, które skorelowano z poziomami faunistycznymi. Młodszy od paleozoicznego wiek analizowanych profili z rejonu Ukrainy został oznaczony na podstawie bogatych, bardzo dobrze zachowanych zespołów sporowo-pyłkowych.

4. Późnoediakarskie zespoły mikroskamieniałości organicznych w skałach bloku małopolskiego – południowa-wschodnia polska (TESZ)

Organic microfossil assemblages from the Ediacaran rocks of the Małopolska Block, southeastern Poland. *Geological Quarterly*, 55: 85-94.

W artykule podsumowałam dotychczasowe wyniki badań palinologicznych najstarszych utworów silikoklastycznych rozpoznanych na bloku małopolskim, położonym w południowej-wschodniej Polsce, w strefie transeuropejskiego szwu tektonicznego (TESZ). W wyniku szczegółowych analiz palinologicznych próbek skał pochodzących z 12 otworów wiertniczych stwierdzono zespoły mikroflory wskazujące na późnoediakarski wiek silikoklastycznych silnie zdiagenezowanych lub słabo przeobrażonych metamorficznie (anchimetamorficznych) skał o charakterze fliszowym, rozpoznanych tymi otworami na bloku małopolskim. W obszarze tej jednostki tektonicznej tego typu osady, pozbawione makroskamieniałości, nawiercono pod różnowiekowymi utworami paleozoicznymi, mezozoicznymi i kenozoicznymi (od ordowiku po miocen) w ponad 1000 otworach wiertniczych. Wiercenia, w których udało się uzyskać oznaczalne zespoły późnoediakarskich mikroskamieniałości zlokalizowane są w różnych częściach bloku małopolskiego, od okolic Krakowa na zachodzie po rejon Leżajska-Przemysła na wschodzie. W badanych profilach udokumentowano różnie zachowane zespoły mikroskamieniałości organicznych. W uzyskane asocjacje są zdominowane przez drobne sferyczne formy, bez ornamentacji, należące przede wszystkim do rodzaju *Leiosphaeridia* oraz proste lub spiralnie zwinięte nitkowate okazy

reprezentujące fragmenty kopalnych sinic. Podobne, słabo zróżnicowane rodzajowo i gatunkowo zespoły mikroflory są charakterystyczne dla utworów późnego ediakaru.

Szczegółowe analizy ilościowe i jakościowe uzyskanych zespołów pozwoliły na wyznaczenie 2 charakterystycznych asocjacji mikroflory występujących w podłożu bloku małopolskiego. Asocjacja pierwsza występuje w 4 otworach wiertniczych - Okulice 2 w rejonie Krakowa oraz Zalasowa 1, Stawiska 1, Radlna 2 na południe od Tarnowa. Mikroflora udokumentowana w tych profilach wiertniczych charakteryzuje się dominacją nitkowatych okazów sinic przy bardzo niskim lub praktycznie przy braku okazów *Leiosphaeridia*, oznaczonym formom towarzyszą licznie niekiedy dość duże fragmenty bezpostaciowej substancji organicznej. Asocjacja druga została znaleziona w pozostałych 8 analizowanych profilach. Zespół ten odznacza się wysokim udziałem drobnych okazów rodzaju *Leiosphaeridia*, którym towarzyszą proste fragmenty sinic przy czym cała palynofacja charakteryzuje się niskim udziałem materii organicznej.

Biorąc pod uwagę duże miąższości analizowanego kompleksu skalnego, zróżnicowane zespoły mikroflory udokumentowane w obszarze bloku małopolskiego mogą reprezentować różne odcinki jego profilu. Ze względu na zbyt małą ilość danych nie można na obecnym etapie poznania ustalić ich następstw w profilu pionowym.

Wyniki badań palinologicznych silikoklastycznych skał fliszowych przeprowadzone w kilkunastu otworach z obszaru bloku małopolskiego wskazują, że reprezentują one późny ediakar. Potwierdzeniem tego są wspomniane wcześniej oznaczenia wieku cyrkonów z tufitowego przeławienia występującego w podordowickich skałach w otworze Książ Wielki IG 1 określonego metodą U-Pb na 549 ± 3 Ma – późny ediakar (Compston *et al.*, 1995).

5. Badania utworów paleozoiku na zlecenia

Znaczącym elementem w prowadzonych przeze mnie badaniach utworów paleozoicznych Polski są ekspertyzy i opracowania naukowe wykonane na zlecenie firm poszukiwawczych, w tym głównie realizowane na zamówienie Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa. Opracowanie przez lata ogromnego materiału badawczego dało mi możliwość poznania rozprzestrzenienia i następstw mikroflory w utworach dolnego paleozoiku południowej Polski, jej zróżnicowania facjalnego oraz stopnia przeobrażeń termicznych analizowanych osadów.

