

Załącznik 2a: Autoreferat w języku polskim

**1. Imię i nazwisko:** Jan Malec

**2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/artystyczne – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytuł rozprawy doktorskiej.**

**1977 r.** Tytuł magistra geologii w zakresie paleozoologii uzyskany na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego.

Tytuł pracy magisterskiej: „Rodzaj *Cytherella* (Ostracoda) z utworów najwyższej kredy i najniższego trzeciorzędu w Bochońnicy n/Wisłą”

Promotor: prof. dr hab. Janina Szczechura

**2002 r.** Stopień doktora Nauk o Ziemi w zakresie geologii nadany uchwałą Rady Naukowej Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie z dnia 14. 11. 2002 roku.

Tytuł rozprawy doktorskiej: „Stratygrafia utworów z pogranicza dewonu dolnego i środkowego w regionie łysogórskim Gór Świętokrzyskich”

Promotor: prof. dr hab. Marek Narkiewicz

**3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.**

1978 – dziś

Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy

1978 – stażysta

1980-1982 – asystent

1982-1991 – starszy asystent

1991-2003 – asystent

2003-2015 – adiunkt

**4. Wskazanie osiągnięcia\* wynikającego z art.16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):**

a) tytuł osiągnięcia naukowego:

**Biostratygrafia dewonu i karbonu Gór Świętokrzyskich oraz centralnej części masywu małopolskiego na podstawie konodontów**

b) (autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa)

Publikacje składające się na osiągnięcie naukowe:

**1.** Fijałkowska-Mader A., **Malec J.** 2011. Biostratigraphy of the Emsian to Eifelian in the Holy Cross Mountains (Poland). *Geological Quarterly*, 55(2): 109-138. (ISSN: 1641-7291; IF 2013 = 0,865)

Jestem współautorem koncepcji pracy, figur i tabel. Mój udział wynosi około 50 %

**2.** **Malec J.**, 2014. The Devonian-Carboniferous boundary in the Holy Cross Mountains (Poland). *Geological Quarterly*, 58(2): 217-234. (ISSN: 1641-7291; IF 2013 = 0,865)

Jestem autorem koncepcji pracy, tekstu, rysunków oraz figur z fotografiami konodontów. Mój udział wynosi 100 %.

**3. Malec J.** 2015. Biostratygrafia utworów dewonu i karbonu z centralnej części masywu małopolskiego na podstawie konodontów. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 462: 41-82. DOI: 10.5604/08676143.1157485 (ISSN: 0867-6143)

Jestem autorem koncepcji pracy, figur, tabel oraz tablic z fotografiami konodontów. Mój udział wynosi 100 %

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

Głównym celem badań było ustalenie pozycji biostratygraficznej słabo rozpoznanych serii skalnych w paleozoiku Gór Świętokrzyskich i na obszarze masywu małopolskiego. Obejmowały one osady z pogranicza dewonu dolnego i środkowego, pogranicza dewonu i karbonu w Górach Świętokrzyskich oraz sekwencję dewonu węglanowego i dolnego karbonu z obszaru masywu małopolskiego. Realizacja badań wykonana została głównie w oparciu o konodonty

#### Uzasadnienie podjęcia badań

Najsłabiej rozpoznana w dewonie świętokrzyskim biostratygrafia osadów z pogranicza dewonu dolnego i środkowego była dla mnie inspiracją do podjęcia badań konodontowych tego odcinka profilu. Obejmowały one sekwencje skalne występujące w regionie kieleckim, zarówno w odkrywkach terenowych jak i w profilach wierceń. Dla rozwiązania problematyki biostratygraficznej osadów pozbawionych konodontów lub bardzo rzadko spotykanych, wykorzystałem także mikrofaunę małżoraczkową o ustalonej wartości stratygraficznej a także zespoły otwornicowe.

Uzasadnieniem badań prowadzonych w górnym dewonie i dolnym karbonie było określenie na podstawie konodontów i małżoraczków, pozycji biostratygraficznej ciągłych sekwencji osadów leżących na pograniczu obu systemów, udokumentowanie lokalizacji granicy chronostratygraficznej dewon/karbon, prześledzenie zmian w zespołach konodontowych wywołanych zdarzeniem Hangenberg oraz ustalenie czasu sedymentacji iłowców krzemionkowych warstw zarębiańskich – najbardziej głębokowodnej facji w karbonie świętokrzyskim. Badania te zostały wykonane we wschodniej części synkliny gałęzicko-bolechowskiej w profilu Kowali oraz w otworze Ruda Strawczyńska 1, odwierconym na bliskim, zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich.

Podjęcie badań biostratygraficznych dewonu i karbonu z centralnej części masywu małopolskiego wynikało z potrzeby wypełnienia luki w znajomości stratygrafii osadów dewonu i dolnego karbonu na węzłowym obszarze basenu dewońsko-karbońskiego Polski południowej. Na podstawie konodontów określiłem pozycję biostratygraficzną osadów dewonu i karbonu w profilach wierceń Węgrzynów IG 1 i Pągów IG 1. W pierwszym z nich badania konodontowe były wcześniej prowadzone w ograniczonym zakresie w obrębie osadów najwyższego famenu i dolnego karbonu (Chorowska, 1972), natomiast w drugim, wykonane zostały po raz pierwszy.

#### ***Biostratygrafia utworów na pograniczu dewonu dolnego i środkowego***

Fijałkowska-Mader A., **Malec J.** 2011. Biostratigraphy of the Emsian to Eifelian in the Holy Cross Mountains (Poland). *Geological Quarterly*, 55(2): 109-138.

Kompleksowe wyniki badań biostratygraficznych utworów z pogranicza dewonu dolnego i środkowego regionu łysogórskiego, zostały przeze mnie zamieszczone w rozprawie doktorskiej (Malec, 2002), a ich podsumowanie przedstawiłem w publikacji Fijałkowska-Mader, Malec (2011). W tej ostatniej, zaprezentowałem również w sposób zgeneralizowany wyniki moich badań biostratygraficznych utworów z pogranicza dewonu dolnego i środkowego z regionu kieleckiego, które omawiam poniżej.

### ***Region kielecki***

Na podstawie konodontów ustaliłem pozycję biostratygraficzną osadów z pogranicza dewonu dolnego i środkowego w zachodniej i południowo-zachodniej części regionu kieleckiego, w odsłonięciach z rejonu Zbrzy, północnej części Kielc (Szydłówek, Skrzele), a także w profilach otworów wiertniczych: Porzecze IG 5A, Zaręby IG 2, Kolejówka IG 1, Kostomłoty IG 1, Dąbrowa D-5, Dyminy IG 2, Strawczynek IG 1 (Malec, Studencki, 1988; Malec, 1988, 1989, 1992, 1993c). Zgeneralizowane wyniki tych badań, uzupełnione o analizę niepublikowanych materiałów dokumentacyjnych, zostały podsumowane w publikacji Fijałkowska-Mader, Malec (2011). Materiał konodontowy liczący ponad 200 okazów pochodził z szerokiego spektrum litologicznego, obejmującego ilowce, dolomity, margle i wapienie, wchodzące w skład kilku jednostek litostratygraficznych wyróżnionych na pograniczu dewonu dolnego i środkowego (Fijałkowska-Mader, Malec, 2011): mudstone member, odpowiadających górnej części warstw z Winnej (wg Tarnowska, 1976, 1981, 1999), pyrite-bearing and siderite claystone member (ogniwo z Porzecza wg Wójcik, 2015), dolomite member (ogniwo z Dębskiej Woli wg Wójcik, 2015), ogniwa wapieni z Dąbrowy oraz z leżących wyżej w profilu bioturbated dolomite member (dolomity i dolosparyty z bioturbacją i fauną szkieletową wg Narkiewicz, Olkowicz-Paprocka, 1983; ogniwo z Brzezin wg Wójcik, 2015). Dominujący udział w zespole konodontowym mają przedstawiciele rodzaju *Icriodus*, przy podrzędnej obecności reprezentantów rodzaju *Polygnathus*. Ogółem, w osadach z pogranicza dewonu dolnego i środkowego wyróżniłem 6 gatunków konodontów: *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde, *Icriodus corniger rectirostratus* Bultynck, *I. corniger retrodepressus* Bultynck, *I. corniger corniger* Wittekindt, *I. corniger leptus* Weddige i *I. weneri* Weddige, należących do dwóch poziomów konodontowych: *patulus* z górnego emsu z przewodnim podgatunkiem *I. corniger rectirostratus*, oraz *partitus* z dolnego eiflu, w skład którego wchodzi pozostałe taksony konodontów (Malec 1988, 1993c; Fijałkowska-Mader, Malec, 2011). Zbadane zespoły konodontowe wskazują na diachronizm granic litostratygraficznych na pograniczu dewonu dolnego i środkowego. Najstarsze konodonty (*I. corniger rectirostratus*) znalezione w otworze wiertniczym Stara Góra IG 1 w dolomite member (ogniwo z Dębskiej Woli wg Wójcik, 2015), definiują późnoemski wiek tych osadów. Najliczniejszy zespół konodontów występuje w ogniwie wapieni z Dąbrowy (Tarnowska, Malec, 1987; Malec, 1989, 1992; Fijałkowska-Mader, Malec, 2011), gdzie obecność okazów *I. corniger retrodepressus* wskazuje na poziom *partitus* z najniższego eiflu (Weddige, 1977, 1982). Ten sam gatunek konodontów, w towarzystwie *I. corniger corniger* znaleziony został w górnym kompleksie pyrite-bearing and siderite claystone member (ogniwo z Porzecza wg Wójcik, 2015) (Malec, 1993c). Dolnoeifelskie konodonty *I. corniger retrodepressus* udokumentowałem także w dolomitach marglistych występujących w otworze Zaręby IG 2 na głębokości 1097,7-1098,7 m, w obrębie mudstone member z górnej części warstw z Winnej (Malec, 1984; niepublikowane dane autora). Najmłodsze konodonty, pochodzące z osadów pogranicza dewonu dolnego i środkowego, stwierdziłem w kompleksie dolomitów z bioturbacjami (dolomity i dolosparyty z bioturbacją i fauną szkieletową wg Narkiewicz, Olkowicz-Paprocka, 1983; ogniwo z Brzezin wg Wójcik, 2015). Reprezentowane są przez zespół złożony z *I. corniger corniger* i *I. weneri* (Malec, 1992, 1993c,

