

Autoreferat

1. Imię i nazwisko.

Anna Mader

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

Dyplom ukończenia studiów magisterskich w Instytucie Nauk Geologicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego, 1986 r.

Tytuł magistra geologii w zakresie geologii stratygraficzno-poszukiwawczej, 1986 r.

Wydział Biologiczny i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego

Stopień doktora nauk przyrodniczych, styczeń 1992 r.

Rozprawa doktorska pt: „Stratygrafia palinologiczna osadów górnego permu i dolnego pstręgo piaskowca w zachodniej części Gór Świętokrzyskich”, obroniona z wyróżnieniem w 1991 r. w Państwowym Instytucie Geologicznym

Promotor: Prof. dr hab. Sonia Dybowa-Jachowicz

Rada Naukowa Państwowego Instytutu Geologicznego

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.

1986 – 1999	Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Świętokrzyski 25-953 Kielce, ul. Zgoda 21
2010 – 2014	Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Świętokrzyski, 25-953 Kielce, ul. Zgoda 21
2014	Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, 00-975 Warszawa, ul. Rakowiecka 4; Program Zmiany Klimatu i środowiska
2014– 2017	Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, 00-975 Warszawa, ul. Rakowiecka 4; Muzeum Geologiczne
2017 – 2018	Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, 00-975 Warszawa, ul. Rakowiecka 4; Zakład Geologii Regionalnej i Naftowej
2018	Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, 00-975 Warszawa, ul. Rakowiecka 4; Zakład Geologii Regionalnej
2018 – dziś	Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Świętokrzyski, 25-953 Kielce, ul. Zgoda 21

jako:

1986 –1987	stażysta
1987 – 1988	geolog
1989	starszy geolog
1989 – 1990	asystent
1990 – 1991	starszy asystent
1991 – 1992	asystent
1992 – 1999	adiunkt
1999 – 2010	<i>przerwa w pracy zawodowej spowodowana sytuacją rodzinną</i>
2010 – 2011	starszy specjalista ds. geologii
2011 – 2018	adiunkt
2018	starszy muzealnik
2018 – dziś	starszy specjalista ds. geologii

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy.

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego, stanowiącego podstawę wniosku habilitacyjnego

„UWARUNKOWANIA KLIMATYCZNO-ŚRODOWISKOWE ROZWOJU FLORY TRIASU W POLSCE W ŚWIECIE BADAŃ MIKROFLORYSTYCZNYCH”

4.1.1. Cykl powiązanych tematycznie artykułów składających się na osiągnięcie naukowe

1. Fijałkowska-Mader A., 1999. Palynostratigraphy, palaeoecology and palaeoclimatology of the Triassic in South-Eastern Poland. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*. Teil I, 1998, H. 7-8: 601-627.
2. Fijałkowska-Mader A., 2013. Palinostratygrafia, paleoekologia i paleoklimat późnego permu i triasu Niecki Nidy. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 454: 15-70.
3. Fijałkowska-Mader A., 2015. A record of climatic changes in the Triassic palynological spectra from Poland. *Geological Quarterly*, 59, 4: 615-653.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7306/gq.1239> (IF₍₂₀₁₅₎=0,905).

Praca wyróżniona Nagrodą Dyrektora PIG-PIB za najlepszy artykuł w „Geological Quarterly” za 2015 rok.

4. Fijałkowska-Mader A. (70%), Jewuła K., Bodor E., 2020. Record of the Carnian Pluvial Episode in the Polish microflora. *Palaeoworld*, 2020.03.006
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.palwor.2020.03.006> (IF₍₂₀₂₀₎=1,447)
Mój wkład w powstanie publikacji polegał na opracowaniu koncepcji badań, czyli zastosowania analizy statystycznej PCA (Principal Component Analysis) do bazy danych, jaką stworzyłam, a która obejmowała procentowe udziały rodzajów palinomorf w zespołach sporowo-pyłkowych, opracowaniu rozdziałów: 1. Introduction, 3. Geological settings oraz części rozdziałów nie dotyczących PCA: 4. Material and methods, 5. Results, 6. Discussion i 7. Conclusions a także w opracowaniu figur 1-8.

4.1.2. Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników

4.1.2.1. Wstęp

Celem badań było pokazanie, na podstawie różnic w wykształceniu zespołów sporowo-pyłkowych, jak zmiany klimatu oraz warunki środowiskowe wpływały na rozwój szaty roślinnej triasy na obszarze Polski pozakarpackiej. Zasadą wieloletnich prac paleobotaników i palinologów na świecie jest określenie przynależności botanicznej większości późnopermskich i triasowych gatunków miospor. Dzięki temu, pomimo oddziaływania szeregu czynników zewnętrznych, takich jak transport, warunki panujące w środowisku depozycji palinomorf czy późniejsze procesy podepozycyjne, jesteśmy w stanie – na podstawie spektrów mikroflorystycznych – w miarę wiernie odtworzyć skład pierwotnych zbiorowisk roślinnych, porastających obszary, skąd materiał był dostarczany do zbiornika sedymentacyjnego.

Istnieje wzajemna relacja między analizą sporowo-pyłkową a paleoklimatem i paleośrodowiskiem. Z jednej strony skład zespołów mikroflorystycznych dostarcza informacji o klimacie i środowisku, z drugiej zaś można – w oparciu o przesłanki klimatyczne i środowiskowe, wynikające z innych badań (np. minerałów ilastych czy izotopów tlenu i węgla) – wnioskować o potencjalnych typach ekosystemów roślinnych. Wykorzystanie wyników analizy sporowo-pyłkowej do interpretacji paleoklimatycznych i paleośrodowiskowych jest powszechnie stosowanym narzędziem badawczym. Po raz pierwszy zastosował je w 1916 r. Lennart von Post dla holocenijskich torfów południowej Szwecji (Fries, 1967) właśnie w badaniach klimatu czwartorzędu jako najbardziej przydatne narzędzie (Birks, Björn, 2018). Z biegiem czasu analizę sporowo-pyłkową zaczęto wykorzystywać do odtwarzania klimatu coraz starszych okresów geologicznych. W zespołach sporowo-pyłkowych

wieku późnotriasowego (karnik) Visscher i Van der Zwan (1981) jako pierwsi wyróżnili higro- i kserofilne grupy miospor, charakteryzujące odpowiednio suchy i wilgotny klimat. Podstawą tego modelu było przypisanie miospor określonym roślinom macierzystym oraz przyjęcie preferencji klimatyczno-środowiskowych tych roślin w oparciu o zasadę aktualizmu. Jelen i Kušej (1982) oraz Jerenič i Jelen (1991) zastosowali poszerzoną, o więcej rodzajów miospor, wersję tego modelu w zespołach późnotriasowych, natomiast autorka po raz pierwszy zastosowała, zmodyfikowaną przez siebie wersję modelu, do zespołów późnopermskich i wczesnotriasowych (Fijałkowska, 1994a, b). Wyniki badań, prowadzonych na świecie przez paleobotaników i palinologów, dotyczących zarówno botanicznej przynależności triasowych spor i ziaren pyłku oraz preferencji środowiskowych roślin macierzystych, umożliwiły autorce rozszerzenie modelu PPC na niemal wszystkie rodzaje miospor, występujące w spektrach triasu z obszaru Polski (Fijałkowska-Mader, 1999¹, 2013, 2015; Fijałkowska-Mader i in., 2020 w Supplementary Materials). Opracowaną przez nich metodę autorka (Fijałkowska-Mader, 2015) nazwała „modelem palino-paleoklimatycznym – PPC”.

Drugim modelem, zastosowanym przez autorkę (Fijałkowska-Mader, 2015; Fijałkowska-Mader i in., 2020), był „Sporomorph Ecogrup (SEG) model”, opracowany przez Abbink’a (1998; Abbink i in., 2004a, b), w celu określania ekologii jurajskich zespołów roślinnych. Opiera się na ekologicznych preferencjach wymarłych roślin macierzystych, określonych na podstawie zasady aktualizmu, czyli analogii do predyspozycji środowiskowych współczesnych roślin, oraz cech osadu. Autorka zastosowała ten model do zespołów triasowych (Fijałkowska-Mader, 2013, 2015; Fijałkowska-Mader i in., 2020).

Kolejnym krokiem, w kierunku uszczegóławiania interpretacji warunków klimatycznych i środowiskowych roślin oraz ustalania wzajemnych relacji między roślinami, było zastosowanie statystycznej analizy głównych składowych (ang. principal component analysis, PCA) w zespołach sporowo-pyłkowych. Metoda ta pozwala m.in. na monitorowanie wrażliwości taksonów na warunki środowiskowe, poprzez ograniczenie zestawu danych tylko do tych składowych (czynników), które są odpowiedzialne za zróżnicowanie taksonów (Verhaegen i in., 2018). W przypadku zespołów triasowych po raz pierwszy nią zastosowali ją Bonis i Kürschner (2012). Efektem ich badań było wskazanie, jakie rodzaje miospor współwystępują ze sobą, czy ich rośliny macierzyste mają zbliżone preferencje środowiskowe i jaki czynnik – temperatura, wilgotność czy jeszcze inny – odegrał decydującą rolę w rozmieszczeniu roślin macierzystych. Autorka zastosowała PCA do zespołów sporowo-pyłkowych wieku karnickiego z obszaru Polski (Fijałkowska-Mader i in., 2020) a następnie rozszerzyła ją na starsze zespoły późnopermskie i wczesnotriasowe (Jewuła i in., 2020).

Zastosowanie wyżej wymienionych metod badawczych pozwoliło nie tylko na wyróżnienie bardziej wilgotnych i suchych okresów klimatu w triasie Polski, lecz także na określenie, jak roślinność reagowała na zmiany klimatu i często związane z nimi zmiany środowiska. Przy rekonstrukcjach paleośrodowiskowych autorka posłużyła się także analizą palinofacjalną (Fijałkowska, 1994a, 1995; Fijałkowska-Mader i in., 2015a, b).

4.1.2.2. Tło regionalne

W późnym permie i we wczesnym triasie (~259-247 mln lat; wiek wg International Chronostratigraphic Chart 2020/03) Europa centralna i Polska znajdowały się na kontynencie Pangea między 18 a 23 stopniem szerokości północnej (Scotese, 2014; Map 48, 50), w strefie konwergencji tropikalnej domeny perytetydzkiej, charakteryzującej się klimatem monsunowym z wyraźną sezonowością temperatur i opadów (Kutzbach, Gallimore, 1989; Roscher, Schneider, 2006). W

¹ Czcionką pogrubioną zaznaczono prace składające się na osiągnięcie naukowe

triasie obszar Europy centralnej i Polski stopniowo przesunął się ku północy, aby w retyku (201,3-208,5 mln lat) znaleźć się w okolicy 30 stopnia szerokości północnej (Scotese, 2014; Map 43) pozostając w strefie cyrkulacji monsunowej (Kutzbach, Gallimore, 1989). Okresy, kiedy przeważał klimat wilgotny, przypadały na późny olenek, lądyn, środkowy karnik, późny noryk i retyk. W pozostałych okresach dominował klimat suchy (Hochuli, Vigran, 2010; Paul, Pfuff, 2010; Haas i in., 2012; Fijałkowska-Mader, 2015; Fijałkowska-Mader i in., 2020). Stresowe, zarówno dla świata zwierzęcego jak i roślinnego, warunki spowodowane klimatem monsunowym o dużych, rocznych amplitudach temperatur i opadów (Kiehl, Shields, 2005), ulegały pogłębieniu w okresach wzmożonej aktywności wulkanicznej pod koniec permu oraz triasu. Z okresami tymi związane są kryzysy biotyczne i wymierania (np. Wignall, 2007; Hasselbo i in., 2002). Wśród badaczy nie ma jednak zgody, odnośnie wpływu kryzysu późnopermskiego na lądowe ekosystemy roślinne. Zdaniem jednych (np. Cascales-Miñana i in., 2016) kryzys ten zaznaczył się w szacie roślinnej, inni natomiast (por. Nowak i in., 2020) uważają, że nie spowodował większych zmian w zespołach florystycznych. Podobnie sytuacja ma się z oceną kryzysu późnotriasowego (np. Lindström, 2016; Lindström i in., 2019; Li et al., 2020 *versus* Barbacka i in., 2017; Kustatscher et al., 2018). Nie mniej zespoły mikroflorystyczne w osadach z pogranicza permu i triasu (Foster, Afonin, 2005; Looy i in., 2005; Fijałkowska-Mader, 2012, 2020) jak i triasu i jury (Lindström, van de Schootbrugge, 2018) wskazują na silny stres środowiskowy.

W triasie obszar Polski stanowił wschodnią części rozległego, śródkontynentalnego basenu obejmującego Europę centralną i częściowo zachodnią, zwanego Basenem Centralnej Europy, który miał połączenie z oceanem Tetydy poprzez bramy: wschodniokarpacką, śląsko-morawską i burgundzką (Szyperko-Teller, 1997; Gajewska, 1997; Szulc i in., 2015; Szulc, 2019). Strefa największej subsydencji polskiej części zbiornika przypadała na bruzdę środkowopolską. Podczas faz regresywnych morze całkowicie ustępowało z brzeżnych części basenu i sedymentacja zachodziła w zbiornikach lądowych: korytach rzecznych, równiach zalewowych, deltach, równiach aluwialnych, plażach, jeziorach i bagnach. W takich środowiskach powstały terygeniczne osady dolnego i środkowego permu piaskowca oraz kajpru (Wagner, 1994; Dadlez i in., 1998).

W triasie obszar Europy centralnej i Polski należał do euroamerykańskiej subprowincji florystycznej wchodzącej w skład wielkiej prowincji laurosyjskiej, obejmującej półkulę północną (Bernardi i in., 2017; Kustatscher i in., 2018). W 1990 r. Ziegler wprowadził pojęcie biomu jako strefy roślinno-klimatycznej. Europa wraz z Polską należała do podzwrotnikowego biomu z wilgotną porą letnią, charakteryzującą się zróżnicowaną roślinnością widłaków, skrzypów, paproci nasiennych, podrzędnie walcjowych (Nowak i in., 2020). W odrodzonej, po kryzysie biotycznym, szacie roślinnej wczesnego triasu (ind-olenek) przeważały różnazarodnikowe widłaki z rzędu pleuromejowców, wytwarzające spory z rodzaju *Densoisporites*, reprezentujące organizmy pionierskie (Grauvogel-Stamm, Ash, 2005). We wczesnym anizyku się rozwijały się rośliny iglaste, głównie z rodziny walcji, produkujące m.in. ziarna pyłku z rodzajów *Voltizaceasporites* i *Triadispora*, i stały się one dominującym składnikiem środkowotriasowych zespołów florystycznych (Dobruskina, 1994; Kürschner, Herengreen, 2010). Towarzyszyły im paprocie nasienne, benetyty, sagowce oraz paprocie zarodnikowe (Mariatties, Osmundales; Nowak i in., 2020). Wyraźna zmiana w wykształceniu ekosystemów roślinnych nastąpiła w lądynie, kiedy to zaczęły przeważać wilgotnolubne paprocie zarodnikowe z podklasy strzelichowych, wytwarzające m.in. spory z rodzaju *Leschikisporis* i widłaki z klasy widliczek, produkujące spory *Aratrisporites* (Kustatscher i in., 2012). Istotnym, dla ewolucji roślin iglastych, było pojawienie się rodziny Chierolepidiaceae, produkującej charakterystyczne, okrągłe, pozbawione worków powietrznych, ziarna pyłku z rodzaju *Corollina/Classopollis*. Przedstawiciele tej rodziny dominowali we florze noryku. W karniku miało miejsce krótkotrwałe

zdarzenie pluwialne, efektem którego było liczniejsze pojawienie się, w sukcesji generalnie sucholubnych zespołów roślinnych, flory wilgotnolubnej: paproci zarodnikowych, skrzypów i widłaków. Ważnym składnikiem zespołów był sagowiec/benetyt produkujący ziarna pyłku w rodzaju *Aulisporites*. Kolejna, istotna zmiana szaty roślinnej z sucho- na wilgotnolubną dokonała się w retyku, kiedy formy iglaste ustąpiły miejsca zróżnicowanym taksonomicznie paprociom zarodnikowym z podklasy strzelichowych i cienkozarodnikowych, paprociom nasiennym, widłakom głównie z klasy widliczek i skrzypom. Licznie występowały sagowce i benetyty (Kustatscher i in., 2018). Charakterystycznym elementem retyckich zespołów miosporowych jest bezworkowe ziarno pyłku *Riccisporites tuberculatus* Lunblad produkowane przez ruderalną roślinę iglastą (Rothwell i in., 2000).

4.1.2.3. Przedmiot badań i metody badawcze

Przedmiot badań stanowiły zespoły mikroflorystyczne, występujące w utworach triasu z obszaru Polski pozakarpackiej. Materiał do badań pochodził ze 71 otworów wiertniczych, i dwóch odsłonień (Zał. 1). Ogółem przeanalizowano 173 triasowych. Z tej liczby 33 zespoły badano w oparciu o kolekcje palinologiczne T. Orłowskiej-Zwolińskiej, znajdujące się w zbiorach Muzeum Geologicznego PIG-PIB w Warszawie (Zał. 1). Pozostałe zespoły analizowano w preparatach palinologicznych autorki, wchodzących w skład kolekcji Oddziału Świętokrzyskiego PIG-PIB w Kielcach. Są to stałe preparaty żelatyno-glicerynowe. W większości prób analizowano dwa preparaty pochodzące z danej głębokości i w każdym z preparatów 100 sporomorf było podstawą analizy ilościowej. W przypadku ubogich zespołów zliczano wszystkie sporomorfy. Następnie wyniki uśredniano. Analizę przeprowadzono podarży użyciu mikroskopu biologicznego do światła przechodzącego Leitz Laborlux S, przy 400-tu krotnym powiększeniu.

Do wszystkich zespołów mikroflorystycznych zastosowano model palino-paleoklimatyczny (PPC), będący odmianą analizy sporowo-pyłkowej, oraz „Sporomorph Ecogroups” (SEG) model opracowany przez Abbink (1998; Abbink i in., 2004a, b). W przypadku późnotriasowych zespołów, należących do poziomów palinologicznych *Porcellispora longdonensis* i *Aulisporites astigosus*, zastosowano analizę statystyczną PCA (Zał. 1). Docelowo autorka zamierza objąć tą analizą także pozostałe spektra. Kluczowym dla ww. analiz było powiązanie spor i ziaren pyłku z roślinami macierzystymi. W tym celu autorka posłużyła się obszerną literaturą, co pozwoliło przypisać zdecydowaną większość badanych sporomorf do określonych roślin lub ich grup (Zał. 2).

W analizie PPC dla zespołów triasowych sporomorfy zostały podzielone na 19 następujących grup morfologicznych: A – spory bez znaku zrostowego i ze znakiem monolet, B – spory ze znakiem trilet o egzynie gładkiej i urzeźbionej szpiczastymi wrostkami (apiculate), C – spory ze znakiem trilet i egzyną urzeźbioną zaokrąglonymi wyrostkami (verrucate) oraz siateczką (reticulate i murornate), D – spory ze znakiem trilet, zoną i pierścieniem (zonate i cingulate) (z wyjątkiem rodzaju *Densoisporites*), E – spory *Aratrisporites* spp., F – ziarna pyłku *Aulisporites*, które reprezentują elementy wilgotnolubne; G – spory *Densoisporites* spp., H – ziarna pyłku monosulcate, które autorka zaliczyła do elementów mieszanych; spory *Porcellispora* spp I – ziarna pyłku *Illinites* spp. i *Parillinites* spp. oraz J – bezworkowe ziarna pyłku (z wyjątkiem grupy circumpollen), reprezentujące elementy mieszane oraz K – ziarna pyłku *Ovalipollis* spp., L – dwuworkowe ziarna pyłku bez znaku, M – prążkowane, dwuworkowe ziarna pyłku, N – pyłki *Triadispora* spp., O – dwuworkowe ziarna pyłku ze znakiem trilet, P – pyłki vesicate, R – jeduworkowe ziarna pyłku, S – grupa pyłków circumpollen i T – spory *Porcellispora*, które reprezentują elementy sucholubne. Autorka rozbudowała model w stosunku do pierwotnego Visschera i van der Zwana (1981) o 4 grupy morfologiczne: G, H, I i J, co było podyktowane objęciem przez model wszystkich spektrów triasowych, nie tylko karnickich, na podstawie których pierwotny model został opracowany.

Dla interpretacji paleośrodowiskowych zastosowano model SEG, który łączy rozproszone spory i ziarna pyłku z zespołami florystycznymi, zajmującymi określone nisze środowiskowe. Cztery ekogrupy

zostały wyróżnione w triasowych zespołach sporowo-pyłkowych: 1. wyżynna-położona w głębi lądu, 2. nizinna i rzeczna, 3. brzegowa i 4. nieokreślona. Przynależność rodzajów miospor do ekogrup pokazuje tabela 1, która jest poszerzona, w stosunku do modelu pierwotnego, o taksony niewystępujące w jurze. W stosunku do pracy Abbink'a (1998) autorka wyróżniła w obrębie nizinnej i rzecznej ekogrupy więcej rodzajów wskazujących na bardziej suche (d) i bardziej wilgotne (w) warunki środowiskowe i klimatyczne. Na podstawie wzajemnych stosunków ich udziału procentowego został wyznaczony wskaźnik wilgotności klimatu w/d.

W przypadku analizy głównych składowych (PCA) autorka zaprosiła do współpracy Karola Jewułę i Emese Bodor, którzy zastosowali obróbkę statystyczną bazy danych, stworzoną przez autorkę. Baza zawiera informację o zawartości poszczególnych rodzajów miospor we wszystkich badanych próbach wieku olenckiego (Fijałkowska-Mader, Jewuła, 2020) i karnickiego (Fijałkowska-Mader i in., 2020). W celu wykluczenia błędu statystycznego, związanego z liczbą zliczonych miospor, wartość każdego zestawu danych była liczona jako procent od sumy taksonów (por. Scott i in., 2012). Ponadto zespół danych był wstępnie uwarunkowany i zastosowano *center log ratio transformation* (clr) aby uniknąć problemu ze stałą sumą w zamkniętym zbiorze danych i zminimalizować problemy z autokorelacją. W celu filtrowania do normalizacji i dalszej analizy statystycznej wykorzystano tylko taksony z co najmniej 3% liczebnością, w co najmniej jednej próbie. Wszystkie wartości zerowe zastąpiono 0,01%, aby umożliwić transformację logarytmiczną zbioru danych. Transformacji tej dokonano z wykorzystaniem oprogramowania CoDaPack (Thió-Henestrosa, Martín-Fernández, 2005), natomiast PCA z macierzą wariancji-kowariancji wykonano przy użyciu oprogramowania statystycznego PAST (Hammer i in., 2001). Interpretacji dokonano przy użyciu metodologii Scotta i in. (2012).

