

Ewolucja zespołów trylobitowych z drugiego i trzeciego oddziału kambru Gór Świętokrzyskich i ich znaczenie biogeograficzne

Anna Żylińska¹



Evolution of trilobite assemblages from the Cambrian Series 2 and 3 of the Holy Cross Mountains and their biogeographic significance. Prz. Geol., 61: 30–39.

Abstract. Deposits of the Cambrian Series 2 and 3 of the Holy Cross Mountains, comprising sandstones, and silty and clayey mudstones, are located on the Małopolska Block which is part of the Trans-European Suture Zone. Most recent geophysical data point to the proximal nature of this structural element with regard to the Baltica palaeocontinent. The trilobite assemblages are dominated by *Ellipsocephalidae*, generally accompanied by *Holmiidae* in the lower part, and by *Paradoxidae* in the upper part of the studied interval. They display a significant evolutionary trend, correlatable with the development of contemporary assemblages in Avalonia and Gondwana rather than those of Baltica. Discrepancies between the basement affinity and the dominant trilobites may be explained by the influence of strong larva-carrying currents from Avalonia and Gondwana.

Keywords: Cambrian Series 2, Cambrian Series 3, stratigraphy, biogeography, Holy Cross Mountains, trilobites



Kambryjskie utwory Gór Świętokrzyskich odsłaniają się w regionie łysogórskim (północnym), leżącym na bloku łysogórskim, oraz w regionie kieleckim (południowym), którego podłoże jest związane z masywem małopolskim (ryc. 1A). Obydwa elementy strukturalne należą do strefy szwu transeuropejskiego (Trans-European Suture Zone – TESZ; Berthelsen, 1992), rozdzielającego kraton wschodnioeuropejski od waryscydów i alpidów Europy Zachodniej (ryc. 1B). Powiązania geotektoniczne i przedkambryjska historia obydwu bloków są wciąż dyskutowane (patrz przegląd w: Nawrocki & Poprawa, 2006; Żelaźniewicz i in., 2011). Najnowsze dane geofizyczne sugerują, że bloki te mogą być terranami proksymalnymi względem paleokontynentu Baltiki (Malinowski i in., 2005), które przemieściły się do swojej obecnej pozycji wzdłuż północnej krawędzi TESZ (Nawrocki i in., 2007).

Wielokrotnie podejmowano próby odczytania pozycji paleogeograficznej obydwu bloków w starszym paleozoiku (Nawrocki i in., 2007 i literatura tamże). Wykorzystywane w tych rekonstrukcjach implikacje biogeograficzne nie dawały jednak jednoznacznych odpowiedzi (np. Belka i in., 2002; Nawrocki i in., 2007), przede wszystkim ze względu na endemiczny charakter fauny. W niniejszej pracy jeszcze raz podjęto zagadnienie znaczenia biogeograficznego trylobitów z drugiego i trzeciego oddziału kambru² regionu kieleckiego, bazując na niedawno zrewidowanych taksonach trylobitów oraz na zintegrowanej analizie biostratigraficznej trylobitów i akritarch (Żylińska & Masiak, 2007; Żylińska & Szczepanik, 2009; Żylińska, w druku; Żylińska i in., w druku). Skupiono się w niej na porównaniu składu taksonomicznego zespołów trylobitowych pochodzących z Gór Świętokrzyskich z tymi występującymi w profilach z paleokontynentów Baltiki, Awalonii oraz Gondwany.

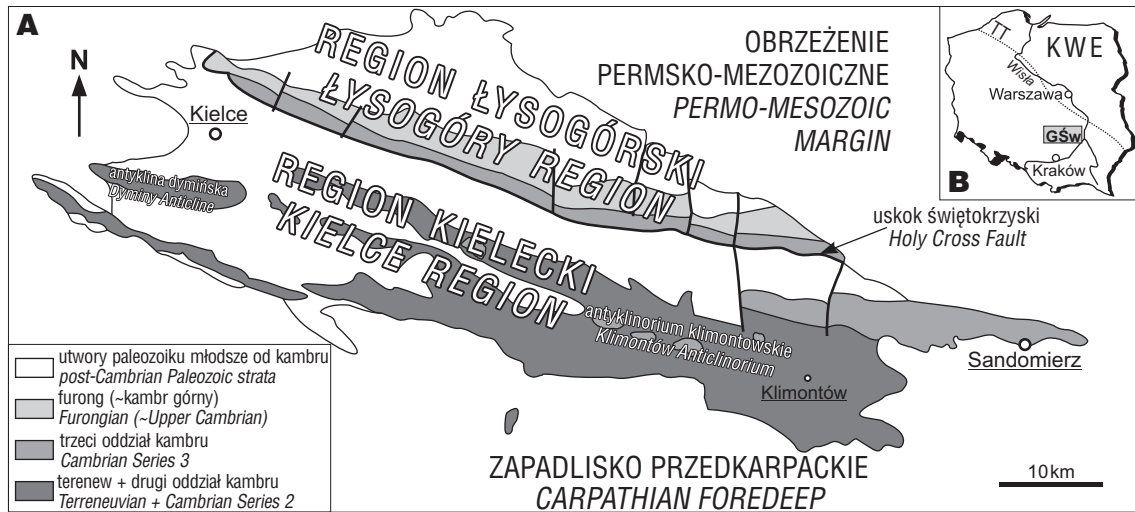
TŁO GEOLOGICZNE

Sukcesja kambryjska Gór Świętokrzyskich składa się z utworów silikoklastycznych o łącznej miąższości szacowanej na 2500–3500 m (m.in. Orłowski, 1988). Badane zespoły trylobitów z drugiego i trzeciego oddziału kambru pochodzą z odsłoneń i wierceń w regionie kieleckim, z utworów reprezentujących cztery formacje: piaskowców z Ociesek, łupków z Kamieńca, piaskowców ze Słowca i piaskowców z Usarzowa (ryc. 1A, 2).

Formacja piaskowców z Ociesek to drobnoziarniste piaskowce i pyłowce, często silnie zbioturbowane, z cienkimi przeławiczeniami iłowców (Orłowski, 1975; Kowalczewski i in., 2006), powstałe na płytkim szelfie, na co wskazują struktury sedimentacyjne, m.in. laminacja falista, soczewkowa i pozioma oraz przekątna laminacja riplemarkowa, a także bogaty zespół skamieniałości śladowych (Studencki, 1988; Orłowski, 1989, 1992a; Mizerski i in., 1999; Orłowski & Żylińska, 2002; Stachacz, 2012). Formacja łupków z Kamieńca składa się z iłowców i mułowców z cienkimi przewarstwieniami drobnoziarnistych piaskowców, zasadniczo pozbawionych bioturbacji (Orłowski, 1975; Mizerski i in., 1991). Obecność struktur sedimentacyjnych w postaci m.in. laminacji poziomej lub falistej i przejawów niestatecznego warstwowania gęstościowego oraz nieliczne, poziome skamieniałości śladowe wskazują na środowisko głębszego szelfu poniżej sztormowej podstawy falowania, z okresowymi niedoborami tlenu, oddalonego od obszarów alimentacyjnych (Studencki, 1988; Mizerski i in., 1991). Formacja piaskowców ze Słowca obejmuje głównie gruboziarniste, źle wysortowane piaskowce z licznymi otoczkami ilastymi, nielicznymi skamieniałościami śladowymi i strukturami sedimentacyjnymi; cechy te wskazują na depozycję w wysokoenergetycznym, płytkomorskim środowisku (Orłowski, 1975; Masiak & Żylińska, 1994; Orłowski & Mizerski, 1995; Kowalczewski, 2000). Formacja piaskowców z Usarzowa składa się z drobno- i średnioziarnistych piaskowców kwarcowych przeławiconych mułow-

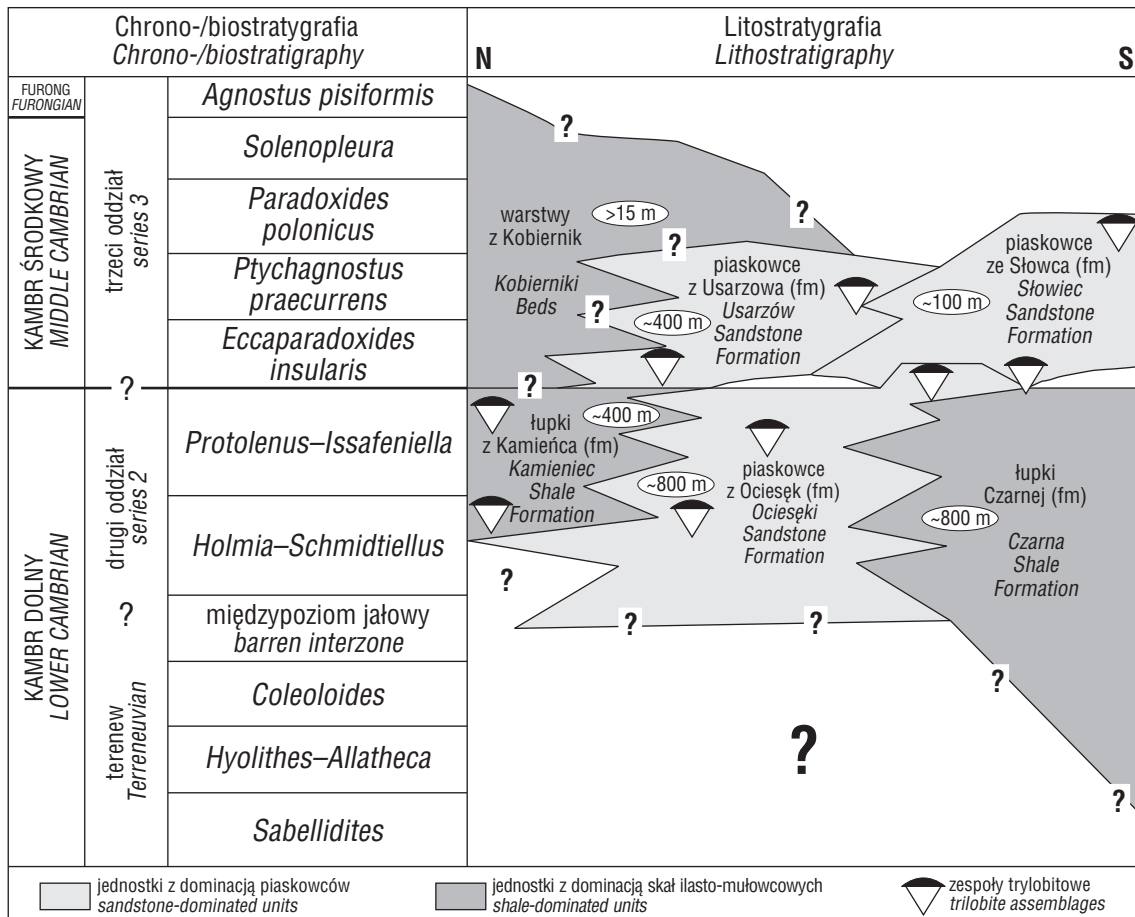
¹Institut Geologii Podstawowej, Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa; anna.zylinska@uw.edu.pl.

