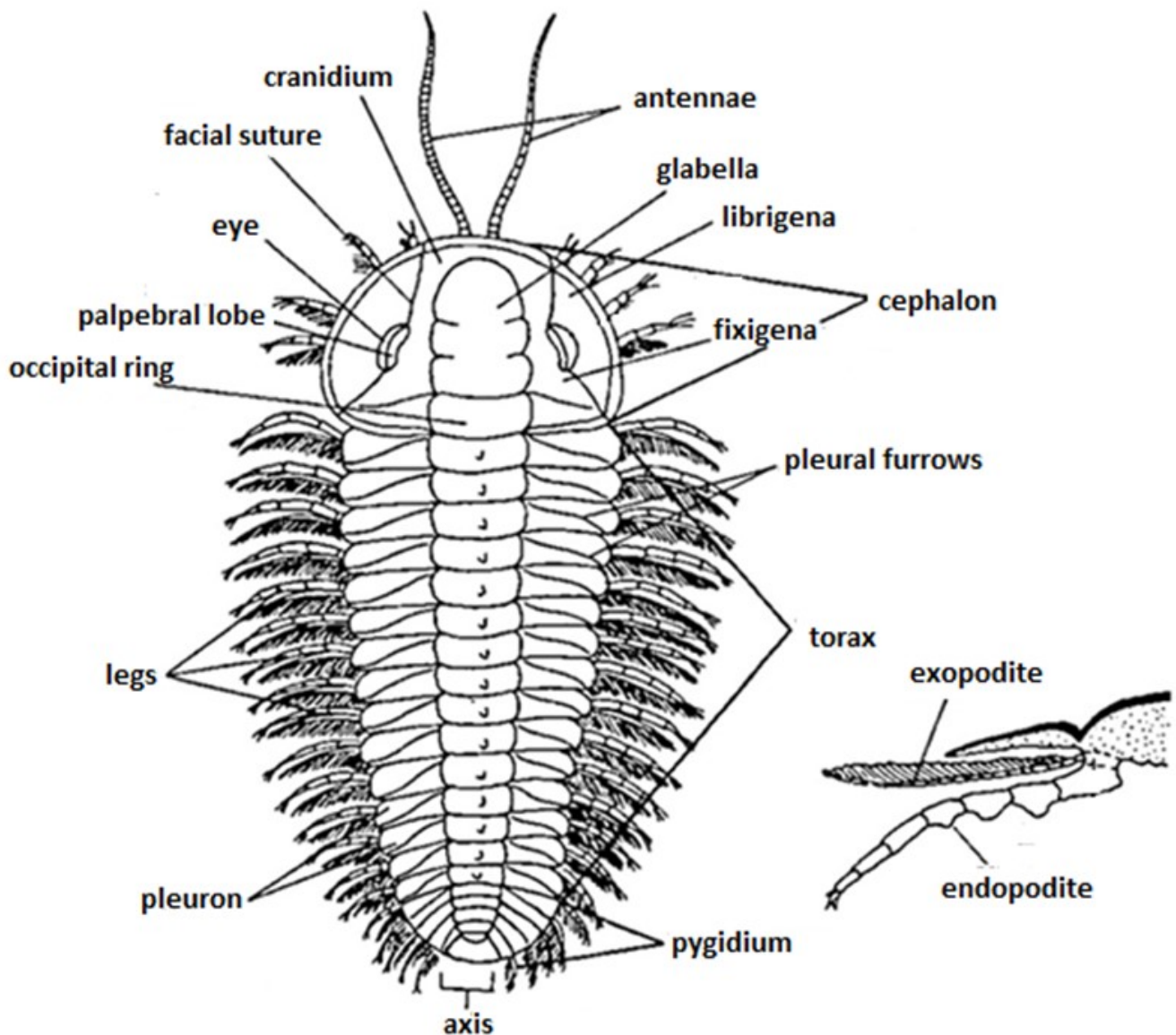


Prowincje faunistyczne trylobitów pod lupą ArcGIS Pro 2

Narzędzia GIS są powszechnie wykorzystywane w różnych dziedzinach geologii. Niezbyt często jednak słyzy się o ich użyciu w paleontologii. Tymczasem są to niezwykle przydatne programy w paleogeografii. Dzięki ArcGIS Pro 2 udało się zobrazować występowanie trylobitów w kambrze i ordowiku oraz poszukać przyczyn takiego, a nie innego ich rozmieszczenia. Gdzie zatem żyły trylobity?