Tab. 1. Przynależność rodzajów miospor do ekogrup

Ekogrupa	Rodzaje miospor
1. Wyżynna-położona w głębi lądu (sucholubna)	<i>Accinctisporites</i> , <i>Alisporites</i> , <i>Angustisulcites</i> , <i>Brachysaccus</i> , <i>Cedripites</i> , <i>Corollina</i> , <i>Duplicisporites</i> , <i>Ellispovelatisporites</i> , <i>Enzonalasporites</i> , <i>Granuloperculatipollis</i> , <i>Heliosaccus</i> , <i>Illinites</i> , <i>Infernopollenites</i> , <i>Klausipollenites</i> , <i>Kugelina</i> , <i>Labiisporites</i> , <i>Limitisporites</i> , <i>Lueckisporites</i> , <i>Lunatisporites</i> , <i>Microcachrydites</i> , <i>Minutosaccus</i> , <i>Nuskisporites</i> , <i>Ovalipollis</i> , <i>Parillinites</i> , <i>Partitisporites</i> , <i>Perisaccus</i> , <i>Platysaccus</i> , <i>Podosporites</i> , <i>Praecirculina</i> , <i>Protohaploxypinus</i> , <i>Rhaetipollis</i> , <i>Striatoabietites</i> , <i>Striatipodocarpites</i> , <i>Triadispora</i> , <i>Tsugaepollenites</i> , <i>Voltziacaesporites</i>
2. Nizinna i rzeczna (wilgotnolubna)	<i>Acanthotriletes</i> , <i>Anapiculatisporites</i> (w), <i>Apiculatisporis</i> (w), <i>Aratrisporites</i> , <i>Aulisporites</i> , <i>Baculatisporites</i> (w), <i>Calamospira</i> (w), <i>Camarozonosporites</i> , <i>Carnisporites</i> , <i>Chasmatisporites</i> (d), <i>Concavisporites</i> (w), <i>Concentricisporites</i> , <i>Corollina</i> , <i>Cycadopites</i> (d), <i>Cyclotriletes</i> (w), <i>Cycloverrutriletes</i> (w), <i>Deltoidospora</i> (d), <i>Densoisporites</i> (w), <i>Densosporites</i> (w), <i>Duplicisporites</i> , <i>Dictyophyllidites</i> (d), <i>Echinitosporites</i> , <i>Endosporites</i> , <i>Equisetumsporites</i> (w), <i>Eucommiidites</i> (d), <i>Gleicheniidites</i> (d), <i>Granuloperculatipollis</i> , <i>Heliosporites</i> (w), <i>Keuperisporites</i> , <i>Leschikisporis</i> , <i>Lundbladispota</i> , <i>Lycopodiacidites</i> , <i>Lycopodiumsporites</i> (w), <i>Lycospora</i> (w), <i>Marattisporites</i> , <i>Monosulcites</i> (d), <i>Neveisporites</i> , <i>Osmundacidites</i> , <i>Palaeospongisporis</i> , <i>Perotriletes</i> , <i>Punctatisporites</i> (w), <i>Riccisporites</i> (d), <i>Todisporites</i> (w), <i>Toroisporis</i> , <i>Trachysporites</i> , <i>Sphagnumsporites</i> (w), <i>Verrucosissporites</i> (w), <i>Vitreisporites</i> (w), <i>Zebrasporites</i>
3. Brzegowa	<i>Aratrisporites</i> , <i>Camerosporites</i> , <i>Corollina</i> , <i>Cycadopites</i> , <i>Densoisporites</i> , <i>Densosporites</i> , <i>Duplicisporites</i> , <i>Granuloperculatipollis</i> , <i>Kraeuselisporites</i> , <i>Lundbladispota</i> , <i>Rhaetipollis</i>
4. Nieokreślona	<i>Porcellispora</i> , <i>Sphaeripollenites</i>

4.1.2.4. Wyniki badań

Wyniki badań zostaną omówione dla poziomów i podpoziomów palinologicznych wyróżnianych w osadach triasu Polski pozakarpackiej. Schemat palinostratygrafii osadów triasu została opracowany przez Orłowską-Zwolińską (1983, 1984, 1985) i obejmuje 10 poziomów oraz 10 podpoziomów.

4.1.2.4.1. Poziom *Lundbladispora obsoleta-Protohaploxypinus pantii* (dolny trias, ind)

Zespoły miosporowe, reprezentujące poziom *obsoleta-pantii*, występują w osadach dolnego pstręgo piaskowca: formacji bałtyckiej, formacji piaskowcowej, formacji z Jaworznej i formacji z Opoczna (Orłowska-Zwolińska, 1984, 1985; Fijałkowska, 1994a, b). Zastosowanie modelu PPC wykazało, że udział elementów higrofilnych z grup D (spory widłaków z rodzajów *Endosporites*, *Kraeuselisporites* i *Lundbladispora*) oraz B (spory paproci z rodzajów *Cyclotriletes* i *Punctatisporites*), wynosi ponad 20%. Zbliżony udział mają spory *Densoisporites* (grupa G) należące wraz z ziarnami pyłku sagowców i bennetytów (*Cycadopites* i *Gnetacaepollenites*) (grupa H) do elementów mieszanych. Mniej licznie występują prążkowane ziarna pyłu kserofilnych roślin iglastych i/lub paproci nasiennych peltaspermowych z grupy M (rodzaje: *Protohaploxypinus*, *Striatoabietites* i *Lunatisporites*). Model SEG pokazuje wyraźną dominację (średnio ponad 70%) nizinnej i rzecznej ekogrupy. Udział ekogrupy brzegowej jest zróżnicowany od 3 do 29% (średnio 12%). Wartość wskaźnika wilgotności w/d jest niska; waha się od 0 do 6,1 i wynosi średnio 2,5 (Fijałkowska-Mader, 2015).

Następujący obraz wczesnotriasowej flory Polski wyłania się z analizy zespołów sporowo-pyłkowych: zarośla iglastych, drzewiaste paprocie nasienne i kajtonie (*Sagenopteris*) porastały suche tereny wyżynne, podczas gdy widłaki (*Isoetes*, *Selaginella*), paprocie zarodnikowe z rodziny Osmundaceae oraz skrzypy koncentrowały się w wilgotnych i mokrych obszarach równi brzegowej i deltowej oraz wzdłuż brzegów rzek. Benetyty (*Cycadoides*) dominowały w ekosystemach brzegowych (odpowiednich współczesnych mangrowych). Zarówno suche, jak i wilgotne miejsca o normalnym oraz podwyższonym zasoleniu porastały pionierskie widłaki *Pleuromeia* (Fijałkowska-Mader, 1999, 2013, 2015). Brak opisanych stanowisk z makroflorą wczesnotriasową w Polsce (wyjątek stanowi okaz *Equisetites* z Gór Świętokrzyskich, wymieniony przez Czarnockiego (1925) utrudnia weryfikację tego obrazu.

4.1.2.4.2. Poziom *Densoisporites nejburgii* (dolny trias, olenek)

Zespoły miosporowe reprezentujące poziom *D. nejburgii* zostały stwierdzone w osadach środkowego pstręgo piaskowca (formacje: pomorska, polczyńska, lidzbardzka, malborska, z Goleniaw, ze Stachury i z Samsonowa) (Orłowska-Zwolińska, 1984, 1985; Fijałkowska, 1994a). Należą one do trzech podpoziomów: *D. nejburgii* i akritarchy, *D. nejburgii* i *Cyclotriletes presselenis*. Zespoły podpoziomu *D. nejburgii* i akritarchy są zdominowane przez higrofilne spory widłaków z rodzajów *Kraeuselisporites*, *Endosporites*, *Lundbladispora* i *Uvaesporites* (grupa D). Licznie występują spory *Densoisporites nejburgii* (Schulz) (grupa G) produkowane przez widłaka *Pleuromeia rossica* Neuburg (Yaroshenko, 1975; Orłowska-Zwolińska, 1979) oraz pyłki benetytów z rodzaju *Cycadopites* (grupa H), reprezentujące elementy mieszane. Zaznacza się wyraźna dominacja nizinnej i rzecznej ekogrupy. W zespołach podpoziomu *D. nejburgii* zaznacza się zróżnicowanie na pochodzące z obszaru Polski zachodniej, gdzie obserwuje się zdecydowaną dominację elementów wilgotnolubnych oraz na pochodzące z terenu Gór świętokrzyskich, niecki nidziańskiej i Polski północno-wschodniej, w których elementy higro- i kserofilne występują z zbliżonych ilościami – średnio powyżej 30%. W obrębie form wilgotnolubnych dominują spory widłaków z rodzajów *Densoisporites*, *Kraeuselisporites* i *Endosporites*. Mniej licznie spotyka się spory paproci zarodnikowych z rodzajów *Punctatisporites* i *Cyclotriletes*. Wśród form kserofilnych liczniej występują ziarna pyłku iglastych i/lub paproci nasiennych z rodzajów *Protohaploxypinus*, *Lunatisporites*, *Angustisulcites* i *Platysaccus*. Elementy mieszane reprezentowane są przez pyłki

benetytów z rodzaju *Cycadopites*. W modelu SEG przeważa nizinna i rzeczna ekogrupa i stosunkowo duży jest udział grupy brzegowej. Wartości wskaźnika wilgotności w/d wahają się w granicach od 1,5 do 8, śr. 3,2 i są wyższe od stwierdzonych w podpoziomie *nejburgii* i akritarchy, co świadczy o stopniowym wilgotnieniu klimatu. Wzrost udziału elementów higrofilnych jest obserwowany w zespołach podpoziomu *C. presselensis*, występującego w wyższej części formacji połczyńskiej i w formacji z Samsonowa. Są to głównie spory paproci zarodnikowych z rodzajów *Cyclotriletes*, *Punctatisporites*, *Guttatisporites* i *Cycloverrutriletes presselensis* oraz spory widłaków. Stopniowy spadek ilości spor *D. nejburgii* jest zauważalny. Pyłki iglastych z rodzajów *Lunatisporites* i *Protohaploxypinus*, *Alisporites* i *Brachysaccus* oraz pyłki kajtonii z rodzaju *Vitreisporites* przeważają wśród form kserofilnych. W modelu SEG widoczna jest dominacja brzegowej ekogrupy na obszarze Polski zachodniej a nizinnej i rzecznej ekogrupy w Górach Świętokrzyskich. Na uwagę zasługuje wzrost wartości wskaźnika w/d (średnio wynosi powyżej 5) w stosunku do podpoziomu *nejburgii*, który odzwierciedla zdarzenie pluwialne w późnym oleneku (Fijałkowska-Mader, 1999, 2013, 2015). Wyniki analizy PCA nie wykazały większych różnic w spektrach smitu (podpoziomy *D. nejburgii*) i spatu (podpoziom *C. presselensis*). Na ich podstawie można wnioskować, że inne czynniki niż klimatyczne miały wpływ na skład zespołów mikroflorystycznych (Fijałkowska-Mader, Jewuła, 2020).

Widłaki, głównie z rodzajów *Pleuromeia* i *Selaginella*, paprocie zarodnikowe z rodziny Osmundaceae (*Neuropteris*, *Cladophlebis*) i incerte sedes (*Anomopteris*) oraz skrzypy (*Equisetites*, *Schizoneura*) zasiedlały wilgotne obszary równi aluwialnej i deltowej. Benetyty koncentrowały się w dolinach rzek a zielne rośliny iglaste: wolcjowe (*Aetophyllum*), przedstawiciele rodziny Albertiaceae (*Albertia*) i incerte sedis (*Pelourdea*) oraz paprocie nasienne i kajtonie porastały suchsze tereny wyżynne (Fijałkowska-Mader, 2013, 2015). Interpretację tą potwierdzają skąpe znaleziska szczątków makroflory z Gór Świętokrzyskich (widłak *Pleuromeia* cf. *sternbergii* (Münster), roślina iglasta *Voltzia*; Czarnocki, 1931; paproć nasienna *Glossopteridium*; Bocheński, 1957) i monokliny przedsudeckiej (*Pleuromeia*; Fuglewicz, 1973). Nowych informacji na temat roślinności spatu (podpoziom *C. presselensis*) w regionie świętokrzyskim, dostarczyły badania rozpoczęte przez autorkę we współpracy z paleobotanik Z. Wawrzyniak (Fijałkowska-Mader, Warzyniak, 2019). W kopalni iłów Pałegi k. Mniowa, w osadach rzecznych glifów krewasowych (Kuleta i in., 2006) stwierdzono bogaty zespół szczątków makroflory, obejmujący rośliny szpilkowe z rodzajów *Pelourdea*, *Albertia* i *Carpolithus*, paprocie zarodnikowe (*Anomopteris*, *Cladophlebis*, *Neuropteridium*), widłaki *Pleuromeia* cf. *sternbergii* oraz skrzypy (*Equisetites*, *Equisetostachys*, *Schizoneura*).

4.1.2.4.3. Poziom *Voltziaceasporites heteromorphus* (środkowy trias, wczesny anizyk)

Zespoły miosporowe reprezentujące podpoziom *V. heteromorphus* poziomu *V. heteromorphus* zostały stwierdzone w osadach górnego pstręgo piaskowca – dolnego retu, natomiast spektra reprezentujące podpoziom *Microcachrydites fastidiosus* poziomu *V. heteromorphus* występują w osadach górnego retu (Orłowska-Zwolińska, 1984, 1985; Fijałkowska-Mader, 2013). Zespoły obu podpoziomów są silnie zdominowane przez elementy kserofilne – pyłki iglastych, wśród których przeważają ziarna ze znakiem trilet z rodzajów *Voltziaceasporites* i *Angustisulcites* (grupa O) a ich udział wynosi średnio 20-30%. Pyłki iglastych vesicate z rodzajów *Microcachrydites* i *Klausipollenites* (grupa P), prążkowane pyłki *Lunatisporites*, *Protohaploxypinus* i *Striatoabietites* (grupa M) oraz pyłki *Triadispora* (grupa N) występują licznie. Ziarna pyłku *Illinites chitonoides* Klaus (grupa I), produkowane przez ruderalną, zielną roślinę iglastą *Aetophyllum stipulare* (Bron.) (Grauvogel-Stamm, 1978; Rothwell i in., 2000), stanowią charakterystyczny element spektrum. Spory paproci zarodnikowych *Cyclotriletes* (grupa B), *Verrucosisporites*, *Guttatisporites* i *Baculatisporites* (grupa C) oraz widłaków *Kraeuselisporites*, *Lapposisporites* i *Aratrisporites* (grupa E) przeważają wśród form higrofilnych. Model SEG pokazuje wyraźną dominację wyżynnej ekogrupy złożonej prawie wyłącznie z roślin iglastych, której udział wynosi

średnio powyżej 80%. Istotnym ich składnikiem byli przedstawiciele rodziny wolcjowatych. Ekogrupa nizinna i rzeczna reprezentowana jest przez paprocie zarodnikowe, paprocie nasienne, skrzypy, sagowce oraz benetyty. Obszary bardziej wilgotne zasiedlały widłaki (*Annalepis*), skrzypy oraz paprocie zarodnikowe. W skład ekogrupy brzegowej wchodzi iglaste, widłaki (*Pleuromeia*, *Annalepis*) i paprocie nasienne. Taksonomicznie zróżnicowane lasy i zarośla iglastych obejmowały nie tylko suche obszary wyżynne, lecz także przybrzeżne równie zalewowe i/lub pływowe oraz delty. Wskaźnik w/d wykazuje charakterystyczny „suchy” pik (0-5, śr. 0,9) w zespołach wyższej części zony (**Fijałkowska-Mader, 1999, 2013, 2015**). Niestety bardzo skąpe znaleziska mikroflory w osadach retu Polski niżowej (*Calamites* sp.; Samsonowicz, 1929) nie są stanie tego obrazu zweryfikować.

Zespoły wczesnego anizyku wykazują większe zróżnicowanie ilościowe i taksonomiczne w stosunku do starszych spektrów. Obserwuje się tendencję stopniowego zmniejszania się dominacji widłaków na rzecz drzewiastych nagonasiennych – paproci, sagowców i kajtonii. Zjawisko to ma charakter globalny i odzwierciedla odradzanie się zróżnicowanych ekosystemów roślinnych po późnopermskim kryzysie (por. Looy i in., 1999; Galfetti i in., 2007; Lindström i McLoughlin, 2007; Hermann i in., 2011). Silna dominacja pyłków iglastych w spektrach anizyku odzwierciedla pierwszą, znaczącą fazę tworzenia się lasów po kryzysie późnopermskim (por. Kürschner i Herngreen, 2010).

4.1.2.4.4. Poziom *Perotrilites minor* (środkowy trias, środkowy anizyk)

Zespoły miosporowe reprezentujące poziom *P. minor* zostały stwierdzone w osadach dolnego wapienia muszlowego (Orłowska-Zwolińska, 1985; **Fijałkowska-Mader, 2013**). Są one silnie zdominowane przez ziarna pyłku kserofilnych iglastych z rodzaju *Microcachrydites* (grupa P), których średni udział wynosi ponad 20%. Pyłki iglastych z rodzajów *Lunatisporites* i *Striatoabietites* (grupa M), *Angustisulcites* (grupa O) i *Triadispora* występują rzadziej. Spory widłaków *Aratrisporites* (grupa E), spory *Perotrilites* i *Concentricisporites* (D grupa) o nieznanej przynależności botanicznej, jak również spory paproci zarodnikowych *Cyclotrilites*, *Microreticulatisporites* oraz skrzypów *Equisetumsporites* (grupa B) reprezentują elementy higrofilne.

Ekogrupa wyżynna, złożona prawie wyłącznie z roślin iglastych, dominuje w analizowanych spektrach ze średnim udziałem powyżej 80%. wzrost wartości wskaźnika w/d (średnio powyżej 3), w stosunku do poziomu *V. heteromorphus*, świadczy o nieznacznym zwilgotnieniu klimatu (**Fijałkowska-Mader, 1999, 2013, 2015**).

4.1.2.4.5. Poziom *Tsugaepollenites oriens* (środkowy trias, późny anizyk)

Zespoły miosporowe reprezentujące poziom *oriens* zostały stwierdzone w osadach środkowego wapienia muszlowego (Orłowska-Zwolińska, 1985; **Fijałkowska-Mader, 2013**). Złożone są one prawie wyłącznie z elementów kserofilnych – ziarn pyłków iglastych z rodzajów *Triadispora* (grupa N), *Microcachrydites* (grupa P), *Angustisulcites* (grupa O), *Illinites* (grupa I) oraz paproci nasiennych *Tsugaepollenites* (grupa R). Udział ekogrupy wyżynnej jest najwyższy ze wszystkich zespołów triasowych i wynosi średnio powyżej 90%. Wskaźnik w/d jest bardzo niski, przeciętnie poniżej wartości 0,7, i odzwierciedla bardzo suchy klimat (**Fijałkowska-Mader, 1999, 2013, 2015**).

4.1.2.4.6. Poziom *Heliosaccus dimorphus* (środkowy trias, lodyn)

Zespoły miosporowe reprezentujące podpoziom *Tasmanites*, wyróżniony w dolnej części poziomu *H. dimorphus*, występują w osadach górnego wapienia muszlowego, natomiast zespoły wyższej części poziomu stwierdzono w utworach dolnego kajpru – warstwach sulechowskich (Orłowska-Zwolińska, 1983, 1985; Fijałkowska, 1992b, **Fijałkowska-Mader, 2013**). W zespołach podpoziomu *Tasmanites* dominują elementy higrofilne, z wyjątkiem południowej części niecki Nidy, gdzie przeważają formy

kserofilne. Spory widłaków *Aratrisporites* (grupa E), *Lycopodiacidites* i *Sellaspora* (grupa D) oraz paproci zarodnkowych *Todisporites* (grupa B), *Converrucosisporites* i *Verrucosisporites* (grupa C) przeważają wśród elementów higrofilnych. Mniej licznie spotykane są spory widłaków *Nevesisporites* i *Asseretospora*. Pyłki iglastych z rodzajów *Minutosaccus* (grupa P), *Triadispora* (grupa N) i *Illinites* (grupa I) oraz jednoworkowe ziarna pyłku *Heliosaccus* (grupa R) dominują wśród form kserofilnych. Ziarna z rodzajów *Striatoabietites* i *Protohaploxypinus* (grupa M), *Podosporites* (grupa P) oraz *Circulisaccus* (grupa S) spotykane są rzadziej. Ekogrupa wyżynna dominuje w większości spektrów. Udział ekogrupy brzegowej jest wysoki i wynosi średnio powyżej 10%. Obecność planktonu morskiego związana jest z transgresją we wczesnym lądynie. Wskaźnik w/d ma bardzo zróżnicowane wartości: od 11-30 w E i NE Polsce oraz niecce nidziańskiej do 30-70 w N, NW Polsce i Górach Świętokrzyskich (Fijałkowska-Mader, 1999, 2013, 2015).

Rośliny iglaste, produkujące ziarna pyłku *Minutosaccus gracilis* Scheuring i *Podosporites amicus* Scheuring, występowały nie tylko na obszarach wyżynnych, ale były pionierami przybrzeżnych, kserofitycznych paleobiocenozy. Widłaki (*Lycostrobus*, *Cylostrobus* i *Annalepis*), charakteryzujące się dużą tolerancją środowiskową (Grauvogel-Stamm, 1978), dominowały w deltowych i brzegowych palaeobiocenozach (Fijałkowska-Mader, 2015). Jedyne szczątki mikroflory, należące do paproci zarodnikowej *Pecopteris* sp. opisała Pawłowska (1979) z osadów górnego wapienia muszlowego z otworu Gacki 4 (niecka nidziańska).

Zespoły miosporowe reprezentujące wyższą część poziomu *H. dimorphus* – podpoziom *H. dimorphus* są zdominowane przez elementy higrofile – spory skrzypów *Calamospora*, spory paproci *Todisporites* i *Cyclotriletes* (grupa B) (średnio powyżej 30%) i spory widłaków z taksonomicznie zróżnicowanego rodzaju *Aratrisporites* (grupa E) (4-50%) Pyłki iglastych z rodzajów *Minutosaccus* i *Brachysaccus* (grupa P) (10-40%) przeważają wśród składników kserofilnych. Widoczna jest silna dominacja nizinnej i rzecznej ekogrupy sięgająca nawet 92%. Udział ekogrupy brzegowej wynosi 4-13%. Wartość wskaźnika w/d jest bardzo zróżnicowana od 0,5 do 58 (śr. powyżej 20) z tendencją do zmniejszania się w wyższej części poziomu (Fijałkowska, 1992b; Fijałkowska-Mader, 1999, 2013, 2015).

Liczne i taksonomicznie zróżnicowane widłaki (*Selaginella*, *Annalepis*, *Pleuromeia* *Lycopodites*), paprocie zarodnikowe (*Anomopteris*, *Neuropteridium*, *Pecopteris* i in.) i skrzypy (*Equisetites*, *Neoclamites*) zasiedlały wilgotniejsze obszary równi zalewowej i deltowej. Skrzypy tworzyły także szuwały wzdłuż brzegów rzek i jezior (por. Mader, 1990, 1997). Wśród roślin ekogrupy brzegowej występowały także widłaki *Lepacyclotes* (*Annalepis*) *zeilleri* (Fliche) i *Pleuromeia*, paprocie nasienne (*Ptilozamites*) oraz iglaste zielne (*Elatocladus*) i należące do wolcjowych *Aetophyllum stipulare* (Bronn.) Bardziej suche tereny nizinne porastały sagowce zielne (*Taeniopteris*), benetyty zielne i drzewiaste (*Pterophyllum*) oraz paprocie nasienne (*Pelaspermum*, *Ptilozamites*). Suche tereny wyżynne i położone w głębi lądu zasiedlały krzewiaste (*Aetophyllum*, *Albertia*, *Pelourdea*) i drzewiaste rośliny iglaste wolcjowate. Takiej rekonstrukcji ekosystemów roślinnych na obszarze Polski można dokonać na podstawie analogii ze spektrami miospor występującymi w profilach alpejskich i towarzyszącymi im szczątkami makroflory (por. Kustatscher, Van Konijnenburg-van Cittert, 2005; Kustatscher i in., 2012).