²Obecnie, w wyniku działań Międzynarodowej Podkomisji Stratygrafii Kambru (patrz np. Żylińska, 2008), system kambryjski dzieli się na cztery oddziały. Dwa z nich, tj. drugi i trzeci, nie posiadają jeszcze swoich nazw.



Ryc. 1. A – schematyczna mapa geologiczna Gór Świętokrzyskich z rozmieszczeniem utworów kambryjskich (według Samsonowicza, 1962 i Orłowskiego, 1975, 1992b; zmodyfikowana); **B** – kontur Polski z położeniem Gór Świętokrzyskich (GŚw) względem kratonu wschodnioeuropejskiego (KWE) i linii Teisseyre’a–Tornquista (TT)

Fig. 1. A – geological sketch-map of the Holy Cross Mountains with the distribution of Cambrian deposits (according to Samsonowicz, 1962 and Orłowski, 1975, 1992b; modified); **B** – sketch-map of Poland with location of the Holy Cross Mountains (GŚw) in relation to the East European Craton (KWE) and the Teisseyre–Tornquist Line (TT)



Ryc. 2. Rozmieszczenie omawianych zespołów trylobitowych na tle schematu chrono-, bio- i litostratygraficznego dla terenewu, drugiego i trzeciego oddziału kambru regionu kieleckiego Gór Świętokrzyskich (za Orłowskim, 1975, 1992b; Kowalczewskim i in., 2006; Żylińska i Szczepanikiem, 2009). W białych owalach zaznaczono miąższości poszczególnych wydzieleni według Kowalczewskiego i in. (2006). Warstwy z Kobiernik odpowiadają jednostce nieformalnej zaproponowanej przez Szczepanika i in. (2004) na podstawie danych z wiercenia Lenarczyce PIG 1

Fig. 2. Distribution of the discussed trilobite assemblages within the chrono-, bio- and lithostratigraphic scheme for the Terreneuvian, Cambrian Series 2 and Series 3 of the Kielce region of the Holy Cross Mountains (after Orłowski, 1975, 1992b; Kowalczewski et al., 2006; Żylińska and Szczepanik, 2009). The thickness of the particular units is given in white ovals according to Kowalczewski et al. (2006). The Kobierniki Beds represent an informal unit, proposed by Szczepanik et al. (2004) based on data from the Lenarczyce PIG 1 borehole

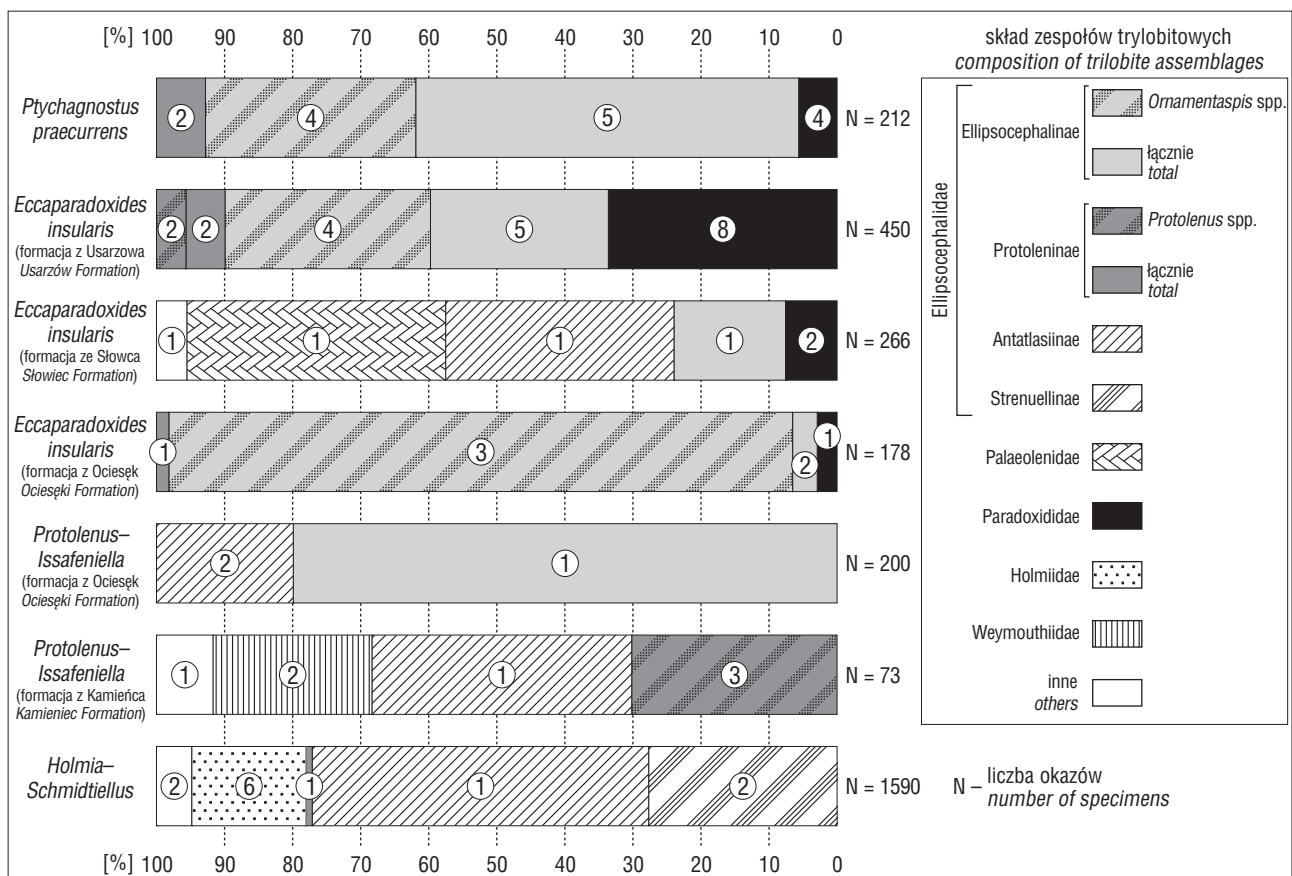
cami i iłowcami (Orłowski, 1964, 1975), powstałych na płytkim piaszczystym szelfie (Kowalczewski, 2000), przy stosunkowo niskiej energii środowiska (Kowalczewski i in., 2006).

CHARAKTERYSTYKA ZESPOŁÓW TRYLOBITOWYCH

Zespoły trylobitowe z badanego interwału stratygraficznego scharakteryzowano w dalszej części artykułu na tle lokalnego schematu biostratygraficznego stosowanego dla kambru Gór Świętokrzyskich (Orłowski, 1992b; Żylińska & Masiak, 2007; Żylińska & Szczepanik, 2009). Analizowane okazy pochodzą z kilkunastu kolekcji zgromadzo-

nych w muzeach i instytucjach naukowych w Warszawie, Krakowie, Łodzi i Kielcach.