niepublikowane dane autora), wskazujący na dolnoeifelski wiek osadów z poziomu *partitus* (por. Weddige, 1982). Konodonty zbadane na pograniczu dewonu dolnego i środkowego regionu kieleckiego wskazują, że granica chronostratygraficzna pomiędzy emsem a eiflem przebiega na tym obszarze w obrębie kilku jednostek litostratygraficznych: ogniwa wapieni z Dąbrowy, dolomite member (ogniwo z Dębskiej Woli wg Wójcik, 2015), pyrite-bearing and siderite claystone member (ogniwo z Porzecza wg Wójcik, 2015) oraz mudstone member (Fijałkowska-Mader, Malec, 2011).

Poza konodontami, dobrym narzędziem biostratygraficznym w osadach z pogranicza dewonu dolnego i środkowego regionu kieleckiego okazały się zespoły małzoraczkowe. Starszy z nich, występujący w dolomite member (ogniwo z Dębskiej Woli wg Wójcik, 2015), złożony jest z takich samych gatunków, jakie występują w osadach poziomu *patulus* w górnym emsie regionu łysogórskiego, natomiast młodszy, obecny w ogniwie wapieni z Dąbrowy, jest typowy dla poziomu *partitus* najniższego eiflu (Malec, 1979, 1989; Nehring-Lefeld i in., 2003b; Fijałkowska-Mader, Malec, 2011). Pozycję biostratygraficzną starszych kompleksów pyrite-bearing and siderite claystone member (ogniwo z Porzecza wg Wójcik, 2015), określiłem na podstawie otwornic – niemal jedynych skamieniałości występujących w tych osadach (Malec, 1983, 1986, 1992; Malec, Studencki, 1988; Fijałkowska, Malec, 2011). Znaczenie stratygraficzne zbadanych przeze mnie otwornic z pogranicza emsu i eiflu z regionu kieleckiego zostało przedstawione w „Atlasie skamieniałości przewodnich i charakterystycznych” dla dewonu (Soboń-Podgórska, Tomasz, 2003).

Pozycja biostratygraficzna (poziom *patulus*) spągowej części dolomite member (ogniwo z Dębskiej Woli wg Wójcik, 2015) i pyrite-bearing and siderite claystone member (ogniwo z Porzecza wg Wójcik, 2015), leżących bezpośrednio na utworach piaskowcowych warstw z Winnej wskazuje, że osady te powstały w okresie eustatycznego podniesienia poziomu morza związanego z późniejszą fazą cyklu transgresywno-regresywnego Ic (Johnson i in., 1985), która przypada na sedymentację ogniwa wapieni z Wydryszowa w regionie łysogórskim (Malec, 2001a, 2005). Kolejne zdarzenie eustatyczne związane z podniesieniem poziomu morza w poziomie *partitus*, miało miejsce na początku sedymentacji ogniwa wapieni z Dąbrowy. Odpowiada ono globalnej transgresji z pogranicza emsu i eiflu, określanej jako zdarzenie Jugleri, Chotec lub zdarzenie Em/Ei Event (Walliser 1985, 1996; Clausen i in., 1993; Racki, 1995, 1997). Poza wapieniami z Dąbrowy, bogatymi w zróżnicowaną taksonomicznie otwartomorską faunę, z ramienionogami *Chimaerothyris dombrowiensis* (Gürich) (Studencka, 1993) i łozikami (Malec, 1989; Malec, Romanek, 1994), w regionie kieleckim puls transgresywny z poziomu *partitus* zapisany został w postaci sedymentacji najmłodszego kompleksu pyrite-bearing and siderite claystone member (ogniwo z Porzecza wg Wójcik, 2015), z fauną otwornic, liliowców, mszywiolów i konodontów (Malec, 1988, 1993c) a także kompleksu węglanowego z morską fauną stwierdzonego w otworze Zaręby IG 2 (Malec, 1984) w obrębie mułowców związanych ze środowiskiem lądowym (Tarnowska, 1976, 1981). Transgresja wczesnoeifelska nie objęła całego regionu kieleckiego. Na obszarze pomiędzy Chęcunami a Dyminami istniał nadal obszar lądowy, na który morska sedymentacja wkroczyła później, najprawdopodobniej dopiero w wyższej części poziomu *costatus* (Malec, 1991).

Na południe od regionu kieleckiego, na obszarze środkowej części masywu małopolskiego, transgresja z pogranicza emsu i eiflu wyrażona jest obecnością kompleksu węglanowego z ramienionogami *Chimaerothyris dombrowiensis* (Jaworowski i in., 1967; Tarnowska, 1990). Datowania konodontowe osadów z pogranicza dewonu dolnego i środkowego w Górach Świętokrzyskich wskazują, że ramienionogi te pojawiły się w wyższej części poziomu *partitus*, w odległości kilkunastu metrów powyżej pierwszych wystąpień konodontów *Icriodus corniger retrodepressus* (Fijałkowska-Mader, Malec, 2011).

Wykorzystanie wyników. – Ustalenie biostratygrafii osadów na pograniczu dewonu dolnego i środkowego na podstawie konodontów, przyczyniło się do wzrostu znaczenia stratygraficznego innych grup mikro- i makroskamieniałości współwystępujących z tymi organizmami. Dane te mają szczególnie dużą wartość w określaniu pozycji biostratygraficznej osadów nawiercanych w profilach wiertniczych, zawierających skamieniałości przypisane do określonych poziomów konodontowych (np. Żakowa i in., 1986; Malec, 1992). Innym przykładem użyteczności wyników badań może być wykorzystanie do regionalnych korelacji biostratygraficznych ramienionogów *Chimaerothyris dombrowiensis* (Gürich), pospolitych w dewonie świętokrzyskim, które pojawiły się w dolnym eiflu w poziomie *partitus*. Uzyskane wyniki badań winny być także wykorzystane w bliższym precyzowaniu pozycji biostratygraficznej osadów na podstawie analiz miosporowych. Badania miosporowe, wykonane na pograniczu dewonu dolnego i środkowego w Górach Świętokrzyskich, wykazały bowiem stosunkowo dobrą korelację pomiędzy standardowymi poziomami konodontowymi i miosporowymi (Fijałkowska-Mader, Malec, 2011; Filipiak, 2011).

### ***Biostratygrafia utworów na pograniczu dewonu i karbonu***

Malec J. 2014. The Devonian-Carboniferous boundary in the Holy Cross Mountains (Poland). *Geological Quarterly*, 58(2): 217-234.

W Górach Świętokrzyskich osady z pogranicza dewonu i karbonu występują tylko na organicznym obszarze. Odsłonięte sztucznie profile zlokalizowane są w obrębie dwóch czynnych kamieniołomów: w rejonie Ostrówki koło Gałęzic i w kamieniołomie Kowala. Na ostatnim obszarze występują osady obejmujące kompletną sekwencję z pogranicza dewonu i karbonu (Czarnocki, 1933; Malec, Migaszewski, 1992; Malec, 1993a,b, 1995, 2014; De Vleeschouwer i in., 2013), natomiast w rejonie Gałęzic znajdują się luki stratygraficzne i kondensacja osadów (Szulczewski, 1981; Szulczewski i in., 1996). Poza wyżej wymienionymi lokalizacjami, utwory z pogranicza dewonu i karbonu rozpoznane zostały pracami ziemnymi w rejonie synkliny miedzianogórskiej (Żakowa, Pawłowska, 1966; Żakowa, 1981) oraz w profilach wiertniczych Bolechowice 1, Jabłonna IG 1, Zaręby IG 2 i Kowala 1 (Żakowa, 1967; Jurkiewicz, 1971; Żakowa i in., 1983, 1985). W profilach Bolechowic i Zaręb, na podstawie badań biostratygraficznych konodontów i miospor udokumentowano ciągłą sukcesję osadów na pograniczu famenu i turneju (Freyer, Żakowa, 1967; Filipiak, 2004). Utwory z pogranicza dewonu i karbonu rozpoznane zostały także w profilu Ruda Strawczyńska 1, zlokalizowanym w odległości około 10 km na zachód od wychodni paleozoiku świętokrzyskiego (Pawłowska, Pawłowski, 1978; Malec, 2009, 2014).