4.1.2.4.7. Poziom *Porcellispora longdonensis* (środkowy-górny trias, późny lądyn-wczesny karnik)

Zespoły miosporowe, reprezentujące poziom *P. longdonensis*, zostały stwierdzone w osadach dolomitu granicznego i dolnych warstw gipsowych oraz warstw chrzanowskich (Orłowska-Zwolińska, 1983, 1985; Fijałkowska, 1992b; Fijałkowska-Mader, 2013; Fijałkowska-Mader i in., 2015). Należą one do dwóch podpoziomów: *Echinitosporites iliacoides*, występującego w osadach dolomitu granicznego i dolnej części dolnych warstw gipsowych oraz *Triadispora verrucata* – w górnej części dolnych warstw gipsowych. Zespoły podpoziomu *E. iliacoides* są wyraźnie zdominowane przez elementy kserofilne – pyłki

iglastych wolcjowatych z rodzajów: *Ovalipollis* (grupa K), *Brachysaccus*, *Minutosaccus*, *Labiisporites* i *Cedripites* (grupa P), których udział przekracza w niektórych próbach 80%. Mniej licznie występują pyłki iglastych z rodzajów *Illinites* i *Parillinites* (grupa I), *Striatoabietites* (grupa M), *Perinopollenites* (grupa J) i *Callialasporites* (grupa R). Charakterystyczną cechą zespołów jest pojawienie się bezrowkowych, okrągłych pyłków krzewiastych roślin iglastych z rodziny Cheirolepidaceae – *Duplicisporites*, *Patinasporites*, *Praecirculina* i *Camerosporites* reprezentujących grupę circumpollen (grupa S). Towarzysza im spory mchów *Porcellispora* (grupa T). Spory paproci zarodnikowych *Leschikisporis* (grupa A), *Apiculatisporis*, *Todisporites* i *Cyclotriletes* (grupa B), *Verrucosisporites* i *Echinitosporites* (grupa C), spory skrzypów *Calamospora* (grupa B) oraz widłaków *Anapiculatisporites* (grupa C) i *Aratrisporites* (grupa E) przeważają wśród elementów higrofilnych. Pyłki benetytów (grupa H) dominują wśród elementów mieszanych. Udział wyżynnej ekogrupy w zespołach wynosi średnio ponad 60%. Ogólne zmniejszenie się udziału brzegowej ekogrupy jest obserwowane w stosunku do poziomu *H. dimorphus*. Tylko w zespołach zawierających akritarchy udział brzegowej ekogrupy jest nieco wyższy, co odzwierciedla transgresję na granicy lądu i karniku, w wyniku której powstały osady dolomitu granicznego. Zauważalny jest także wyraźny spadek wartości wskaźnika w/d w stosunku do poziomu *H. dimorphus*, która wynosi 0-7. Zespoły podpoziomu *T. verrucata* składają się prawie wyłącznie z kserofilnych pyłków iglastych należących do rodzajów: *Ovalipollis* (grupa K), *Triadispora* (grupa N), *Minutosaccus*, *Labiisporites*, *Cedripites* (grupa P), *Infernopollenites* i *Striatoabietites* (grupa M). W modelu SEG silnie dominuje wyżynna ekogrupa, której przeciętny udział wynosi ponad 80%. Wartość wskaźnika w/d jest bardzo niska i wynosi poniżej 0,5 (Fijałkowska, 1992b; **Fijałkowska-Mader, 1999, 2013, 2015**). Zastosowanie analizy statystycznej PCA pozwoliło określić preferencje środowiskowe niektórych roślin macierzystych oraz potwierdziło wcześniej zakładany charakter sucholub lub wilgotnolubny charakter analizowanych rodzajów miospor. Pierwsza składowa (PC1), wyjaśniająca rozmieszczenie elementów sucholubnych i wilgotnolubnych, została zinterpretowana jako czynnik klimatyczny – wilgotność. Rodzajami najbardziej wrażliwymi na ten czynnik okazały się: *Triadispora*, *Porcellispora* i *Infernopollenites*. Charakteru drugiej składowej PC2 nie udało się jednoznacznie określić. Połączony wykres (tzw. biplot) dla próbek i rodzajów miospor, potwierdził wcześniejsze obserwacje, że zespoły z utworów dolomitu granicznego i dolnych warstw gipsowych złożone są głównie z form kserofilnych (**Fijałkowska-Mader i in., 2020**).

We wczesnym karniku doszło do wzmożonego rozwoju roślin iglastych produkujących pyłki *Ovalipollis* i *Triadispora*. Wolcjowate i cedrowate porastały suche obszary wyżynne w głębi lądu. Strefy nadbrzeżne zasiedlały iglaste z rodziny Cheirolepidaceae. Paprocie, skrzypy i widłaki koncentrowały się w strefach wilgotnych równi mułowych. Charakterystyczną rośliną dla wczesnokarnijskich ekosystemów Europy były mech wątrobowiec, podobny do współczesnej formy *Riella*, produkujący spory *Porcellispora longdonensis*, który zasiedlał brzegi okresowych jezior (por. Reinhardt, Ricken, 2000). Miejsca o podwyższonym zasoleniu wokół basenów plai i sebhys kolonizowały halofitowe widłaki z rodzaju *Annalepis* (Orłowska-Zwolińska, 1983; Mader, 1990, 1997; **Fijałkowska-Mader, 2013, 2015**).

4.1.2.4.8. Poziom *Aulisporites astigmosus* (górny trias, środkowy karnik)

Zespoły miosporowe reprezentujące poziom *A. astigmosus* występują w osadach piaskowca trzecinowego (formacja stuttgartzka, warstwy bolesławskie) (Orłowska-Zwolińska, 1983, 1985; Fijałkowska, 1992b; **Fijałkowska-Mader, 2013**; Fijałkowska-Mader i in., 2015). Są one silnie zdominowane przez elementy higrofilne (39-47%), głównie spory skrzypów z rodzaju *Calamospora*, paproci zarodnikowych *Todisporites* i *Deltoidospora* (grupa B), *Verrucosisporites* (grupa C) i *Carnisporites* (grupa D) oraz widłaków *Aratrisporites* (grupa E), *Anapiculatisporites*, *Lycopodiacidites* (grupa C), *Kraeuselisporites* (grupa D). Licznie występują także pyłki benetytów z rodzaju *Aulisporites* (grupa F) (średnio ok. 30%). Elementy kserofilne, reprezentowane przez pyłki wolcjowatych z rodzajów

Ovalipollis) (grupa K), *Alisporites*, *Brachysaccus*, *Labiisporites* (grupa P) i *Enzonalasporites* (grupa R) oraz pyłki iglastych *Platysaccus* (grupa O), występują podrzędnie. Model SEG wykazuje silną dominację nizinnej i rzecznej ekogrupy (70-78%) (Fijałkowska, 1992b; **Fijałkowska-Mader, 1999, 2013**). Bardzo wysoki wskaźnik wilgotności klimatu w/d wynoszący 42-73, odzwierciedla karnickie zdarzenie pluwialne (**Fijałkowska-Mader, 2015; Fijałkowska-Mader i in., 2020**). Analiza PCA, wykonana dla zespołów poziomu *P. longdonensis* i *A. astigosus* wykazała stosunkowo dużo rodzajów miospor podatnych/wrażliwych na czynniki klimatyczno-środowiskowe. Pokazała także tendencję do grupowania się razem form o zbliżonych preferencjach środowiskowych: wilgotnolubnych (*Aulisporites*, *Apiculatisporis*, i *Leschikisporis*) i sucholubnych (*Triadispora*, *Porcellispora* i *Infernopollenites*) oraz brak zdecydowanych preferencji w przypadku rodzaju *Aratrisporites*. Bardzo interesującym okazał się biplot próbek i rodzajów miospor, potwierdzający, zakładaną przez Abbink'a (1998) oraz autorkę, przynależność taksonów do ekogrup wyżynnej, nizinnej i rzecznej. Paprocie zarodnikowe, głównie z rodziny Marattiaceae i Dipteridaceae, skrzypy z rodzajów *Neocalamites* i *Equisetites*, widłaki (*Isoetes*, *Selaginellites*) i sagowce produkujące pyłki *Aulisporites*, porastały wilgotne i bagniste tereny równi zalewowych, delt oraz brzegi jezior. Rośliny iglaste preferowały suchsze, wyżynne obszary (**Fijałkowska-Mader i in., 2020**). Zastanawiający jest fakt, że mimo pospolitego występowania szczątków makroflory w osadach piaskowca trzcinowego, żadne formy nie zostały opisane w polskiej literaturze (por. Reyman, 1979; Pacyna2014).

4.1.2.4.9. Poziom *Corollina meyeriana* (górny trias, noryk)

W obrębie poziomu *C. meyeriana* wyróżniane są trzy podpoziomy: *C. meyeriana* a, *C. meyeriana* b i *C. meyeriana* c. Zespoły mikroflorystyczne reprezentujące podpoziom *C. meyeriana* a występują w osadach górnych warstw gipsowych i korelowanego z nimi ogniwa mułowcowo-ewaporatowego z Oзимka (formacja grabowska). Zespoły podpoziomu *C. meyeriana* b stwierdzono w warstwach jarkowskich i dolnej części warstw zbąszyneckim oraz odpowiadającej im dolnej i środkowej części warstw ze Studziannej a także w ogniwie z Patoki formacji grabowskiej. Podpoziom *C. meyeriana* c występuje w górnej części warstw zbąszyneckich i warstw ze Studziannej oraz w górnej części ogniwa z Patoki (Orłowska-Zwolińska, 1983, 1985; Fijałkowska, 1992b; **Fijałkowska-Mader 2013; Fijałkowska-Mader i in., 2015; Fijałkowska-Mader, 2018**). Spektre podpoziomu *C. meyeriana* a są silnie zdominowane przez elementy kserofilne, głównie pyłki iglastych z rodziny Cheirolepidaceae reprezentujące rodzaje *Classopollis*, *Dulicisporites*, *Partitisporites* i *Granuloperculatipollis* (grupa S), których udział w niektórych spektrach wynosi 46%. Pyłki iglastych z rodzajów *Ovalipollis* (grupa K), *Cedripites*, *Labiisporites* (grupa P) występują mniej licznie. Nieliczne elementy kserofilne są reprezentowane przez spory skrzypów, paproci zarodnikowych i widłaków głównie z rodzajów *Calamospora*, *Todisporites* i *Lycopodiumsporites*. Model SEG wykazuje silną dominację ekogrupy wyżynnej (53-80%). Stosunkowo wysoki jest udział ekogrupy brzegowej (9-25,5%). Natomiast wartość wskaźnika wilgotności w/d obniżyła się w stosunku do poziomu *A. astigosus* i wynosi 0,2-12 (śr. 3). Rośliny iglaste z rodziny Cheirolepidaceae były odpornymi na suszę drzewami i krzewami, które występowały w szerokim spectrum środowisk: na brzegach jezior i rzek, gdzie tworzyły gęste zarośla (por. Abbink, 1998), na obszarach równi zalewowych oraz prawdopodobnie także na suchych terenach wyniesionych (Alvin, 1982; Abbink, 1998). Iglaste rośliny drzewiaste wolcjowate i cedrowate oraz krzewiaste *Pelourdea* i *Elatides* porastały suche strefy zarówno wyżynne, jak i nizinne. Paprocie nasienne preferowały obszary suche. Paprocie zarodnikowe, skrzypy i widłaki koncentrowały się na równiach zalewowych (Orłowska-Zwolińska, 1983; **Fijałkowska-Mader, 2013, 2015**).

W zespołach podpoziomu *C. meyeriana* b zaznacza się dwukrotny wzrost ilości elementów higrofilnych – głównie spor widłaków *Densosporites* (grupa D), *Lycopodiumsporites* (grupa C) i skrzypów *Equisetumsporites* (grupa B) w stosunku do podpoziomu *C. meyeriana* a. Liczniej pojawiają

się spory *Taurocuspites* (grupa D). Niemniej pyłki iglastych z rodzajów *Classopollis* i *Granuloperculatipollis* (grupa S) oraz *Brachysaccus* i *Cedripites* (grupa P) pozostają elementem dominującym i stanowią 76,5-79,5%. Widoczny jest spadek ilości pyłków *Ovalipollis* (grupa K). Model SEG wykazuje wzrost udziału nizinnej i rzecznej ekogrupy do 18-21% przy jednoczesnym spadku grupy brzegowej poniżej wartości 1. Nieznacznie zmniejszył się udział ekogrupy wyżynnej (58-69%). Wskaźnik wilgotności w/d zwiększył się do średniej wartości 8 i odzwierciedla środkowo-noryckie zdarzenie pluwialne (por. Szulc i in., 2015). Wilgotne i podmokłe tereny równi zalewowych zasiedlały skrzypy *Equisetites*, *Neocalamites* i widłaki *Lycopodites*, *Pleuromeia*, paprocie zarodnikowe *Sphenopteris* benetyty drzewiaste *Pterophyllum*. Suchsze tereny wyniesione porastały paprocie nasienne, iglaste rośliny drzewiaste, araukarie, wolcjowate i cedrowate oraz krzewiaste *Elatides*. Przedstawiciele rodziny Cheirolepidaceae koncentrowały się głównie wzdłuż brzegów rzek i jezior (Fijałkowska-Mader, 1999, 2013, 2015). Ten obraz ekosystemów roślinnych, odtworzony na podstawie miospor, potwierdzają stosunkowo liczne znaleziska makroflory, ze stanowiska w Krasiejowie i Lipiu Śląskim – Lisowicach² (por. Dzik, Sulej, 2007; Pacyna, 2014, 2019). Dominują tu rośliny iglaste, gł. z rodzaju *Brachyphyllum*, mniej licznie występują przedstawiciele rodzajów *Pseudohimerella*, *Pachylepis*, *Stachyotaxus* oraz nowo opisany rodzaju i gatunku *Patokaea silesiaca* (Pacyna i in., 2017). Towarzyszą im skrzypy *Equisetites*, paprocie z rodzajów *Clathropteris*, *Cladophlebis* i *Neuropteris* oraz benetyty. Ponadto znaleziono okazy *Czekanowskia* i paproci nasiennej *Lepidopteris ottonis* (Goepp.) (Pacyna, 2014; Kustatscher i in., 2018).

W zespołach podpoziomu *C. meyeriana* c obserwuje się wyraźną dominację ziarn pyłku z grupy circumpollen (S), którym towarzyszą pyłki *Ovalipollis* (grupa K) oraz pyłki sagowców i benetytów (grupa H). Wskaźnik wilgotności w/d jest niski (0,5-2) i świadczy o osuszeniu się klimatu po środkowo-noryckim zdarzeniu pluwialnym. Wśród ekogrup dominuje grupa brzegowa.

4.1.2.4.10. Poziom *Riccisporites tuberculatus* (górný trias, retyk)

Zespoły sporowo-pyłkowe poziomu *R. tuberculatus* zostały stwierdzone w obrębie warstw wielichowskich, bartoszyckich i pstrych warstwach parszowskich (Orłowska-Zwolińska, 1983, 1985; Fijałkowska, 1992b; Fijałkowska-Mader 2013, 2015). W zespołach licznie występują elementy higrofilne (36-42%), głównie spory paproci zarodnikowych z rodzajów *Corrugatisporites*, *Marattisporites* (grupa B), *Deltoidospora*, *Gleicheniidites* i *Todisporites* (A grupa), skrzypów – *Calamospora* i *Equisetumsporites* oraz widłaków z rodzajów *Camarozonosporites*, *Anapiculatisporites* i *Densosporites* (grupa D). W zbliżonych ilościach spotykane są elementy mieszane (37%, grupa G), reprezentowane przez pyłki benetytów: *Cycadopites*, *Eucommiidites*, *Monosulcites* i gniotowców (*Ephedripites*). Nieliczne elementy kserofilne są reprezentowane przez pyłki iglastych z rodziny Cheirolepidaceae (grupa S), Volziaceae i Pineaceae (grupa P) oraz pyłki *Riccisporites* produkowane także przez roślinę iglastą (Rhotwell i in., 2000). Autorka stwierdziła także występowanie zdeformowanych spor gł. z rodzajów *Deltoidospora*, *Toroisporis*, których udział w niektórych próbkach sięgał 5%. Podobne zmienione (teratologiczne) formy były opisywane z różnych miejsc zachodniej i północnej Europy (Lindström et al., 2019; Lindström, van de Schootbrugge, 2020). Model SEG wykazuje wyraźną dominację nizinnej i rzecznej ekogrupy (55-60% oraz stosunkowo wysoki udział grupy brzegowej (powyżej 20%). Wartość wskaźnika wilgotności w/d zmienia się od 0,1-2 w spektrach dolnej części poziomu do 8-25 w jego wyższej części.

Wilgotne i bagienne tereny równi zalewowej, równi deltowej, brzegi rzek i jezior porastały paprocie zarodnikowe, należące do rodzin m. in. Dipteridaceae, Matoniaceae i Osmundaceae, skrzypy (*Equisetites*, *Nocalamites*) i widłaki (*Lycopodites*, *Selaginellites*). Suche obszary nizinne zasiedlały

² Wiek utworów odsłaniających się w gliniance w Lipiu Śl. – Lisowicach jest problematyczny; część autorów uważa, że jest to retyk, część – że noryk (patrz Szulc i in., 2015). Autorka przychyliła się do noryckiego wieku.

benetyty (*Cycadoides*, *Wielandiella*), gniotowce, paprocie zarodnikowe (głównie z rodzin *Gleicheniaceae* i *Cyatheaceae*) oraz paprocie nasienne. Nieliczne iglaste z rodzin *Pinaceae*, *Voltziaceae*, *Araucariaceae* i *Cheirolepidaceae* rosły na suchych obszarach w głębi lądu (Fijałkowska-Mader, 1999, 2015). Te ostatnie zasiedlały także strefy brzegowe jezior (por. Kürschner, 2010; Bonis, Kürschner, 2012). Obserwuje się istotną zmianę w składzie taksonomicznym flory w stosunku do ekosystemów noryku, które były zdominowane przez rośliny z rodziny *Cheirolepidaceae*. Wśród flory retyckiej przeważają natomiast paprocie zarodnikowe. Charakterystycznym elementem tej flory jest zielna, ruderalna roślina iglasta z rodziny *Albertiaceae*, produkująca pyłki *Riccisporites tuberculatus* Lundblad (Rhotwell i in., 2000). Rekonstrukcja szaty roślinnej, dokonana przez autorkę na podstawie mikroflory znajduje odzwierciedlenie w licznych znaleziskach szczątków mikroflory, gł. z obszaru Górnego Śląska (por. Pacyna, 2014). Przeważają wśród nich okazy paproci z rodzajów *Cladophlebis*, *Camptopteris*, *Dicranopteris*, skrzypów *Equisetites* i *Calamites* oraz sagowców i benetytów (*Pterophyllum*, *Taeniopteris*). Mniej licznie spotyka się paprocie nasienne (*Lepidopteris*, *Peltaspermum*, *Pecopteris*) oraz iglaste (*Brachyphyllum*, *Pinites*, *Cheirolepis*) (Reyman, 1979; Reymanówna, Barbacka, 1981; Barbacka, 1991; Barbacka i in., 2009).

4.1.3. Wnioski

1. Zastosowanie modelu PPC oraz wskaźnika wilgotności klimatu w/d do zespołów miosporowych stwierdzonych w osadach triasu pozwoliło na odtworzenie zmian klimatycznych, jakie miały miejsce w późnym permie i triasie na obszarze Polski. Wyniki badań są na ogół zgodne z rekonstrukcjami paleoklimatycznymi przedstawianymi w literaturze dla Europy.
2. Dominacja elementów kserofilnych w większości analizowanych spektrów mikroflory odzwierciedla warunki klimatu monsunowego z wyraźną porą suchą, jaki panował w triasie w środkowej Europie. Wzrost wartości wskaźnika w/d, dokumentujący okresy wilgotniejszego klimatu, obserwuje się w późnym oleneku, lądynie, środkowym karniku, środkowym noryku i późnym retyku.
3. Zastosowanie modelu SEG umożliwiło przybliżoną rekonstrukcję zmian z ekosystemach florystycznych na omawianym obszarze:
 - w indzie obserwuje się pionierską strategię widłaków z rodziny pleuromejowatych (ekogrupa nizinna i rzeczna oraz brzegowa) w kolonizowaniu przez rośliny nowych środowisk po kryzysie na granicy permu i trasu. Iglaste, które przeżyły ten kryzys, należące głównie do rodziny wolcjowatych, tworzyły ekogrupę wyżynną;
 - w oleneku przeważała strategia tolerująca stres środowiskowy w ekosystemach brzegowych;
 - we wczesnym anizyku nastąpiło odrodzenie się iglastych i pierwszy, po kryzysie permsko-triasowym, rozwój lasów (wyraźna dominacja wyżynnej ekogrupy);
 - suchy klimat w środkowym anizyku umocnił dominację ekogrupy wyżynnej;
 - w lądynie klimat stał się bardziej wilgotny i wzrosło znaczenie widłaków, głównie z rodzaju *Annalepis*, które były składnikiem dominującym w nizinnej i rzecznej ekogrupie. Równocześnie iglaste rozwinęły strategię ruderalną w kolonizacji brzegowych środowisk;
 - we wczesnym karniku bujny rozwój flory został zatrzymany przez zmianę klimatu na suchy;
 - w środkowym karniku miało miejsce „karnickie zdarzenie pluwalne” (Carnian Pluvial Event), które spowodowało intensywny rozwój flory i ekspansję skrzypów, stanowiących główny składnik ekogrupy nizinnej i rzecznej;
 - we wczesnym noryku klimat stał się bardziej suchy i nastąpiła ekspansja kserofilnych roślin iglastych z rodziny *Cheirolepidaceae* we wszystkich środowiskach (wyżynna, nizinna i rzeczna oraz brzegowa ekogrupa);

- w środkowym noryku miał miejsce krótkotrwały wzrost wilgotności, tzw. „noryckie zdarzenie pluwialne” (Norian Pluvial Event), które zaznaczyło się wzrostem udziału widłaków i skrzypów w ekogrupie nizinnej i rzecznej;
- w retyku obserwuje się stopniowy wzrost wilgotności klimatu, który sprzyjał rozwojowi paproci zarodnikowych, stanowiących ważny składnik ekogrupy nizinnej rzecznej oraz brzegowej. Wyraźny spadek ilości workowych ziaren pyłku w retyckich spektrach mikroflorystycznych i równoczesna, nagła proliferacja ruderalnej rośliny iglastej produkującej pyłki *Riccisporites tuberculatus*, mogła być związana raczej ze zniszczeniem środowisk w wyniku działalności Prowincji Wulkanicznej Centralnego Atlantyku niż ze zmianami klimatycznymi.

4. W zespołach mikroflorystycznych zostały zapisane następujące zdarzenia o charakterze globalnym:

- zdarzenie pluwialne w późnym oleneku;
- „karnickie zdarzenie pluwialne” (CPE), w środkowym karniku, trwające mniej niż 1 mln lat, związane ze zmianą klimatu z suchego na wilgotny;
- „środkowo-noryckie zdarzenie pluwialne” (NPE) powodujące wzrost wilgotności klimatu w środkowym noryku.