Trylobity

Trylobity to gromada wymarłych morskich stawonogów. Pojawiły się one podczas kambryjskiej eksplozji życia (ponad 500 mln lat temu), a wyginęły pod koniec permu (ok. 250 mln lat temu). Ciało trylobitów było segmentowane i składało się z trzech części: cefalon (głowa), toraks (tułów) oraz pygidium (odwłok). Zwierzęta te żyły głównie w ciepłych, płytkich szelfach, na powierzchni osadów (Radwańska, 2007). Ich skamieniałości licznie znajdowane są w skałach paleozoicznych. Mają one duże znaczenie stratygraficzne oraz dostarczają wielu informacji o budowie i życiu trylobitów.



Ryc. 1. Budowa trylobitów (Radwańska, 2007).

Trylobity charakteryzuje znaczne zróżnicowanie prowincjonalne, co jest istotne w badaniach paleogeograficznych. Prowincjonalizm wyraźnie zaznaczył się w kambrze i ordowiku, ale pod jego koniec fauna trylobitowa rozprzestrzeniła się na prawie cały glob. Dopiero w dewonie znów miał miejsce krótkotrwały prowincjonalizm, a do okresów późniejszych przetrwało niewiele rodzin trylobitów, więc trudno na ich podstawie wyznaczyć prowincje (Clarkson, 2007).