Kluczowym obszarem w regionie kieleckim, gdzie występują osady z pogranicza dewonu i karbonu są okolice Kowali (Czarnocki, 1933). Utwory te rozpoznałem przy pomocy prac ziemnych, wyróżniając na pograniczu dewonu i karbonu kilka charakterystycznych jednostek litostratygraficznych: wapienie i margle najwyższego famenu z poziomu *Wocklumeria*, iłowce z wkładkami piaskowcowymi i warstwami piroklastyków, wapienie z fauną głowonogów *Acutimitoceras*, łupki margliste z wkładkami wapieni i iłowce krzemionkowe, których pozycję biostratygraficzną określiłem na podstawie konodontów (Malec, 1993a, 1995, 2014).

W profilu Kowali odsłoniętym rowem badawczym, na pograniczu dewonu i karbonu zidentyfikowałem 33 gatunki konodontów, na podstawie których stwierdziłem obecność sześciu poziomów konodontowych: *expansa* i *praesulcata* w górnym famenie oraz *sulcata*, *duplicata*, *sandbergi* i *crenulata* w dolnym turneju. Analiza zasięgów stratygraficznych konodontów wskazuje, że granica chronostratygraficzna pomiędzy dewonem a karbonem przebiega w Kowali w spągowej części kompleksu łupków marglistych z wkładkami wapieni

należących do warstw radlińskich. Podobne dane o lokalizacji w tym profilu granicy dewon/karbon przedstawione zostały na podstawie konodontów (Dzik, 1997), małżoraczków Olempska (1997) i miospor Filipiak (2004).

#### Biofacje

W analizowanym przeze mnie profilu Kowali, w zakresie poziomów dolny-górny *expansa*, zespoły konodontowe zdominowane są przez biofację bispathodusową, z podrzędnym udziałem przedstawicieli biofacji palmatolepisowej i polygnathusowej. Biofacje te uważane są za typowe dla obszaru basenu i dolnej części jego skłonu (por. Sandberg, Dreesen, 1984; Dreesen i in., 1986; Dreesen, 1992). W profilu tym, w najwyższej części wapieni z *Wocklumeria*, w poziomie dolny *praesulcata*, wymierają prawie wszystkie konodonty z rodzaju *Palmatolepis* i zanika większość gatunków z rodzaju *Bispathodus*. W wapieniach z fauną *Autimitoceras*, należących do poziomu górny *praesulcata*, udokumentowałem obecność konodontów z rodzaju *Prothognathodus*. Ich występowanie w profilach pogranicza dewonu i karbonu związane jest z późnofameńską transgresją, podczas której miała miejsce ich radiacja adaptacyjna (por. Becker, 1996; Kaiser i in., 2008). Biofacja protognathidowa uważana jest za charakterystyczną dla obszaru zewnętrznego szelfu i skłonu basenu (Kalvoda i in., 1999) lub środowisk bardziej płytkomorskich (Dreesen, 1992). W dolnym karbonie Kowali zespoły konodontowe reprezentowane są przez biofację siphonodellowo-polygnatidową, która wskazuje na środowisko zewnętrznego szelfu (Kalvoda i in., 1999). W osadach dolnego karbonu Kowali, od poziomu *duplicata*, znacząco wzrasta udział konodontów biofacji siphonodellowej (Malec, 1995, 2014; Dzik, 1997), który świadczy o podniesieniu poziomu morza w dolnym karbonie (Kalvoda i in. 2013).

#### Stratygrafia zdarzeniowa

Na podstawie datowań konodontowych w profilu Kowali stwierdziłem, że na pograniczu dewonu i karbonu, zmiany charakteru litologicznego osadów i świata organicznego następują w podobnych przedziałach biostratygraficznych, jak na innych obszarach, wskazując na wpływ czynników ponadregionalnych (Malec, 1993a, 1995, 2014). Sedymentacja kompleksów litologicznych, występujących pomiędzy wapieniami z *Wocklumeria* a łupkami marglistymi warstw radlińskich, przypada na okres globalnych perturbacji klimatycznych i biotycznych na pograniczu dewonu i karbonu, określanych jako Hangenberg Event (Walliser, 1985, 1996; House, 2002; Kaiser i in., 2011; De Vleeschouwer i in., 2013). Są one związane ze zlodowaceniami na półkuli południowej, oziębianiem i ocieplaniem klimatu, którym towarzyszyły stosunkowo raptowne zmiany poziomu morza. Obniżenie, a następnie podniesienie poziomu morza w poziomie środkowy *praesulcata*, przypadające w profilu Kowali na początek sedymentacji osadów iłowcowych, w tym czarnych iłowców bogatych w materię organiczną, dobrze odsłoniętych w kamieniołomie Kowali (Filipiak, Racki, 2005; De Vleeschouwer i in., 2013), doprowadziło do drastycznego, globalnego wymierania, jednego z największych w fanerozoiku (Walliser, 1996; Streeel i in., 2000; Sandberg i in., 2002; Kaiser i in., 2011). W profilu Kowali, kryzys biotyczny przypadający na Hangenberg Event, widoczny jest także wyraźnie w obrębie sukcesji fauny konodontowej. Z jego początkiem wymierają prawie wszystkie gatunki z rodzaju *Palmatolepis* i *Bispathodus*. Puls transgresywny w późnym famenie, w profilu Kowali wyrażony został sedymentacją wapieni z fauną *Acitimitoceras* oraz pojawieniem się nowej grupy konodontów z rodzaju *Prothognathodus*. Sedymentacja iłowców krzemionkowych warstw zarębiańskich odpowiada kolejnemu pulsowi transgresywnemu w dolnym karbonie Kowali, udokumentowanemu na dolną część poziom *crenulata* (Malec, 1993a, 1995, 2014; Dzik, 1997). U podstawy tego poziomu miała miejsce sedymentacja podobnych litologicznie osadów na innych obszarach Europy i pozaeuropejskich (Kaiser i in., 2011; Kumpan i in., 2014).

W profilu otworu Ruda Strawczyńska 1, biostratygrafię osadów na pograniczu dewonu i karbonu określiłem na podstawie konodontów i małżoraczków. W wapieniach i dolomitach marglistych z głębokości 852,5-863,0, leżących bezpośrednio poniżej ilowców krzemionkowych warstw żarębiańskich, nie znalazłem konodontów, lecz liczny zespół bentonicznych małżoraczków (Malec, 2009) charakterystycznych dla głębokowodnego ekotypu turyngijskiego (Gründel, 1961; Blumenstengel, 1993; Olempska, 1997), który pozycję biostratygraficzną tych osadów lokuje w zakresie poziomów konodontowych *sulcata-sandbergi* z dolnego turneju (Malec, 2014). Utwory te zaliczane były wcześniej do górnego famenu (Pawłowska, Pawłowski, 1978; Żakowa, Migaszewski, 1995). Wykonane przeze mnie badania wskazują, że w profilu tym, granica chronostratygraficzna pomiędzy dewonem a karbonem przebiega w przedziale głębokości 863,0-870,0 m, w obrębie kompleksu węglanowego. Na podstawie konodontów określiłem przybliżoną pozycję biostratygraficzną (*trachytera-dolny postera*) organodetrytycznych fameńskich wapieni z głębokości 893,6-915,5 m, z ramienionogami *Dzieduszycka kielcensis* Roemer (Biernat, 1967), stanowiących jedyne w Polsce stanowisko z tymi skamieniałościami (Biernat, 1967). W profilu Kadzielni w Kielcach, gdzie gatunek ten został w roku 1833 opisany przez Puscha, wapienie z ramienionogami zostały wyeksploatowane już w XIX wieku. Badania konodontowe dowiodły, że w profilu Rudy Strawczyńskiej granica pomiędzy franem a famenem lokuje się w przedziale głębokości 940,0-950,0 m (Malec, 2009).

Wykonane przeze mnie badania biostratygraficzne osadów na pograniczu dewonu i karbonu wskazują, że na obszarze Gór Świętokrzyskich i ich bliskiego zachodniego obrzeżenia, granica pomiędzy dewonem a karbonem przebiega w obrębie kompleksu osadów węglanowych, odpowiadających spągowej części warstw radlińskich. Na obszarze regionu kieleckiego, z wyjątkiem synkliny bolechowickiej i rejonu Radlina, osady węglanowe leżące poniżej ilowców krzemionkowych warstw żarębiańskich były dotychczas zaliczane do górnego famenu, a granica pomiędzy dewonem a karbonem lokalizowana w spągu warstw żarębiańskich (Żakowa, 1981; Żakowa, Migaszewski, 1995; Filipiak, 2004).

Wykorzystanie wyników. – Ustalenie na podstawie konodontów (i małżoraczków) pozycji biostratygraficznej kompleksów litologicznych z pogranicza dewonu i karbonu w Górach Świętokrzyskich, umożliwi przeprowadzenie regionalnych i ponadregionalnych studiów porównawczych rozwoju sedymentacji oraz wpływu globalnych zmian klimatycznych na rozwój organizmów na przełomie obu okresów. Wyniki dotychczasowych badań z profilu Kowali wskazują na dużą analogię w wykształceniu litologicznym osadów i ich pozycji biostratygraficznej z równowiekowymi seriami skalnymi występującymi na obszarze Reńskich Gór Łupkowych. Na obu obszarach, w tych samych przedziałach biostratygraficznych występują bowiem osady o podobnej charakterystyce litologicznej i faunistycznej.