4.1.4. Literatura

- Abbink O.A., 1998. Palynological investigations in the Jurassic of the North Sea region. *Laboratory of Palaeobot. Palynol. Contrib. Ser.*, 8, Laboratory of Palaeobotany and Palynology Foundation, Utrecht, s. 188.
- Abbink O.A., Van Konijnenburg-Van Cittert J.H.A., Visscher H., 2004a. A sporomorph ecogroup model for the northwest European Jurassic-Lower Cretaceous I: concepts and framework. *Netherl. Journ. Geosci./Geologie en Mijnbouw*, 83: 17-31.
- Abbink O.A., Van Konijnenburg-Van Cittert J.H.A., Visscher H., 2004b. A sporomorph ecogroup model for the northwest European Jurassic-Lower Cretaceous II: Application to an exploration well from the Dutch North Sea. *Netherl. Journ. Geosci./Geologie en Mijnbouw*, 83: 81-91.
- Balme B.E., 1995. Fossil in situ spores and pollen grains: An annotated catalogue. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 87: 1-323.
- Barbacka M., 1981. *Lepidopteris ottonis* (Goepp.) Schimp. and *Peltaspermum rotula* Harris from the Rhaetian of Poland. *Acta Palaeobot.*, 31: 23-47.
- Barbacka M., Feldman-Olszewska A., Jarzynka A., Krupnik J., Ociepa A.M., Weisło-Luranc E., Ziaja J., 2009. Wstępne wyniki badań paleobotanicznych wiercenia Studzianna (trias-jura) z północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. W: Krobicki M. (red.), *Jurassica* 8, Vršatec, 09-11.10.2009. *Kwart. AGH Geologia*, 35: 17-19.
- Barbacka M., Pacyna G., Kocsis Á.T., Jarzynka A., Ziaja J., Bodor E., 2017. Changes in terrestrial floras at the Triassic-Jurassic Boundary in Europe. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 480: 80-93. <http://dx.doi.org/10.1016/j.palaeo.2017.05.024>
- Bernardi M., Petti F.M., Kustatscher E., Franz M., Hartkopf-Fröder C., Labandeira C.C., Wappler T., van Konijnenburg-van Cittert J.H.A., Peacock B.R., Angielczyk K.D., 2017. Late Permian (Lopingian) terrestrial ecosystems: A global comparison with New data from the low-latitude Bletterbach Biota. *Earth-Sci. Rev.*, 175: 18-43. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.earscrv.2017.10.002>
- Birks H.J.B., 2018. One hundred years of Quaternary pollen analysis 1916–2016. *ot.*, 27: 271-309. doi: <https://doi.org/10.1007/s00334-017-0630-2>
- Bocheński T., 1957. tymczasowa wiadomość o występowaniu formy roślinnej typu *Glossopteris: Glossopteridium* J. Czarnocki n.sp. – w pstrym piaskowcu w otworze Radoszyce 3. *Biul. Instyt. Geol.*, 124: 181–191.
- Bonis N.R., Kürschner W.M., 2012. Vegetation history, diversity patterns and Climate Change cross the Triassic/Jurassic Boundary. *Paleobiology*, 38: 240–264.

- Cascales-Miñana B., Diez J.B., Gerrinne P., Cleal C.J., 2016. A palaeobotanical perspective on the great end-Permian biotic crisis. *Hist. Biol.*, 28: 1066-1074. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/08912963.2015.1103237>
- Czarnocki J., 1925. Wyniki badań geologicznych dokonanych w r. 1924 na obszarze mezozoicznym zachodniej części Gór Świętokrzyskich. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 11: 11-14.
- Czarnocki J., 1931. Sprawozdanie z badań wykonanych w północno-zachodniej części Gór Świętokrzyskich, między Radoszycami a Łączną pod Suchedniowem. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 29: 7-10.
- Dadlez R., Marek S., Pokorski J., 1998. Atlas paleogeograficzny epikontynentalnego permu i mezozoiku Polski. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Dobruskina I.A., 1994. Triassic Floras of Eurasia. *Österr. Akad. Wissen., Schrift. Erdwiss. Kommiss.*, Bd 10. Springer, Wien – New York, ss. 422.
- Dzik J., Sulej T., 2007. A review of the early late Triassic Krasiejów biota from Silesia, Poland. *Palaeontol. Pol.*, 64: 1-27.
- Fijałkowska A., 1992b. Palynostratigraphy of the Keuper and Rhaetic in north-western margin of the Holy Cross Mountains. *Geol. Quart.*, 36: 199-220
- Fijałkowska A., 1994a. Palynostratigraphy of the Lower and Middle Buntsandstein in NW part of the Holy Cross Mts., Poland. *Geol. Quart.*, 38: 59-96.
- Fijałkowska A., 1994b. Palynological aspects of the Permo-Triassic succession in the Holy Cross Mts., *Documenta naturae*, 87, ss. 76, München. ISSN 0723-8428
- Fijałkowska A., 1995. Palynostratigraphy and palynofacies of the Permian/Triassic sequence in the Żary Pericline (SW Poland). *Geol. Quart.*, 39: 307-324.
- Fijałkowska-Mader A., 2012. Odzwierciedlenie stresu środowiskowego w palinoflorze późnego permu w Polsce. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 452: 23-32.
- Fijałkowska-Mader A., 2020. Chapter 3. Impact of the Environmental Stress on the Late Permian Pollen Grains from Zechstein Deposits of Poland. W: Guex J., Torday J.S., Miller W.B. (red.), Morphogenesis, Environmental Stress and Reverse Evolution, Springer Nature, New York, s. 23-35.
- Fijałkowska-Mader A., 2018. Regionalne tło geologiczne. W: Fijałkowska-Mader A. (red.), Nieświń FIG 1. *Prof. Głęb. Otw. Wiertn. Państw. Inst. Geol.*, 151: 10-16.
- Fijałkowska-Mader A., Heunisch C., Szulc J., 2015a. Palynostratigraphy and palynofacies of the Upper Silesian Keuper (Southern Poland). *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 85: 637-661.
- Fijałkowska-Mader A., Kuleta M., Zbroja S., 2015b. Litostratygrafia, palinofacje i środowiska sedimentacji utworów triasu w północnej części niecki Nidy. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 462: 83-124.
- Fijałkowska-Mader A., Jewuła K., 2020. Odzwierciedlenie globalnych zmian klimatycznych na granicy smitu i spatu (wczesny trias) w mikroflorze Polski. W: 3 Konferencja naukowa pn. Zmiany paleoklimatyczne w przeszłości geologicznej, Warszawa, 9-11 grudnia 2020, Referaty/postery: s. 8-9. Wyd. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad. ISBN 978-83-66752-82-5 (wersja elektroniczna (z))
- Fijałkowska-Mader A., Jewuła K., Bodor E., 2020. Record of the Carnian Pluvial Episode in the Polish microflora. *Palaeoworld*, doi: <https://doi.org/10.1016/j.palwor.2020.03.006>
- Fijałkowska-Mader A., Kuleta M., Zbroja S., 2015b. Litostratygrafia, palinofacje i środowiska sedimentacji utworów triasu w północnej części niecki Nidy. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 462: 83-124.
- Fijałkowska-Mader A., Wawrzyniak Z., 2019. The Early Triassic plant assemblage from Pałęgi (Holy Cross Mts., Poland). 20th Czech-Polish-Slovak Palaeontological Conference, Chęciny, 20-23 October 2019, Abstracts: 20-23. Wyd. UW Warszawa, ISBN 978-83-945216-9-1.
- Foster C.B., Afonin S.A., 2005 – Abnormal pollen grains: an outcome of deteriorating atmospheric conditions around the Permian-Triassic boundary. *Journ. Geol. Soc., London*, 122: 253-259.
- Fries M., 1967. Lennart von post's pollen diagram series of 1916. *Rev. Palaeobot., Palynol.*, 4: 9-13. <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2020-03.pdf>
- Fuglewicz R., 1973. Megaspores of Polish Buntersandstein and their stratigraphical significance. *Acta Palaeont. Pol.*, 18: 401-451.

- Gajewska I., 1997. Trias środkowy (wapień muszlowy-kajper dolny). Sedymentacja, paleogeografia i paleotektonika. W: Marek S., Pajchłowa M. (red.), Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 153: 136-150.
- Grauvogel-Stamm L., 1978. La flore du Grès à *Voltzia* (Buntsandstein supérieur) des Vosges du Nord (France). Morphologie, anatomie, interpretation phylogénétique et paléogéographie. *Sci. géol.: Mém.*, 50: 1-225.
- Grauvogel-Stamm L., Ash S.R., 2005. Recovery of the Triassic land flora from the end-Permian life crisis. *C. R. Paleovol.*, 4: 593-608. doi:10.1016/j.crpv.2005.07.002
- Haas J., Budai T., Raucsik B., 2012. Climatic controls on sedimentary environments in the Triassic of the Transdanubian Range (Western Hungary). *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 353-355: 31-44.
- Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeont. Electronica* 4(1): 9.
- Hermann E., Hochuli P.A., Méhay S., Bucher H., Brühwiler T., Hautmann, M., Ware D., Roghi G., 2011. Terrestrial ecosystems on North Gondwana following the end-Permian mass extinction. *Gondwana Research*, 20: 630-637
- Hesselbo S.P., Robinson S.A., Surlyk F., Piasecki S., 2002. Terrestrial and marine extinction at the Triassic-Jurassic boundary synchronized with major carbon-cycle perturbation: A link to initiation of massive volcanism? *Geology*, 30: 251-254.
- Hochuli P.A., Vigran J.O., 2010. Climate variations in the Boreal Triassic – Inferred from palynological records from the Barents Sea. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 290: 20-42.
- Jelen B., Kušej J., 1982. Quantitative palynological analysis of Julian clastic rocks from the lead-zinc deposits of Mezica. *Geologia - Rozpr. Porocila*, 25: 21-227, Zagreb.
- Jerinić G., Jelen B., 1991. Palynostratigraphy, depositional environment and climate of the Upper Triassic in Vlatka-1 off-shore well, SW of Vis Island (Adriatic Sea, Croatia). W: Abstr. 2nd Intern. Symp. Adriatic carbonate platform 1991 in Jadar.
- Jewuła K., Trela W., Fijałkowska-Mader A., 2020. Sedimentary and pedogenic record of seasonal humidity during the Permian-Triassic transition on the SE margin of Central European Basin (Holy Cross Mountains, Poland). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1-25. doi: <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2020.110154>
- Kiehl, J.T., Shields, C.A., 2005. Climate simulation of the latest Permian: Implications for mass extinction. *Geology*, 33, 757-760.
- Kuleta M., Niedźwiedzki G., Zbroja S., 2006. Stanowisko z tropami kręgowców z osadów najwyższego środkowego permu piaskowca Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, 54: 1081-1088.
- Kustatscher E., Ash S.R., Karasev E., Pott C., Vajda V., Yu J., McLoughlin S., 2018. Chapter 13. Flora of the Late Triassic. W: Tanner L.H. (red.), The Late Triassic World, *Topics in Geobiology*, 46: 545-622. Springer Inter. Publ. AG. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-68009-5_13
- Kustatscher E., Heunisch C., Van Konijnenburg-Van Cittert J.H.A., 2012. Taphonomical implication of the Ladinian Megaflora and Palynoflora of the Thale (Germany). *Palaios*, 27: 753-764.
- Kustatscher E., Van Konijnenburg-Van Cittert J.H.A., 2005. The Ladinian flora (Middle Triassic) of the Dolomites: palaeoenvironmental reconstructions and palaeoclimatic considerations. *Geo Alp*, 2: 31-51.
- Kustatscher E., Van Konijnenburg-Van Cittert J.H.A., Roghi G., 2010. Macrofloras and palynomorphs as possible proxies for palaeoclimatic and palaeoecological studies: A case study from the Pelsonian (Middle Triassic) of Kühwiesenkopf/Monte Prà della Vacca (Olang Dolomites, N-Italy). *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 290: 71-80.
- Kutzbach J.E., Gallimore R.G., 1989. Pangaeon climates: megamonsoons of the megacontinent. *Journ. Geophys. Research*, 94, 3341-3357.
- Kürschner W.M., 2010. Vegetation history, diversity patterns, and climate changes across the Triassic-Jurassic boundary. *Labor. f. Palaeob. Palynol. Contrib. Ser.*, 29: 140-165.
- Kürschner W.M., Herngreen, W.G.F., 2010. Triassic palynology of central and northwestern Europe: a review of palynological diversity patterns and biostratigraphic subdivisions. W: Lucas S.G. (red.), The Triassic Timescale. *Geol. Soc. Spec. Publ.*, 334: 263-283.

- Li L., Wang Y., Kürschner W.M., Ruhl M., Vajda. V., 2020. Palaeovegetation and palaeoclimate changes across the Triassic-Jurassic transition in the Sichuan Basin, China. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2020.109891>
- Lindström S., 2016. Palynofloral patterns of terrestrial ecosystems change during the end-Triassic event – a review. *Geological Magazine*, 152 223-251. doi: <https://doi.org/10.1017/S0016756815000552>
- Lindström S., McLoughlin S., 2007. Synchronous palynofloristic extinction and recovery after the end-Permian event in the Prince Charles Mountains, Antarctica: Implications for palynofloristic turnover across Gondwana. *Rev. Palaeob., Palynol.*, 145: 89-122.
- Lindström S., van de Schootbrugge B., 2018. Malformed spores and pollen across the Triassic-Jurassic boundary. *Geophysical Research Abstracts*, 20, EGU2018-9682.
- Lindström S., Sanei H., van de Schootbrugge B., Pedersen G.K., Leshner C.E., Wegner C., Heunisch C., Dybkjær K., Outridge P.M., 2019. Volcanic mercury and mutagenesis in land plants airing the end-Triassic mass extinction. *Science Advances*, 5 (10): 1-13, doi: <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaw4018>
- Looy C.V., Brugman, W.A., Dichler D.L., Visscher H., 1999. The delayed resurgence of equatorial forests after the Permian-Triassic ecologic crisis. *Nat. Acad. Sci. USA Proc.*, 96: 13857-13862.
- Looy C.L., Collinson M.E., Van Konijnenburg-Van Cittert J.H.A., Visscher H., Brain A.P.R., 2005. The ultrastructure and botanical affinity of end-Permian spore tetrads. *Inter. Jour. Planet. Sci.*, 166: 875-887.
- Mader D., 1990. Palaeoecology of the flora in Buntsandstein and Keuper in the Triassic of Middle Europe. Vol. 2. Keuper and Index. p. 937-1582, Fischer, Stuttgart/New York.
- Mader D., 1997. Palaeoenvironmental evolution and bibliography of the Keuper (Upper Triassic) in Germany, Poland and other parts of Europe. pp. 1058, Loga, Köln.
- Meyen S.V., 1987. Paleobotany Foundations. Nedra, Moscow, pp. 403.
- Nowak H., Vérard Ch., Kustatscher E., 2020. Palaeophytogeographical Patterns Across the Permian-Triassic Boundary. *Frontiers in Earth Science*: 1-16. doi: 10.3389/feart.2020.613350
- Orłowska-Zwolińska T., 1979. Miospory. W: Malinowska L. (red.), Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystyczny. Budowa Geol. Polski, t. 3, cz. 2a Mezozoik, Trias: 166-200. Wyd. Geol., Warszawa.
- Orłowska-Zwolińska T., 1983. Palinostratygrafia epikontynentalnych osadów wyższego triasu w Polsce. *Pr. Inst. Geol.*, 104:1-89.
- Orłowska-Zwolińska T., 1984. Palynostratigraphy of the Buntsandstein in sections of Western Poland. *Acta Palaeont. Pol.*, 29: 161-194.
- Orłowska-Zwolińska T., 1985. Palynological zones of the Polish Epicontinental Triassic. *Bull. Acad. Sci., Earth Sci.*, 33: 107-119.
- Pacyna G., 2014. Plant remains from the Polish Triassic. Present knowledge and future prospects. *Acta Palaeobot.*, 54: 3-33. doi: 10.2478/acpa-2014-0001.
- Pacyna G., 2019. Sphenopsid and fern remains from the Upper Triassic of Krasiejów (SW Poland). *Ann. Soc. Geol., Pol.*, 89: 307-316. doi: <https://doi.org/10.14241/aspg.2019.13>
- Pacyna G., Barbacka M., Zdebska D., Ziaja J., Fijałkowska-Mader A., Bóka K., Sulej T., 2017. A new conifer from the Upper Triassic of Southern Poland linking the advanced voltzialean type of ovuliferous scale with *Brachyphyllum/Pagiophyllum*-like leaves. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 245: 28-54.
- Paul, J., Puff, P., 2010. Das Klima im Buntsandstein. W: Deutsche Stratigraphische Kommission (red.), Stratigraphie von Deutschland X. Buntsandstein. *Schrift. deutsch. Gesell. Geowiss.*, 69: 58-69
- Reichgelt T., Parker W.G., Martz J.W., Conran J.G., van Konijnenburg-van Cittert J.H.A., Kürschner W.M., 2013. The palynology of the Sonsela member (Late Triassic, Norian) at Petrified Forest National Park, Arizona, USA. *Rev. Palaeob., Palynol.*, 189: 18-28.
- Reyman M., 1979. Makroflora. Gromada Pteridiphyta i Spermatophyta. W: Malinowska L. (red.), Budowa geologiczna Polski t. 3. Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych, cz. 2a. Mezozoik. Trias: 222-225. Wyd. Geol., Warszawa.

- Reymanówna M., Barbacka M., 1981. *Lepidopteris ottonis* (Goeppert) Schimper z Wyżyny Śląsko-Krakowskiej i obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. W: Fauna i flora triasu obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i Wyżyny Śląsko-Krakowskiej. Mat. 5 Krajowej Konfer. Paleontologów Kielce-Sosnowiec 1981, s. 79-84.
- Rothwell G.W., Grauvogel-Stamm L., Mapes G., 2000. An herbaceous fossil conifer: Gymnospermous ruderals in the evolution of Mesozoic vegetation. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 156: 139-145.
- Scotese C.R., 2014. Map 45. Late Triassic. Rhaetian, 201.6 Ma. Map 48. Early Triassic. Induan & Olenekian, 248.5 Ma. Map 50. Late Permian. Lopingian. 255.7 Ma. Transgressive Systems Tract. W: Atlas of Permo-Triassic Paleogeographic Maps (Mollweide Projection), Maps 43-52, Volumes 3 & 4 of the PALEOMAP Atlas for ArcGIS. PALEOMAP Project, Evanston, IL, doi: 10.13140/2.1.2609.9209.
- Scott L., Neuman, F.H., Brook, G.A., Bousman, C.B., Norström, E., Metwally, A.A., 2012. Terrestrial fossil-pollen evidence of climate change during the last 26 thousand years in South Africa. *Quarter. Sci. Rev.*, 32:100-118.
- Szulc J., 2019. Lower Triassic marine Buntsandstein deposits in the Central European Basin. *Zeit. Deutsch. Gesell. Geowiss.*, 170: 311-320.
- Szulc J., Becker A., Fijałkowska-Mader A., 2015. Perm i trias – nowe otwarcie w historii Gór Świętokrzyskich. W: Skompski S, Mizerski W. (red.), Ekstensja i inwersja powaryscyjskich basenów sedimentacyjnych . 85 Zjazd Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Chęciny, 9-11 września 2015 r. Mat. konger.: 11-27. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- Szulc J., Racki G., Jewuła K., Środoń J., 2015. How many Upper Triassic bone-bearing levels are there in Upper Silesia (southern Poland)? A critical overview of stratigraphy and facies. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 85: 587-626.
- Szyperko-Teller A., 1997. Trias dolny (pstry piaskowiec). Sedymetacja, paleogeografia i paleotektonika. W: Marek S., Pajchłowa M. (red.), Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 153: 121-132.
- Taylor T.N., Taylor E.L., Krings M., 2009. Palaeobotany. The biology and evolution of fossil plants. Elsevier Amsterdam-Tokyo, ss. 1230.
- Thió-Henestrosa S., Martín-Fernández J. A., 2005. Dealing with compositional data: the freeware CoDaPack. *Mathemat. Geology*, 37: 773-793.
- Verhaegen J., Weltje G. J., Munsterman D., 2018. Workflow for analysis of compositional data in sedimentary petrology: provenance changes in sedimentary basins from spatio-temporal variation in heavy-mineral assemblages. *Geol. Magazine*, 156: 1111-1130.
- Ziegler A.M. 1990. Phytogeographic patterns and continental configurations during the Permian Period. *Geol. Soc., London, Mem.*, 12: 363-379.
- Visscher H., Van der Zwan C.J., 1981. Palynology of the Circum-Mediterranean Triassic: phytogeographical and palaeoclimatological implications. *Geol. Rund.*, 70: 625-634.
- Visscher H., Van Houtte M., Brugman W.A., Poort R.J., 1994. Rejection of a Carnian (Late Triassic) "pluvial event" in Europe. *Rev. Palaeobot., Palynol.*, 83: 217-226.
- Wignall P. B., 2007. The End-Permian mass extinction – how bad did it get? *Geobiology*, 5: 303–309. doi:10.1111/j.1472-4669.2007.00130.x
- Yaroshenko O.P., 1975. Morphology of the spores of *Pleuromeia rossica* and *Densosporites nejburgii*. *Paleont. Jour.*, 3: 101-106.

4.2. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowych

4.2.1. Palinologia

4.2.1.1. Taksonomia

Autorka (Turnau i in., 2003; Fijałkowska-Mader, Malec, 2011) oznaczyła 7 nowych gatunków spor wczesnodewońskich z obszaru Gór Świętokrzyskich: *Dibolisporites jakubowskae*, *Dibolisporites rarospinosus*, *Grandispora santaecrucensis*, *Hystricosporites brevispinosus*, *Verrucosporites rariverrucosus*, *Verruciretusispora dubia* (Eisenack, 1944) Richardson et Rasul, 1978, var. *multituberculata*, *Dictyotriteles delicatus*.

Autorka (Fijałkowska, 1995; **Fijałkowska-Mader, 2013**) oznaczyła 2 nowe taksony wczesnotriasowych glonów zielonych należących do rzędu Zygnematales: *Actinastrum stellatum* (emendowany przez Foster i Afonina (2006) jako *Syndesmorion stellatum* (Fijałkowska) comb. nov.), aff. *Genicularia zwolinskai* (także emendowany przez Foster i Afonina (2006) jako *Syndesmorion stellatum*) oraz 1 nowy rodzaj grzyba (grupa Staurosporae Elsik, 1993) *Stelasporonites* i gatunek *Stelasporonites nidensis* w osadach górnego wapienia muszlowego niecki nidziańskiej.

Autorka (Pacyna i in., 2017) współuczestniczyła w oznaczeniu ziaren pyłku, jako typu *Enzonalasporites*, stwierdzonych w mikrosporofylu i kanale mikropylarnym nowo opisanego gatunku rośliny szpilkowej – *Patokaea silesiaca*, w utworach wieku noryckiego z obszaru Górnego Śląska.

Ukazanie się w roku 2005 pracy Foster i Afonina, dotyczącej występowania nietypowo wykształconych ziaren pyłku, oznaczonych przez autorów jako *Klausipollenites schaubergeri* i *Alisporites* sp., i możliwym związku tej aberracji ze zmianami środowiskowymi na granicy perm-trias zainspirowało autorkę do rewizji koncepcji palinodemu i norm morfologicznych, wprowadzonych przez Visschera (1971, 1972) w obrębie późnopermskich gatunków ziarna pyłku *Lueckisporites virkkiae* Potnié et Klaus i *Jugasporites delasaucei* (Potnié et Klaus) Leschik. Zdaniem autorki normy morfologiczne są formami anormalnymi, zmienionymi pod wpływem stresowych warunków środowiska (Fijałkowska-Mader, 2012, 2020).