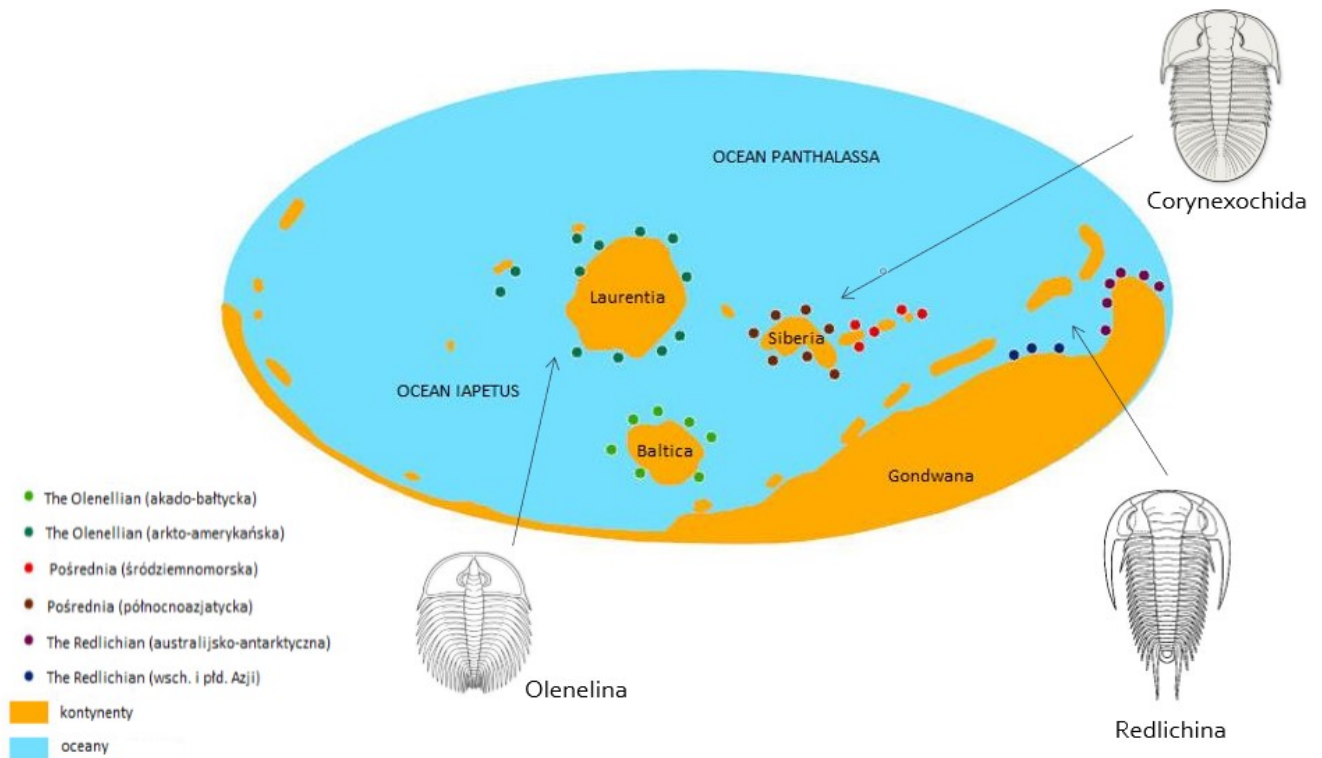
Prowincje w ArcGIS Pro 2

Za pomocą programu ArcGIS Pro 2 zwektoryzowano mapy pobrane z

PALEOMAP Project (scotese.com), przedstawiające układ kontynentów i oceanów w kambrze, ordowiku oraz obecnie. Zrezygnowano z niepotrzebnych do pracy elementów np. stref subdukcji i spredingu. Następnie za pomocą warstw punktowych zaznaczono rozmieszczenie prowincji trylobitowych. Kolejnym etapem było sporządzenie warstwy poligonowej, przedstawiającej lokalizacje szelfów (britannica.com) oraz warstwy liniowe ukazujące średnie temperatury wód (palaeos.com; Hearing i in., 2018; scotese.com). Na koniec powstała punktowa warstwa lokalizacji, w których znajdowane są liczne skamieniałości trylobitów. Ostatnim krokiem było porównanie ze sobą poszczególnych warstw.

Głównym problemem był brak ujednoczonej klasyfikacji prowincji trylobitowych oraz różne ich nazewnictwo. Niezbędne okazało się porównanie kilku klasyfikacji oraz wybranie jednej jako bazy do sporządzenia mapy. Kambr z reguły dzielony był na trzy główne prowincje. Podział ten zaproponował m.in. T. Kobayashi w 1972 r. Oprócz tego każdą z prowincji podzielił na subprowincje:

- Prowincja The Redlichian:
 - subprowincja wschodniej i południowej Azji,
 - subprowincja australijsko-antarktyczna.
- Prowincja pośrednia:
 - subprowincja północnoazjatycka,
 - subprowincja śródziemnomorska.
- Prowincja The Olenellian:
 - subprowincja arkto-amerykańska,
 - subprowincja akado-bałtycka.