W wyniku przeprowadzonych badań uzyskano wiele nowych danych dotyczących występowania i rozprzestrzenienia utworów prekambryjskich i dolnopaleozoicznych w południowej Polsce. Uzyskane dotychczas wyniki badań stratygraficznych zostały częściowo opublikowałam w pracach we współautorstwie z pracownikami Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa (Jachowicz & Moryc, 1995; Dziadzio & Jachowicz, 1996; Moryc & Jachowicz, 2000), były one również prezentowane w publikacjach pracowników Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa (Dziadzio & Probulski, 1997; Kowalska *et al.*, 2000; Maksym *et al.*, 2003). Nowe dane stratygraficzne przedstawione w w/w pracach i w opracowaniach archiwalnych (Jachowicz *et al.*, 2002 oraz Buła *et al.*, 2003) zostały wykorzystane przy konstrukcji modelu budowy geologicznej utworów prekambryjskich i

paleozoicznych zalegających współcześnie w podłożu Karpat zewnętrznych i zapadliska przedkarpackiego w południowo – wschodniej Polsce (Buła & Habryn, (red.), 2008).

6.Podsumowanie

Podsumowując, na mój dorobek i osiągnięcia naukowo-dydaktyczne składają się:

- publikacje recenzowane w języku angielskim w takich czasopismach jak: *Bulletin – Geological Survey of Canada*, *Review of Palaeobotany and Palynology*, *Acta Universitatis Carolinae-Geologia*, *Studia Geologica Polonica*, *Geological Magazine*, *Bulletin of Geosciences (Vestnik Geol.Ust.)*, *Terra Nostra*, *Geological Quarterly* i *Annales Societatis Geologorum Poloniae*;
moje dwie publikacje z tej grupy otrzymały nagrody za najlepsze publikacje roku 2011 – praca pt. "Organic microfossil assemblages from the late Ediacaran rock of the Małopolska Block, southeastern Poland" uzyskała nagrodę Dyrektora Naczelnego PIG-PIB za najlepszą publikację w *Geological Quarterly*, natomiast publikacja pt. „Cambrian organic microfossils at the border area of the East – and West – European platforms (SE Poland and Western Ukraine).” została wyróżniona nagrodą im. Ludwika Zejsznera za najlepszą publikację *Annales Societatis Geologorum Poloniae* przyznawaną przez Polskie Towarzystwo Geologiczne;
- publikacje recenzowane w języku polskim w takich czasopismach jak: *Kwartalnik Geologiczny*, *Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego*, *Przegląd Geologiczny*, *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*;
- autorstwo ponad 140 opracowań i ekspertyz na zamówienie podmiotów realizujących przyznane koncesje na rozpoznanie węglowodorów na obszarze Polski oraz podmiotów krajowych realizujących roboty geologiczne zagranicą;
- autorstwo rozdziału w podręczniku naukowym;
- autorstwo rozdziału w atlasie skamieniałości Polski, współautorstwo atlasu geologiczno-strukturalnego podłoża paleozoicznego Karpat zewnętrznych i zapadliska przedkarpackiego oraz tabeli stratygraficznej Polski;
- współautorstwo scenariusza wystawy KAMBR – Muzeum Państwowego Instytutu Geologicznego-Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie;
- członkostwo Komitetów Redakcyjnych *Biuletynu Państwowego Instytutu Geologicznego* i *Prac Państwowego Instytutu Geologicznego*.

Zreorganizowałam i prowadzę Laboratorium Palinologiczne w Oddziale Górnośląskim PIG-PIB wyspecjalizowane w preparacji skał na zawartość mikroflory.

Byłam kierownikiem i wykonawcą projektów finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Autorem i współautorem raportów rocznych i końcowych.

Byłam opiekunem praktyk magisterskich oraz recenzentem prac magisterskich studentów Uniwersytetu Śląskiego i Politechniki Śląskiej. Recenzowałam również publikacje dla takich czasopism jak: *Geological Quarterly*, *Bulletin of Geosciences*, *Geologia Carpathica*, *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, *Przegląd Geologiczny* i *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*.