4.2.1.2. Palinostratygrafia

4.2.1.2.1. Palinostratygrafia osadów dolnego dewonu w Górach Świętokrzyskich

Autorka (Fijałkowska, 1995a, 1996; Fijałkowska-Mader i in., 1997; Fijałkowska-Mader, Malec, 2011) opracowała, po raz pierwszy, kompleksowo palinostratyografię osadów dolnego dewonu (późny prag-wczesny eifel) w Górach świętokrzyskich wyróżniając 5 poziomów oraz 8 podpoziomów za Streel i in. (1987): PW (Su), AB, FD (Fov, Pra, Min), AP (Cor, Pro, Vel) i AD (Mac). Skorelowała poziomy tufitowe T1-T4, wydzielone przez Tarnowską (1999) z poziomami palinologicznymi PW(Su), AB i AP (Cor, Pro). Pozwoliło to na porównanie profili z regionu świętokrzyskiego z profilami Ardenów i Reńskich Gór Łupkowych oraz stworzenie ponadregionalnej tefrostratygrafii dolnego dewonu w Europie. Oznaczyła ponadto wiek poziomu tufitowego w odsłonięciu na górze Barczy (gdzie znajduje się stratotyp warstw barczańskich) jako wczesnoemski poziom AB (Fijałkowska-Mader, Malec, 2018).

4.2.1.2.2. Palinostratygrafia i litostratygrafia osadów górnego permu w Polsce

Schemat szczegółowej zonacji palinologicznej osadów cechsztynu w NW obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, opracowany przez autorkę w ramach pracy doktorskiej (Fijałkowska, 1992, 1994), w którym poziom *Lueckisporites virkkiae* podzielony jest na 4 podpoziomy (*L. virkkiae* Ab, występujący w osadach PZ1, *L. virkkiae* Ac? – w osadach PZ2, *L. virkkiae* Ac – w osadach dolnej części PZ3 i *L. virkkiae* Bc – w osadach górnej części PZ3 i w PZ4 oraz w PZt) i 5 zespołów (*L. virkkiae* Ab i akritarchy, *L. virkkiae* Ab, *L. virkkiae* Ab i *Strotersporites* sp. div., *L. virkkiae* Ac i akritarchy i *L. virkkiae* Ac) został przez nią zastosowany w innych obszarach Polski stając się ponadregionalnym (**Fijałkowska-Mader, 1997, 2011, 2013**; Kürschner, Herngreen, 2010).

W przypadku niecki północnosudeckiej prace autorki (Fijałkowska, 1995b; Fijałkowska, Peryt, 1995; Fijałkowska-Mader i in., 2018) potwierdziły obecność osadów drugiego cyklotemu w jej południowej części, kwestionowaną przez niektórych autorów (por. m.in. Wagner, 1986, 1994; Raczyński, 1997; Raczyński i in. 1998).

W odniesieniu do niecki nidziańskiej badania autorki (Fijałkowska, 2013) pozwoliły uszczegółowić stratygrafię osadów PZ1 w otworach Pagów IG 1, Milianów IG 1 i Brzegi IG 1 oraz potwierdziły obecność osadów PZ3 i PZt w otworze Biała Wielka IG 1.

Autorka uczestniczyła w pracach zespołu (Jewuła i in., 2020b), który przedstawił propozycję nowej, sformalizowanej litostratygrafii osadów z pogranicza permu i triasu w NW obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Najstotniejsza zmiana w tym schemacie, w porównaniu do starszych opracowań (np. Kuleta, Zbroja, 2006), polega na wydzieleniu formacji z Podzamcza zamiast stropowej serii terygeniczej Pzt, przy czym zasięg stratygraficzny tej formacji jest znacznie większy i obejmuje nawet osady PZ1. Ponadto zaliczono formację z Siodeł do cechsztynu, co było już sugerowane we wcześniejszych pracach (Kowalczewski, Rup, 1989; Trela, Fijałkowska-Mader, 2017).

4.2.1.2.3. Palinostratygrafia i litostratygrafia osadów triasu w Polsce

Autorka (1992b, 1994a) przedstawiła, po raz pierwszy, kompleksową palinostratygrafię osadów triasu w zachodnim i północno-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, identyfikując wszystkie 10 poziomów i 11 podpoziomów, wyróżnionych przez Orłowską-Zwolińską (1984, 1985) na Niżu Polskim. Prace autorki były podstawą dla ustalenia pozycji stratygraficznej jednostek litostratygraficznych, wydzielonych przez Kuletę (Kuleta, Zbroja, 2006) w utworach dolnego pstręgo piaskowca i retu północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. W formacji z Jaworznej i Opoczna stwierdziła zespoły miosporowe poziomu *Lundbladispora obsoleta-Protohaploxypinus pantii*, co pozwoliło skorelować te formacje z indem. W formacji z Goleniaw i ze Stachury zidentyfikowała zespoły niższej części poziomu *Densoisporites nejburgii*, co pozwoliło skorelować obie formacje ze smitem. W formacji z Samsonowa stwierdziła zespoły podpoziomu *Cycloverrutriletes presselensis* i na tej podstawie skorelowała formację ze spatem. W warstwach międzygipsowych zidentyfikowała zespoły poziomu *Voltziaceasporites heteromorphus*, co pozwoliło skorelować je z wczesnym anizykiem. Jednak głównym osiągnięciem badań autorki było ustalenie granicy między norykiem (poziom *Corollina meyeriana*) a retykiem (poziom *Riccisporites tuberculatus*). Dało ono podstawę do uporządkowania stratygrafii górnego triasu w regionie świętokrzyskim, gdzie panował chaos wynikający ze stosowania jednostek chronostratygraficznych jako litostratygraficznych (por. Kopik, 1970). Autorka (Fijałkowska-Mader, 2018a) proponowała wydzielenie warstw ze Studziannej, reprezentujących środkowy kajper, które, poprzez podpoziomy palinologiczne *C. meyeriana* b i c, skorelowała odpowiednio z warstwami jarkowskimi i zbąszyneckimi, wydzielanymi na Niżu Polski, natomiast pstre warstwy parszowskie, należące do górnego kajpru, skorelowała z warstwami wielichowskimi (por. Pieńkowski i in., 2014).

Ponadto prace autorki, prowadzone w 17 profilach otworów wiertniczych na obszarze niecki nidziańskiej (Fijałkowska-Mader, 2000, 2013*), pozwoliły rozdzielić utwory retu na ret dolny i górny, potwierdziły problematyczną obecność środkowego wapienia muszlowego i piaskowca trzcinowego (por. Jurkiewicz, 1974) oraz wykazały obecność odpowiednika warstw wielichowskich wieku retyckiego. Między innymi dzięki wynikom badań palinostratygraficznych możliwe było opracowanie szczegółowej stratygrafii osadów triasu w niecce nidziańskiej (por. Fijałkowska-Mader i in., 2015b).

Kolejnym, istotnym osiągnięciem autorki (Fijałkowska-Mader i in., 2015a) było opracowanie palinostratygrafii osadów formacji grabowskiej na Górnym Śląsku. W jej obrębie bowiem znajdują się poziomy kostne: krasiejowski i lisowski (Racki, Szulc, 2015), których wiek był różnie przyjmowany jako karnik, noryk lub retyk (por. Szulc i in., 2015). Dopiero wyniki prac palinologicznych, przeprowadzonych przez autorkę w 8 profilach otworów wiertniczych i dwóch odsłonięciach (Patoka

i Lipie Śl. Lisowice) i stwierdzenie poziomu *Corollina meyeriana* pozwoliły jednoznacznie określić wiek tych utworów jako norycki.

Ponadto autorka (1995) zidentyfikowała poziom palinologiczny *Lundbladispora obsoleta-Protohaploxypinus pantii* przewodni dla indu w tzw. warstwach przejściowych na granicy permu i triasu na obszarze perykliny Żar (monoklina przedsudecka).

Autorka (Fijałkowska, Uchman, 1993) zapoczątkowała także badania palinologiczne, oparte na miosporach, utworów triasu polskich Tatr. Zidentyfikowała 3 poziomy: *D. nejburgii* (w utworach seisu serii reglowej dolnej), *Tsugaepollenites oriens*, przewodni dla późnego anizyku (w serii strażowskiej; było to zarazem pierwsze znalezisko tego taksonu, uważanego za formę borealną, w obrębie facji alpejskich) i *Corollina meyeriana* (w osadach kajpru serii reglowej dolnej – podpoziom *C. meyeriana* a oraz w warstwach tomanowskich serii wierchowej – podpoziom *C. meyeriana* b).

4.2.1.2.3. Palinostratygrafia osadów dolnej jury w NW obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich

W związku z brakiem aktualnego schematu palinostratygraficznego jury Polski (por. Marcinkiewicz i in., 2014) autorka posługuje się poziomami zdefiniowanymi na obszarze Morza Północnego (Lund, 1977) i cieśnin duńskich (Dybkiær, 1991), które - jej zdaniem - najlepiej dają się rozpoznać w polskich osadach dolnojurajskich. W utworach formacji zagajskiej w otworach wiertniczych Skarżysko-Kamienna IG 2, Opoczno PIG 2 i Nieświń PIG 1 oraz w osadach formacji zagajskiej i skłobskiej w otworze Ostałów PIG 2 autorka zidentyfikowała poziom *Pinuspollenites-Trachysporites*, w osadach formacji ostrowieckiej w otworze Ostałów PIG 2 stwierdziła poziom *Cerebropollenites macroverrucosus*, w osadach formacji gielniowskiej i drzewickiej w otworze Ostałów PIG 2 oraz w utworach formacji ciechocińskiej w otworze Mniszków IG 1 rozpoznała poziom *Sphaeripollenites-Leptolepidites*, natomiast w osadach formacji borucickiej w otworze Mniszków IG 1 stwierdziła poziom interwałowy *Sphaeripollenites-Leptolepidites* i *Perinopollenites elatoides* (Fijałkowska, 1988a, b, 2006a, b; Fijałkowska-Mader, 2018b).

4.2.1.3. Palinofacje

Autorka rozpoczęła i kontynuuje badania palinofacjalne utworów triasu (Fijałkowska, 1994a, 1995; Fijałkowska-Mader, 1999, Fijałkowska-Mader i in., 2015a, b; Becker i in. 2020; Jewuła i in. 2020) i górnego permu (Fijałkowska-Mader, 2011; Jewuła i in. 2020) w Polsce pod kątem analizy środowiska sedymentacji. W utworach cechsztynu wyróżniła 6 typów palinofacji charakterystycznych dla następujących środowisk: morskiego płytkowodnego, laguny, jeziora słodkowodnego, plał, sebh i równi zalewowej. W przypadku utworów triasu autorka wyróżniła jeszcze jeden typ występujący w osadach rzecznych korytowych.

Autorka (Fijałkowska-Mader, 2020c) przeprowadziła także rodzajów kerogenu analizę w palinofacjach w utworach górnego permu i triasu niecki nidziańskiej pod kątem potencjału węglowodorowego. Stwierdziła obecność kerogenu mieszanego (drobnorozproszony i „fluffy”), pochodzenia morskiego i kerogenu strukturalnego (gł. egzynit i witrynit) pochodzenia terygenicznego, wskazujących odpowiednio na potencjalne okno ropne i ropno-gazowe.

4.2.1.4. Paleoklimat, paleośrodowisko, paleoekologia późnego permu

Autorka po raz pierwszy zastosowała modele PPC i SEG do późnopermskich zespołów mikroflory stycznych z obszaru Polski. W modelu PPC wyróżniła 13 grup morfologicznych: A – spory ze znakiem monolet, B – spory ze znakiem trilet o egzynie gładkiej i urzeźbionej szpiczastymi wrostkami (apiculate), C – spory ze znakiem trilet egzyna urzeźbioną zaokrąglonymi wyrostkami (verrucate) oraz siateczką

(reticulate i murornate) i D – spory ze znakiem trilet, zoną i pierścieniem (zonate i cingulate), reprezentujące elementy wilgotnolubne, E – ziarna pyłku monosulcate, F – ziarna pyłku *Illinites* spp., G – ziarna pyłku *Platysaccus* spp., należące do elementów mieszanych oraz H – dwuworkowe ziarna pyłku ze znakiem monolet, I – prążkowane, dwuworkowe ziarna pyłku, J – pyłki *Triadispora* spp., K – pyłki vesicate, L – pyłki *Jugasporites* spp. i M – jednoworkowe ziarna pyłku, reprezentujące elementy sucholubne. Poziom *Lueckisporites virkkiae* (późny perm, loping, wuchiaping?-changhsing)

Zespoły sporowo-pyłkowe, należące do wszystkich podpoziomów (*L. virkkiae* Ab, *L. virkkiae* Ab-Ac (w starszej literaturze *L. virkkiae* Ac? (Fijałkowska, 1997)), *L. virkkiae* Ac i *L. virkkiae* B) poziomu *Lueckisporites virkkiae*, charakteryzują się silną dominacją (średnio 70-80%) elementów kserofilnych z grup I (rodzaje *Lueckisporites*, *Lunatisporites*, *Protohaploxypinus*, *Strotersporites*), J (rodzaj *Triadispora*), K (rodzaj *Klausipollenites*), L (rodzaj *Jugasporites*) i M (rodzaj *Nuskoisporites*), będących pyłkami roślin iglastych. Odnotowano nieznaczne, kilkuprocentowe różnice w zawartości elementów wilgotnolubnych, głównie spor paproci i skrzypów (grupy A, B). W podpoziomie *L. virkkiae* Ab ich wzrostu występuje w zespołach stwierdzonych w wapieniu cechsztyńskim Ca1 (*L. virkkiae* Ab i akritachy), spadek w spektrach utworów dolnego anhydrytu A1d (*L. virrkiae* Ab), ponowny wzrost w zespołach recesywnej serii terygenicznnej T1r i jej czasowych odpowiedników (*L. virkkiae* Ab i *Strotersporites* sp. div.) i ponowny spadek podczas sedymentacji górnego anhydrytu A1g (*L. virkkiae* Ab i *Strotersporites* sp. div.). Kolejny wzrost udziału form wilgotnolubnych stwierdzono w zespołach dolomitu płytowego Ca3 (*L. virkkiae* Ac i akritarchy) i spadek w spektrach głównego anhydrytu A3 należących do podpoziomu *L. virkkiae* Ac. Ponadto wzrost ilości tych elementów obserwuje się w zespołach podpoziomu *L. virkkiae* Bc w czasie sedymentacji utworów stropowej serii terygenicznnej PZt i odpowiadającym im osadom PZ4 (Fijałkowska-Mader, 1997). Model SEG, zastosowany do zespołów z obszaru niecki nidziańskiej, wskazują na zdecydowaną dominację (średnio powyżej 75%) ekogrupy wyżynnej (Fijałkowska-Mader, 2013). Nieznaczny wzrost udziału ekogrupy brzegowej obserwuje się w zespołach *L. virkkiae* Ab i akritarchy oraz *L. virkkiae* Ac i akritarchy i związany jest z fazami transgresji. Wartość wskaźnika wilgotności w/d jest niska; waha się od 0 do 1,1 i wynosi średnio 0,6. Ilość zmienionych, anormalnych ziarn pyłku sukcesywnie wzrasta w młodszych zespołach, od 32% w obrębie gatunku *L. virkkiae* w zespołach podpoziomu *L. virkkiae* Ab do 69% w zespołach podpoziomu *L. virkkiae* Bc. W przypadku rodzajów *Jugasporites* i *Triadispora* zawartość ziarn anormalnych wzrasta odpowiednio od 10% do 50% oraz od kilku procent do 10% (Fijałkowska-Mader, 2012, 2020).

W oparciu o wyniki analiz PPC i SEG oraz przynależność miospor do roślin macierzystych autorka dokonała przybliżonej rekonstrukcji szaty późnopermskiej roślinnej na terenie Polski (Fijałkowska-Mader, 1997, 2013). Suche obszary wyniesione i oddalone od brzegu morza cechsztyńskiego porastały szpilkowe, drzewiaste wolcjowe, należące głównie do rodzin Ullmaniaceae (rodzaj *Ullmania*) i Majonicaceae (rodzaj *Pseudovoltzia*). Towarzyszyli im przedstawiciele rodzin Podocarpaceae, zielne rośliny iglaste o nieznanym pozycji systematycznej oraz paprocie nasienne peltaspermowe (rodzaje *Permotheca*, *Tatarina*) i kordaity (rodzaj *Cardiocarpus*). W młodszych zespołach obserwuje się stopniowy spadek udziału kordaitów i paproci nasiennych, co stanowi raczej trend ewolucyjny (por. Taylor i in., 2009) niż jest spowodowane czynnikami środowiskowymi. Obszary bardziej wilgotne, nad brzegami okresowych rzek i jezior/plai porastały paprocie, skrzypy i pojedyncze widłaki. Niewykluczone, że te ostatnie mogły zasiedlać też brzegi słonych zbiorników typu sebhya. W strefach nadmorskich dominowały benetyty wykazujące większą tolerancję środowiskową. Obraz ten znajduje potwierdzenie w nielicznych znaleziskach szczątków makroflory, głównie z wapienia cechsztyńskiego Gór Świętokrzyskich, wśród których dominują paprocie nasienne (*Palmatopteris*, *Sphenopteris*, *Aletopteris*), szpilkowe (*Ullmania bronni* Göppert, *U. frumentaria* (Schloth.), *U. orobiformis* (Schloth.), *Pseudovoltzia libeana*(Geinitz) i kordaity (*Cardiocarpus*) i niecki

północnosudeckiej, gdzie paprociom grubozarodniowym (Filicinae), towarzyszą paprocie nasienne peltaspermowe i szpilkowe z rodzajów *Pseudovoltzia* i *Ullmania* (Lipiarski, Sarnecka, 2001).

4.2.2. Surowce skalne – historia eksploatacji, zastosowanie

W oparciu o cechy litologiczne autorka (Fijałkowska-Mader i in., 2019) przeanalizowała surowce skalne (neogeńskie wapienie detrytyczne) wykorzystane do budowy średniowiecznych obiektów zabytkowych Szydłowa: pałacu zamkowego, murów obronnych, kościołów pw. Św. Władysława, Wszystkich Świętych i ruin kościoła Świętego Ducha wraz ze szpitalem, wskazując na miejsca ich eksploatacji, rozmieszczone wokół miasta. Współuczestniczyła w określaniu materiału skalnego użytego w detalach architektonicznych XVII-wiecznego zespołu kościelno-klasztornego na górze Karczówce w Kielcach (Złonkiewicz, Fijałkowska-Mader, 2018), gdzie, oprócz paleozoicznych „marmurów chęcińskich” wykorzystano dolnotriasowe i dolnojurajskie piaskowce.

Autorka uczestniczyła w badaniach nad historią górnictwa skalnego (wapienie i dolomity środkowego i górnego dewonu) w okresie międzywojennym w rejonie Sitkówki koło Kielc (Król i in., 2019) oraz historią eksploatacji piaskowców dolnodewońskich na Barczy także koło Kielc (Król i in., 2020).

Od 2014 r. autorka organizuje konferencję naukową pn. „Kamień w złożu, krajobrazie architektury” (wcześniejsze nazwy konferencji to: „Interkamień” i „Salon Kamienia”; do 2020 r. konferencja była współorganizowana z Targami Kielce) i redaguje blok artykułów pokonferencyjnych w *Przeglądzie Geologicznym*.

4.2.3. Georóżnorodność regionu świętokrzyskiego i jej popularyzacja

Z początkiem nowego tysiąclecia zaczęły w Europie i na świecie powstawać geoparki, czyli obszary obejmujące stanowiska dziedzictwa geologicznego o istotnym znaczeniu naukowym dla geologii, jak również obiekty unikatowe lub piękne, reprezentatywne dla danego regionu i jego historii geologicznej. Georóżnorodność regionu świętokrzyskiego w naturalny sposób predestynuje ten obszar do miana geoparku. Prekursorem idei geoparku na omawianym terenie był Z. Rubinowski, autor projektu „Chęcińsko-Kieleckiego Geologicznego Parku Krajobrazowego” (Rubinowski i in., 1996). Działania zmierzające do utworzenia geoparku „Dolina Kamiennej” rozpoczął Pieńkowski (2004, 2008, 2009). Włączyła się do nich autorka (Pieńkowski, Fijałkowska, 2010) przygotowując, wraz z innymi pracownikami Oddziału Świętokrzyskiego PIG-PIB, dokumentację projektowanego geoparku (Mader i in., 2011). Niestety, ze względu na brak zainteresowania ze strony samorządów gmin, wchodzących w obręb geoparku, projekt nie został dotąd zrealizowany. Autorka (Trela i in., 2010; Fijałkowska-Mader, Poros, 2011) uczestniczyła w pracach zmierzających do utworzenia Geoparku Chęcińsko-Kieleckiego, który powstał początkowo jako Geopark Kielce, a następnie jako Geopark Świętokrzyski został wpisany na światową listę geoparków UNESCO. Autorka (Trela, Fijałkowska-Mader, 2013) uczestniczyła w pracach nad koncepcją sieci geoparków świętokrzyskich obejmującą: Geopark Doliny Kamiennej, Chęcińsko-Kielecki, Krainy Tetrapoda i Skamieniałych Wydm, Łysogórski i Cisowsko-Orłowski. Autorka wraz z Malcem (Mader, Malec, 2012; Fijałkowska-Mader, Malec, 2013) opracowała projekt i razem z innymi pracownikami Oddziału Świętokrzyskiego PIG-PIB (Mader i in., 2013) przygotowała dokumentację Geoparku Łysogórskiego. Projekt geoparku został przedstawiony Dyrekcji ŚPN (Urban i in., 2020), na terenie którego znajduje się większa jego część, ale żadnych działań, zmierzających do realizacji projektu, jeszcze nie podjęto.

Ponadto autorka od 2010 r. opracowuje (samodzielnie i we współautorstwie) geostanowiska z regionu świętokrzyskiego do bazy Centralnego Rejestru Geostanowisk Polski. Do chwili obecnej opracowała ich ponad 100.

4.3. Plany na przyszłość

Autorka przewiduje kontynuować badania wczesnotriasowej mikroflory z glinianki w Pałęgach (Góry Świętokrzyskie) – unikalnego odsłonięcia w skali Polski, gdzie miospory towarzyszą oznaczalnym szczątkom mikroflory (Fijałkowska-Mader, Wawrzyniak, 2019). Zamierza także prowadzić nadal badania późnotriasowej mikroflory ze żwirowni w Kamienicy Śląskiej (Górny Śląsk) (Fijałkowska-Mader A., Paszkowski, 2016). Przewiduje też kontynuację prac nad stratygrafią triasu w zachodnim i północno-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich oraz palinostratygrafią i palinofacjami cechsztynu i triasu w niecce północnosudeckiej.

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

5.1. Stypendia zagraniczne

Podczas pobytu na trzymiesięcznym stypendium w 1991 r. w Laboratorium Paleobotaniki i Palinologii Uniwersytetu w Utrechcie, autorka wygłosiła cykl referatów poświęconych palinostratygrafia utworów górnego permu, triasu i dolnej jury NW obrzeżenia Gór Świętokrzyskich dla studentów i prowadzących zajęcia dydaktyczne. Uczestniczyła także w warsztatach dotyczących materii organicznej i palinofacji, co zaowocowało rozwojem tych badań w Polsce.

Podczas pobytu na miesięcznym stypendium w 1994 r. w Instytucie Geografii, Mineralogii i Geologii Uniwersytetu w Getyndze autorka opracowała palinostratygrafię osadów cechsztynu w otworach Leucht 2 Baddenhain-Süd. Wyniki analizy paleoklimatycznej zespołów miospor pochodzących z tych otworów zostały uwzględnione w rozdziale pt: „Klima und Klima-Zyklen im Zechstein” (Paul, 2020).