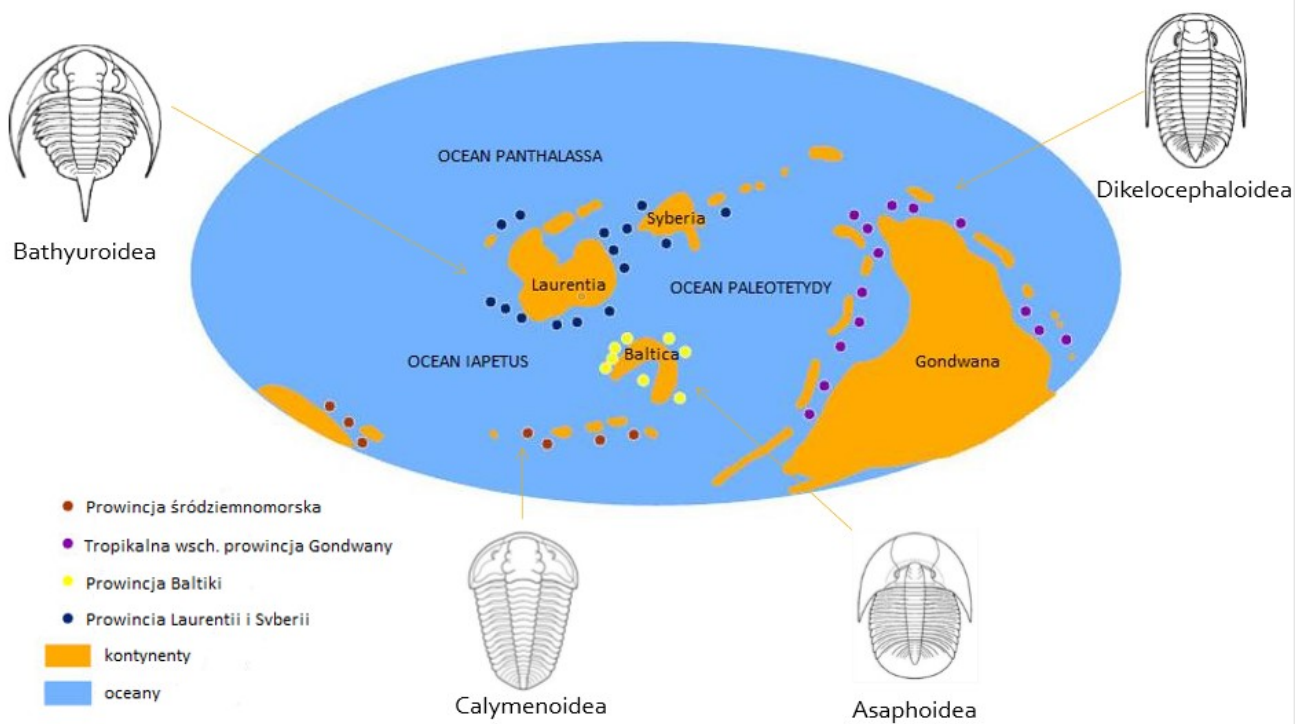


Ryc. 2. Rozmieszczenie prowincji w kambrze.

Pierwsza z nich obejmowała rejon szelfów Gondwany. Żyły tam trylobity z podrzędu Redlichina. Druga znajdowała się w obszarze Syberii i terranów, a występujące tam trylobity należały do podrzędu Olenelina i nadrodzin Redlichiaea oraz Ellipsocephalacea. Mieszkały tam ponadto trylobity przypisywane do rzędu Corynexochida oraz Ptychopariida. Trzecią prowincję zaznaczono na szelfach Baltiki i Laurentii, będących niszą dla osobników podrzędu Olenelina oraz rzędu Corynexochida i Ptychopariida (Kobayashi, 1972).

Ordowik z reguły dzieli się na cztery prowincje (Torsvik i Cocks, 2016):

- 1) Tropikalna wschodnia prowincja Gondwany,
- 2) Prowincja Baltiki,
- 3) Prowincja Laurentii i Syberii,
- 4) Prowincja śródziemnomorska (wysokie szerokości geograficzne Gondwany).