Skład zespołu trylobitowego *Holmia-Schmidtellus* jest bardzo podobny w dwóch formacjach, w których się pojawia (tj. piaskowców z Ociesek i łupków z Kamieńca) (ryc. 3). Najbardziej zróżnicowaną taksonomicznie, lecz stosunkowo mało liczną grupę trylobitów (ok. 20% znalezionych okazów; ryc. 3) stanowią przedstawiciele rodziny Holmiidae: *Holmia marginata* (ryc. 4A), *Holmia glabra*, *Schmidtellus nodosus* (ryc. 4B), *Schmidtellus panowi*, *Kjerulfia orcina* (ryc. 4C) i jeden okaz *Postfallotaspis spinatus* (Samsonowicz, 1959a; Orłowski, 1974, 1985a). Najliczniejszą grupę (ponad 75% znalezionych okazów; ryc. 3) stanowią przedstawiciele rodziny Ellipsocephalidae: *Bera-*



Ryc. 3. Procentowy skład zespołów trylobitowych w poszczególnych poziomach biostratygraficznych w badanym interwale (za Żylińska i Szczepanikiem, 2009, uzupełnione). Cyfry w kółkach oznaczają liczbę taksonów w każdej grupie systematycznej

Fig. 3. Percentage composition of trilobite assemblages in particular biostratigraphic horizons in the studied interval (after Żylińska and Szczepanik, 2009, supplemented). Numbers in circles refer to the number of taxa in each taxonomic group

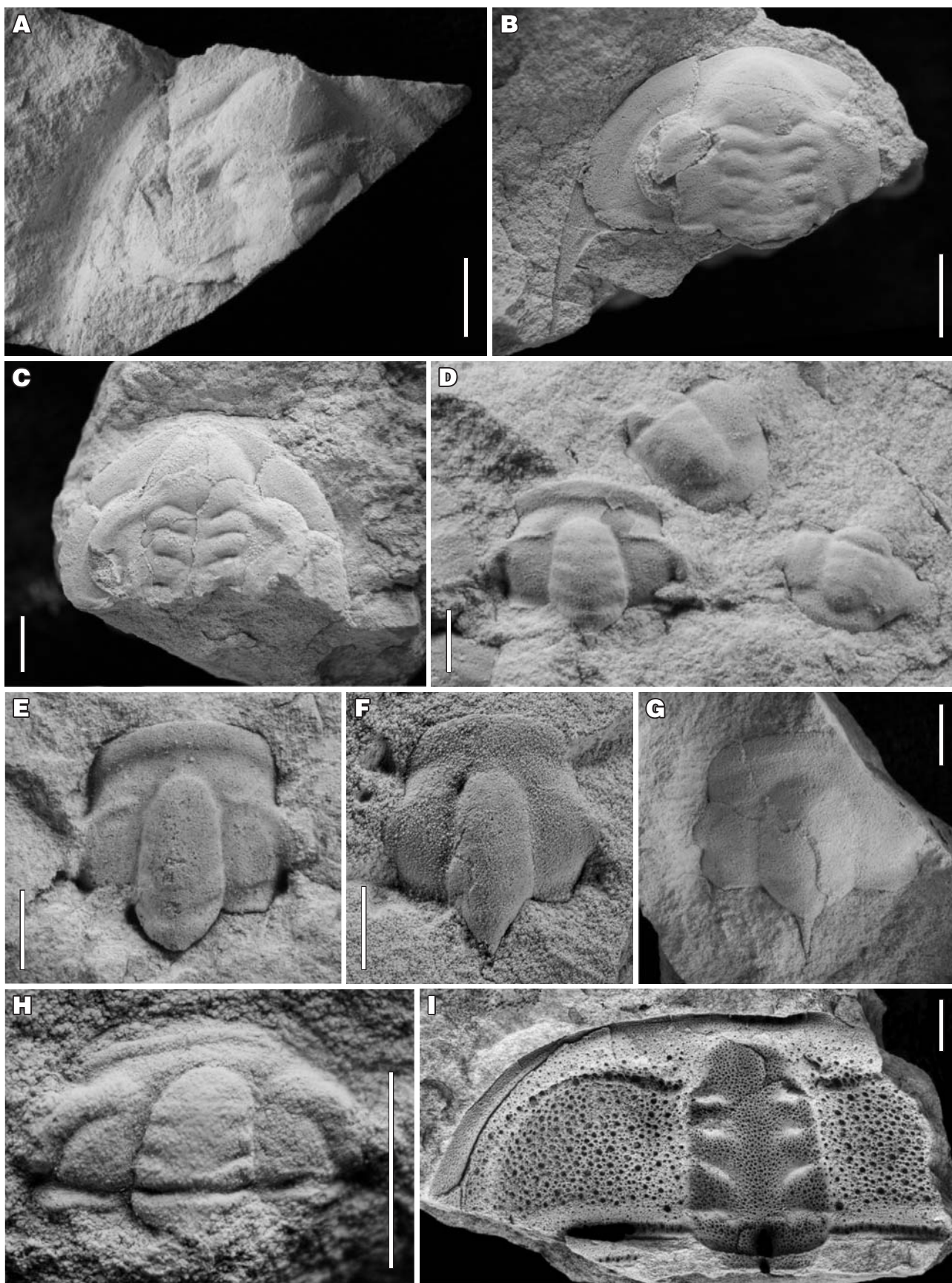
Ryc. 4. Trylobity poziomu zespołowego *Holmia-Schmidtellus* z formacji z Ociesek (O) i formacji z Kamieńca (K). A – *Holmia marginata* Orłowski, 1974, Dąb (K); B – *Schmidtellus nodosus* Orłowski, 1985a, Góra Malkowska (O); C – *Kjerulfia orcina* Orłowski, 1974, Ocieski (O); D – *Strenuella polonica* Czarnocki, 1926 (lewy okaz) i *Berabichia oratrix* (Orłowski, 1985a) (dwa prawe okazy), Leśniakowa Dębina (O); E – *Strenuella polonica* Czarnocki, 1926, Leśniakowa Dębina (O); F – *Strenuella zbelutkae* Orłowski, 1985a, Leśniakowa Dębina (O); G – *Acanthomicmacca klimontowi* Orłowski, 1985a, Dąb (K); H – *Termierella sandomirensis* Samsonowicz, 1962, Gieraszwice (O); I – *Atops granulatus* Orłowski, 1985c, Sterczyna (O). Okazy A–C i G–I pochodzą z Muzeum Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego; okazy D–F – z Muzeum Geologicznego Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie. Skala wynosi 5 mm

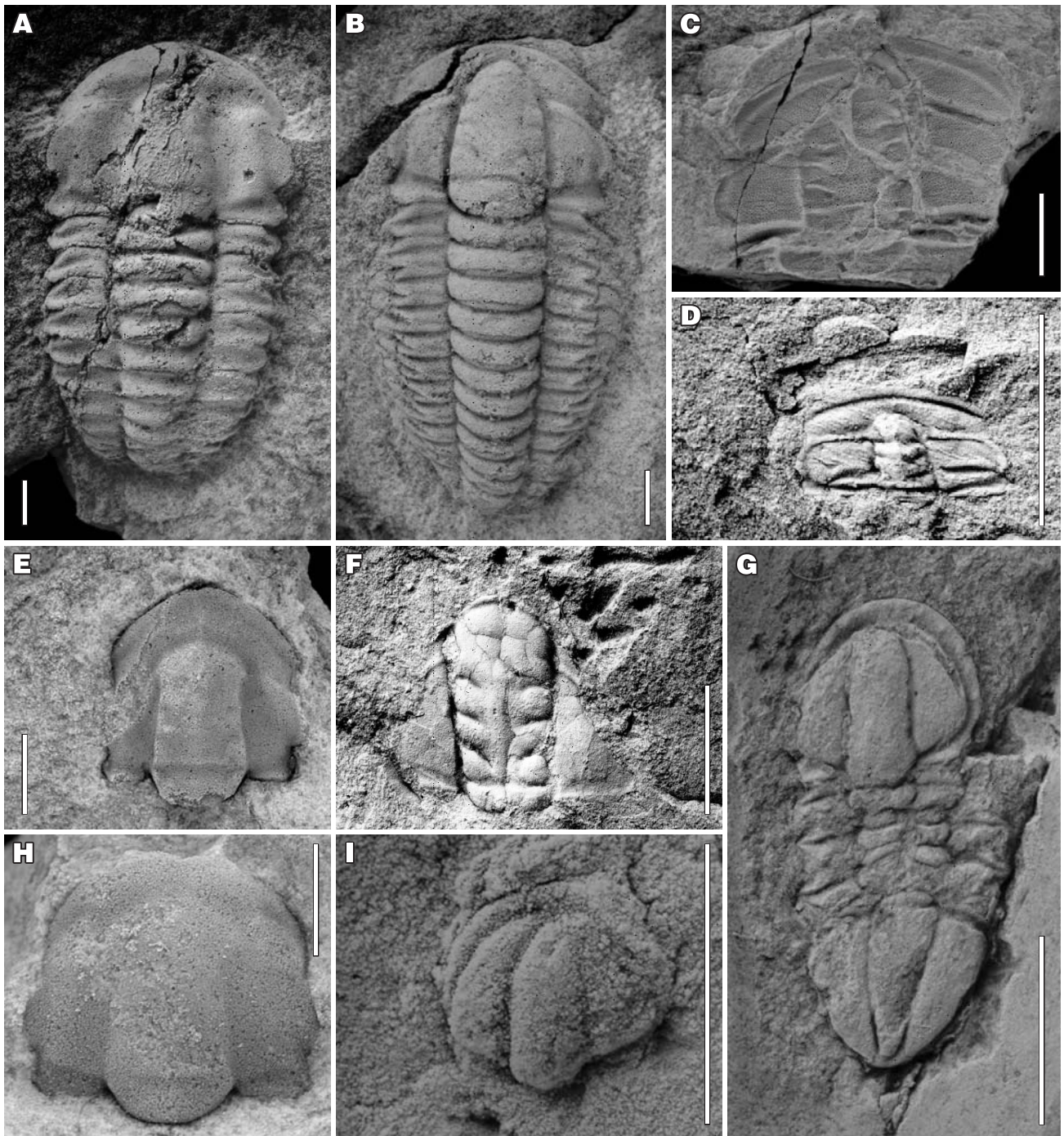
Fig. 4. Trilobites from the *Holmia-Schmidtellus* Assemblage Zone from the Ocieski (O) and Kamieniec (K) formations. A – *Holmia marginata* Orłowski, 1974, Dąb (K); B – *Schmidtellus nodosus* Orłowski, 1985a, Malkowska Hill (O); C – *Kjerulfia orcina* Orłowski, 1974, Ocieski (O); D – *Strenuella polonica* Czarnocki, 1926 (left specimen) and *Berabichia oratrix* (Orłowski, 1985a) (two right specimens), Leśniakowa Dębina (O); E – *Strenuella polonica* Czarnocki, 1926, Leśniakowa Dębina (O); F – *Strenuella zbelutkae* Orłowski, 1985a, Leśniakowa Dębina (O); G – *Acanthomicmacca klimontowi* Orłowski, 1985a, Dąb (K); H – *Termierella sandomirensis* Samsonowicz, 1962, Gieraszwice (O); I – *Atops granulatus* Orłowski, 1985c, Sterczyna (O). Specimens A–C and G–I are from the Museum of the Faculty of Geology, University of Warsaw; specimens D–F are from the Geological Museum of the Polish Geological Institute – National Research Institute in Warsaw. Scale bar equals to 5 mm

bichia oratrix (ryc. 4D), *Strenuella polonica* (ryc. 4D–E), *Strenuella zbelutkae* (ryc. 4F) i *Termierella sandomirensis* (ryc. 4H) (Samsonowicz, 1959b, c, 1962; Orłowski, 1985a; Żylińska, w druku; Żylińska i in., w druku). Ponadto występuje przedstawiciel rodziny Chengkouiidae, *Acantho-*

micmacca klimontowi (6% znalezionych okazów; ryc. 3, 4G), oraz zaledwie jeden okaz z rodziny Atopidae, *Atops granulatus* (ryc. 4I) (Orłowski, 1985a, c; Żylińska, w druku).