### ***Biostratygrafia dewonu i karbonu w centralnej części masywu małopolskiego***

Malec J. 2015. Biostratygrafia utworów dewonu i karbonu z centralnej części masywu małopolskiego na podstawie konodontów. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 462: 41-82. DOI: 10.5604/08676143.1157485

Na obszarze centralnej części masywu małopolskiego, w profilach wiertniczych Boża Wola IG 1, Jaronowice IG 1, Pągów IG 1, Potok Mały IG 1, Włoszczowa IG 1 i Węgrzynów IG 1, wykonałem badania biostratygraficzne osadów dewonu i karbonu na podstawie konodontów (Malec 2001b, 2013, 2015). Łącznie przeanalizowałem 124 próby. Obecność konodontów stwierdziłem tylko w dwóch profilach – Węgrzynów IG 1 i Pągów IG 1, z których uzyskałem ponad 800 okazów. Wśród nich przeważają przedstawiciele rodzaju

*Palmatolepis* i *Polygnathus*, przy podrzędnym udziale reprezentantów rodzajów *Ancyrodella*, *Icriodus*, *Bispathodus*, *Pseudopolygnathus*, *Scaliognathus* i *Gnathodus*.

W profilu Węgrzynowa wyróżniłem 15 poziomów konodontowych. Dwanaście z nich: dolny *falsiovalis*, dolny *hassi*, dolny *rhenana*, górny *rhenana*, górny *rhenana*?/*linguiformis*, ?*triangularis*?/*crepida*, górny *rhomboidea*, dolny *marginifera*, górny *marginifera*, ?najwyższy *marginifera*-?dolny *trachytera*, górny *trachytera* i środkowy-górny *postera*, dokumentuje obecność osadów od pogranicza żywetu i franu do górnego famenu, a trzy pozostałe – dolny karbon: *delicatus* i *anchoralis* – dolny turnej a *texanus* – dolny wizen. Granice pomiędzy poziomami konodontowymi ustaliłem na podstawie zasięgów stratygraficznych poszczególnych gatunków lub obecności taksonów indeksowych. Nastęstwo poziomów konodontowych wskazuje, że w profilu Węgrzynowa występuje kompletna sekwencja osadów od górnego żywetu do górnego famenu, z wykluczeniem jego najwyższej części, obejmującej poziomy *expansa* i *praesulcata*.

W profilu Węgrzynowa obejmującym utwory od żywetu do górnego famenu wyróżniłem osiem nieformalnych jednostek litostratygraficznych. W żywecie wydzieliłem dwie jednostki: dolomity wapniste i dolomity ze stromatoporoidami, na pograniczu żywetu i franu – wapienie dolomityczne, we franie – wapienie ze styliolinami i wapienie ziarniste, a w famenie – margle i wapienie bitumiczne, wapienie gruzłowe oraz wapienie i margle. Jednostki te umieszczone zostały w schemacie biostratygraficznej zonacji konodontowej. W profilu tym, granica chronostratygraficzna pomiędzy dewonem środkowym i górnym znajduje się w obrębie kompleksu wapieni dolomitycznych występujących na głębokości 2447,2-2529,0 m. Granicę pomiędzy franem a famenem zlokalizowałem w stropowej części kompleksu wapieni ziarnistych, poniżej głębokości 1952,8 m. Z badań konodontowych wynika, że granica pomiędzy dewonem a karbonem przebiega w obrębie interwału ograniczonego głębokościami 1448,8-1478,5 m. Dane litologiczne i sedymentologiczne wskazują, że utwory dewonu i karbonu graniczą ze sobą niezgodnie sedymentacyjnie na głębokości 1477,0 m, gdzie wapienie górnego famenu kontaktują z wapieniami i piaskowcami turneju (Jurkiewicz, 1973). W profilu Węgrzynowa, pomiędzy dewonem a karbonem występuje luka stratygraficzna, obejmująca dwa najwyższe poziomy konodontowe famenu (*expansa* i *praesulcata*) i prawdopodobnie najniższe poziomy konodontowe turneju. Luka ta ma podobny zakres stratygraficzny (*expansa-crenulata*), jak w zachodniej części Gór Świętokrzyskich (por. Szulczewski, 1981; Szulczewski i in., 1996).

W profilu Węgrzynowa, początek sedymentacji niektórych kompleksów litologicznych koincyduje z fluktuacjami eustatycznymi związanymi z globalnymi pulsami transgresywno-regresywnymi (Johnson i in., 1985). Sedymentacja wapieni dolomitycznych z pogranicza żywetu i franu z poziomu *falsiovalis* przypada na początek cyklu eustatycznego IIb, wyróżnionego jako Mesotaxis Event (Racki, 1993). Depozycja wapieni ze styliolinami w poziomie *punctata* z dolnego franu odpowiada cyklowi eustatycznemu IIc, a początek sedymentacji margli i wapieni bitumicznych z poziomu *triangularis* należy korelować z eustatycznym cyklem IIe. W ostatnim kompleksie litologicznym, poza konodontami stwierdziłem obecność organizmów pelagicznych reprezentowanych przez stylioliny, tentakulity, łodziki i pseudoplanktoniczne małże z rodzaju *Guerichia*.

W otworze Pągów IG 1, na podstawie konodontów określiłem pozycję biostratygraficzną osadów węglanowych dewonu występujących w spągowej części profilu na głębokości 2961,2-3200,5 m. Utwory te graniczą w stropie z silikoklastykami górnego wizenu (Jurkiewicz, 1976). Konodonty występujące w wapieniach na głębokości 2994,5-3094,5 m, pozwoliły na udokumentowanie w tym interwale obecności trzech poziomów konodontowych: *jamieae*-dolny *rhenana*, górny *rhenana* i dolny *expansa*. Dwa pierwsze wskazują na obecność środkowego i górnego franu, natomiast ostatni – górnego famenu. Granica pomiędzy franem a famenem przebiega w tym profilu w obrębie osadów



węglanowych przewierconych bezrdzeniowo na głębokości 3000,0-3046,2 m, zawartych w przybliżeniu w zakresie siedmiu poziomów konodontowych: od poziomu górny *rhenana* do poziomu górny *postera*, obejmujących górny fran oraz dolny i środkowy famen. W profilu Węgrzynowa, równowiekowy odcinek profilu dewonu obejmuje około 500-600 metrową sekwencję osadów. Dane o pozycji biostratygraficznej osadów z pogranicza franu i famenu z profilu Pągowa wskazują na obecność luki stratygraficznej pomiędzy piętrami dewonu górnego, o bliżej nieokreślonym zasięgu biostratygraficznym i niejasnej genezie. Najmłodsze osady dewonu udokumentowane w profilu Pągowa na poziom dolny *expansa*, dowodzą obecności w tym profilu luki stratygraficznej pomiędzy dewonem a karbonem, która obejmuje najwyższy famen, turnej i dolny wizen.

Określenie pozycji biostratygraficznej głównych kompleksów litologicznych występujących w profilu Węgrzynowa i Pągowa, oraz zsynchronizowanie początku sedymentacji części z nich z uniwersalnymi cyklami eustatycznymi, stworzyło możliwość przeprowadzenia korelacji osadów dewonu środkowego, górnego oraz dolnego karbonu na obszarze dewońsko-karbońskiego basenu Polski południowej. Datowania konodontowe równowiekowych utworów dewonu z centralnej części masywu małopolskiego wskazują, że dewoński basen na obszarze Węgrzynowa charakteryzował się dużo większym tempem subsydencji aniżeli leżący dalej na północy w rejonie Pągowa. Występującą w profilu Węgrzynowa kompletną sukcesję osadów dewonu, od eiflu do późnego famenu oraz utwory dolnego karbonu, porównałem z równowiekowymi seriami skalnymi rozpoznanymi na obszarze południowej części masywu małopolskiego (profile wiertnicze Dobiesławie 1 i Niwki 3), wschodniej części masywu górnośląskiego (rejon Dębника i Olkusz-Zawiercie) i południowej części Gór Świętokrzyskich. W profilu Węgrzynowa, horyzontem litostratygraficznym o dużych walorach korelacyjnych okazały się wapienie ze styliolinami, które w takiej samej litofacji rozpoznane zostały w rejonie Olkusz-Zawiercie (Narkiewicz, 1978), w otworze Niwki 3 (Zajac, 1984, 1987) oraz w południowej części Gór Świętokrzyskich. Na ostatnim obszarze, styliolinom towarzyszą ramienionogi *Phlogoiderhynchus polonicus* (Racki, 1993). Początek sedymentacji tych osadów korelowany jest z pulsem transgresywnym IIc datowanym na poziom *punctata* (Racki, Turnau, 2000). Inną charakterystyczną litofacją w profilu dewonu Węgrzynowa są margle i wapienie „bitumiczne”, którym w Górach Świętokrzyskich odpowiadają wapienie margliste związane z eustatycznym cyklem IIe w poziomie *triangularis* (Racki, Turnau, 2000). Na podstawie badań konodontowych stwierdziłem, że sedymentacja dolnokarbońskich redeponowanych wapieni organodetrytycznych rozpoczęła się w rejonie Węgrzynowa w turnejskim poziomie *delicatus*, natomiast analogicznych osadów w zachodniej części Gór Świętokrzyskich później – w poziomie *bilineatus* z dolnego wizenu (Szulczewski i in., 1996).