5.2. Uczestnictwo w organizacji międzynarodowych konferencji i warsztatów naukowych

Autorka była współorganizatorem Wycieczki A4 (Stop 17; Fijałkowska, 1995c) podczas 13 Międzynarodowego Kongresu Karbońsko-Permskiego, która odbyła się w dniach 25-27 sierpnia 1995 r. na terenie Górnośląskiego i Lubelskiego Zagłębia Węglowego, w przygotowaniu której, Poza Państwowym Instytutem Geologicznym, wzięły udział inne uczelnie (AGH, Instytut Botaniki UJ, VŠB Technical University w Ostrawie, Uniwersytet W Ostrawie) i instytucje naukowe (Muzeum w Ostrawie, Muzeum Śląskie w Opawie, Instytut Nauk Geologicznych PAN w Krakowie).

Autorka była członkiem komitetu organizacyjnego konferencji CIMP (Commission Internationale de Microflore du Paléozoïque) Poland 2010 General Meeting i opracowała dwa punkty wycieczkowe: 2, 11 (Fijałkowska-Mader, 2010), w przygotowaniu której, poza Państwowym Instytutem Geologicznym – Państwowym Instytutem Badawczym, uczestniczył Instytut Nauk Geologicznych Uniwersytetu Warszawskiego, Instytut Nauk Geologicznych PAN w Warszawie i Komitet Nauk Geologicznych PAN.

5.3. Uczestnictwo w organizacji krajowych konferencji naukowych

Autorka była członkiem komitetu organizacyjnego Szóstych Świętokrzyskich Spotkań Geologiczno-Geomorfologicznych pn: „Rekonstrukcje środowisk depozycyjnych na podstawie badań sedymentologicznych, geochemicznych i stratygraficznych”, w Ameliówce k. Kielc, 17-18 maja 2011 r., współorganizowanych przez: Instytut Geografii UJK w Kielcach, Stowarzyszenie Geomorfologów Polski i Geopark Kielce, oraz Siódmych Świętokrzyskich Spotkań Geologiczno-Geomorfologicznych pn: „Georóżnorodność Poniidzia na tle innych obszarów północnej części zapadliska przedkarpackiego” w Busku-Zdroju, 22-24 maj, 2013 r. (Łajczak i in., 2013),

współorganizowanych m.in. przez: Instytut Geografii UJK w Kielcach, Instytut Ochrony Przyrody PAN w Krakowie, Zakład Geoekologii Uniwersytetu Warszawskiego.

Ponadto autorka była członkiem komitetu organizacyjnego 84 Zjazdu Naukowego PTG pn: „Ekstensja i inwersja powaryscyjskich basenów sedymentacyjnych” w Chęcinach 9-11 września 2015 r., współorganizowanego m.in. przez Wydział Geologii Uniwersytetu Warszawskiego oraz Siódmych Warsztatów Geomorfologii Strukturalnej pn: „Rzeźba strukturalna Gór Świętokrzyskich i Poniidzia – stan badań i perspektywy badawcze”, współorganizowanych m.in. przez Instytut Ochrony Przyrody PAN w Krakowie, Instytut Geografii UJK w Kielcach, Komisję Geomorfologii Strukturalnej Stowarzyszenia Geomorfologów Polskich, Geopark Kielce. Auroka współuczestniczyła w opracowaniu sesji terenowych w dniach 26 i 27 września (Fijałkowska-Mader, Złonkiewicz, 2019; Urban, Fijałkowska-Mader, 2019).

5.4. Uczestnictwo w badaniach i grantach naukowych innych uczelni i instytucji naukowych

Autorka prowadziła i/lub nadal prowadzi wspólne badania z pracownikami różnych uczelni i instytucji naukowych w tym:

- Instytutu Nauk Geologicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego w zakresie: materii organicznej z dolnośląskiego łupku miedzionośnego z (Fijałkowska i in., 1993), palinostratygrafii triasu Tatr Polskich (Fijałkowska, Uchman, 1993), wykształcenia i wieku utworów górnego triasu z obszaru Górnego Śląska (Fijałkowska-Mader, Szulc, 2015) oraz rozwoju sedymentacji na granicy permu i triasu w Górach Świętokrzyskich (Szulc in., 2015);
- Instytutu Nauk Geologicznych Uniwersytetu Śląskiego w ramach grantu nr N307117037, w zakresie opracowania palinostratygrafii osadów górnego triasu, zawierającego poziomy kostne, z obszaru Górnego Śląska (Fijałkowska-Mader i in., 2015; Szulc i in., 2015). Jak wspomniano w podrozdziale 4.2.1.2.3., badania autorki pozwoliły ustalić karnicki wiek tych poziomów; obecnie autorka analizuje wczesnotriasową mikroflorę z Pałęgów (Fijałkowska-Mader, Wawrzyniak, 2019);
- Instytutu Geografii i Nauk o Środowisku Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach w zakresie geookucacji i geoturystyki (Fijałkowska-Mader i in., 2018; Pabian i in., 2017a, b) oraz historii eksploatacji surowców skalnych (Król i in., 2019, 2021). Zagadnienia te autorka opracowuje także we współpracy z Muzeum Narodowym w Kielcach (Fijałkowska-Mader i in., 2019);
- Instytutu Nauk Geologicznych PAN w Krakowie w zakresie: palinostratygrafii utworów dolnego dewonu w Górach Świętokrzyskich (Fijałkowska-Mader i in., 1997), wieku górnotriasowych, grubodetrtycznych osadów w terenie Górnego Śląska (Fijałkowska-Mader, Paszkowski, 2016), stratygrafii i rozwoju sedymentacji utworów górnego permu i dolnego triasu w Górach Świętokrzyskich (Jewuła i in. 2020a, b), w ramach grantu nr 2018/29/N/ST10/02028, oraz zastosowania statystycznej analizy PCA do późnopermskich i wczesnotriasowych zespołów mikroflorystycznych z obszaru Polski (Fijałkowska-Mader i in., 2020*; Fijałkowska-Mader, Jewuła 2020; Jewuła i in. 2020b);
- Instytutu Ochrony Przyrody PAN w Krakowie w zakresie Geomorfologii Gór Świętokrzyskich (Urban, Fijałkowska-Mader, 2019) oraz ochrony i popularyzacji georóżnorodności regionu świętokrzyskiego (Urban, Fijałkowska-Mader, 2018; Urban i in., 2020);
- Instytutu Botaniki PAN w Krakowie przy oznaczaniu ziaren pyłku nowoodkrytej rośliny późnotriasowej *Patokea silesiaca* (Pacyna i in., 2017);
- Centrum Badawczo-Rozwojowym KGHM CUPRUM sp. z o.o. we Wrocławiu w zakresie stratygrafii i rozwoju sedymentacji utworów górnego permu i triasu w niecce północnosudeckiej (Fijałkowska-Mader i in., 2018).

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę.

6.1. Geoedukacja i geoturystyka

W latach 2011-2013 autorka kierowała wielozadaniowym projektem PIG-PIB pn „Zrozumieć Ziemię” (pomysłodawcą projektu był G. Pieńkowski; Fijałkowska-Mader i in., 2018), którego efektem końcowym było opracowanie, wydrukowanie i dostarczenie do placówek oświatowych (kuratoriów, centrów doskonalenia nauczycieli i szkół) w całym kraju konspektu lekcyjno-ćwiczeniowego „Zrozumieć Ziemię” (Pieńkowski i in., 2013a). Poza omówieniem pięciu tematów lekcyjnych (Budowa litosfery, Geologiczna przeszłość Polski, Rozwój świata organicznego, Główne rodzaje skał i surowce mineralne Polski – temat opracowany przez autorkę, Źródła i wody mineralne Polski, Procesy krasowe), konspekt zawiera część terenową z przewodnikiem wycieczkowym, „Georóżnorodność naszego kraju” przybliżającym budowę geologiczną Gór Świętokrzyskich, Górnego Śląska i Jury Krakowsko-Częstochowskiej, Warszawy, okolic Kłodzka oraz Wigierskiego Parku Narodowego (Pieńkowski in. 2013b). Autorka opracowała „Wstęp” do wycieczek w Góry Świętokrzyskie oraz następujące punkty wycieczkowe: Kielce-Karczówka, Przełom Lubrzanek w Mąchocicach, Nowa Słupia, Jaskinia Raj, Kamieniołom w Czerwonej Górze.

W latach 2014-2019 autorka koordynowała w Oddziale Świętokrzyskim PIG-PIB ogólnopolski Konkurs geologiczny „Nasza Ziemia – środowisko przyrodnicze wczoraj, dziś i jutro ...” dla województw świętokrzyskiego i łódzkiego, organizowanego przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy. Konkurs jest przeprowadzany w szkołach podstawowych i ponadpodstawowych, przy czym w klasach IV-VI jest to konkurs plastyczny a w klasach wyższych – teoretyczny. Co roku jest inne hasło Konkursu (w 2020 r. brzmiało: „(R)Ewolucje Ziemi”) stanowiące temat prac plastycznych, natomiast prace teoretyczne pisane są na jeden z trzech tematów, ściśle związanych z hasłem. Ponadto przeprowadzany jest test wiedzy geologicznej (na poziomie podstawowym i ponadpodstawowym) i autorka uczestniczy w opracowywaniu pytań do tego testu.

Autorka, pełniąc od 2014 r. obowiązki kustosa Muzeum Geologicznego w Oddziale Świętokrzyskim PIG-PIB, prowadzi także lekcje muzealne dla uczniów ze szkół podstawowych i ponadpodstawowych oraz studentów geologii i geografii (Mader, 2016; Mader, Bąk, 2019). Ponadto autorka uczestniczyła w podsumowaniu projektu edukacyjnego „ABC młodego geologa”, prowadzonego przez K. Pabian w Szkole Podstawowej w Kowali (Pabian i in., 2017b).

Autorka, popularyzuje także w różnej formie geologię i obiekty geologiczne: poprzez publikacje (Fijałkowska, Fijałkowski, 1995; Fijałkowska-Mader, Fijałkowski, 2012; Pabian i in., 2017a; Urban, Fijałkowska-Mader, 2018; Złonkiewicz, Mader, 2018), udział w piknikach (piknik geologiczny w Bałtowie w 2010 r., V-VII Piknik geologiczny w Sitkówce-Nowinach 2012-2014, 22. i 26. piknik historyczny „Wytopki ołowiu” w Tokarni 2014, 2018 z wystawą pt: „Kruszce miedzi i ołowiu w Górach Świętokrzyskich”), referaty głoszone w ramach działalności Oddziału Świętokrzyskiego PTG, którego autorka jest Przewodniczącą (Pacyna i in., 2016; Złonkiewicz, Mader, 2018; Wawrzyniak i in., 2019), a ostatnio poprzez opracowywanie wirtualnych skrytek Earth Cache w regionie świętokrzyskim.

6.2. Literatura nie uwzględniona w rozdziale 4.1.4.

Becker A., Fijałkowska-Mader A., Jasionowski M., 2020. Facies and sedimentary environments of the Lower Triassic of the eastern margin of the Central European Basin (NE Poland). *Geological Quarterly*, 64: 1023-1047. doi: <http://dx.doi.org/10.7306/gq.1566>

Dybkiær K., 1991. palynological zonation and palynofacies investigation of the Fjerritslev Formation (Lower Jurassic-basal Middle Jurassic) in the Danish Subbasin. *Geol. Surv. Denmark, DGU Ser. A*, 30: 1-150.

- Fijałkowska A., 1988a. Miospory w profilu wiertniczym Skarżysko-Kamienna IG1. *Kwart. Geol.*, 32: 510-511.
- Fijałkowska A., 1988b. Wyniki badań sporowo-pyłkowych w profilu wiertniczym Mniszków IG1. *Kwart. Geol.*, 32: 751.
- Fijałkowska A., 1992. Palinostratygrafia osadów cechsztynu i dolnego pstręgo piaskowca w NW części Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, 40: 468-473.
- Fijałkowska A., 1994. Palynological aspects of the Permo-Triassic succession in the Holy Cross Mts., *Documenta naturae*, 87, ss. 76, München. ISSN 0723-8428
- Fijałkowska A., 1995a. Wyniki badań mikrosporowych w osadach dewonu z otworów Tarczek 1A, Tarczek 1 i Tarczek 2 (region łysogórski Gór Świętokrzyskich). W: Malec J. (red.): Korelacje litostratygraficzne, biostratygraficzne i geochemiczne utworów dewonu w Górach Świętokrzyskich. *Nar. Arch. Geol.*, Warszawa, s. 124-131. (NAG Warszawa nr inw. 1330/96)
- Fijałkowska A., 1995b. Palynostratigraphy of the Zechstein in the North Sudetic Trough. *Geol. Quart.*, 39: 207-228.
- Fijałkowska A., 1995c. Stop 17. Collection of microflora from the Zechstein deposits of the Góry Świętokrzyskie Mountains. W: Dybowa-Jachowicz S., Fijałkowska A., Hemza P., Kabratova J., Kmiecik H., Knafel S., Kotasowa A., Lipiarski I., Migier T., Musiał Ł., Purkyňova E., Řehoř F., Siweniak-Madej A., Soboń-Podgórska J., Tabor M., Takla G., Tomáš A., Trzepieczyńska A., Turnau E., Zdebska D., Żoldani E., (red.), Paleontology of the Carboniferous and Permian of the Upper Silesian Coal Basin and the Lublin Coal Basin. Guide to Excursion A4. 13 Inter. Congr. Carbon-Permian, Aug. 28-Sept. 2, 1995, Kraków. Państw. Inst. Geologiczny, Warszawa, s. 43-44.
- Fijałkowska A., 1996. Badania mikroflorystyczne osadów górnego zygenu i emsu w S części Gór Świętokrzyskich ze szczególnym uwzględnieniem problemu granicy między emsem dolnym i górnym. NAG Warszawa, s. 85. NAG Warszawa (nr inw. 86903)
- Fijałkowska-Mader A., 1997. Correlation of the Zechstein microflora of Southern Poland. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 157: 229-235.
- Fijałkowska A., 2006a. Badania palinostratygraficzne permu, triasu i jury. W: Kowalczewski Z. (red.), Opoczno PIG 2. *Prof. Głęb. Otw. Wiertn. Państw. Inst. Geol.*, 111: 59-62. (wersja elektroniczna)
- Fijałkowska A., 2006b. Badania palinostratygraficzne permu, triasu i jury. W: Kowalczewski Z. (red.), Ostalów PIG 2. *Prof. Głęb. Otw. Wiertn. Państw. Inst. Geol.*, 112: 63-65. (wersja elektroniczna)
- Fijałkowska A., Fijałkowska E., 1994. Surowce skalne użyte przy budowie średniowiecznych (XII?-XVw) zamków w regionie świętokrzyskim. W: Skoczylas J. (red.), Użytkowanie surowców skalnych w początkach państwa polskiego. Wyd. UAM Poznań, s. 9-35.
- Fijałkowska A., Fijałkowski J., 1995. Occurrence of decorative flints in the Holy Cross Mountains. 7th International Flint Symposium, Warszawa-Ostrowiec Świętokrzyski, 4-8 September, 1995. *Proceedings*: 71-73.
- Fijałkowska A., Peryt T.M., 1995. Cykl PZ2 w cechszynie niecki północnosudeckiej. *Prz. Geol.*, 40, 1: 31-34.
- Fijałkowska A., Rospondek M., Lewandowska A., 1993. The origin of organic matter in Lower Silesian copper-bearing shales. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 63: 85-99.
- Fijałkowska A., Uchman A., 1993. Nowe dane do palinostratygrafii triasu Tatr Polskich. *Przegląd Geologiczny*, 41, 5: 373-375
- Fijałkowska-Mader A., 2000. Załącznik tekstowy 1. Palinostratygrafia osadów permu i triasu w północnej części Niecki Nidy. W: Kuleta M, Zbroja S., Iwanow A., Kiersnowski H. (red), Ropoznawczość osadów permu i triasu w północnej części niecki nidzieńskiej, s. 22. NAG Warszawa (nr inw. 60/2002, 142/2005)
- Fijałkowska-Mader A., 2010. Stop 2. Kajetanów – The Lower Zechstein black limestones. Stop 11. Czerwona Góra – The Upper Permian conglomerates. W: Oliwkiewicz-Mikłasińska M., Łaptaś A., Trela W., Stempień-Sałek M., Masiak M. (red.), CIMP Poland 2010 General Meeting, September 16th-19th Guidebook of the Holy Cross Mountains field trip. Instytut Nauk geologicznych PAN, Warszawa.
- Fijałkowska-Mader A., 2011. Palinostratygrafia i palinofacje utworów cechsztynu w Polsce. W Trela W., Salwa S. Fijałkowska-Mader A. (red.), 6 Świętokrzyskie Spotkania Geologiczno-Geomorfologiczne, Ameliówka k. Kielc, 17-18 maja 2011. *Mat. Konfer.*: 24-29. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Odd. Świętokrzyski, Kielce.

- Fijałkowska-Mader A., 2018a. Wstęp. W: Fijałkowska-Mader A. (red.), Nieświń PIG 1. *Prof. Głęb. Otw. Wiertn. Państw. Inst. Geol.*, 151: 7-9.
- Fijałkowska-Mader A., 2018b. Wyniki badań palinologicznych. W: Fijałkowska-Mader A. (red.), Nieświń PIG 1. *Prof. Głęb. Otw. Wiertn. Państw. Inst. Geol.*, 151: 121-132.
- Fijałkowska-Mader A., 2020. Zastosowanie wskaźnika TAI (Thermal Alteration Index) i analizy palinologicznej do określenia stopnia dojrzałości termicznej materii organicznej w utworach górnego permu i triasu w północnej części niecki niżniańskiej. *Nafta i Gaz*, 2020, 8: 495-500. DOI: 10.18668/NG.2020.08.01
- Fijałkowska-Mader A., Durkowski K., Sokalski D., 2018. Palynological and lithological implications for Zechstein stratigraphy in the marginal part of the North-Sudetic Synclinorium (Lower Silesia, southwestern Poland). *Zeit. Deutsch. Gesell. Geowiss. (German Journ. Geol.)*, 169: 495-515.
- Fijałkowska-Mader A., Fijałkowski J., 2012. Kamienie dekoracyjne z Gór Świętokrzyskich. W: A. Predygiel (red.), Kielecki Festiwal Nauki, 15-20 września 2010. Prezentacje festiwalowe: 47-49. Wyd. Uniw. Jana Kochanowskiego, Kielce.
- Fijałkowska-Mader A., Malec J., 2011. Biostratigraphy of the Emsian to Eifelian in the Holy Cross Mountains (Poland). *Geol. Quart.*, 55: 109-138.
- Fijałkowska-Mader A., Malec J., 2013. Waloryzacja geostanowisk na obszarze projektowanego Geoparku Łysogórskiego w Górach Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, 61: 165-171.
- Fijałkowska-Mader A., Malec J., 2018. Wiek dolnodewońskiego poziomu tufitowego z Barczy (Góry Świętokrzyskie) na podstawie miospor. *Prz. Geol.*, 66: 578-584.
- Fijałkowska-Mader A., Malec J., Tarnowska M., Turnau E., 1997. Stratygrafia dolnego dewonu w rejonie Bodzentyna – region łysogórski Gór Świętokrzyskich. *Pos. Nauk. PIG*, 53: 122-125.
- Fijałkowska-Mader A., Pabian G., Król P., 2018. Ośrodek Tradycji Garncarstwa w Chałupkach (Góry Świętokrzyskie) jako obiekt geoturystyczny. *Geotourism*, 54-55: 27-36.
- Fijałkowska-Mader A., Paszkowski M., 2016. Palynostratigraphy of the Połomia Formation (Southern Poland). W: Szydło A., Krobicki M., Granoszewski W. (red.), 17th Czech-Slovak-Polish Palaeontological Conference, Kraków, 20-21 October 2016, Abstract Volume: 38, Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa, s. 38.
- Fijałkowska-Mader A., Pieńkowski G., Salwa S., Szczepanik Z., Złonkiewicz Z., Krzeczyńska M., Pochocka-Szwarc J., Rychel J., Skurczyńska-Garwolińska K., Szrek P., Świło M., Woźniak P., 2018. Projekt PIG-PIB “Zrozumieć Ziemię” – wsparcie dla edukacji geologicznej w szkołach. Kongres Surowcowy 20-23.11-2018, Ryto koło Nowego Sącza, V Konferencja: Złoże kopalin – aktualne problemy prac poszukiwawczych, badawczych i dokumentacyjnych, Zeszyt streszczeń 2: 18-19, Wyd. PIG-PIB, Warszawa.
- Fijałkowska-Mader A., Poros M., 2011. Dziedzictwo górnicze na obszarze projektowanego Geoparku Chęcińsko-Kieleckiego – inspiracja dla lokalnych inicjatyw i produktów turystycznych. Ogólnopolska Konferencja Naukowa pt. „Geoparki-Georóżnorodność-Geoturystyka”, Lublin, 6-8 czerwca 2011. Streszczenia: 25-26.
- Fijałkowska-Mader A., Szulc J., 2015. Litho- and palynofacies in the Keuper deposits from Upper Silesia and their environmental implications. 31st IAS Meeting of Sedimentology, 22-25.06.2015. Kraków; <http://ims2015.exordo.com>; Paper ID 1177.
- Fijałkowska-Mader A., Wawrzyniak Z., 2019. The Early Triassic plant assemblage from Pałęgi (Holy Cross Mts., Poland). W: Żylińska A. (red.) 20th Czech-Polish-Slovak Palaeontological Conference, Chęciny, 20-23 October 2019, Abstracts: 22. Wyd. UW Warszawa.
- Fijałkowska-Mader A., Złonkiewicz Z., 2019. Sesja terenowa. Uwarunkowania strukturalne, tektoniczne oraz litologiczne rozwoju dolin i grzbietów obszaru trzonu paleozoicznego, a także ewolucji skałek piaskowcowych północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Stanowiska 2.3-2.6. Litostratygrafia dolnego triasu oraz dolnej jury. W: Urban J. (red.), Rzeźba strukturalna Gór Świętokrzyskich i Poniidzia – stan badań i perspektywy badawcze. 7 Warsztaty Geomorfologii Strukturalnej, Chęciny 26-28.09.2019, s. 86-89. Wyd. UJK, Kielce.
- Fijałkowska-Mader A., Złonkiewicz Z., Król P., 2019. Kamień w architekturze zabytkowej Szydłowa (województwo świętokrzyskie). *Prz. Geol.*, 67: 736-748.
- Foster C.B., Afonin S.A., 2006. *Syndesmorion* gen. nov. – A coenobial alga of Chlorococcalean affinity from the Continental Permian-Triassic deposits of Dalangkou section, Xinjiang Province, China. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 138: 1-8.