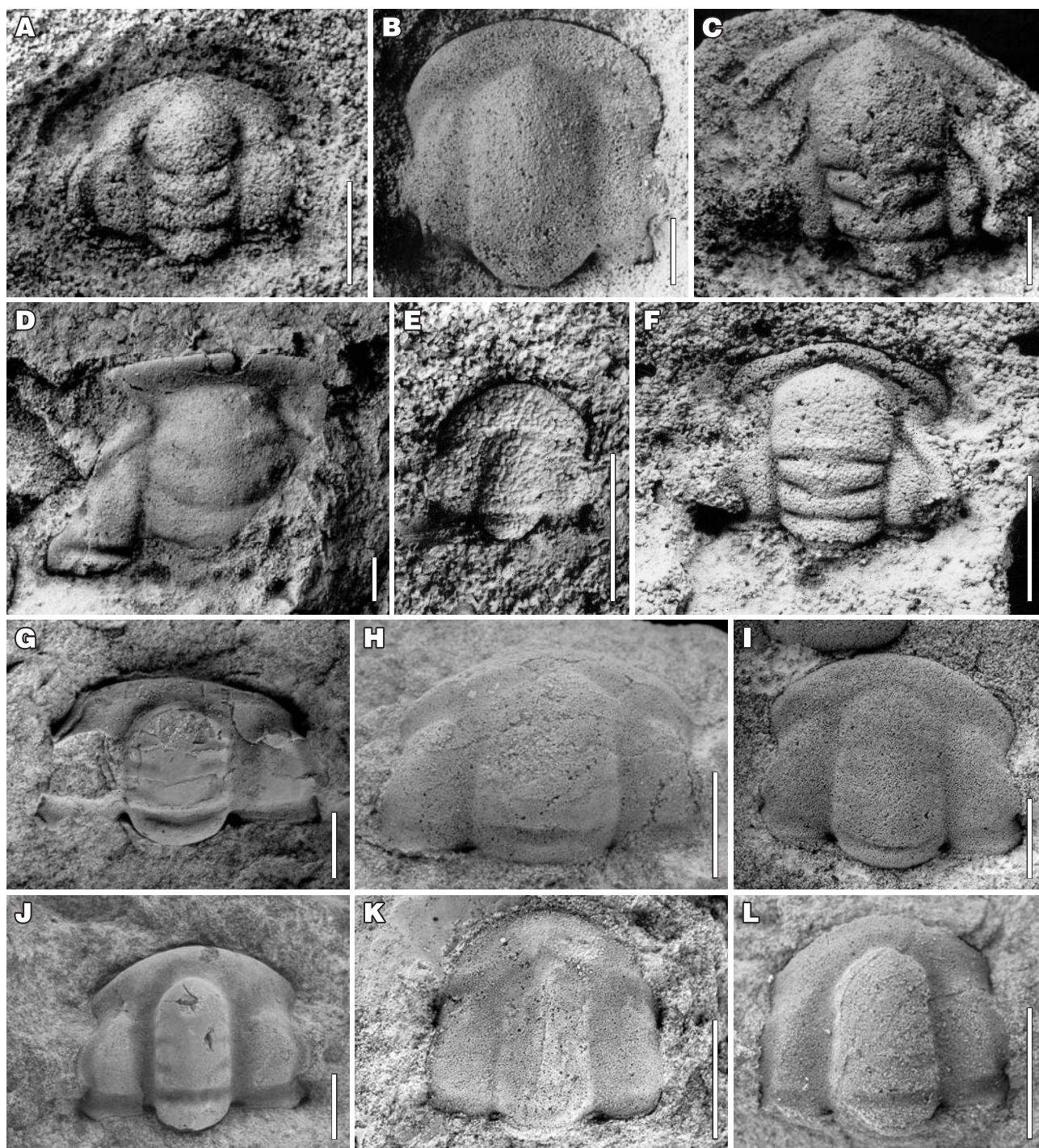
Trylobity poziomu *Protolenus–Issafeniella* występują w dwóch zespołach. Pierwszy składa się wyłącznie z Ellipso-





Ryc. 5. Trylobity poziomu *Protolenus*–*Issafeniella* z formacji z Kamieńca (K) i formacji z Ociesek (O). **A** – *Issafeniella trifida* (Orłowski, 1985a), Wola Jastrzębska (K); **B** – *Protolenus (Protolenus) expectans* Orłowski, 1985a, Nowa Łagowica (K); **C** – *Hamatolenus (Hamatolenus) glabellus* (Orłowski, 1985a), Kamieniec-zastawa (K); **D** – *Protolenus (Hupeolenus) czarnockii* Orłowski et Bednarczyk, 1965, wiercenie Zareby 2, 1336,5–1337,0 m (K); **E** – *Issafeniella orlowinensis* (Samsonowicz, 1959b), Widełki-Łapigrosz (O); **F** – *Strettonia cobboldi* Orłowski et Bednarczyk, 1965, wiercenie Zareby 2, 1336,5–1337,0 m (K); **G** – *Serrodiscus primarius* Orłowski, 1985a, Kamieniec-zastawa (K); **H** – *Kingaspidoidea sanctacrucensis* (Czarnocki, 1927), Chojnów Dół (O); **I** – *Cobboldites comleyensis* (Cobbold, 1910), Kamieniec-zastawa (K). Okazy A–C, E i G–I pochodzą z Muzeum Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego; okazy D i F – z Muzeum Geologicznego Oddziału Świętokrzyskiego Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Kielcach. Skala wynosi 5 mm

Fig. 5. Trilobites from the *Protolenus*–*Issafeniella* Zone from the Ocieski (O) and Kamieniec (K) formations. **A** – *Issafeniella trifida* (Orłowski, 1985a), Wola Jastrzębska (K); **B** – *Protolenus (Protolenus) expectans* Orłowski, 1985a, Nowa Łagowica (K); **C** – *Hamatolenus (Hamatolenus) glabellus* (Orłowski, 1985a), Kamieniec-dam (K); **D** – *Protolenus (Hupeolenus) czarnockii* Orłowski et Bednarczyk, 1965, Zareby 2 borehole, 1336.5–1337.0 m (K); **E** – *Issafeniella orlowinensis* (Samsonowicz, 1959b), Widełki-Łapigrosz (O); **F** – *Strettonia cobboldi* Orłowski et Bednarczyk, 1965, Zareby 2 borehole, 1336.5–1337.0 m (K); **G** – *Serrodiscus primarius* Orłowski, 1985a, Kamieniec-dam (K); **H** – *Kingaspidoidea sanctacrucensis* (Czarnocki, 1927), Chojnów Dół (O); **I** – *Cobboldites comleyensis* (Cobbold, 1910), Kamieniec-dam (K). Specimens A–C, E and G–I are from the Museum of the Faculty of Geology, University of Warsaw; specimens D and F are from the Geological Museum of Holy Cross Mountains Branch of the Polish Geological Institute – National Research Institute in Kielce. Scale bar equals to 5 mm



Ryc. 6. Trylobity poziomu *Eccaparadoxides insularis* z formacji ze Słowca (S), formacji z Ociesek (O) i formacji z Usarzowa (U). **A** – *Palaeolenus medius* (Bednarczyk, 1970), Brzechów (S); **B** – *Kingaspidoides sanctacrucensis* (Czarnocki, 1927), Brzechów (S); **C** – *Paradoxides (Acadoparadoxides) cf. mureoensis* Sdzuy, 1958; Brzechów (S); **D** – *Myopsolenites kielcensis* (Bednarczyk, 1970), Brzechów (S); **E** – *Issafeniella orlowinensis* (Samsonowicz, 1959b), Brzechów (S); **F** – *Paradoxides (Acadoparadoxides) oelandicus* Sjögren, 1872, Brzechów; **G** – *Orodes usarzowi* (Orłowski, 1985b), Zamczysko (O); **H** – *Kingaspis guerichi* (Orłowski, 1959), Sternalice (U); **I** – *Ornamentaspis puschi* (Orłowski, 1959), Zamczysko (O); **J** – *Ornamentaspis opatowi* (Orłowski, 1985b), Jugoszów (U); **K** – *Kingaspidoides jugoszowi* (Orłowski, 1959), Jugoszów (U); **L** – *Ornamentaspis hupei* (Orłowski, 1964), Jugoszów (U). Okazy A, C, F pochodzą z Instytutu Geologii Podstawowej Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego; okazy B, D, E – z Instytutu Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk w Warszawie; okazy G–L – z Muzeum Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego. Skala wynosi 5 mm