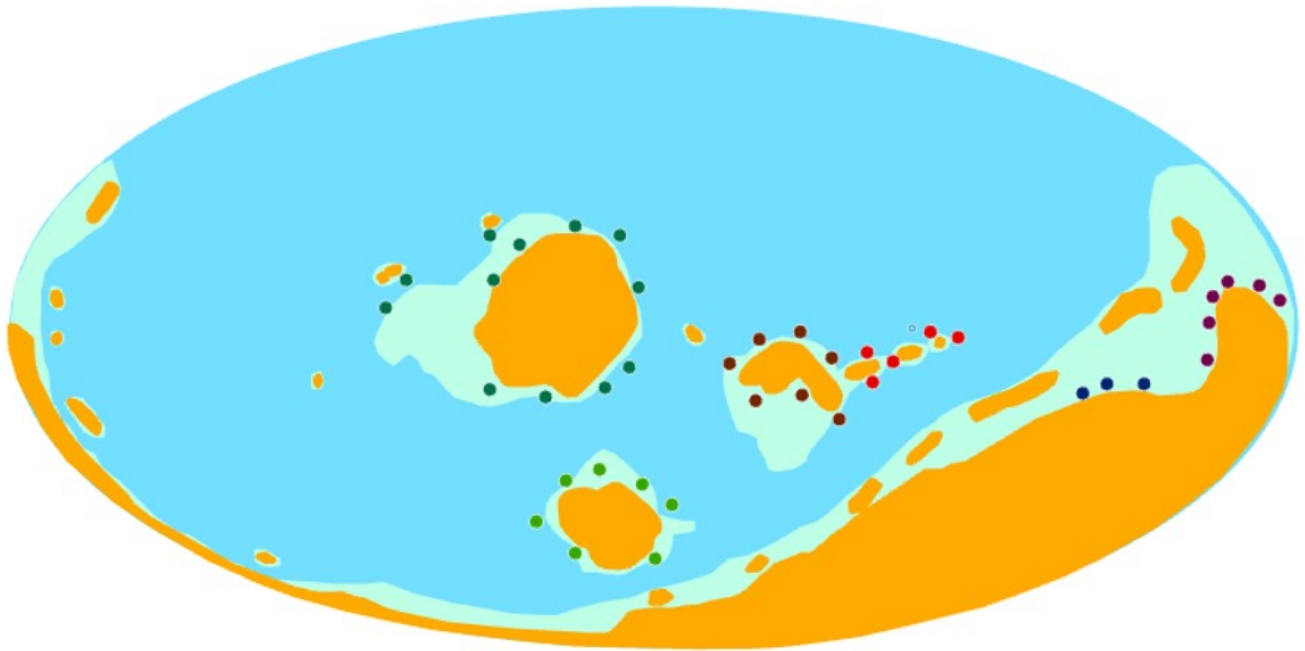
Ryc. 3. Rozmieszczenie prowincji w ordowiku.

W pierwszej z powyższych dominowały trylobity należące do nadrodziny Dikelocephaloidea. Prowincję Baltiki zamieszkiwały trylobity z nadrodziny Asaphoidea (zwłaszcza megalaspidy i asaphidy), z kolei w prowincji Laurentii i Syberii żyła nadrodzina Bathyuroidea. W prowincji śródziemnomorskiej wyróżnia się natomiast trylobity z rodziny Calymenoidea i Dalmanitoidea (Torvik i Cocks, 2016).