Wykorzystanie wyników. – Obszar centralnej części masywu małopolskiego był dotychczas słabo rozpoznany pod względem biostratygrafii dewońskiej i dolnokarbońskiej sukcesji osadowej. W rezultacie przeprowadzonych badań, skorelowano po raz pierwszy dewońskie osady z centralnej części masywu małopolskiego z równowiekowymi utworami z obszarów przyległych, powstałych w czasie tych samych cykli transgresywno-regresywnych. Określenie pozycji biostratygraficznej osadów dewonu i karbonu w profilach Węgrzynowa i Pągowa będzie miało duże znaczenie przy próbach korelacji międzyregionalnych oraz analizach rozwoju sedymentacji w dewońsko-karbońskim basenie Polski południowej. Ustalenie biostratygrafii kompleksu margli i wapieni „bitumicznych”, bogatego w substancję organiczną i objawy ropy naftowej, będzie mogło być wykorzystane w przy rozpoznawaniu analogicznych horyzontów kątem poszukiwań węglowodorów na innych obszarach.

## Podsumowanie

1. W zachodniej części regionu kieleckiego Gór Świętokrzyskich, najstarsze osady z pogranicza dewonu dolnego i środkowego udokumentowane konodontami należą do poziomu *patulus* z górnego emsu, a najmłodsze do poziomu *partitus* z dolnego eiflu. Granica chronostratygraficzna pomiędzy dewonem dolnym a środkowym przebiega w obrębie zróżnicowanych facjalnie osadów: od płytkomorskich do lądowych. Na obszarze tym jednostki litostratygraficzne górnego emsu i dolnego eiflu charakteryzuje duży diachronizm granic.

2. Konodonty zbadane w ciągłym profilu z pogranicza dewonu i karbonu w Kowali dokumentują pozycję biostratygraficzną sedymentologicznego i biotycznego zapisu zdarzenia Hangenberg. Na przeważającym obszarze regionu kieleckiego Gór Świętokrzyskich, sedymentacja osadów węglanowych z pogranicza dewonu i karbonu kontynuuje się do poziomu *sandbergi* z dolnego turnieju. Dopiero od poziomu *crenulata* z dolnego turnieju (a *texanus* z najniższego wizenu w rejonie Gałęzic), na obszarze tym ma miejsce sedymentacja głębokomorskich iłowców krzemionkowych warstw zarębiańskich.

3. W profilach Pągów IG 1 i Węgrzynów IG 1 z centralnej części masywu małopolskiego, na podstawie konodontów udokumentowano osady dewonu od pogranicza żywetu i franu do górnego famenu, a w ostatnim profilu także dolnego karbonu – środkowego i górnego turnieju oraz dolnego wizenu. Utwory dewon i karbon z centralnej części masywu małopolskiego, w zbliżonych przedziałach biostratygraficznych charakteryzuje duże podobieństwo litologiczne z osadami występującymi na obszarach ościennych.

### Literatura cytowana w autoreferacie

- Becker G., 1996. New faunal records and holostratigraphic correlation of the Hasselbachtal D/C boundary auxiliary stratotype (Germany). *Annales Societe Geologique Belgique*, 117: 19-45.
- Biernat G., 1967. New data on the genus *Dzieduszyckia* Siemiradzki, 1909 (Brachiopoda). *Acta Palaeontologica Polonica*, 12(2): 133-155.
- Blumenstengel H., 1993. Ostracodes from the Devonian-Carboniferous boundary beds in Thuringia (Germany). *Annales Societe Geologique Belgique*, 115: 483-489.
- Chorowska M., 1972. Konodonty dewonu górnego i karbonu dolnego z profilu Węgrzynów IG 1 (niecka miechowska). *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 233: 161-208.
- Clausen C. D., Weddige K., Ziegler W., 1993. Devonian of the Rhenish Massif. *SDS Newsletter*, 10: 18-19.
- Czarnocki J. 1933. Stratygrafia warstw granicznych między dewonem i karbonem w okol. Kowali. *Posiedzenia Naukowe Państwowego Instytutu Geologicznego*, 34: 31-34.
- De Vleeschouwer D., Rakociński M., Racki G., Bond D. P. G., Sobień K., Claeys P., 2013. The astronomical rhythm of Late-Devonian climate change (Kowala section, Holy Cross Mountains, Poland). *Earth and Planetary Science Letters*, 365: 25-37.
- Dreesen R., 1992. Conodont biofacies analysis of the Devonian/Carboniferous Boundary Beds in the Carnic Alps. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 135: 49-56.
- Dreesen R., Sandberg C. A., Ziegler W. 1986. Review of Late Devonian and Early Carboniferous conodont biostratigraphy and biofacies models as applied to the Ardenne Shelf. *Annales Societe Geologique Belgique*, 109: 27-42.
- Dzik J., 1997. Emergence and succession of Carboniferous conodont and ammonoid communities in the Polish part of the Variscan sea. *Acta Palaeontologica Polonica*, 42: 57-170.

- Fijałkowska-Mader A., **Malec J.** 2011. Biostratigraphy of the Emsian to Eifelian in the Holy Cross Mountains (Poland). *Geological Quarterly*, 55(2): 109-138.
- Filipiak P., 2004. Miospore stratigraphy of Upper Famennian and Lower Carboniferous deposits of the Holy Cross Mountains (central Poland). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 128: 291-322.
- Filipiak P., 2011. Palynology of the Lower and Middle Devonian deposits in southern and central Poland. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 166: 213-252.
- Filipiak P., Racki G. 2005. Unikatowy zapis dewońskich zdarzeń beztlenowych w profilu kamieniołomu Kowala k. Kielc. *Przegląd Geologiczny*, 53(10): 846-847.
- Freyer G., Żakowa H., 1967. Famennian conodonts from borehole Bolechowice 1 (in the Holy Cross Mts). *Acta Geologica Polonica*, 17: 105-136.
- Gründel J., 1961. Zur Biostratigraphie und Fazies der Gattendorfia-Stufe in Mitteldeutschland unter besonderer Berücksichtigung der Ostracoden. *Freiberger Forschungshefte, C* 151: 54-144.
- House M. R. 2002. Strength, timing, setting and cause of mid-Palaeozoic extinctions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 181: 5-25.
- Jaworowski K., Jurkiewicz H., Kowalczewski Z. 1967. Sinian i paleozoik z otworu wiertniczego Jaronowice IG 1. *Kwartalnik Geologiczny*, 11(1): 21-38.
- Johnson J. G., Klapper G., Sandberg C. A., 1985. Devonian eustatic fluctuations in Euramerica. *Geological Society of America Bulletin*, 96: 567-587.
- Jurkiewicz H., 1971. Wgłębna budowa geologiczna okolic Łągowa. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 242: 5-27.
- Jurkiewicz H., 1973. Węgrzynów IG 1. *Profile Głębokich. Otworów Wiertniczych Instytutu Geologicznego*, 7.
- Jurkiewicz H., 1976. Pągów IG 1. *Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Instytutu Geologicznego*, 33.
- Kaiser S. I., Steuber T., Becker R. T., 2008. Environmental change during the Late Famennian and Early Tournaisian (Late Devonian-Early Carboniferous): implications from stable isotopes and conodont biofacies in southern Europe. *Geological Journal*, 43: 241-260.
- Kaiser S. I., Becker R. T., Steuber T., Aboussalam S. Z., 2011. Climate-controlled mass extinctions, facies, and sea-level change around the Devonian-Carboniferous boundary in the eastern Anti-Atlas (SE Morocco). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 310: 340-364.
- Kalvoda J., Babek O., Malovana A., 1999. Sedimentary and biofacies records in calciturbidites at the Devonian-Carboniferous Boundary in Moravia (Moravian-Silesian Zone, Middle Europe). *Facies*, 41: 141-158.
- Kalvoda J., Kumpan T., Babek O. 2013. Upper Famennian and Lower Tournaisian sections of the Moravian Karst (Moravo-Silesian Zone, Czech Republic): a proposed key area for correlation of the conodont and foraminiferal zonations. *Geological Journal*. DOI: 10.1002/gj.2523. 2013.
- Kumpan T., Babek O., Kalvoda J., Matys T., Fryda J. 2014. Sea-level and environmental changes around the Devonian-Carboniferous boundary in the Namur-Dinant Basin (S Belgium, NE France): A multi-proxy stratigraphic analysis of carbonate ramp archives and its use in regional and interregional correlations. *Sedimentary Geology*, 311: 43-59.
- Malec J.**, 1979. Małżoraczki i otwornice dewonu środkowego z otworu Porzecze 5A. *Kwartalnik Geologiczny*, 23(4): 939-940.
- Malec J.**, 1983. Stratygrafia iłów rudonośnych z rejonu Miedzianej Góry i Ławeczna. *Kwartalnik Geologiczny*, 27(4): 895-896.