Fig. 6. Trilobites from the *Eccaparadoxides insularis* Zone from the Słowiec (S), Ocieski (O) and Usarzów (U) formations. **A** – *Palaeolenus medius* (Bednarczyk, 1970), Brzechów (S); **B** – *Kingaspidoides sanctacrucensis* (Czarnocki, 1927), Brzechów (S); **C** – *Paradoxides (Acadoparadoxides) cf. mureoensis* Sdzuy, 1958; Brzechów (S); **D** – *Myopsolenites kielcensis* (Bednarczyk, 1970), Brzechów (S); **E** – *Issafeniella orlowinensis* (Samsonowicz, 1959b), Brzechów (S); **F** – *Paradoxides (Acadoparadoxides) oelandicus* Sjögren, 1872, Brzechów; **G** – *Orodes usarzowi* (Orłowski, 1985b), Zamczysko (O); **H** – *Kingaspis guerichi* (Orłowski, 1959), Sternalice (U); **I** – *Ornamentaspis puschi* (Orłowski, 1959), Zamczysko (O); **J** – *Ornamentaspis opatowi* (Orłowski, 1985b), Jugoszów (U); **K** – *Kingaspidoides jugoszowi* (Orłowski, 1959), Jugoszów (U); **L** – *Ornamentaspis hupei* (Orłowski, 1964), Jugoszów (U). Specimens A, C, F are from the Institute of Geology, Faculty of Geology, University of Warsaw; specimens B, D, E are from the Institute of Geological Sciences Polish Academy of Sciences in Warsaw; specimens G–L are from the Museum of the Faculty of Geology, University of Warsaw. Scale bar equals 5 mm

cephalidae: *Kingaspidoidea sanctacrucensis* (ryc. 5H), *Issafeniella orlowinensis* (ryc. 5E) oraz *Issafeniella trifida* i jest obecny w płytkomorskich piaskowcach formacji z Ociesek (Samsonowicz, 1959b, c; Orłowski, 1985a; Żylińska & Szczepanik, 2009; ryc. 3, 5). Drugi zespół jest zdecydowanie bardziej zróżnicowany taksonomicznie (siedem taksonów), ale mało liczny (niewiele ponad 70 okazów) i charakteryzuje utwory formacji z Kamieńca (ryc. 3). Występują w nim trylobity należące do Ellipsocephalidae: *Protolenus (Protolenus) expectans* (ryc. 5B), *Protolenus (Hupeolenus) czarnockii* (ryc. 5D), *Hamatolenus (Hamatolenus) glabellus* (ryc. 5C) i *Issafeniella trifida* (ryc. 5A), przedstawiciele Weymouthiidae: *Serrodiscus primarius* (ryc. 5G) i *Cobboldites comleyensis* (ryc. 5I) oraz kilka okazów przedstawiciela Dorypygidae, tj. *Strettonia cobboldi* (ryc. 5F) (Samsonowicz, 1962; Bednarczyk i in., 1965; Orłowski 1985a; Żylińska & Szczepanik, 2009; ryc. 5).

Utwory z fauną poziomu *Eccaparadoxides insularis* występują w najniższej części formacji ze Słowca w Brzechowie i Konarach, w najwyższej części formacji z Ociesek, tj. w piaskowcach z rejonu Widełek, oraz w dolnej części formacji z Usarzowa w profilu Jugoszów–Usarzów. Piaskowce z Brzechowa zawierają unikatowy dla Gór Świętokrzyskich zespół trylobitów składający się z Ellipsocephalidae [*Kingaspidoidea sanctacrucensis* (ryc. 6B) i *Issafeniella orlowinensis* (ryc. 6E)], którym towarzyszą Paradoxidae: *Paradoxides (Acadoparadoxides) oelandicus* (ryc. 6F) i *Paradoxides (Acadoparadoxides) cf. mureoensis* (ryc. 6C) oraz *Palaeolenus medius* (ryc. 6A) i *Myopsolenites kielcensis* (ryc. 6D) (Bednarczyk, 1970; Żylińska & Masiak, 2007; ryc. 3). Zespół z piaskowców w Konarach składa się z przedstawicieli Ellipsocephalidae: *Issafeniella cf. orlowinensis*, *Ornamentaspis hupei* oraz *Latoucheia (Latoucheia) longa* (Orłowski, 1971; Żylińska & Szczepanik, 2009). W piaskowcach z rejonu Widełek (Zamczysko) występuje zespół zdominowany przez Ellipsocephalidae, a przede wszystkim przez rodzaj *Ornamentaspis* [*O. henningsmoeni*, *O. hupei*, *O. opatowi*, *O. puschi* (ryc. 6I)] oraz *Orodes usarzowi* (ryc. 6G), którym towarzyszą nieliczne nieoznaczalne elementy pancerzy Paradoxidae. Fauna tego interwału z niższej części profilu Jugoszów–Usarzów obejmuje osiem gatunków Paradoxidae, w tym wskaźnikowe *Paradoxides (Eccaparadoxides) insularis* (ryc. 7D), *Paradoxides (Acadoparadoxides) oelandicus* (ryc. 7A), *Paradoxides (Acadoparadoxides) czarnockii* (ryc. 7J) i *Paradoxides*

(*Acadoparadoxides*) cf. *mureoensis*, które stanowią 35% wszystkich okazów (Orłowski, 1964; Żylińska & Szczepanik, 2009; ryc. 3). Towarzyszą im liczne (65% okazów) i zróżnicowane (13 taksonów) Ellipsocephalidae, obejmujące *Ornamentaspis puschi*, *Ornamentaspis opatowi* (ryc. 6J), *Ornamentaspis henningsmoeni* (ryc. 7E), *Ornamentaspis hupei* (ryc. 6L), *Orodes usarzowi* (ryc. 7N), *Kingaspidoidea sandomiri*, *Kingaspidoidea jugoszowi* (ryc. 6K), *Kingaspis guerichi* (ryc. 6H), *Latoucheia (Latoucheia) longa*, *Protolenus (Protolenus) polonicus* (ryc. 7K), *Ellipsocephalus hoffi* (ryc. 7C) i *Latikingaspis samsonowiczi* (ryc. 7B) (Orłowski, 1985b; Żylińska & Szczepanik, 2009; ryc. 3).

Zespół poziomu *Ptychagnostus praecurrens* ma bardzo podobny skład taksonomiczny do zespołu starszego, różni się innymi gatunkami (4 taksony) i mniejszą liczebnością (6% okazów) Paradoxidae (ryc. 3), wśród których wskaźnikowy jest *Paradoxides (Eccaparadoxides) pinus* (ryc. 7G). Resztę zespołu (94% okazów) stanowią zróżnicowane taksonomicznie Ellipsocephalidae (11 taksonów; ryc. 3), które w profilu kambru świętokrzyskiego pojawiają się już wcześniej, w poziomie *Eccaparadoxides insularis* (Orłowski, 1964, 1985b; Żylińska & Szczepanik, 2009; ryc. 7F, H, I, L, M).

KORELACJA I IMPLIKACJE BIOGEOGRAFICZNE

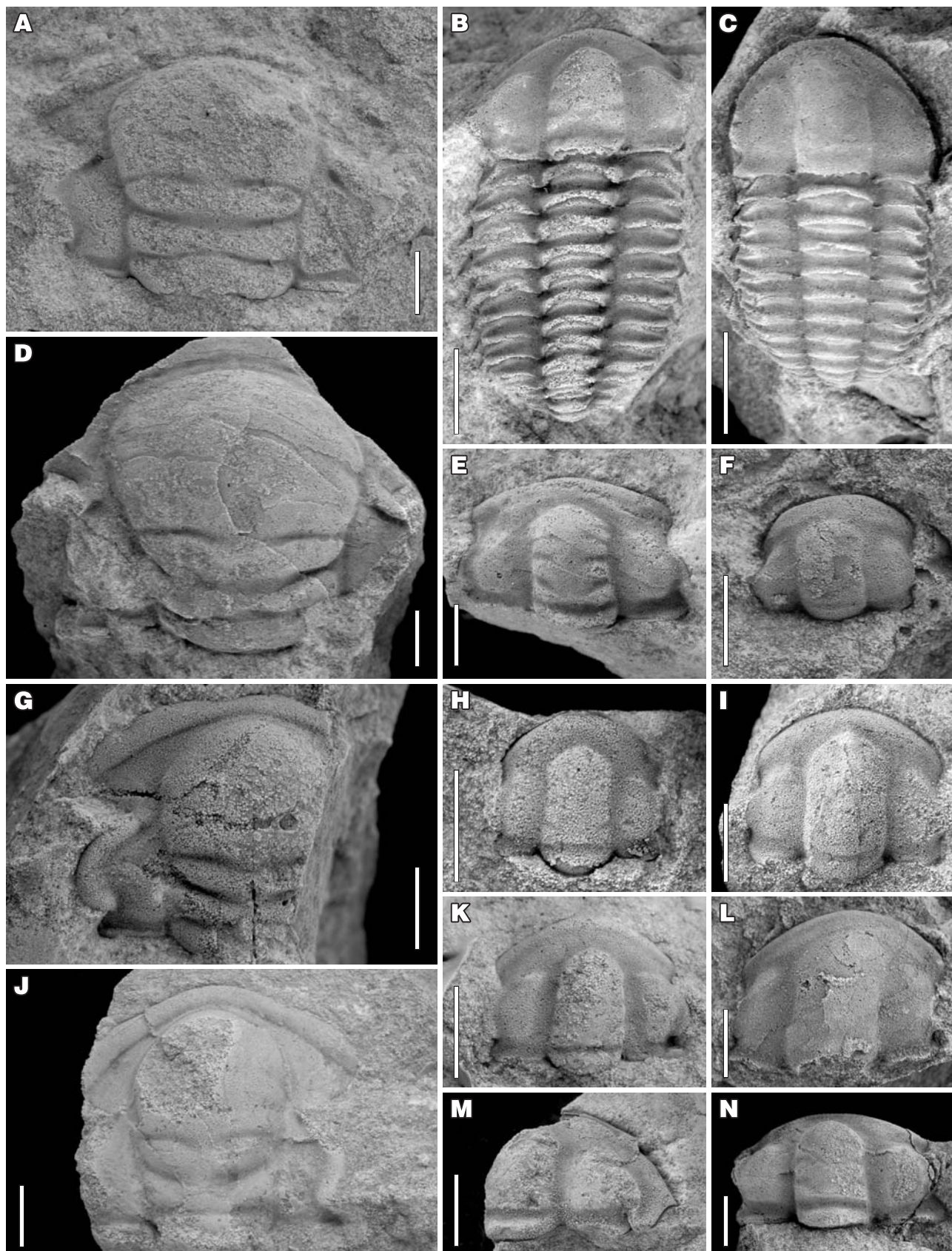
Zespół poziomu *Holmia–Schmidtellus* obejmuje przedstawicieli Holmiidae z rodzajów znanych wyłącznie z profilu Skandynawii (Baltika; *Holmia*, *Schmidtellus*) lub mających szersze rozprzestrzenienie (Baltika, Gondwana, Awalonii; *Kjerulfia*), wskazujące na interwał, który można skorelować z tradycyjnym skandynawskim poziomem *Holmia kjerulfi* (Bergström & Ahlberg, 1981; Ahlberg i in., 1986; Moczyłowska, 1991; Żylińska, w druku). Towarzyszą im Ellipsocephalidae z rodzajów *Strenuella*, *Termierella* oraz *Berabichia* (ryc. 4D–F, H), których przedstawiciele są znani z Gondwany i Awalonii; nieliczne okazy stwierdzono także w profilach skandynawskich (Żylińska, w druku; Żylińska i in., w druku). Szczególnie wyrazisty jest dominujący udział gatunku *Berabichia oratrix* (ryc. 4D), który stanowi ponad 50% liczebności badanego zespołu, tj. ponad 800 okazów (ryc. 3). Rodzajem znanym wyłącznie z profilu gondwańskich i awalońskich jest *Acanthomicmacca* (ryc. 4G) (Geyer & Malinky, 1997; Westrop & Landing, 2000; Geyer