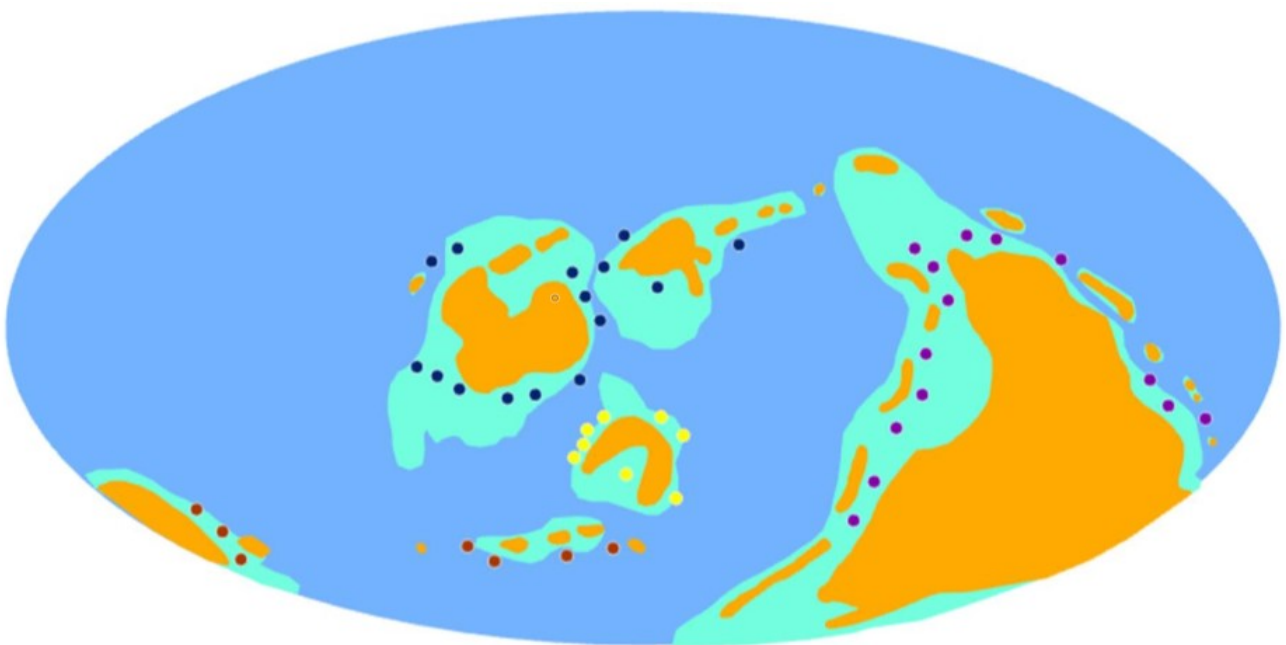
Różnorodność prowincji

Na podstawie przygotowanych map oraz dostępnych źródeł naukowych można zauważyć, iż rozmieszczenie prowincji trylobitowych było odmienne w kambrze i ordowiku. Dostrzegalna jest również ich zgodność z lokalizacją szelfów. Prowincje różniły się między sobą taksonomicznie, na co duży wpływ prawdopodobnie miały warunki paleośrodowiskowe. Przypuszczalnie niektóre trylobity preferowały obszary o niższych temperaturach, a inne o wyższych. Przykładowo, oddzielną prowincję stanowi południowa część Gondwany, która charakteryzowała się chłodniejszym klimatem, a osobną część północna, znacznie cieplejsza. Co więcej, na zróżnicowanie

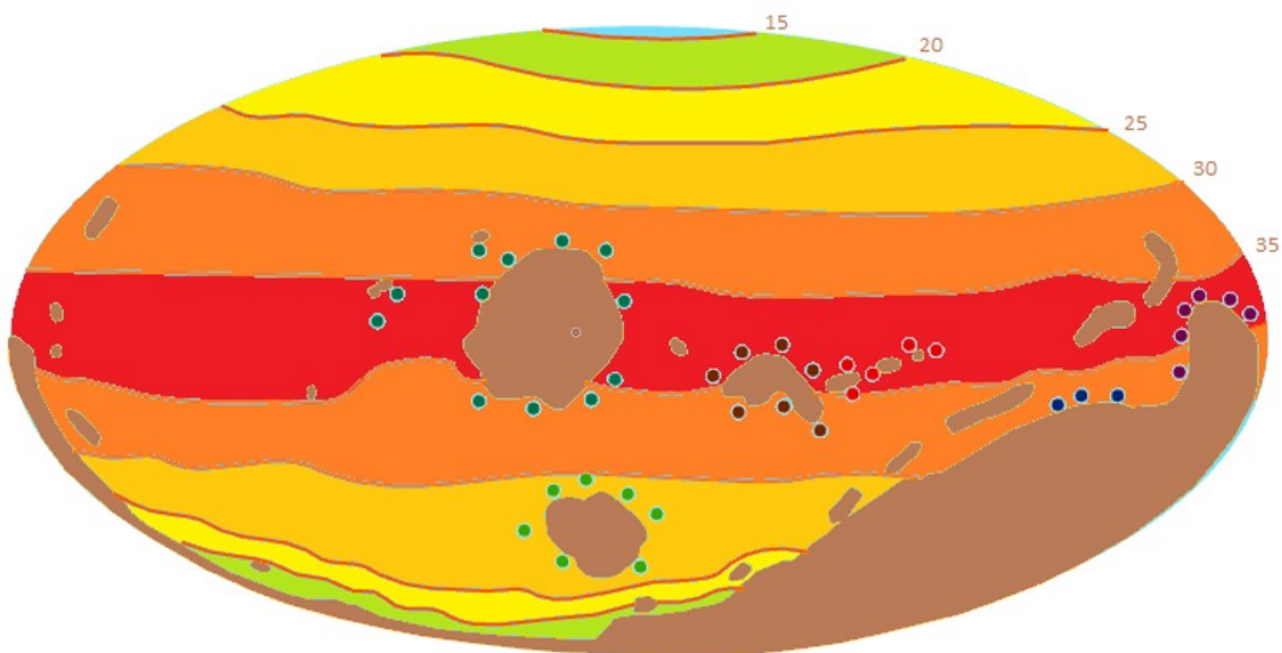
wpływ mogą mieć także głębokości szelfów (Jones, 2006).