- Malec J.** 1984. *Webbinelloidea similis* Stewart et Lampe (Foraminiferida) z eiflu synkliny łagowskiej (Góry Świętokrzyskie). *Kwartalnik Geologiczny*, 28(3/4): 555-568.
- Malec J.**, 1986. Biostratygrafia dewońskich „iłów rudonośnych” z obszaru południowego Gór Świętokrzyskich. *Kwartalnik Geologiczny*, 30(2): 419-420.
- Malec J.** 1988. Wstępne informacje o sylurze i dewonie w antyklinie i synklinie niewachlowskiej. *Kwartalnik Geologiczny*, 32(2): 508-509.
- Malec J.** 1989. Lower Eifelian ostracods from the West Świętokrzyskie Mountains (Poland). *Acta Palaeontologica Polonica*, 34(3): 233-270.
- Malec J.** 1991. Uwagi o stratygrafii utworów z pogranicza dewonu dolnego i środkowego w zachodniej części Gór Świętokrzyskich. *Kwartalnik Geologiczny*, 35(4): 525-526.
- Malec J.** 1992. Arenaceous foraminifera from Lower-Middle Devonian boundary beds of western part of the Świętokrzyskie Mts. *Annals Societatis Geologorum Poloniae*, 62: 269-287.
- Malec J.** 1993a. Devonian-Carboniferous boundary at Kowala. In: Narkiewicz M. (Ed.). *Excursion Guidebook. Global Boundary Events. An Interdisciplinary Conference, Kielce-Poland, September 27-29*: 10-11.
- Malec J.** 1993b. Profil z pogranicza dewonu i karbonu w Kowali (informacje wstępne). *Posiedzenia Naukowe Państwowego Instytutu Geologicznego*, 49: 71-72.
- Malec J.** 1993c. Upper Silurian and Lower Devonian in the western Holy Cross Mts. *Geological Quarterly*, 37(4): 501-536.
- Malec J.**, 1995. Devonian/Carboniferous boundary. In: *Guide to Excursion B4. XII International Congress on Carboniferous-Permian (XIII ICCP). August 28-September 2, 1995 Kraków, Poland*: 15-16.
- Malec J.** 2001a. Stratygrafia zdarzeniowa w profilu późnego emsu i wczesnego eiflu w regionie łysogórskim. *Posiedzenia Naukowe Państwowego Instytutu Geologicznego*, 57: 120-122.
- Malec J.**, 2001b. Wyniki badań konodontowych utworów dewonu i karbonu w profilach otworów wiertniczych Pagów IG 1 i Węgrzynów IG 1 (niecka Nidy). *Posiedzenia Naukowe Państwowego Instytutu Geologicznego*, 57: 132-134.
- Malec J.**, 2002. Stratygrafia utworów z pogranicza dewonu dolnego i środkowego w regionie łysogórskim Gór Świętokrzyskich. Rozprawa doktorska, s. 1-201. Archiwum PIG-PIB Warszawa.
- Malec J.** 2005. Litostratygrafia pogranicza dewonu dolnego i środkowego w regionie łysogórskim. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 415: 5-58.
- Malec J.**, 2009. Uwagi o stratygrafii dewonu i karbonu w profilu otworu Ruda Strawczyńska 1. *Posiedzenia Naukowe Państwowego Instytutu Geologicznego*, 65: 31-32.
- Malec J.** 2013. Stratygrafia osadów dewonu i karbonu w profilach otworów wiertniczych Pagów IG 1 i Węgrzynów IG 1 (Niecka Nidziańska) na podstawie konodontów. W: *VII Świętokrzyskie Spotkania Geologiczno-Geomorfologiczne*. Busko-Zdrój 22-24 maja 2013. Georóżnorodność Poniżnia na tle innych obszarów północnej części zapadliska przedkarpackiego. Materiały konferencyjne: 51-52.
- Malec J.**, 2014. The Devonian-Carboniferous boundary in the Holy Cross Mountains (Poland). *Geological Quarterly*, 58(2): 217-234.
- Malec J.**, 2015. Biostratygrafia utworów dewonu i karbonu z centralnej części masywu małopolskiego na podstawie konodontów. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 452: 41-82.
- Malec J.**, Studencki M. 1988. Dolny eifel na SzydłóWKu w Kielcach. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 358: 73-92.
- Malec J.**, Migaszewski Z., 1992. Wstępne dane o profilu pogranicza dewonu i karbonu w Kowali. *Przegląd Geologiczny*, 40(10): 607.

- Malec J.**, Romanek A. 1994. Stratygrafia osadów z pogranicza dewonu dolnego i środkowego w Zbrzy. *Posiedzenia Naukowe Państwowego Instytutu Geologicznego*, 50: 113-115.
- Narkiewicz M., 1978. Stratygrafia i rozwój facjalny dewonu i dolnego karbonu między Olkuszem a Zawierciem. *Acta Geologia Polonica*, 28(4): 415-470.
- Narkiewicz M., Olkowicz-Paprocka I., 1983. Stratygrafia dewońskich utworów węglanowych wschodniej części Gór Świętokrzyskich. *Kwartalnik Geologiczny*, 27(2): 225-256.
- Nehring-Lefeld M., Olempska E., **Malec J.**, Żbikowska B. 2003b. Gromada Ostracoda Laterielle, 1802. W: Budowa geologiczna Polski. Tom III. Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych. Część 1b-z. 1. Devon: 367-458.
- Olempska E., 1997. Changes in benthic ostracod assemblages across the Devonian-Carboniferous boundary in the Holy Cross Mountains, Poland. *Acta Palaeontologica Polonica*, 42: 291-332.
- Pawłowska K., Pawłowski S., 1978. Charakterystyka utworów paleozoicznych (karbon, dewon) na podstawie otworu wiertniczego w Rudzie Strawczyńskiej. *Kwartalnik Geologiczny*, 22(4): 679-691
- Racki G., 1993. Evolution of the bank to reef complex in the Devonian of the Holy Cross Mountains. *Acta Palaeontologica Polonica*, 37(2-4): 87-182.
- Racki G., 1995. Co dalej z dewońska krzywą eustatyczną ?. *Przegląd Geologiczny*, 43(8): 632-636.
- Racki G., 1997. Devonian eustatic fluctuations in Poland. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 199: 1-12.
- Racki G., Turnau E., 2000. Devonian series and stage boundaries in Poland. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 225: 145-158.
- Sandberg C. A., Dreesen R., 1984. Late Devonian icriodontid biofacies models and alternate shallow-water conodont zonation. *GSA Special Paper*, 196: 143-178.
- Sandberg C. A., Morrow J. R., Ziegler W., 2002. Late Devonian sea-level changes, catastrophic events, and mass extinction. *GSA Special Paper*, 356: 473-487.
- Soboń-Podgórska J., Tomasz A. 2003. Typ Protista, gromada Reticularia Lankester, 1885, rzad Foraminiferida Eichwald, 1830. W: Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych. Część 1b - z. 1, 2. Devon. Budowa Geologiczna Polski, tom III: 27-39, Tab. I.
- Streel M., Caputo M. V., Loboziak S., Melo J. H. G., 2000. Late Frasnian-Famennian climates based on palynomorph analyses and the question of the Late Devonian glaciation. *Earth-Science Reviews*, 52: 121-173.
- Studencka J. 1983. *Chimaerothyris dombrowiensis* (Gürich) z dolnego eiflu Gór Świętokrzyskich. *Kwartalnik Geologiczny*, 27(3): 471-490.
- Szulczewski M. 1981. Stratygrafia utworów dewonu i dolnego karbonu w kamieniołomie Ostrówka. W: *Przewodnik 53 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Kielce 6-8 września 1981*: 193-197.
- Szulczewski M., Belka Z., Skompski S. 1996. The browning of a carbonate platform: an example from the Devonian-Carboniferous of the southern Holy Cross Mountains, Poland. *Sedimentary Geology*, 106: 21-49.
- Tarnowska M., 1976. Korelacja litologiczna dewonu dolnego w południowej części Gór Świętokrzyskich. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 296: 75-128.
- Tarnowska M., 1981. Devon dolny w centralnej części Gór Świętokrzyskich. *Przewodnik 53 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Kielce 6-8 września 1981*: 57-68.
- Tarnowska M., 1990. Sekwencja osadów dewonu dolnego w otworze wiertniczym Jaronowice IG 1. *Kwartalnik Geologiczny*, 34(3): 563-564.