Ryc. 7. Trylobity poziomów *Eccaparadoxides insularis* (Ei) i *Ptychagnostus praecurrens* (Pp) z formacji z Usarzowa. **A** – *Paradoxides (Acadoparadoxides) oelandicus* Sjögren, 1872, Sternalice (Ei); **B** – *Latikingaspis samsonowiczi* (Orłowski, 1964), Jugoszów (Ei); **C** – *Ellipsocephalus hoffi* (Schlotheim, 1823), Jugoszów (Ei); **D** – *Paradoxides (Eccaparadoxides) insularis* Westergård, 1936, Jugoszów (Ei); **E** – *Ornamentaspis henningsmoeni* (Orłowski, 1964), Jugoszów (Ei); **F** – *Ellipsocephalus hoffi* (Schlotheim, 1823), Jugoszów (Pp); **G** – *Paradoxides (Eccaparadoxides) pinus* Westergård, 1936, Jugoszów (Pp); **H** – *Ornamentaspis hupei* (Orłowski, 1964), Jugoszów (Pp); **I** – *Kingaspidoidea sandomiri* (Orłowski, 1959), Jugoszów (Pp); **J** – *Paradoxides (Acadoparadoxides) czarnockii* Orłowski, 1959, Sternalice (Ei); **K** – *Protolenus (Protolenus) polonicus* Orłowski, 1964, Sternalice (Ei); **L** – *Kingaspis guerichi* (Orłowski, 1959), Jugoszów (Pp); **M, N** – *Orodes usarzowi* (Orłowski, 1985b): **M** – Jugoszów (Pp); **N** – Jugoszów (Ei). Wszystkie okazy pochodzą z Muzeum Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego. Skala wynosi 5 mm

Fig. 7. Trilobites from the *Eccaparadoxides insularis* (Ei) and *Ptychagnostus praecurrens* (Pp) zones from the Usarzów Formation. **A** – *Paradoxides (Acadoparadoxides) oelandicus* Sjögren, 1872, Sternalice (Ei); **B** – *Latikingaspis samsonowiczi* (Orłowski, 1964), Jugoszów (Ei); **C** – *Ellipsocephalus hoffi* (Schlotheim, 1823), Jugoszów (Ei); **D** – *Paradoxides (Eccaparadoxides) insularis* Westergård, 1936, Jugoszów (Ei); **E** – *Ornamentaspis henningsmoeni* (Orłowski, 1964), Jugoszów (Ei); **F** – *Ellipsocephalus hoffi* (Schlotheim, 1823), Jugoszów (Pp); **G** – *Paradoxides (Eccaparadoxides) pinus* Westergård, 1936, Jugoszów (Pp); **H** – *Ornamentaspis hupei* (Orłowski, 1964), Jugoszów (Pp); **I** – *Kingaspidoidea sandomiri* (Orłowski, 1959), Jugoszów (Pp); **J** – *Paradoxides (Acadoparadoxides) czarnockii* Orłowski, 1959, Sternalice (Ei); **K** – *Protolenus (Protolenus) polonicus* Orłowski, 1964, Sternalice (Ei); **L** – *Kingaspis guerichi* (Orłowski, 1959), Jugoszów (Pp); **M, N** – *Orodes usarzowi* (Orłowski, 1985b): **M** – Jugoszów (Pp); **N** – Jugoszów (Ei). All specimens are from the Museum of the Faculty of Geology, University of Warsaw. Scale bar equals to 5 mm

& Landing, 2001). W badanym interwale został znaleziony jeden okaz zaliczony do *Atops* (ryc. 4I); przedstawiciele tego laurentyjskiego rodzaju pojawiają się także jako elementy akcesoryczne w równowiekowych zespołach Anglii (Awalonia) i Hiszpanii (Gondwana) (Morris, 1988; Gozalo i in., 2003).

Ważnymi elementami faunistycznymi, które charakteryzują poziom *Protolenus-Issafeniella*, są znajdowani w utworach formacji z Kameńca przedstawiciele podrodziny Protoleninae, tj. *Protolenus (Protolenus) expectans* (ryc. 5B), *Protolenus (Hupeolenus) czarnockii* (ryc. 5D) i *Hamatolenus (Hamatolenus) glabellus* (ryc. 5C). Tak-



sone te reprezentują rodzaje bądź podrodzaje charakterystyczne dla tradycyjnej 'fauny *Protolenus*' Maroka, Hiszpanii, Nowej Fundlandii i Anglii (Morris, 1988; Dies i in., 2001; Geyer & Landing, 2004; Fletcher, 2006; Żylińska & Szczepanik, 2009). Współwystępujące z nimi *Strettonia cobboldi* (ryc. 5F), jak też przedstawiciele rodziny Weymouthiidae (ryc. 5G, I) są znani z równowiekowych skałach Maroka, Anglii i Nowej Fundlandii (Rushton, 1966; Morris, 1988; Geyer & Palmer, 1995; Fletcher, 2006; Żylińska & Szczepanik, 2009). Równowiekowy zespół z formacji z Ociesek jest mało zróżnicowany taksonomicznie, a obecność w nim przedstawicieli podrodziny Antatlasiniinae (*Issafeniella orlowinensis* – ryc. 5E, *Issafeniella trifida* – ryc. 5A) i Ellipsocephalinae (*Kingaspidoidea sanctacruccensis* – ryc. 5H) nie pozwala na jednoznaczny korelację z profilami Maroka (Żylińska & Szczepanik, 2009), gdzie przedstawiciele obydwu podrodziny mijają się w profilu. Podobną jak w Górach Świętokrzyskich zależność między przedstawicielami Antatlasiniinae i Ellipsocephalinae stwierdzono w profilach Nowej Fundlandii (Fletcher, 2006).

Liczne Ellipsocephalidae charakteryzujące zespoły poziomów *Eccaparadoxides insularis* i *Ptychagnostus praecurrens* są zdominowane przez rodzaj *Ornamentaspis* (ryc. 6I, J, L; 7E, H). Ten szeroko rozprzestrzeniony takson jest znany zarówno z profili Skandynawii (Baltika), jak i Niemiec, Czech, Hiszpanii i Maroka (Gondwana) (Geyer, 1990). W Maroku maksimum jego zróżnicowania taksonomicznego przypada na poziom *Ornamentaspis frequens* (Geyer, 1990). Pozostałe Ellipsocephalidae tego interwału stratygraficznego należą do rodzajów *Kingaspis* (ryc. 6H, 7L), *Kingaspidoidea* (ryc. 6B, K, 7I), *Orodes* (ryc. 6G; 7M, N) i *Latikingaspis* (ryc. 7B), których przedstawiciele rozpoznano przede wszystkim w profilach Maroka, Hiszpanii, Jordanii i Czech (Gondwana) oraz Nowej Fundlandii (Awalonii) (szczegółowa dyskusja w: Żylińska & Szczepanik, 2009). Zespół faunistyczny z Brzechowa zawiera unikatową faunę obejmującą przedstawicieli rodzajów *Palaeolenus* (ryc. 6A) i *Myopsolenites* (ryc. 6D), notowanych wyłącznie z Gondwany (Geyer & Landing, 2004; Żylińska & Masiak, 2007). Korelacja tego interwału z profilami Baltiki jest możliwa poprzez zróżnicowane Paradoxididae (Orłowski, 1964; Bednarczyk, 1970; Żylińska & Masiak, 2007; Żylińska & Szczepanik, 2009), przy czym współwystępowanie *Paradoxides (Acadoparadoxides) oelandicus* (ryc. 6F) i *Paradoxides (Acadoparadoxides) cf. mureoensis* (ryc. 6C) może sugerować, że najniższa część poziomu *insularis* w Górach Świętokrzyskich nie znajduje swoich odpowiedników w profilach skandynawskich (Żylińska & Masiak, 2007; Żylińska & Szczepanik, 2009).