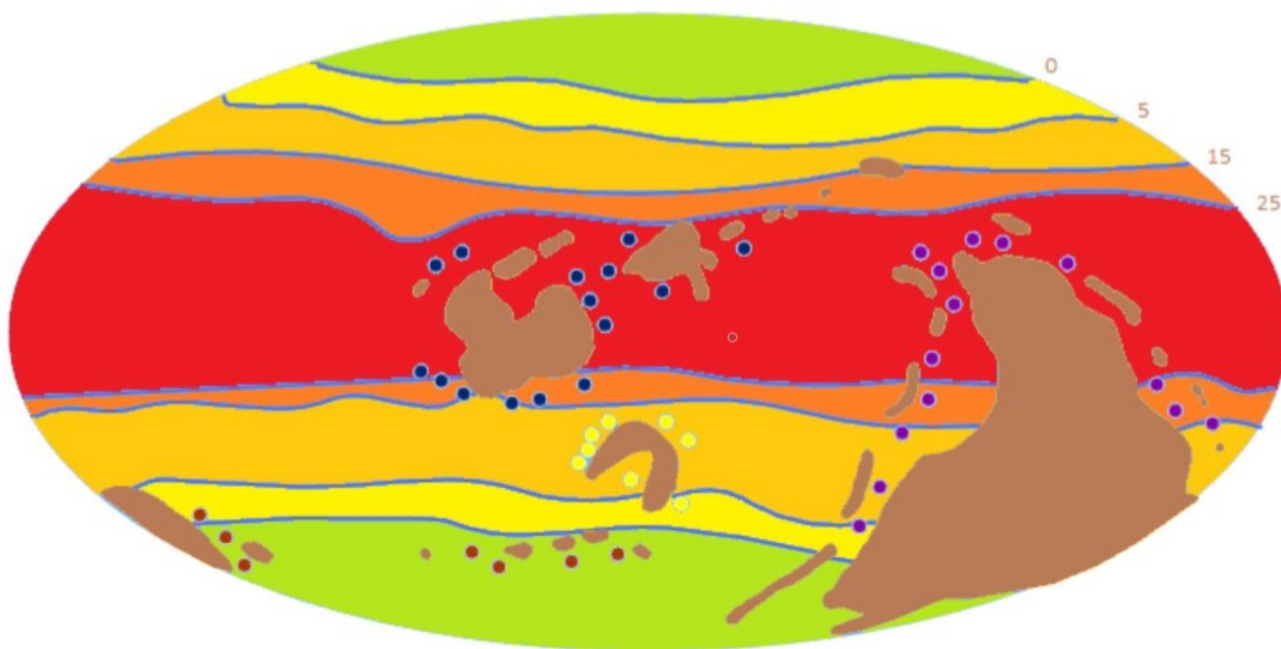
Ryc. 4. Lokalizacja szelfów w kambrze.



Ryc. 5. Lokalizacja szelfów w ordowiku.