Rezultaty swoich badań prezentowałam głównie w formie referatów, niekiedy posterów, m.in. na następujących **konferencjach krajowych** – Zjazd PTG 1994, Rola badań palinologicznych w geologii naftowej- przyszłość i przeszłość. Konferencja Naukowo-Techniczna, Wysowa, 1998; Zjazd PTG 2005, XX Konferencja Paleontologów i Stratygrafów PTG – 2007; I Kongres Geologiczny Kraków, 2008; Prekambr i paleozoik regionu krakowskiego – model budowy geologicznej – jego aspekt użytkowy, Kraków 2010; oraz **konferencjach międzynarodowych takich jak:** EUROPROBE, Książ 1996; Česke Tektonice Skupiny, Ostrava, 1997; CIMP - Praga 1994, Pisa 1998, Praga 2006, Lizbona 2007; Faro 2009; Warszawa 2010; Join Meeting EUROPROBE TESZ, TIMPEBAR, URALIDES & SW-IBERIA Project, Ankara, 2001; European Union of Geosciences EUG 9, EUG 11 w Strasburgu; 5th European Paleobotanical and Palynological Conference, Kraków 1998; Geological Congress Florencja, 2004; i 9th International Geological Congress Oslo, 2008; 9th Czesko-Polsko-Słowacka Konferencja Paleontologiczna, Warszawa 2008; 42th AASP Meeting, Kingsport, Tennessee; 8th European Palaeobotany – Palynology Conference, Budapeszt, 2010; International Palaeontological Congress, London, 2010; Badania geologiczne i hydrogeologiczne na pograniczu polsko-ukraińskim – Lwów, 2012; 2th Alpine-Petrol Conference, Kraków, 2012.

Moja prezentacja pt. *Precambrian and Lower Paleozoic palynology of the Carpathian foredeep basement – Małopolska block (southern Poland)* na 42th AASP (The American Association of Stratigraphic Palynologists) Annual Meeting otrzymała nagrodę tej organizacji za najlepszą prezentację konferencji.

Jako członek Komitetu Organizacyjnego, sekretarz, leader wycieczek i redaktor materiałów konferencyjnych organizowałam następujące konferencje krajowe i międzynarodowe: LXV Zjazd PTG Sosnowiec, 1994 - pt. "Paleozoik północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego", Zjazd PTG Rudy, 2005 – pt. "Geologia i zagadnienia ochrony środowiska w regionie górnośląskim", X Konferencję Stratygrafia plejstocenu Polski – Rudy-2003, General Meeting CIMP – Warszawa-Kielce 2010,

Konferencję Naukową pt. "Prekambr i paleozoik regionu krakowskiego – model budowy geologicznej – jego aspekt użytkowy." Kraków 19 listopada, 2010. Na chwilę obecną jestem członkiem Komitetu Organizacyjnego kolejnego Zjazdu PTG pt. „Wyzwania geologii regionu górnośląskiego w XXI wieku”, Ustroń, 2013.

Liczba cytowań wg. bazy SCOPUS 250, wg. Web of Science 129; indeks Hirscha wg. Web of Science 7, wg. bazy SCOPUS 9 – wydruki w załączeniu.

7. Przyszłe badania

Obecnie jestem członkiem zespołów realizujących zadania Państwowej Służby Geologicznej m.in. rozpoczętego w roku 2013 projektu pt. *"Program wierceń państwowej służby geologicznej PIG-PIB – Wiertnicze zbadanie nierozpoznanych profili prekambriu i dolnego paleozoiku w północno-wschodniej części bloku górnośląskiego i ich potencjału złożowego"*, w którym to zespole odpowiadam za badania stratygraficzne utworów dolnopaleozoicznych. Jestem również kierownikiem projektu, którego celem jest opracowanie szczegółowej kalibracji stratygraficznej dla utworów syluru Polski północnej na podstawie zróżnicowanych zespołów mikroskamieniałości organicznych z grupy Acritarcha. Opracowana zonacja znajdzie szerokie zastosowanie w badaniach stratygraficznych utworów paleozoicznych. Do wyznaczonych poziomów akritarchowych będzie można m.in. odnosić wyniki badań palinologicznych prowadzonych w ramach poszukiwań gazu łupkowego w utworach syluru Pomorza.

W dalszym ciągu prowadzę badania palinologiczne na zlecenia podmiotów krajowych i zagranicznych realizujących przyznane koncesje na rozpoznanie węglowodorów na obszarze Polski i zagranicą. W niniejszym autoreferacie, ze względu na obowiązującą w umowach klauzurę tajności, nie jest możliwe bardziej szczegółowe określenie obszaru i zakresu tych badań.