WNIOSKI

Zespoły trylobitowe drugiego i trzeciego oddziału kambru regionu kieleckiego Gór Świętokrzyskich są zdominowane przez przedstawicieli rodziny Ellipsocephalidae. Wraz z taksonami towarzyszącymi pozwalają one na szczegółową korelację z równowiekowymi sukcesjami Gondwany (Hiszpania i Maroko) oraz Awalonii (Nowa Fundlandia, Anglia). Mimo przeważającego obecnie poglądu, że masyw małopolski, stanowiący podłoże regionu kieleckiego, jest proksymalnym terranem bałtyckim, skład i ewolucja zespołów trylobitowych z badanego interwału wykazują znaczne podobieństwo do równowiekowych zespołów z Gondwany i Awalonii. Prawdopodobnie masyw małopolski pozosta-

wał w kambrze pod wpływem prądów morskich aktywnie przemieszczających larwy ellipsocefalidów z Gondwany i Awalonii ku Baltice.

Serdecznie dziękuję recenzentom, dr hab. Jolancie Paczeźniej (Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy) i prof. Stanisławowi Orłowskiemu (Wydział Geologii Uniwersytetu Warszawskiego), za wnikliwe uwagi do pierwotnej wersji artykułu. Jest on podsumowaniem badań rewidujących kambryjskie trylobity i opartą na nich biostratygrafię z regionu kieleckiego Gór Świętokrzyskich, a w obecnej wersji powstał na kanwie referatu przedstawianego w trakcie II Polskiego Kongresu Geologicznego w Warszawie we wrześniu 2012 r.

LITERATURA

- AHLBERG P., BERGSTRÖM J. & JOHANSSON J. 1986 – Lower Cambrian olenellid trilobites from the Baltic Faunal Province. Geol. Fören. Stockh. Förh., 108: 39–56.
- BEDNARCZYK W. 1970 – Trilobites Fauna (sic) of the Lower *Paradoxides oelandicus* Stage from the Brzechów area in the western part of the Świętokrzyskie Mts. Bull. Acad. Pol. Sci. Sér. Sci. Géol. Géogr., 18: 29–35.
- BEDNARCZYK W., JURKIEWICZ H. & ORŁOWSKI S. 1965 – Lower Cambrian and its fauna from the boring of Zaręby near Łagów (Holy Cross Mts.). Bull. Acad. Pol. Sci., sér. sci. géol. et géogr., 13: 231–236.
- BELKA Z., VALVERDE-VAQUERO P., DÖRR W., AHRENDT H., WEMMER K., FRANKE W. & SCHÄFER J. 2002 – Accretion of first Gondwana-derived terranes at the margin of Baltica. [W:] Winchester J.A., Pharaoh T.C. & Verniers J. (red.) Palaeozoic amalgamation of Central Europe. Geol. Soc. London. Spec. Publ., 201: 19–36.
- BERGSTRÖM J. & AHLBERG P. 1981 – Uppermost Lower Cambrian biostratigraphy in Scania, Sweden. Geol. Fören. Stockh. Förh., 103: 193–214.
- BERTHELSEN A. 1992 – From Precambrian to Variscan Europe. [W:] Blundell D.J., Freeman R. & Muller S. (red.) A continent revealed: the European geotraverse. Cambridge Univ. Press, New York: 153–164.
- DIES M.E., GOZALO R. & LIÑÁN E. 2001 – *Protolenus (Hupeolenus)* Geyer 1990 (Trilobita) en el Bilbiliense (Cámbrico Inferior) de Jarque (Zaragoza, Cadenas Ibéricas). [W:] Meléndez G., Herrera Z., Delvene G. & Azanza B. (red.) Los fósiles y la paleogeografía. Publ. Semin. Paleontol. Zaragoza, 5: 301–309.
- FLETCHER T.P. 2006 – Bedrock geology of the Cape St. Mary's Peninsula, southwest Avalon Peninsula, Newfoundland. Government of Newfoundland and Labrador, Geological Survey, Department of Natural Resources, St. John's, Report, 06-02: 1–117.
- GEYER G. 1990 – Die marokkanischen Ellipsocephalidae (Trilobita: Redlichiiida). Beringeria, 3: 3–363.
- GEYER G. & LANDING E. 2001 – Middle Cambrian of Avalonian Massachusetts: stratigraphy and correlation of the Braintree trilobites. J. Paleont., 75: 116–135.
- GEYER G. & LANDING E. 2004 – A unified Lower–Middle Cambrian chronostratigraphy for West Gondwana. Acta Geol. Pol., 54: 179–219.
- GEYER G. & MALINKY J.M. 1997 – Middle Cambrian fossils from Tizi n'Tichka, the High Atlas, Morocco. Part 1. Introduction and trilobites. J. Paleont., 71: 620–637.
- GEYER G. & PALMER A.R. 1995 – Neltneriidae and Holmiidae (Trilobita) from Morocco and the problem of Early Cambrian intercontinental correlation. J. Paleont., 69: 459–474.
- GOZALO R., LIÑÁN E., PALACIOS T., GÁMEZ VINTANED J.A. & MAYORAL E. 2003 – The Cambrian of the Iberian Peninsula: an overview. Geol. Acta, 1: 103–112.
- KOWALCZEWSKI Z. 2000 – Litostratygrafia, paleogeografia, facje i tektonika kambru świętokrzyskiego (zagadnienia podstawowe i stan ich znajomości). Pr. Inst. Geogr. WSP w Kielcach, 4: 7–66.
- KOWALCZEWSKI Z., ŻYLIŃSKA A. & SZCZEPANIK Z. 2006 – Kambr w Górach Świętokrzyskich. [W:] Skompski S. & Żylińska A. (red.) Procesy i zdarzenia w historii geologicznej Gór Świętokrzyskich. 77. Zjazd Nauk. Pol. Tow. Geol. Ameliówka k. Kielc, 28–30 czerwca 2006 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa: 14–27.
- MALINOWSKI M., ŻELAZNIEWICZ A., GRAD M., GUTERCH A. & JANIK T. 2005 – Seismic and geological structure of the crust in the transition from Baltica to Palaeozoic Europe in SE Poland – CELEBRATION 2000 experiment, profile CEL02. Tectonophysics, 401: 55–77.