- Tarnowska M., 1999. Schemat dewońskiego wulkanizmu piroklastycznego w Górach Świętokrzyskich. W: *X Konferencja zoologiczna. Geologia i zoologia w regionie świętokrzyskim u schyłku XX wieku*: 43-54. Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski. Kielce 1999.
- Tarnowska M., **Malec J.**, 1987. Osady pogranicza emsu i eiflu w otworze wiertniczym Dąbrowa D-5. *Kwartalnik Geologiczny*, 31(2/3): 510-511.
- Walliser O. H., 1985. Natura boundaries and commission boundaries in the Devonian. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 75: 401-408.
- Walliser O. H., 1996. Global Events in the Devonian and Carboniferous. In: *Global events and event stratigraphy in the Phanerozoic*. Springer.: 225-250.
- Weddige K., 1977. Die Conodonten der Eifel-Stufe im Typusgebiet und in benachbarten Faziesgebieten. *Senckenbergiana Lethaea*, 58, 4/5: 271-419.
- Weddige K., 1982. The Wetteldorf Richtschnitt as boundary stratotype from the view point of conodont stratigraphy. In: Proposal of a boundary stratotype for the Lower/Middle Devonian Boundary (partitus-Boundary). (eds. R. Werner and W. Ziegler). *Cour. Forsch. -Institut Senckenberg*, 55: 26-37.
- Wójcik K., 2015. The uppermost Emsian and lower Eifelian in the Kielce Region of the Holy Cross Mts. Part I: Lithostratigraphy. *Acta Geologica Polonica*, 65(2): 141-179.
- Zajac R., 1984. Stratygrafia i rozwój facjalny dewonu i dolnego karbonu południowej części podłoża zapadliska przedkarpackiego. *Kwartalnik geologiczny*, 28(2): 291-316.
- Zajac R., 1987. Stratygrafia i rozwój facjalny dewonu i dolnego karbonu południowej części podłoża zapadliska przedkarpackiego. Odpowiedź. *Kwartalnik geologiczny*, 31(4): 599-608.
- Żakowa H., 1967. Dolny karbon w okolicy Bolechowice (Góry Świętokrzyskie). *Acta Geologica Polonica*, 17(1): 51-103.
- Żakowa H., 1981. Rozwój i stratygrafia karbonu Gór Świętokrzyskich. W: *Przewodnik 53 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Kielce 6-8 września 1981*: 89-100.
- Żakowa H., Pawłowska J. 1966. Karbon synkliny miedzianogórskiej. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 195: 5-64.
- Żakowa H., Szulczewski M., Chlebowski R. 1983. Górny dewon i karbon w synklinie borkowskiej. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 345: 5-134.
- Żakowa H., Nehring-Lefeld M., **Malec J.** 1985. Devonian-Carboniferous boundary in the borehole Kowala 1 (southern Holy Cross Mts, Poland). Macro- and microfauna. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, 33: 87-95.
- Żakowa H., Radlicz K., **Malec J.** 1986. Podłoże permu w okolicy Szydłowca. *Kwartalnik Geologiczny*, 30(1): 23-48.
- Żakowa H., Migaszewski Z., 1995. Góry Świętokrzyskie Mts. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 148: 109-119.

## 5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Poza biostratygrafia konodontową utworów dewonu i karbonu, moje zainteresowania naukowe obejmowały zagadnienia litostratygrafii pogranicza dewonu dolnego i środkowego oraz badania otwornic i małżoraczków w tym odcinku profilu dewonu. Prowadziłem ponadto badania sedimentologiczne kambru, syluru, dewonu dolnego i środkowego, określałem dojrzałość termiczną osadów syluru, dewonu, karbonu i triasu, macierzystość skał paleozoicznych i mezozoicznych oraz popularyzowałem wiedzę geologiczną. Spis moich prac oraz z moim udziałem, cytowanych w „osiągnięciach naukowo-badawczych” znajduje się w Załączniku 3a.

### ***Badania utworów kambru***

W kambrze świętokrzyskim prowadziłem badania sedymentologiczne osadów zaliczanych do formacji łupków z Gór Pieprzowych oraz piaskowców formacji z Wiśniówki.

Środowisko sedymentacji łupków z Gór Pieprzowych, zaliczanych do kambru środkowego (oddział 3) i górnego (furong) (Kowalczewski i in., 2006) uważano za płytkomorskie – szelfowe, gdzie sedymentacja osadów miała przebiegać poniżej normalnej podstawy falowania (Orłowski, 1968, Przewłocki, 2000). Odślonięcia formacji łupków z Gór Pieprzowych badałem od rejonu Kamecznicy Podmachocickiej na zachodzie do Gór Pieprzowych na wschodzie (Malec, 2007e,f, 2010a,b, 2011a, 2012b; Malec, Salwa, 2014). Osady zaliczane dotychczas do tej formacji rozdzieliłem na dwie formalne jednostki litostratygraficzne: formację iłowców z Gór Pieprzowych i formację mułowców z Kamienia Łukawskiego (Malec, w druku). Utwory wchodzące w skład pierwszej jednostki, rozprzestrzenione od okolic Kielc do Sandomierza powstały na obszarze równi basenowej, natomiast drugiej, ograniczonej do obszaru Gór Pieprzowych – na skłonie basenu.

Środowisko sedymentacji osadów kambru górnego (furong) piaskowców z Wiśniówki określano na bardzo płytkomorskie, a piaskowce gruboławicowe miały powstać przy udziale wzburzeń sztormowych (Dżułyński, Żak, 1960; Radwański, Roniewicz, 1960, 1962; Orłowski, 1968). Wyniki badań sedymentologicznych, które przeprowadziłem na całym obszarze występowania tej formacji, od Wiśniówki na zachodzie po rejon Karwowa na wschodzie wskazują, że sedymentacja osadów przebiegała na obszarze głębokomorskich stożków, w strefach kanałowych i międzykanałowych. Tworzące tę formację kompleksy piaskowców gruboławicowych powstały na skłonie basenu w efekcie grawitacyjnych sływów piaszczystych o wysokiej gęstości, odpowiadających piaszczystem derbis flow (Malec 2003d, 2005b, 2007a,b,d,g,h, 2008b, 2009a, 2010c, 2012a).

Zróznicowane litologicznie osady kambru, nawiercone pod mioceniem w SE obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, badałem pod kątem sedymentologicznym w 26 profilach wiertniczych. Należą one do kilku jednostek litostratygraficznych wchodzących w skład sekwencji kambru regionu kieleckiego Gór Świętokrzyskich (Malec, Kuleta, 2009a).

Badałem oryginalną kolekcję W. Sedlaka złożoną z kilku tysięcy okazów „skamieniałości”, pochodzących z kambru górnego (furongu) formacji piaskowców z Wiśniówki okolic Świętego Krzyża. Okazy obecne także w tej kolekcji, należące do *Corallicyathida*, występujące *in situ* w terenie, zostały zakwestionowane jako właściwe skamieniałości przez Bodziocha (2000). Wykazałem, że tworzące kolekcję okazy, reprezentują w rzeczywistości struktury mineralizacyjne w obrębie brekcji tektonicznych lub na powierzchniach tektonicznych prostopadłych do widocznego uławicenia (Malec, 2007i,j, 2008e).

### ***Badania utworów syluru***

Badania utworów syluru prowadziłem w Górach Świętokrzyskich oraz na obszarze zachodniej krawędzi masywu małopolskiego.

W profilu Niestachowa, położonym w regionie kieleckim, na podstawie odślonień terenowych oraz przy pomocy prac ziemnych, rozpoznałem około 500 metrową sekwencję obejmującą warstwy prągowieckie i szarogłazy ludlowu warstw niewachlowskich. W tych ostatnich wyróżniłem 11 kompleksów litostratygraficznych (Malec, 2005a). W następnym etapie badań, utwory te zostały rozpoznane pod kątem petrograficznym oraz źródeł pochodzenia materiału okrucowego (Malec, Kuleta, 2008a; Malec i in., 2015).

W synklinie bardziańskiej wykonałem badania sedymentologiczne szarogłazów warstw niewachlowskich w rejonie Zalesia (Trela, Malec, 2006). We zachodniej części tej

jednostki, w rejonie Widełek, przy pomocy prac ziemnych, zbadałem profil z pogranicza warstw prągowieckich i szarogłazów warstw niewachlowskich (Malec, 2004c, 2014), korygując błędną interpretację następstwa stratygraficznego tych jednostek przedstawioną przez Stupnicką i in. (1991).

W rejonie Zbrzy, położonej w NW części Gór Świętokrzyskich, przy pomocy prac ziemnych, odsłoniłem profil z pogranicza ordowiku i syluru, który był przedmiotem badań petrologicznych i biostratygraficznych (Malec, 2005c; Trela i in., 2006a).

W regionie łysogórskim, wykonałem badania sedymentologiczne osadów ilowcowych i szarogłazowych syluru w profilach wierceń Daromin IG 1, Kichary IG 1 i Wilków 1 (Trela i in., 2006b; Malec i in., 2007b; Trela, Malec, w druku).

Na podstawie analizy porównawczej sylurskiej i wczesnodewońskiej makro i mikrofauny z Gór Świętokrzyskich i innych obszarów Europy, przedstawiłem paleogeografię tego obszaru w sylurze i wczesnym dewonie (Malec, 2004a,b).

Syntetyczną charakterystykę lito- i biostratygrafii utworów syluru w Górach Świętokrzyskich zaprezentowałem na Zjeździe PTG w 2006 r. (Malec, 2006).

Ponadto wykonałem badania sedymentologiczne szarogłazów syluru warstw z Mrzygłodu i formacji z Łapczycy w 4 profilach wiertniczych z rejonu Zawiercia i w otworze Łapczyca 2, które były także przedmiotem badań petrograficznych, oraz przeprowadziłem ich korelację z utworami ludlowu Gór Świętokrzyskich (Malec i in., 2005, 2008; Malec, Kuleta, 2009b).

#### ***Badania utworów dewonu Dewon dolny***

W rejonie nieczynnych kamieniołomów w okolicy Barczy, wykonałem badania sedymentologiczne dolnodewońskich warstw barczańskich, które wskazują na aluwialne środowisko sedymentacji tych osadów. Kompleksowe wyniki badań sedymentologicznych, mikrosporowych, szczątków kręgowców i skamieniałości śladowych warstw barczańskich są przygotowywane do druku (Malec i in., w przygotowaniu do druku).