- Jurkiewicz H., 1974. Rozwój triasu na obszarze centralnej części Niecki Nidziańskiej. *Kwart. Geol.*, 18: 90-108.
- Kopik J., 1970. Retyk. W: Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Pr. Inst. Geol.*, 56: 49-63.
- Kowalczewski Z., Rup. M., 1989. Cechsztyń w Górach Świętokrzyskich. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 3632: 5-39.
- Król P., Pabian G., Fijałkowska-Mader A., 2019. Zarys historii górnictwa skalnego w rejonie Sitkówki (Góry Świętokrzyskie) w I połowie XX w. *Prz. Geol.*, 67: 758-766.
- Król P., Kozak B., Fijałkowska-Mader A., 2020. Historia eksploatacji piaskowców dolnodewońskich na górze Barczy", *Studia Muzealno-Historyczne*, 12: 119-161.
- Kuleta, M., Zbroja, S. 2006. Wczesny etap rozwoju pokrywy permsko-mezozoicznej Gór Świętokrzyskich. W: Skompski S., Żylińska, A. (red.), Procesy i Zdarzenia w Historii Geologicznej Gór Świętokrzyskich. 77 Zjazd Naukowy PTG, Ameliówka k. Kielc, 28-30 czerwca 2006 r. *Mat. konger*: 105-125. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Lipiński I., Sarnecka E., 2001. Makroflora. Gromada Telomophyta i Gymnospermae. W: Pajchłowa M., Wagner R. (red.), Budowa geologiczna Polski, T. 3. Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych, cz. 1c – z. 3. Młodszy paleozoik. Perm.. Państw. Inst. Geol., Warszawa, s. 162-176.
- Lund J.J., 1977. Rhaetic to Lower Liassic palynology of the onshore south-eastern North Sea Basin. *Geol. Surv. Denmark, II Ser.*, 109: 1-129.
- Łajczak A., Fijałkowska-Mader A., Urban J., Zieliński A. (red.), 2013. Georóżnorodność Ponidzia. Instytut Geografii Uniwersytetu Jaka Kochanowskiego, Kielce. ISBN 987-83-60026-45-8
- Mader A., 2016. Działalność Muzeum Geologicznego w Oddziale Świętokrzyskim Państwowego Instytutu Geologicznego-Państwowego Instytutu Badawczego w Kielcach. W: Wojewoda J. (red.), 3 Polski Kongres Geologiczny, Wrocław, 14-16 września, 2016. Wyzwania polskiej geologii. Tom kongresowy: 229. Wyd. PTG, Wrocław.
- Mader A., Bąk E., 2019. Walory edukacyjne Muzeum Geologicznego przy Oddziale Świętokrzyskim Państwowego Instytutu Geologicznego-PIG w Kielcach. W: Geoprodukt. 5 Ogólnopolskie Forum, Popularyzacja geoturystyki, 12 września 2019 r., Zabrze, s. 10-11.
- Mader A., Malec J., 2012. Koncepcja funkcjonowania Geoparku Łysogórskiego w Górach Świętokrzyskich. W: Mizerski W., Żbikowska B. (red.), 2 Polski Kongres Geologiczny, Warszawa, 17-19 września, 2012. Abstrakty: 53. Wyd. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- Mader A., Malec J., Wojtyna H., Szrek P., 2013. Koncepcja funkcjonowania Geoparku Łysogórskiego w Górach Świętokrzyskich. NAG Kielce. (nr inw. 2080)
- Mader A., Wojtyna H., Szrek D., 2011. Walory geoedukacyjne i geoturystyczne obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich między Skarżyskiem a Ostrowcem Świętokrzyskim – projekt Geoparku Dolina Kamiennej. NAG Kielce (nr inw. 1831)
- Marcinkiewicz T., Fijałkowska-Mader A., Pieńkowski G., 2014. Poziomy megasporowe epikontynentalnych utworów triasu i jury w Polsce – podsumowanie. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 457: 15-42.
- Pabian G., Fijałkowska-Mader A., Urban J., 2017a. Rewitalizacja terenu pogórniczego na przykładzie kamieniołomu Szewce w Górach Świętokrzyskich. W: Jawecki B., Tarka R. (red.), Geo-produkt, od geoedukacji do innowacji. Materiały 3 Forum Geo-produkt, Wojsławice 22-24.09.2017., Wyd. Ocean, Wrocław, s. 65-74.
- Pabian K., Pabian G., Fijałkowska-Mader A., 2017b. Innowacja pedagogiczna „ABC młodego geologa” jako forma geoedukacji w szkole podstawowej (Kowala, Góry Świętokrzyskie). W: Jawecki B., Tarka R. (red.), Geo-produkt, od geoedukacji do innowacji. Materiały 3 Forum Geo-produkt, Wojsławice 22-24.09.2017., Wyd. Ocean, Wrocław, s. 75-83.
- Pacyna G., Barbacka M., Zdebska D., Ziaja J., Fijałkowska-Mader A., Bóka K., Sulej T. Nowa, późno triasowa roślina szpilkowa z patoki. Ziarna pyłku *in situ* i w osadzie – tajemnica rodzaju *Enzonalasporites*. Referat wygłoszony dn. 28.09.2016.
- Paul J., 2020. Klima Und Klima-Zyklen im Zechstein. W: Paul J., Heggemann H. (red.), Stratigraphie von Deutschland XII. Zechstein. *Schr.-R. Dt. Ges. Geowiss (ZDGG)*, 89: 145-152.

- Pieńkowski G., 2004. Najciekawsze treści geologiczne obszaru Doliny Kamiennej i koncepcja utworzenia geoparku. W: Od Ekomuzeum Aglomeracji Staropolskiej do Geoparku Doliny Kamiennej. Materiały Konferencji Starachowice 4–5 czerwca 2004. Wyd. P.U. Campus, s. 50–56.
- Pieńkowski G., 2008. The Kamienna Valley Geopark – more than dinosaurs. *Prz. Geol.*, 56: 629–638.
- Pieńkowski G., 2009. Geopark „Dolina Kamiennej”. W: Trela W., Złonkiewicz Z. (red.), *Perspektywy rozwoju geoparków w regionie świętokrzyskim*, Kielce: 27–30.
- Pieńkowski G., Cwojdzinski S., Fijałkowska-Mader A., Krzeczyńska M., Krzywicki T., Malec J., Pacuła J., Pochocka-Szwarc K., Rychel J., Salwa S., Szczepanik Z., Szrek P., Wierzbowski A., Woźniak P., Złonkiewicz Z., 2013a. *Zrozumieć Ziemię. Konspekt lekcyjno-ćwiczeniowy z wprowadzeniem do wycieczek. pomoc dydaktyczna dla nauczycieli geografii szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych*. Wyd. PIG-PIB Warszawa, ss. 246.
- Pieńkowski G., Cwojdzinski S., Fijałkowska-Mader A., Krzeczyńska M., Krzywicki T., Malec J., Pacuła J., Pochocka-Szwarc K., Rychel J., Salwa S., Szczepanik Z., Szrek P., Wierzbowski A., Woźniak P., Złonkiewicz Z., 2013b. *Georóżnorodność naszego kraju. Przewodnik wycieczkowy (płyta DVD)*. Wyd. PIG-PIB Warszawa, ss. 388.
- Pieńkowski G., Mader A. 2010. The Kamienna Valley Geopark (Holy Cross Mts., Poland) – a unique geoeucational area. 9th European Geoparks Conference 2010 Lesvos Island, Greece, 1-5 October, 2010. Abstracts: 127.
- Pieńkowski G., niedźwiedzki G., Brański P., 2014. Climatic reversals related to the Central Atlantic magmatic province caused the end-Triassic biotic crisis – evidence from Continental strata in Poland. *Geol. Soc. Amer. Spec. Pap.*, 505: 263–286
- Racki G., Szulc J., 2015. The bone-bearing Upper Triassic of Upper Silesia, southern Poland: integrated stratigraphy, facies and events – introductory remarks. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 85: 553–556.
- Raczyński P., 1997. Warunki sedymentacji osadów cechsztynu w niecce północnosudeckiej. *Prz. Geol.*, 45: 693–699.
- Raczyński P., Kurowski L., Mastalerz K., 1998. Litostratygrafia i ewolucja basenu północnosudeckiego na przełomie paleozoiku i mezozoiku. Wycieczka 2. W: Wojewoda J. (red.), *Ekologiczne aspekty sedymentologii. Mat. 7 Kraj. Spotkań Sedyment.*, Wojcieszów, 2-4 lipiec, 19887, T. 1: 75–100. WIND, Wrocław.
- Rubinowski Z., Wróblewski T., Nowak M., Gągół J., 1996. Funkcjonowanie Chęcińsko-Kieleckiego Geologicznego Parku Krajobrazowego w systemie obszarów chronionych w Górach świętokrzyskich. *Mat. 8 Konf. Sozologicznej*, Kielce, 16-17 maj 1996. Kielce.
- Streel M., Higgs K., Loboziak S., Riegel W., Steemans Ph., 1987. Spore stratigraphy and correlation with faunas and floras in the type marine Devonian of the Ardenne-Rhenisch regions. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 50: 211–229.
- Szulc J., Becker A., Mader A., 2015. Perm i trias – nowe otwarcie Gór Świętokrzyskich. 84 Zjazd Naukowy PTG, Chęciny, 9-11. 09. 2015 r. Materiały: 11-27 Wyd. PIG-PIB, Warszawa.
- Szulc J., Racki G., Jewuła K., Środoń J., 2015. How many Upper Triassic bone-bearing levels are there in Upper Silesia (southern Poland)? A critical overview of stratigraphy and facies. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 85: 557–626.
- Tarnowska M., 1999. Schemat dewońskiego wulkanizmu piroklastycznego w Górach Świętokrzyskich. W: 10 Konferencja sozologiczna, Geologia i sozologia w regionie świętokrzyskim. Oddział Świętokrzyski I Sekcja Sozologiczna PTG, Oddział Świętokrzyski PIG, Kielce, 20 października 1999, s. 43–54.
- Trela W., Fijałkowska-Mader A., 2013. Geoparki na horyzoncie. *Sur. i maszyny budowl.*, 562: 92–96.
- Trela W., Fijałkowska-Mader A., 2017. Paleogleby w zapisie sedymentacyjnym formacji z Siodeł w Górach Świętokrzyskich (perm górny-trias dolny). *Prz. Geol.*, 65: 227–233.
- Trela W., Mader A., Złonkiewicz Z., Czajkowska E., Poros M. 2010. Inicjatywa powołania Geoparku Chęcińsko-Kieleckiego – wstępne założenia i koncepcja. Sympozjum popularno-naukowe pt: „Zagospodarowanie geoturystyczne okolic Miedzianki – perspektywy, możliwości i koncepcje”, Miedzianka k. Chęciny 4. 09. 2010. Streszczenia: 7.
- Turnau E., Fijałkowska-Mader A., Filipiak P., Stempień-Szałek M., 2003. Miospory. W: Malinowska L. (red.), *Budowa geologiczna Polski t. III. Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych*. cz. 1b, z. 1, Dewon: 623–678, Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- Urban J., Fijałkowska-Mader A., 2018. Brama Piekło oczami (nie tylko) geologów. *Skarżyskie Zeszyty Ligi Ochrony Przyrody*, Zeszyt 16. Piękne, rzadkie i chronione, część VII. Wyd. Powiat Skarżyski, Skarżysko-Kamienna: 98–105.
- Urban J., Fijałkowska-Mader A., 2019. Sesja terenowa. Główne cechy rzeźby strukturalnej Gór Świętokrzyskich. Stanowisko 1.1. Chęciny, zamek: rzeźba strukturalna południowo-zachodniej części Gór Świętokrzyskich widziana z wież chęcińskiego zamku. W: Urban J. (red.), Rzeźba strukturalna Gór Świętokrzyskich i Ponidzia – stan badań i perspektywy badawcze. 7 Warsztaty Geomorfologii Strukturalnej, Chęciny 26-28.09.2019, s. 63-73. Wyd. UJK, Kielce.
- Urban J., Fijałkowska-Mader A., Malec J., 2020. Waloryzacja dziedzictwa geologicznego oraz ocena potencjału turystycznego. W: Buchholz L., Józwiak M., Reklewski J., Szczepaniak P. (red.), Świętokrzyski Park Narodowy. Przyroda i Człowiek, s. 171-175. Świętokrzyski Park Narodowy – Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Bodzentyn – Kielce.
- Visscher H., 1971. The Permian and Triassic of the Kingscourt outlier, Ireland. *Geol. Surv. of Ireland, Spec. Publ.*, 1: 1-115.
- Wagner R., 1986. Problemy formalnej litostratygrafii cyklotemów ewaporatowych na przykładzie cechsztynu. *Prz. Geol.*, 35: 250-254.
- Wagner R., 1994. Stratygrafia osadów i rozwój basenu cechsztyńskiego na Niziu Polskim. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 146: 1-71.
- Wawrzyniak Z., Kustatscher E., Mader A., Filipiak P. Zapis wczesnotriasowego ekosystemu lądowego w gliniance Pałegi koło Mniowa. Referat wygłoszony dn. 27.11.2019.
- Złonkiewicz Z., Fijałkowska-Mader A., 2018. Kamień w architekturze zespołu kościelno-klasztornego na Karczówce w Kielcach (Góry Świętokrzyskie). *Prz. Geol.*, 66: 421-435.
- Złonkiewicz Z., Mader A., 2018. Walory geoedukacyjne kamieniołomu Zachełmie w Górach Świętokrzyskich (Polska Południowa). *Geotourism*, 54-55: 11-26.
- Złonkiewicz Z., Mader A. Kamieniarka zespołu klasztorno-kościelnego na Karczówce w Kielcach. Referat wygłoszony dn. 21.03.2018.

7. Oprócz kwestii wymienionych w pkt. 1-6, wnioskodawca może podać inne informacje, ważne jego punktu widzenia, dotyczące jego kariery zawodowej.

7.1. Stypendia i nagrody

- 1991: Trzymiesięczne stypendium naukowe w Laboratorium Palaeobotaniki i Palinologii Uniwersytetu w Utrechcie (Holandia);
- 1994: Miesięczne stypendium w Instytucie Geologii Uniwersytetu w Getyndze (Niemcy);
- 1994: Państwowa nagroda dla młodych polskich naukowców oraz stypendium naukowe Fundacji na Rzecz Rozwoju Nauki Polskiej;
- 2015: Nagroda Dyrektora PIG-PIB za najlepszy artykuł w „Geological Quarterly” za 2015 rok;
- 2017: Odznaka honorowa „Zasłużony dla polskiej geologii”.

7.2. Recenzowanie artykułów

Autorka była recenzentką licznych artykułów naukowych zarówno z zakresu palinologii (*Review of Palaeobotany and Palynology*, *Acta Palaeobotanica*, *Journal of the Palaeontological Society of India*, *German Journal of Geosciences*, *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*) jak i zastosowania surowców skalnych w budowlach historycznych i współczesnych (*Przegląd Geologiczny*) oraz georóżnorodności Polski i jej popularyzacji (*Geotourism*, *Przegląd Geologiczny*), geoedukacji i geoturystyki (*Geoheritage*, *Przegląd Geologiczny*).

..Anna Mader.....

(podpis wnioskodawcy)

Załącz. 1.

Lp. Lokalizacja

Ilość zespołów

Rodzaj analizy

PPC SEG PCA

NIECKA NIDY

1. Biała wielka IG 1	3	3	3	0
2. Brzegi IG 1	5	5	5	0
3. Gidle 2	3	3	3	0
4. Gomunice 13	2	2	2	0
5. Gomunice 15	2	2	2	0
6. Jaronowice IG 1	2	2	2	0
7. Jędrzejów IG 1	4	4	4	0
8. Książ Wielki IG 1	1	1	1	0
9. Milanów IG 1	7	7	7	0
10. Pągów IG 1	6	6	6	0
11. Potok Mały IG 1	3	3	3	0
12. Secemin IG 1	1	1	1	0
13. Węgleszyn IG 1	3	3	3	1
14. Włoszczowa IG 1	7	7	7	1
15. Zamoście IG 1	2	2	2	0

GÓRY ŚWIETOKRZYSKIE

16. Boża Wola IG 1	4	4	4	2
17. Cierchy IG 1	1	1	1	0
18. Eugeniów-Korytków IG 1	4	4	4	1
19. Goleniawy IG 1	1	1	1	0
20. Mniszków IG 1	4	4	4	1
21. Momina *	1	1	1	0
22. Nieświń PIG 1	7	7	7	3
23. Oblęgor PIG 1	1	1	1	0
24. Opoczno PIG 2	13	13	13	2
25. Ostałów PIG 2	8	8	8	3
26. Promnik IG 1	2	2	2	0
27. Radwanów IG 1	6	6	6	0
28. Studzianna IG 2	3	3	3	0

MONOKLINA PRZEDSUDECKA

29. Bronków M 27	1	1	1	0
30. Dachów M 24	1	1	1	0
31. Dychów M 26	1	1	0	0
32. Jasień P 4	1	1	0	0
33. Kosierz M 25	1	1	1	0
34. Lubiatów M 20	1	1	1	0
35. Łazy P 7	1	1	0	0
36. Nowa Wieś P 1	1	1	1	0
37. Otyń IG 1	1	1	1	0

NE POLSKA

38. Bartoszyce IG 1	3	3	3	0
39. Marianka IG 1	a 4	4	4	0
40. Morski Las IG 2	a 1	1	1	0
41. Ptaszkowo IG 3	a 3	3	3	0
42. Przylesie	a 1	1	1	0
43. Nidzica IG 1	a 1	1	1	1
44. Płońsk IG 2	a 2	2	2	2

Lp. Lokalizacja	Ilość zespołów		Rodzaj analizy		
			PPC	SEG	PCA
45. Raducz IG 1	a	1	1	1	0
NW POLSKA					
46. Bobolice 3	a	1	1	1	1
47. Czaplinek IG 2	a	1	1	1	0
48. Jamno IG 2	a	1	1	1	0
49. Kamień Pom. IG 1	a	1	1	1	0
50. Połczyn IG 1	a	1	1	1	0
W POLSKA					
51. Drawno GEO 2	a	1	1	1	0
52. Gorzów Wlkp. IG 1	a	1	1	1	0
53. Książ IG 2	a	1	1	1	1
54. Łągów Lub. IG 1	a	1	1	1	0
55. Międzychód IG 1	a	1	1	1	0
56. Ośno IG 1	a	1	1	1	1
57. Ośno IG 2	a	2	2	2	2
58. Sulechów IG 1	a	3	3	1	3
59. Środa IG 2	a	3	3	3	0
60. Wągrowiec IG 1	a	3	3	3	3
61. Wielichowo IG 1	a	1	1	1	0
62. Zbąszynek IG 1	a	2	2	2	0
S POLSKA					
63. Odra 1	a	1	1	1	0
64. Odra 3	a	3	3	3	3
65. Wieluń KW 1	a	3	3	3	3
66. Wołczyn IG 1	a	1	1	1	0
67. Św. Anna*		1	1	1	0
GZW					
68. BPH 142	a	1	1	1	0
69. N 216	a	1	1	1	0
70. WB 12	a	1	1	1	0
71. Woźniki K 1		3	3	0	3
72. Zł 7 4	a	1	1	1	0
73. ZM 6 6	a	1	1	1	0
suma:		173	173	165	37

71 otworów wiertniczych

2 odsłonięcia

* - odsłonięcia

a - zespoły analizowane w oparciu o kolekcje T. Orłowskiej-Zwolińskiej znajdujące się w zbiorach Muzeum Geologicznego PIG-PIB w Warszawie

Załącznik 2. Przynależność botaniczna rodzajów miospor

Rodzaj	Rośliny macierzyste
SPORY:	
<i>Acanthotriletes</i>	Paprocie zarodnikowe incerte sedis: <i>Sphenopteris</i> (Balme, 1995)
<i>Anapiculatisporites</i>	Widłaki różnozarodnikowe: poryblinowce: <i>Isoetites</i> (Balme, 1995; Kustatscher i in., 2012)
<i>Apiculatisporites</i>	Paprocie zarodnikowe: Marattiaceae (Balme, 1995)
<i>Aratrisporites</i>	Widłaki różnozarodnikowe: poryblinowce: <i>Isoetites</i> , pleuromejowce: <i>Cyclostrobus</i> ; widliczki: <i>Selaginellites</i> (Helby i Martin, 1965; Grauvogel-Stamm, 1978; Grauvogel-Stamm i Düringer, 1983; Orłowska-Zwolińska, 1979, 1983; Mader, 1990, 1997; Ruckwied, 2009; Kürschner i Herngreen, 2010; Kustatscher i in., 2012)
<i>Asseretospora</i>	Widłaki różnozarodnikowe: poryblinowce: <i>Isoetites</i> (Visscher i in., 1994)
<i>Baculatisporites</i>	Paprocie zarodnikowe: Dipteridaceae: <i>Thaumatopteris</i> (Balme, 1995; Van Konijnenburg-Van Cittert, 2002)
<i>Calamospora</i>	Skrzypy: <i>Neocalamites</i> (Orłowska-Zwolińska, 1979; Kelber i Van Konijnenburg-Van Cittert, 1998)
<i>Camazonosporites</i>	Widłaki jednazarodnikowe: widłakowce: <i>Lycopodites</i> (Orłowska-Zwolińska, 1979)
<i>Carnisporites</i>	Paprocie zarodnikowe: Schizaceae (Roghi, 2004)
<i>Conbaculatisporites</i>	Paprocie zarodnikowe: Dipteridaceae: <i>Thaumatopteris</i> (Pedersen i Lund, 1980; Roghi, 2004)
<i>Concavisporites</i>	Paprocie zarodnikowe: Dicksoniaceae, Matoniaceae: <i>Phlebopteris</i> (Balme, 1995; Kustatscher i in., 2012), Matoniaceae (Van Konijnenburg-Van Cittert, 1993; Roghi, 2004), Paprocie zarodnikowe (Kustatscher i in., 2010)
<i>Concentricisporites</i>	Paprocie zarodnikowe: Marattiaceae: <i>Rhinopteris</i> (Roghi, 2004)
<i>Converruosisporites</i>	Paprocie zarodnikowe: Marattiaceae: <i>Rhinopteris</i> (Roghi, 2004)
<i>Convolutispora</i>	Paprocie zarodnikowe (Roghi, 2004)
<i>Corrugatisporites</i>	Paprocie zarodnikowe (Roghi, 2004)
<i>Cyclotriletes</i>	Paprocie zarodnikowe: Osmundaceae: <i>Neuropteris</i> (Mädler, 1964; Orłowska-Zwolińska, 1979, 1983)
<i>Cycloverrutriletes</i>	Paprocie zarodnikowe: Osmundaceae: <i>Neuropteris</i> (Orłowska-Zwolińska, 1979)
<i>Deltoidospora</i>	Paprocie zarodnikowe: Cyathaceae, (Douglas, 1973; Van Konijnenburg-Van Cittert, 1989, 1993; Balme, 1995)
(<i>Cyathidites</i>)	
<i>Densoisporites</i>	Widłaki różnozarodnikowe: pleuromejowce: <i>Pleuromeia</i> , widliczki: <i>Selaginellites</i> (Knox, 1950; Lundblad, 1950; Yaroshenko, 1975; Orłowska-Zwolińska, 1979; Meyen, 1987; Looy i in., 1999, 2005)
<i>Densosporites</i>	Widłaki różnozarodnikowe: widliczki: <i>Selaginellites</i> (Balme, 1995)
<i>Dictyophyllidites</i>	Paprocie zarodnikowe: Dipteridaceae: <i>Dictyophyllum</i> , Matoniaceae: <i>Matonia</i> (Van Konijnenburg-Van Cittert, 1989, 1993; Balme, 1995; Barbacka i in., 2016)
<i>Echinitosporites</i>	Paprocie zarodnikowe incerte sedis: <i>Chiropteris</i> (Scheuring, 1970)
<i>Endosporites</i>	Widłaki (Kürschner i Waldemaar Herngreen, 2010): Selaginellaceae (Looy i in., 1999)
<i>Equisetumsporites</i>	Skrzypy: <i>Equisetites</i> (Balme, 1995)
<i>Gleicheniidites</i>	Paprocie zarodnikowe: Gleicheniaceae: <i>Gleichenia</i> (Potonié, 1967)
<i>Heliosporites</i>	Widłaki różnozarodnikowe: Selaginellaceae (Orłowska-Zwolińska, 1979)
<i>Kraeuselisporites</i>	Widłaki różnozarodnikowe: Selaginellaceae (Balme, 1995; Roghi, 2004; Kürschner i Herngreen, 2010; Kustatscher i in., 2012)
<i>Laevigatisporites</i>	Widłaki różnozarodnikowe: Selaginellaceae (Balme, 1995)
<i>Laevigatosporites</i>	Skrzypy: <i>Bowmanites</i> (Balme, 1995)
<i>Leschikisporis</i>	Paprocie zarodnikowe: Marattiaceae: <i>Danaeopsis</i> (Orłowska-Zwolińska, 1983; Balme, 1995)
<i>Lundbladispora</i>	Widłaki różnozarodnikowe: Selaginellaceae (Yaroshenko, 1975; Orłowska-Zwolińska, 1979; Kürschner i Herngreen, 2010; Looy i in., 2005)
<i>Lycopodiacidites</i>	Widłaki jednazarodnikowe: <i>Lycopodites</i> (Filatoff, 1975; Abbink, 1998)
<i>Lycopodiumsporites</i>	Widłaki jednazarodnikowe: <i>Lycopodium</i> (Filatoff, 1975)
<i>Lycospora</i>	Widłaki: Lepidocarpaceae (Balme, 1995)
<i>Marattisporites</i>	Paprocie zarodnikowe: Marattiaceae: <i>Marattiopsis</i> (Orłowska-Zwolińska, 1983)
<i>Nevesisporites</i>	Widłaki różnozarodnikowe: Selaginellaceae (Kustatscher i in., 2010),
<i>Osmundacidites</i>	Paprocie zarodnikowe: Osmundaceae: <i>Osmundopsis</i> (Van Konijnenburg-Van Cittert, 1978; Balme, 1995; Kustatscher i in., 2012)
<i>Polypodiumsporites</i>	Paprocie zarodnikowe: Polypodiaceae (Balme, 1995)
<i>Porcellispora</i>	Mchy (Mader, 1997; Reinhardt i Ricken, 2000; Roghi, 2004)
<i>Puntatisporites</i>	Paprocie zarodnikowe: Osmundaceae: <i>Neuropteris</i> (Grauvogel-Stamm i Grauvogel, 1980)
<i>Reticulatisporites</i>	Paprocie zarodnikowe: Dipteridaceae (Roghi, 2004)
<i>Sphagnumsporites</i>	Mchy (Filatoff, 1975)
<i>Todisporites</i>	Paprocie zarodnikowe: Osmundaceae: <i>Todites</i> (Orłowska-Zwolińska, 1983; Balme, 1995), Marattiaceae (Pott i in., 2018)
<i>Toroisporis</i>	Paprocie zarodnikowe: Osmundaceae: <i>Todites</i> (Roghi, 2004)
<i>Trachysporites</i>	Paprocie zarodnikowe Osmundaceae (Bonis, 2010), Dipteridaceae (Pott i in., 2018)