- MASIAK M. & ŻYLIŃSKA A. 1994 – Burgess Shale-type fossils in Cambrian sandstones of the Holy Cross Mountains. *Acta Palaeont. Pol.*, 39: 329–340.
- MIZERSKI W., ORŁOWSKI S., PRZYBYCIN A. & SKUREK-SKURCZYŃSKA K. 1999 – Large-scale erosional channels in the Lower Cambrian sandstones, Gieraszwice environs (Kielce Block, Holy Cross Mts.). *Kwart. Geol.*, 43: 353–364.
- MIZERSKI W., ORŁOWSKI S. & WAKSMUNDZKI B. 1991 – New data on geology of the Kamieniec Shale Formation (Lower Cambrian, Holy Cross Mts.). *Kwart. Geol.*, 35: 149–162.
- MOCZYDŁOWSKA M. 1991 – Acritarch biostratigraphy of the Lower Cambrian and the Precambrian–Cambrian boundary in Southeastern Poland. *Fossils and Strata*, 29: 1–127.
- MORRIS S.F. 1988 – A review of British trilobites, including a synoptic revision of Salter's monograph. *Palaeontogr. Soc. Monogr.*, 574: 1–316.
- NAWROCKI J., DUNLAP J., PECSKAY Z., KRZEMIŃSKI L., ŻYLIŃSKA A., FANNING M., KOZŁOWSKI K., SALWA S., SZCZEPANIK Z. & TRELA W. 2007 – Late Neoproterozoic to Early Palaeozoic palaeogeography of the Holy Cross Mountains (Central Europe): an integrated approach. *J. Geol. Soc.*, 164: 405–423.
- NAWROCKI J. & POPRAWA P. 2006 – Development of Trans-European Suture Zone in Poland: from Ediacaran rifting to Early Palaeozoic accretion. *Geol. Quart.*, 50: 59–76.
- ORŁOWSKI S. 1964 – Kambr środkowy i jego fauna we wschodniej części Gór Świętokrzyskich. *Stud. Geol. Pol.*, 16: 7–94.
- ORŁOWSKI S. 1971 – The Middle Cambrian of the Klimontów anticlinorium, Holy Cross Mts. *Acta Geol. Pol.*, 21: 349–358.
- ORŁOWSKI S. 1974 – Lower Cambrian biostratigraphy in the Holy Cross Mts., based on the trilobite family Olenellidae. *Acta Geol. Pol.*, 24: 1–16.
- ORŁOWSKI S. 1975 – Jednostki stratygraficzne kambru i górnego prekambriu Gór Świętokrzyskich. *Acta Geol. Pol.*, 25: 431–440.
- ORŁOWSKI S. 1985a – Lower Cambrian and its trilobites in the Holy Cross Mts. *Acta Geol. Pol.*, 35: 231–250.
- ORŁOWSKI S. 1985b – New data on the Middle Cambrian trilobites and stratigraphy in the Holy Cross Mts. *Acta Geol. Pol.*, 35: 251–263.
- ORŁOWSKI S. 1985c – A trilobite with North American affinity in the Lower Cambrian of Poland. *J. Paleont.*, 59: 975–978.
- ORŁOWSKI S. 1988 – Stratigraphy of the Cambrian System in the Holy Cross Mts. *Kwart. Geol.*, 32: 525–532.
- ORŁOWSKI S. 1989 – Trace fossils in the Lower Cambrian sequence in Świętokrzyskie Mountains, Central Poland. *Acta Palaeont. Pol.*, 34: 211–231.
- ORŁOWSKI S. 1992a – Trilobite trace fossils and their stratigraphical significance in the Cambrian sequence of the Holy Cross Mountains, Poland. *Geol. J.*, 27: 15–34.
- ORŁOWSKI S. 1992b – Cambrian stratigraphy and stage subdivision in the Holy Cross Mountains, Poland. *Geol. Mag.*, 129: 471–474.
- ORŁOWSKI S. & MIZERSKI W. 1995 – New data on geology of the Middle Cambrian rocks in the Klimontów Anticlinorium (Holy Cross Mts.). *Kwart. Geol.*, 39: 293–306.
- ORŁOWSKI S. & ŻYLIŃSKA A. 2002 – Lower Cambrian trace fossils from the Holy Cross Mountains, Poland. *Geol. Quart.*, 46: 135–146.
- RUSHTON A.W.A. 1966 – The Cambrian trilobites from the Purley Shales of Warwickshire. *Palaeontogr. Soc. Monogr.*, 120: 1–55.
- SAMSONOWICZ J. 1959a – On the *Holmia*-Fauna in the Cambrian of the Anticlinorium of Klimontów. *Bull. Acad. Pol. Sci. Sér. Sci. Géol. Géogr.*, 7: 447–452.
- SAMSONOWICZ J. 1959b – On *Strenuaeva* from Lower Cambrian in Klimontów Anticlinorium. *Bull. Acad. Pol. Sci. Sér. Sci. Géol. Géogr.*, 7: 521–524.
- SAMSONOWICZ J. 1959c – On *Strenuella* and *Germaropyge* from the Lower Cambrian in the Klimontów Anticlinorium. *Bull. Acad. Pol. Sci. Sér. Sci. Géol. Géogr.*, 7: 525–529.
- SAMSONOWICZ J. 1962 – Lower Cambrian fossils from the Klimontów Anticlinorium of the Holy Cross Mts. (Poland). *Księga Pamiątkowa ku czci Profesora Jana Samsonowicza*, Wyd. Geol., Warszawa: 9–29.
- STACHACZ M. 2012 – New finds of *Rusophycus* from the Lower Cambrian Ocieski Sandstone Formation (Holy Cross Mountains, Poland). *Geol. Quart.*, 56: 237–248.
- STUDENCKI M. 1988 – Warunki sedymentacji formacji dolnokambryjskich piaskowców z Ociesk i łupków z Kamieńca w Górach Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.*, 32: 533–540.
- SZCZEPANIK Z., TRELA W., ŻYLIŃSKA A. & SALWA S. 2004 – Nowe kambryjskie i ordowickie jednostki litostratygiczne w regionie kieleckim Gór Świętokrzyskich. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 61: 57–58.
- WESTROP S.R. & LANDING E. 2000 – Lower Cambrian (Branchian) trilobites and biostratigraphy of the Hanford Brook Formation, southern New Brunswick. *J. Paleont.*, 74: 858–878.
- ŻEŁAŻNIEWICZ A., ALEKSANDROWSKI P., BUŁA Z., KARNKOWSKI P.H., KONON A., OSZCZYPKO N., ŚLĄCZKA A., ŻABA J. & ŻYTKO K. 2011 – Regionalizacja tektoniczna Polski. *Kom. Nauk Geol. PAN*, Wrocław: 4–60.
- ŻYLIŃSKA A. 2008 – Standard chronostratygiczny kambru – przegląd ostatnich działań Międzynarodowej Podkomisji Stratygrafii Kambru. *Prz. Geol.*, 56: 144–149.
- ŻYLIŃSKA A. (w druku) – The oldest Cambrian trilobites from the Holy Cross Mountains, Poland: taxonomic, stratigraphic and biogeographic reappraisal. *Acta Geol. Pol.*
- ŻYLIŃSKA A., KIN A. & NOWICKI J. (w druku) – Application of morphometric techniques for taxonomic revision of *Berberichia oratrix* (Orłowski, 1985) (Trilobita, Cambrian) from the Holy Cross Mountains, Poland. *Geodiversitas*.
- ŻYLIŃSKA A. & MASIAK M. 2007 – Cambrian trilobites from Brzechów, Holy Cross Mountains (Poland) and their significance in stratigraphic correlation and biogeographic reconstructions. *Geol. Mag.*, 144: 661–686.
- ŻYLIŃSKA A. & SZCZEPANIK Z. 2009 – Trilobite and acritarch assemblages from the Lower–Middle Cambrian boundary interval in the Holy Cross Mountains (Poland). *Acta Geol. Pol.*, 59: 413–458.

Praca wpłynęła do redakcji 9.07.2012 r.
Po recenzji akceptowano do druku 3.10.2012 r.

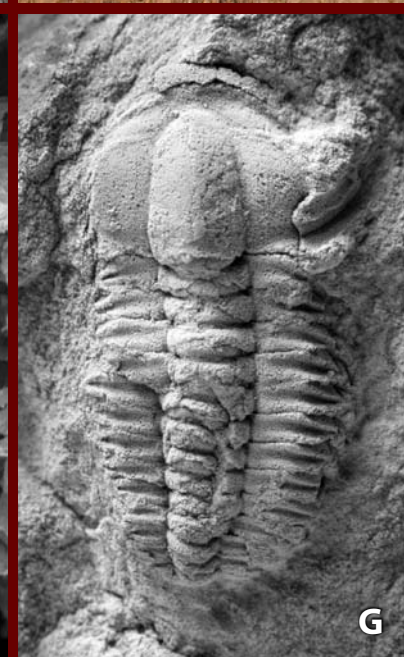
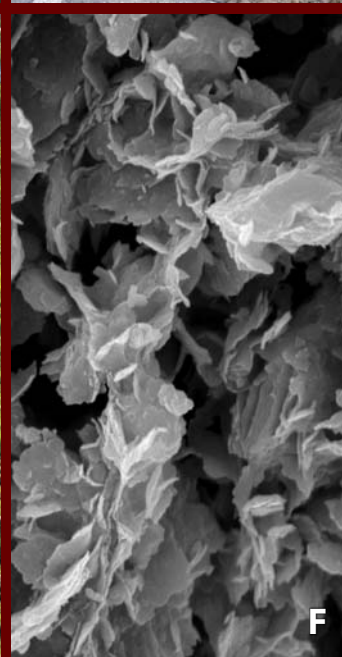
PRZEGLĄD GEOLOGICZNY



Cena 12,60 zł (w tym 5% VAT)

TOM 61 Nr 1 (STYCZEŃ) 2013

Indeks 370908 ISSN-0033-2151



 II
POLSKI
KONGRES
GEOLOGICZNY

Osuwiska
Stratygrafia
Geologia inżynierska
Hydrogeologia
Geoturystyka
Historia geologii
Informacja geologiczna

Zdjęcie na okładce: **A** – Rozstaw geofonów przygotowany do rejestracji metodą MASW. Fot. S. Ostrowski. **B** – Skarpa główna osuwiska w Zawadzie koło Tarnowa. Fot. S. Ostrowski. **C** – Wzmacnianie podłoża gruntowego w technologii Drenażu Pionowego – Południowa Obwodnica Gdańka. Fot. własność firmy Menard Polska. **D** – Droga zniszczona w wyniku przebiecia hydraulicznego w trakcie powodzi rzeki Białej w 2010 r. Okolice Grybowa. Fot. S. Ostrowski. **E** – Wzmacnianie podłoża gruntowego w technologii kolumn CMC – Południowa Obwodnica Gdańka. Fot. własność firmy Menard Polska. **F** – Mikrostruktura pasty gruntowej przygotowanej z neogeńskich ilów pobranych z rejonu Warszawa-Stegny. **G** – *Stenuella polonica* Czarnocki, 1926, *kranidium* i *toraks*, MWG ZI/29/1534 (Muzeum Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego, kolekcja Stanisława Orłowskiego), poziom *Holmia-Schmidtiellus*, drugi oddział kambru Ociesęki, Góry Świętokrzyskie, długość okazu: 24,4 mm, okaz napyłony chlorkiem amonu przed sfotografowaniem. Fot. A. Żylińska

Cover photo: **A** – Geophone spacing for the MASW method recording. Photo by S. Ostrowski. **B** – Main escarpment of landslide at Zawada near Tarnów. Photo by S. Ostrowski. **C** – Soil improvement by prefabricated Vertical Drains – South Ring Road of Gdańsk. Photo by Menard Polska Company. **D** – Road destroyed by hydraulic breakdown during the Biała River flood in 2010, near Grybów. Photo by S. Ostrowski. **E** – Improvement of soft soil using the CMC columns – South Ring Road of Gdańsk. Photo by Menard Polska Company. **F** – Microstructure of remoulded specimen of Neogene clays collected from the Warsaw-Stegny area. **G** – *Stenuella polonica* Czarnocki, 1926, *cranidium* with *thorax*, MWG ZI/29/1534 (Museum of the Faculty of Geology, University of Warsaw, collection of Stanisław Orłowski), *Holmia-Schmidtiellus* Zone, Cambrian Series 2 Ociesęki, Holy Cross Mountains length of specimen: 24.4 mm, specimen coated with ammonium chloride before photographing. Photo by A. Żylińska