#### ***Dewon środkowy i górny***

W sekwencji środkowozwycyweckich silikoklastycznych osadów warstw świętomarskich, występujących w regionie łysogórskim, wyróżniłem 7 litofacji oraz określiłem środowisko ich sedymentacji. Jest ono związane z dystalną częścią prodelty do której materiał terygeniczny dostarczany był z południowego wschodu, ze strefy orogenicznej oraz kratonicznej strefy bloku kontynentalnego (Malec, Kuleta, 2008b; Malec, 2011b, 2012, 2012b; Kuleta, Malec, w druku).

W rejonie Pokrzywianki, w odsłoniętych pracami ziemnymi warstwach świętomarskich, pokrzywiańskich i nieczulickich środkowego żywetu, opisałem wykształcenie litologiczne osadów i występujące w nich skamieniałości (Malec, 2008a).

W otworze wiertniczym Bostów 7, dokonałem podziału litostratygraficznego około 400 metrowej sekwencji osadów żywetu, wyróżniając w ich obrębie utwory warstw skalskich, świętomarskich, pokrzywiańskich i nieczulickich (Malec, 2007c).

W rejonie Nieczulic, w sztucznie odsłoniętym profilu, rozpoznałem sukcesję osadów na pograniczu warstw nieczulickich i kostomłockich, w obrębie których, na podstawie licznych zespołów konodontowych, zlokalizowałem granicę pomiędzy żywetem a franem (Malec, 2007l).

W profilu otworu Bąkowa IG 1 zbadałem zespół małżoraczków pochodzących z głębokości 1434,7-2418,0 m, który udokumentował obecność utworów żywetu oraz z pogranicza żywetu i franu. Przeważająca część tych osadów odpowiada warstwom



nieczulickim, a leżące poniżej piaskowce – warstwom świętomarskim z regionu łysogórskiego Gór Świętokrzyskich (Malec, 2009b).

W rezultacie interpretacji 13 profili sejsmicznych rozmieszczonych na obszarze zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (Malec i in., 2007a), wykonany został otwór wiertniczy Odrowążek 1, celem określenia perspektyw występowania węglowodorów. W profilu tym wykonałem badania stratygraficzne utworów nawierconych pod permem, gdzie stwierdziłem obecność skał dewonu dolnego i środkowego, odpowiadających formacji zagórzańskiej, grzegorzowickiej, wojciechowickiej i spągowej części warstw skalskich z regionu łysogórskiego (Malec i in., 2007d).

### ***Górny dewon – dolny karbon***

Prowadziłem badania zapisu  $\delta^{13}\text{C}$  w wapieniach z pogranicza dewonu i karbonu profilu Kowali. Wskazują one, że wahania składu izotopowego badanych osadów związane są ze zdarzeniem Hangenberg (Trela, Malec, 2007, 2008a,b).

### ***Badania dojrzałości termicznej na podstawie konodontów***

Poza pozyskiwaniem konodontów do celów biostratygraficznych, zebrana przeze mnie kolekcja okazów została także wykorzystana do określenia dojrzałości termicznej osadów dewonu, karbonu i triasu. Moje badania potwierdziły wcześniejszą opinię Belki (1990) o stosunkowo silnym podgrzaniu utworów dewonu w strefie synklinorium kielecko-łagowskiego i znacznie słabszym na obszarze leżącym od niej na południe, silniejszym podgrzaniu utworów dewonu dolnego i środkowego w regionie łysogórskim i słabszym dewonu górnego na tym obszarze (Narkiewicz, Malec, 2005).

Badania wykonane w centralnej części masywu małopolskiego, w otworze Węgrzynów IG 1 i Pągów IG 1, wskazują na wzrost wskaźnika CAI od 2 w dolnym karbonie do CAI 3 w żywocie pierwszego z profili. Wysoki stopień podgrzania skał dewonu górnego w otworze Pągów IG 1 (CAI 4,5) świadczy o dodatkowym udziale podwyższonego strumienia cieplnego w rejonie strefy tektonicznej. Stosunkowo niska wartość paleotemperatury materii organicznej w utworach triasu masywu małopolskiego wskazuje o osiągnięciu dojrzałości termicznej utworów dewonu i karbonu w późnym karbonie, przed ich wydźwignięciem w orogenezie waryscyjskiej (Malec, 2015a).

### ***Badanie skał macierzystych***

W wybranych seriach litostratygraficznych paleozoiku Gór Świętokrzyskich, obejmujących osady kambru, ordowiku, syluru, karbonu i permu, prowadziłem badania pod kątem ich potencjału węglowodorowego na podstawie analizy pirolitycznej Rock-Eval. Bogate w materię organiczną okazały się warstwy bardziańskie landoweru, warstwy z Zaręb dolnego karbonu i wapień cechsztyński z górnego permu (Malec, 2006a; Malec i in., 2007c; Malec i in., 2010). Prowadziłem również badania wybranych horyzontów litostratygraficznych dewonu środkowego i górnego Gór Świętokrzyskich w aspekcie poszukiwań skał macierzystych i zbiornikowych (Malec i in., 2005a – opracowanie archiwalne), oraz utworów paleozoiku i mezozoiku na obszarze północno-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich pod kątem ich potencjału węglowodorowego (Malec i in., 2008b – opracowanie archiwalne).

## **Geoedukacja**

Na obszarze projektowanego Geoparku Łysogórskiego, brałem udział w wytypowaniu i charakterystyce walorów geoturystycznych 21 geostanowisk (Fijałkowska-Mader, Malec, 2013).

Unikalny, pod kątem geoturystyki i geoedukacji, profil dewonu oraz jaskinie Kadzielni przedstawione zostały w formie książkowej i w postaci przewodnika turystycznego, gdzie moim udziałem była charakterystyka skał dewonu (Urban i in., 2011, 2013).

W latach 2010-2014 opracowałem 78 kart dokumentacyjnych geostanowisk na obszarze województwa świętokrzyskiego, w tym 49 samodzielnie.

Jestem także współautorem książki – konspektu lekcyjno-ćwiczeniowego dla nauczycieli geografii (Pieńkowski i in., 2013).

### ***Działalność popularyzatorska i promocyjna PIG-PIB***

Opracowałem poster pt: „Paleontologia” na wystawie z okazji 75-lecia Oddziału Świętokrzyskiego PIG-PIB.

Opracowałem trzy rozdziały w folderze promocyjnym Oddziału Świętokrzyskiego PIG-PIB pt: „Mikroskamieniałości z Gór Świętokrzyskich”.

Na Kieleckim Festiwalu Nauki popularyzowałem geologię wśród młodzieży (Malec, 2004d, 2005e, 2006b, 2007j, 2012d).

### Literatura cytowana w „pozostałych osiągnięciach naukowo-badawczych”

- Belka Z., 1990. Thermal maturation and burial history from conodont colour alteration data, Holy Cross Mountains, Poland. *Courier Forsch.-Inst. Senckenberg*, 118: 241-251.
- Bodzioch A., 2000. Pseudoskamieniałości *Corallicyathida* z kambru Łysogór. *Streszczenia referatów PTG*, 9: 39-46. Poznań.
- Czarnocki J. 1951. Złoże rud żelaza w Dąbrowie pod Kielcami w związku z zagadnieniem rud dewońskich w Świętokrzyskim. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*. 7: 95-114.
- Dżułyński S., Żak C., 1960. Środowisko sedymentacyjne piaskowców kambryjskich z Wiśniówki i ich stosunek do facji fliszowej. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 30(2): 213-241.
- Kowalczewski Z., Żylińska A., Szczepanik Z. 2006. Kambr w Górach Świętokrzyskich. W: *77 Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego. Procesy i zdarzenia w historii geologicznej Gór Świętokrzyskich*. Ameliowka k. Kielc, 28-30 czerwca 2006 r.: 14-27.
- Orłowski S., 1968. Kambr antykliny łysogórskiej Gór Świętokrzyskich. *Biuletyn Geologiczny Uniwersytetu Warszawskiego*, 10: 153-218.
- Przewłocki Z., 2000. Środowisko depozycji kambryjskiej formacji łupków z Gór Pieprzowych, Góry Świętokrzyskie. Rozprawa doktorska. *Archiwum Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego*. 1-155.
- Radwański A., Roniewicz P. 1960. Struktury na powierzchniach warstw w górnym kambrze Wielkiej Wiśniówki pod Kielcami. *Acta Geologica Polonica*, 10(3)371-399.
- Radwański A., Roniewicz P. 1962. Środowisko sedymentacji górnego kambru okolic Opatowa. *Acta Geologica Polonica*, 12(3): 431-446.
- Stupnicka E., Przybyłowicz T., Żbikowska B., 1991. Wiek szarogłazów niewachlowskich i łupków z Widełek k. Barda (Góry Świętokrzyskie). *Przegląd Geologiczny*, 39: 389-393.
- Tarnowska M. 1990. Sekwencja osadów dewonu dolnego i eiflu w otworze wiertniczym Jaronowice IG 1. *Kwartalnik Geologiczny*, 34(3): 563-564.
- Wójcik K., 2015. The uppermost Emsian and lower Eifelian in the Kielce Region of the Holy Cross Mts. Part I: Lithostratigraphy. *Acta Geologica Polonica*, 65(2): 141-179.