<i>Uvaesporites</i>	Paprocie zarodnikowe: Osmundaceae: <i>Cladophlebis</i> (Roghi, 2004); widłaki:
<i>Verrucosisporites</i>	Selaginellaceae (Balme, 1995; Kustatscher i in., 2012), Pleuromeiceae (Looy i in., 2005)
<i>Zebrasporites</i>	Paprocie zarodnikowe: Marattiaceae (Orłowska-Zwolińska, 1979; Balme, 1995)
ZIARNA PYŁKU:	Paprocie zarodnikowe: Mationiaceae: <i>Phlebopteris</i> (Petersen i in., 2013)
<i>Alisporites</i>	Iglaste: wolcjowe: Ullmaniaceae, Podocarpaceae (Grauvogel-Stamm, 1978; Balme, 1995); paprocie nasienne (Jersey de, 1964; Van Konijnenburg-Van Cittert, 1971; Balme, 1995; Reichgelt i in., 2013), Corystospermales (Taylor i in., 2009); miłorzębowe (Larsson, 2009)
<i>Angustisulcites</i>	Iglaste (Kürschner i Herngreen, 2010), wolcjowe (Reichgelt i in., 2013), Aethophyllaceae (Looy i in., 1999)
<i>Araucariacites</i>	Iglaste: Araucariaceae (Roghi, 2004; Reichgelt i in., 2013)
<i>Aulisporites</i>	Sagowcowe (Kräusel et Schaarschmidt, 1966; Balme, 1995; Kustatscher i in., 2012); benetyty (Visscher i in., 1994); skrzypy (Orłowska-Zwolińska, 1983);
<i>Brachysaccus</i>	Iglaste: wolcjowe (Orłowska-Zwolińska, 1979)
<i>Callialasporites</i>	Iglaste: Araucariaceae (Roghi, 2004; Reichgelt i in., 2013)
<i>Camerosporites</i>	Iglaste: Cheirolepidiaceae (Scheuring, 1970; Visscher i in., 1994; Roghi, 2004); paprocie nasienne (Balme, 1995);
<i>Cedripites</i>	Iglaste: Cedraceae; <i>Cedrus</i> (Potonié, 1967)
<i>Cerebropollenites</i>	Iglaste: Taxodiaceae: <i>Taxus</i> (Larsson, 2009)
<i>Chasmatosporites</i>	Benetyty: <i>Wielandiella</i> (Tralau, 1968; Kürschner i in., 2014), miłorzębowe (Balme, 1995)
<i>Classopollis (Corollina)</i>	Iglaste: Cheirolepidiaceae (Van Konijnenburg-Van Cittert, 1987; Balme, 1995)
<i>Cycadopites</i>	Benetyty: <i>Cycadoides</i> (Kürschner i in., 2014); sagowce, paprocie nasienne: Peltaspermales (Balme, 1995);
<i>Duplicisporites</i>	Iglaste: Cheirolepidiaceae (Visscher i in., 1994; Roghi, 2004)
<i>Ellipsovelatisporites</i>	Iglaste: <i>Pelourdea</i> (Mader, 1997)
<i>Enzonalasporites</i>	Iglaste (Balme, 1995; Visscher i in., 1994; Roghi, 2004), wolcjowe (Reichgelt i in., 2013)
<i>Eucommiidites</i>	Benetyty: <i>Wielandiella</i> (Van Konijnenburg-Van Cittert, 1987; Balme, 1995), Erdtmannithecates (Petersen i in., 2013), gniotowce (Pedersen i in., 1989)
<i>Granuloperculatipollis</i>	Iglaste: Cheirolepidiaceae (Orłowska-Zwolińska, 1983; Roghi, 2004)
<i>Heliosaccus</i>	Iglaste: Cheirolepidaceae (Orłowska-Zwolińska, 1979)
<i>Illinites</i>	Iglaste: Utrechtiaceae: <i>Lebachia</i> (Orłowska-Zwolińska, 1979, 1983; Balme, 1995),
<i>(Succinctisporites)</i>	wolcjowe (Grauvogel-Stamm i Grauvogel, 1973; Kustatscher i in., 2012); paprocie nasienne (Kürschner i Herngreen, 2010)
<i>Infernopollenites</i>	Iglaste incerte sedis (Visscher i in., 1994; Roghi, 2004)
<i>Klausipollenites</i>	Iglaste: wolcjowe: Majonicaceae (Potonié, 1967; Reichgelt i in., 2013): <i>Pseudovoltzia</i> Visscher, 1971)
<i>Kugelina</i>	Iglaste: Cheirolepidaceae (Balme, 1995)
<i>Labiisporites</i>	Iglaste: wolcjowe (Orłowska-Zwolińska, 1983)
<i>Limitisporites</i>	Iglaste: wolcjowe: <i>Ullmania</i> (Balme, 1995)
<i>Lueckisporites</i>	Iglaste: wolcjowe: <i>Ullmania</i> (Visscher, 1971); Majonicaceae (Balme, 1995)
<i>Lunatisporites</i>	Iglaste: Podocarpaceae (Clement-Westerhof, 1974; Visscher i in., 1994; Balme, 1995; Roghi, 2004), paprocie nasienne: Peltaspermales, benetyty: <i>Pterophyllum</i> (Looy i in., 2005)
<i>Microcachrydites</i>	Iglaste: Podocarpaceae (Balme, 1964, 1995)
<i>Minutosaccus</i>	Iglaste (Samoilovich, 1953): Pineaceae lub Podocarpaceae (Scheuring, 1970; Kustatscher i in., 2012), wolcjowe (Kürschner i Herngreen, 2010), paprocie nasienne
<i>(Protodiploxypinus)</i>	(Reichgelt i in., 2013)
<i>Monosulcites</i>	Benetyty: <i>Cycadoides</i> (Potonié, 1967; Van Konijnenburg-Van Cittert, 1971; Boutler i Windle, 1993), miłorzębowe (Van Konijnenburg-Van Cittert, 1971)
<i>Ovalipollis</i>	Iglaste: wolcjowe (Scheuring, 1976; Orłowska-Zwolińska, 1979; Roghi, 2004)
<i>Parillinites</i>	Iglaste
<i>Partitisporites</i>	Iglaste: Cheirolepidaceae (Orłowska-Zwolińska, 1979, 1983; Visscher i in., 1994; Roghi, 2004)
<i>(Paracirculina)</i>	
<i>Patinasporites</i>	Iglaste: Majoniceaceae (Axsmith i in., 1998, Reichgelt i in., 2013)
<i>Perinopollenites</i>	Iglaste: Taxodiaceae/Cupressaceae (Balme, 1985; Van Konijnenburg-Van Cittert i Van der Burgh, 1989; Van Konijnenburg-Van Cittert 2002; Larsson, 2009)
<i>Platysaccus</i>	Iglaste: Podocarpaceae (Balme, 1995); paprocie nasienne: Corystospermales (Traverse, 1988; Kustatscher i in., 2012)
<i>Podosporites</i>	Iglaste: Podocarpaceae (Orłowska-Zwolińska, 1983; Balme, 1995; Kürschner i Herngreen, 2010; Kustascher i in., 2012; Reichgelt i in., 2013)
<i>Praecirculina</i>	Iglaste: Cheirolepidaceae (Cornet, 1977; Visscher i in., 1994; Roghi, 2004; Kürschner i Herngreen, 2010)
<i>Protohaploxypinus</i>	Iglaste (Orłowska-Zwolińska, 1983; Visscher i in., 1994), wolcjowe (Balme, 1995); paprocie nasienne: Peltaspermales: <i>Permotheca</i> , <i>Tatarina</i> ? (Balme, 1995; Reichgelt i in., 2013); miłorzębowe: Glossopteridales: <i>Arberiella</i> (Balme, 1995)
<i>Rhaetipollis</i>	Iglaste (Larsson, 2009)

<i>Riccisporites</i>	Iglaste: Albertiaceae (Rhotwell i in., 2000; Vajda i in., 2013); mchy: Marchanteaceae (Lundblad, 1954; Balme, 1995), nagozalażkowe (Orłowska-Zwolińska, 1979, 1983), ?benetyty (Mander i in., 2012; Kürschner i in., 2014)
<i>Spheripollenites</i>	Iglaste: Taxodiaceae (Abbink, 1998; Roghi, 2004)
<i>Striatoabietites</i>	Iglaste incerte sedis (Scheuring, 1970; Meyen, 1981, 1987; Visscher i in., 1994), ?paprocie nasienne (Kustatscher i in., 2010)
<i>Striatopodocarpites</i>	Młorzębowe: Glossopteridales: <i>Arberiella</i> (Balme, 1995)
<i>Triadispora</i>	Iglaste: wolcjowe, Albertiaceae: <i>Albertia</i> (Grauvogel-Stamm, 1969, 1978; Scheuring, 1976; Orłowska-Zwolińska, 1979, 1983; Balme, 1995; Brugman, 1986; Visscher i in., 1994; Kürschner i Herngreen, 2010; Reichgelt i in., 2013)
<i>Tsugaepollenites</i>	Paprocie nasienne: Peltaspermales (Kürschner i Herngreen, 2010); iglaste: Podocarpaceae (Taylor i in., 2009)
<i>Vallasporites</i>	Iglaste: wolcjowe (Visscher i in., 1994; Roghi, 2004; Reichgelt i in., 2013), paprocie nasienne (Kürschner i Herngreen, 2010)
<i>Vesicaspora</i>	Paprocie nasienne: Peltaspermales (Balme, 1995)
<i>Vitreisporites</i>	Kajtonie: <i>Sagenopteris</i> (Van Konijnenburg-Van Cittert, 1971; Balme, 1995; Mander i in., 2014), <i>Caytonanthus</i> (Taylor i in., 2009); benetyty (Van Konijnenburg-Van Cittert, 2008)
<i>Voltziacaesporites</i>	Iglaste: wolcjowe (Balme, 1995; Reichgelt i in., 2013), Yuccites (Looy i in., 1999)

Pozycje literatury nie uwzględnione w autoreferacie:

- Balme B.E., 1964. The age of the Wagina Sandstone, Irwin River District, Western Australia. *Austral. Journ. Sci.*, 27: 1-82.
- Barbacka M., Pacyna G., Pieńkowski G., Ziaja J., 2016. New data about *Matonia braunii* (Göppert) Harris from the Early Jurassic of Poland and its ecology. *geol. Quart.*, 60: 857-868.
- Bonis N.R., 2010. Palaeoenvironmental changes and vegetation history during the Triassic-Jurassic transition. *Lab. Palaeobot. Palynol. Contrib. Ser.*, 29: 1-216.
- Boutler M.C., Windle T., 1993. A reconstruction of some Middle Jurassic vegetation in Northern Europe. *Spec. Pap. Palaeont.*, 49: 125-154.
- Brugman W.M., 1986. A palynological characterization of the Upper Scythian and Anisian of the Transsadanubian Central Range (Hungary) and the Vincentian Alps (Italy). PhD Thesis Univ. Utrecht.
- Filatoff J., 1975. Jurassic palynology of the Perth Basin, Western Australia. *Palaeontograph. B.*, 154: 1-113.
- Grauvogel-Stamm L., 1969. Nouveaux types d'organes reproducteurs mâles de conifères du Grès à *Voltzia* (Trias inférieur) des Vosges. *Bul. Serv. Carte Geol. d'Alsace et de Lorraine*, 22: 93-120, 355-357
- Grauvogel-Stamm L., Düringer J., 1983. *Annalepis zeilleri* Fliche 1910 emend., un organe reproducteur de lycophyte de la Lettenkohle de l'est de la France. Morphologie, spores in situ et paléoécologie. *Geol. Rundsch.*, 72: 23-51.
- Grauvogel-Stamm L., Grauvogel L., 1973. *Masculostrobilus acuminatus* nom.nov., un nouvel organe reproducteur mâle de gymnosperme du grès à *Voltzia* (Trias inférieur) des Vosges (France). *Geobios*, 6: 101-114.
- Grauvogel-Stamm L., Grauvogel L., 1980. Morphologie et anatomie d' *Anomopteris mougetii* Brogniart (synonymie: *Pecopteris sulziana* Brogniart) une fougère du Buntsandstein Supérieur des Vosges (France). *Univ. Louis Pasteur Strasbourg Inst. Géol. Sci. Bull.*, 33: 153-166.
- Helby R.J., Martin A.R.H., 1965. *Cyclostrobilus* gen. nov. cones of lycopsidean plants from the Narrabeen Group (Triassic) of New South Wales. *Austral. Journ. Bot.*, 13: 389-404.
- Jersey de N.J., 1964. Triassic spores and pollen grains from the Bundamba Group. *Geol. Surv. Queensland*, 321: 1-21.
- Kelber K.P., Van Konijnenburg-Van Cittert J.H.A., 1998. *Equisetites arenaceus* from the Upper Triassic of Germany with evidence for reproductive strategies. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 100: 1-26.
- Klaus W., 1963. Sporen aus dem südalpinen Perm. *Jb. Geol. B.A.*, 106: 229-361.
- Knox E.M., 1950. The spores of *Lycopodium*, *Phylloglossum*, *Selaginella* and *Isoetes* and their value in the study of microfossils of Palaeozoic origin. *Trans. Proc. Botan. Soc. Edinburgh*, 35: 209-357.
- Kürschner W.M., Mander L., McElwain J.C., 2014. A gymnosperm affinity of *Riccisporites tuberculatus* Lundblad: implications for vegetation and environmental reconstructions in the Late Triassic. *Palaeobiodiver. Palaeoenviron.*, 94: 29-305. doi: 10.1007/s12549-014-0163y
- Larsson L.M., 2009. Palynostratigraphy of the Triassic-Jurassic transition in southern Sweden. *Geol. Fören. Förhandl.*, 131: 147-163.
- Looy C. V., Brugman W.A., Dichler D.L., Visscher H., 1999. The delayed resurgence of equatorial forests after the Permian-Triassic ecologic crisis. *Nat. Acad. Sci. USA Proc.*, 96: 13857-13862.
- Lundblad B., 1950. Studies in the Rhaeto-Liassic floras of Sweden. *Kong. Sven. Vet. Akad. Handl.*, 1: 1-82.

- Lundblad B., 1954. Contributions to the geological history of the Hepaticae. Fossil Marchantiales from the Rhaetic-Liassic coal mines of Skromberga (Prov. of Scania). Sweden. *Sven. Bot. Tids.*, 48: 381-417.
- Mader D., 1990. Palaeoecology of the flora in Buntsandstein and Keuper in the Triassic of Middle Europe. Vol. 2. Keuper and Index: 937-1582, Fischer, Stuttgart/New York
- Mader D., 1997. Palaeoenvironmental evolution and bibliography of the Keuper (Upper Triassic) in Germany, Poland and other parts of Europe. ss. 1058, Loga, Köln
- Mädler K., 1964. Die geologische Verbreitung von Sporen und Pollen in der Deutschen Trias. *Beih. geol. Jb.*, 65: 3-147.
- Mander L., Kürschner W.M., McElwain J.C., 2013. Palynostratigraphy and vegetation history of the Triassic-Jurassic transition in East Greenland. *Jour. Geol. Soc.*, 170: 37-46.
- Meyen S.V., 1981. Some true and alleged Permian conifers of Siberia and the Russian Platform and their alliance. *Palaeobotanist*, 28-29: 161-176.
- Pedersen K.R., Crane P.R., Friis E.M., 1989. Pollen organs and seeds with *Eucommiidites* pollen. *Grana*, 28: 279-294.
- Pedersen K.R., Lund J.J., 1980. Palynology of the plant-bearing Rhaetic to Hettangian Kap Stewart Formation, Scoresby Sund, East Greenland. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 31: 1-69.
- Petersen H.I., Lindström S., Therkelsen J., Pedersen G.K., 2013. Deposition, floral composition and sequence stratigraphy of uppermost Triassic (Rhaetic) coastal coals, southern Sweden. *Inter. Jour. Coal Geol.*, 116-117: 117-134.
- Potonié R., 1967. Versuch der Einordnung der fossilen Sporae dispersae in das phylogenetischen System der Pflanzenfamilien. *Forschung. Landes Nordrhein-Westfalen*, 1761: 1-310.
- Pott C., Bouchal J.M., Choo T.Y.S., Yousif R., Bomfleur B., 2018. Ferns and fern allies from the Carnian (Upper Triassic) of Lunz am See, Lower Austria: A melting pot of Mesozoic fern vegetation. *Palaeontograph. B: Palaeobot. Palaeophyt.*, 297: 1-101.
- Reinhardt L., Ricken W., 2000. Climate cycles documented in a playa system: comparison of geochemical signatures derived from subbasins (Triassic, Middle Keuper, German Basin). *Zentralbl. Geol. Paläont.*, 1: 315-340.
- Roghi G., 2004. Palynological investigations in the Carnian of the Cave del Predil area (Julian Alps, NE Italy). *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 132: 1-35.
- Ruckwied K., 2009. Palynology of Triassic/Jurassic boundary key sections of the NW Tethyan Realm (Hungary and Slovakia). Doctor Thesis TU Darmstadt, D17, pp. 95, tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/1359/4/RuckwiedDiss-Teil4.
- Scheuring B.W., 1970. Palynologische und palyno-stratigraphische Untersuchungen des Keupers im Böhmentunnel (Solothurner Jura). *Schweiz. Paläont. Abh.*, 88: 1-187.
- Tralau H., 1968. Some middle Jurassic miospores of southern Sweden. *Geol. Fören. Stockholm Förhand.*, 89: 469-472.
- Traverse A., 1988. Paleopalynology. Boston, London, Sydney, Wellington.
- Vajda V., Calner M., Ahlberg A., 2013. Palynostratigraphy of dinosaur footprint-bearing deposits from the Triassic-Jurassic boundary interval of Sweden. *Geol. Fören. Förhand.*, 135: 120-130.
- Van Konijnenburg-Van Cittert J.H.A., 1971. In situ gymnosperm pollen from the Middle Jurassic of Yorkshire. *Acta Bot. Neerl.*, 20: 1-97.
- Van Konijnenburg-Van Cittert J.H.A., 1987. New data on *Pagiophyllum maculosum* Kendall and its male cone from the Jurassic of North Yorkshire. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 51: 95-105.
- Van Konijnenburg-Van Cittert J.H.A., 1989. Dicksoniaceae spores in situ from the Jurassic of Yorkshire, England. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 61: 273-301.
- Van Konijnenburg-Van Cittert J.H.A., 1993. A review of the Matoniaceae based on in situ spores. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 78: 235-267.
- Van Konijnenburg-Van Cittert J.H.A., 2002. Ecology of some Late Triassic to Early Cretaceous ferns in Eurasia. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 119: 113-124.
- Van Konijnenburg-Van Cittert J.H.A., 2008. The Jurassic fossil plant record of the UK area. *Proc. Geol. Assoc.*, 119: 59-72.
- Van Konijnenburg-Van Cittert J.H.A., Van der Burgh J., 1989. The flora from the Kimmeridgian (Upper Jurassic) of Culwoger, Sutherland, Scotland. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 61: 1-51.

Budapest, 11.09.2020.

Emese Bodor

Research Centre for Astronomy and Earth Sciences,
Hungary-9400 Sopron, Csatkai Endre street 6-8, Hungary
Eötvös Loránd University, Palaeontology Department
Hungary-1114, Pázmány Péter avenue 1/C, Hungary

CO-AUTHOR'S STATEMENT

I declare that in the work of A. Fijałkowska-Mader, K. Jewuła, E. Bodor, 2020. Record of the Carnian Pluvial Episode in the Polish microflora. *Palaeoworld*, doi:<https://doi.org/10.1016/j.palwor.2020.03.006> my participation consisted in elaborating statistic analysis PCA in terms of principal component loadings and presenting the results in form of the Figure 9.

I define my participation in the work as 10%.



Signature

Kraków, 15.09.2020.

Karol Jewuła

Instytut Nauk Geologicznych
Polska Akademia Nauk
ul. Senacka 1, 31-002 Kraków

OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że w pracy A. Fijałkowska-Mader, K. Jewuła, E. Bodor, 2020. Record of the Carnian Pluvial Episode in the Polish microflora. *Palaeoworld*, doi:<https://doi.org/10.1016/j.palwor.2020.03.006> mój udział polegał na:

1. analizie statystycznej PCA danych dotyczących procentowego udziału palinomorf w zespołach sporowo-pyłkowych w zakresie zależności między rodzajami miospor i próbkami oraz trendami głównych komponentów w czasie,
2. opracowaniu wyników analizy w postaci podrozdziału „5.2. PCA” oraz rysunków: Fig.10 i Fig. 11,
3. opracowaniu części rozdziału „6. Discussion”, dotyczącej interpretacji wyników analizy PCA.

Swój udział w artykule określiam na 30%.


Podpis
15/09/2020