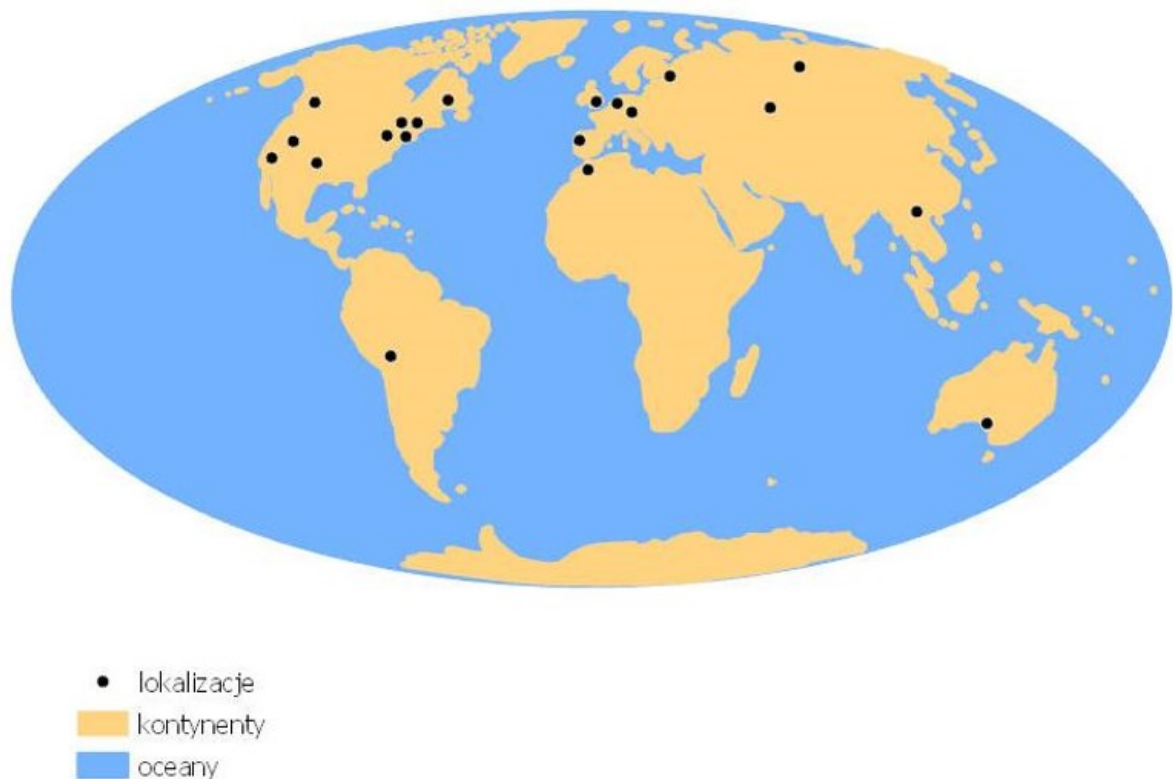
Ryc. 6. Temperatury w kambrze.



Ryc. 7. Temperatury w ordowiku.

Porównując rozmieszczenie prowincji ze współczesnymi lokalizacjami, w których występują skamieniałości trylobitów, widać, iż leżą one na innych szerokościach i długościach geograficznych. Jednak biorąc pod uwagę ruch kontynentów i jego kierunek, widać, że skamieniałości można znaleźć w miejscach, które miliony lat temu należały do

wyszczególnionych prowincji. Pewne różnice wynikają między innymi z faktu, iż nie wszystkie skamieniałości znajdują się w warstwach in situ.



Ryc. 8. Współczesne lokalizacje.

Podsumowanie

Podsumowując, oprogramowanie ArcGIS Pro 2 jest niezwykle przydatne w analizach oraz badaniach paleogeograficznych. Stwarza możliwość sporządzania map paleogeograficznych i porównywania różnych czynników, przede wszystkim środowiskowych oraz szukania zależności pomiędzy nimi. Przygotowane mapy pokazały znaczną różnorodność prowincji trylobitowych, a także umożliwiły wskazanie prawdopodobnych przyczyn takiego stanu. Stanowi to świetny punkt wyjścia do przyszłych badań.

LITERATURA:

1. CLARKSON E. N. K. 2007. *Invertebrate Palaeontology and Evolution*. Blackwell Science.

2. HEARING T. W., HARVEY T. H., WILLIAMS M. I IN. 2018. An early Cambrian greenhouse climate. *Science Advances* vol. 4 no. 5.
3. JONES R. W. 2006. *Applied Palaeontology*. Cambridge University Press
4. KOBAYASHI T. 1972. Three Faunal Provinces in the Early Cambrian Period. *Proceedings of the Japan Academy* vol. 48 no. 4. 242-247
5. RADWAŃSKA U. 2007. *Podstawy paleontologii*. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego.
6. TORSVIK T. H., COCKS L. R. M. 2016 *Earth History and Palaeogeography*. Cambridge University Press
7. britannica.com
8. palaeos.com
9. scotese.com