



**Referat wygłoszony w dniu 20 marca 2024r. na posiedzeniu
Komisji Nauk Geologicznych PAN Oddział w Krakowie**

Polska Akademia Nauk
Oddział w Krakowie
Komisja Nauk Geologicznych

dr inż. Michał Krobicki

Akademia Górniczo-Hutnicza, im. S. Staszica w Krakowie,
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków,
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,
Katedra Geologii Ogólnej i Geoturystyki
krobicki@agh.edu.pl
ORCID: 0000-0001-8814-6386

**Paleogeograficzna pozycja bloku Lhasy z perspektywy nepalskich Himalajów –
fakty, hipotezy, kontrowersje**

Superkontynent Pangea powstał w karbonie w wyniku orogenezy hercyńskiej. Jednak oddzielenie kontynentu kimeryjskiego [Iran (Alborz) – Qiangtang – Malezja – Sibumasu] od gondwańskiej części Pangei w najpóźniejszym karbonie – najwcześniejszym permie przez ryftowanie i jego dryfowanie na północ zapoczątkowało powstanie oceanu Neotetydy (Golonka i in., 2006) przy równoczesnym zamykaniu się oceanu Paleotetydy, co w ostateczności doprowadziło w SE Azji do powstania wielkiej orogenezy indosińskiej (ang. *Indosinian*) w późnym triasie. Orogeneza ta była wynikiem zderzenia się Indochin z blokami Sibumasu i południowych Chin, które zamknęły tą część oceanu Paleotetydy. Czas nowego rozpadu najbardziej wysuniętej na północ gondwańskiej części Pangei (blok Lhasy) jest nadal zagadkowy, ale najprawdopodobniej miał miejsce we wczesnej jurze, wbrew odmiennej hipotezie o permskim ryftowaniu tego bloku od południowego, pasywnego brzegu Paleotetydy. Szczególny związek w czasie i przestrzeni między blokami Qiangtang i Lhasa budzi wiele kontrowersji. Z tego powodu pozycja paleogeograficzna bloku Lhasy w mezozoiku jest w ostatnich latach przedmiotem gorącej dyskusji. Na jego pokrewieństwo w późnym paleozoiku (karbon-perm) i triasie z pery-gondwańską Pangeą wskazują zarówno badania paleomagnetyczne jak i facjalne.

Z kolei, z paleobiogeograficznego punktu widzenia rozmieszczenie na świecie dużych małży pliensbachu-wczesnego toarku tzw. facji *Lithiotis* (Fraser i in., 2004) – z rodzaju: *Lithiotis*, *Cochlearites*, *Mytiloperna*, *Gervileioperna*, *Litioperna*, *Opisoma* – z bardzo szybką ich ekspansją na świecie może być dobrym narzędziem wyznaczenia paleogeograficznej pozycji bloku Lhasy w tym czasie. Ogromne (niekiedy dochodzące do 40-50 cm długości) małże tej grupy są bardzo charakterystycznym elementem wczesnojurajskiego bentosu płytkomorsko-lagunowych środowisk wielu miejsc obrzeży Tetydy i Panthalassy, tworząc zazwyczaj masowe nagromadzenia o charakterze budowli organicznych (biostromy/pseudo-rafy). Znane z licznych profili od Afryki Północnej (Maroko), poprzez Europę (Hiszpania, Włochy, Słowenia, Chorwacja, Albania, Grecja), Azję (Turcja, Iran, Irak, Kuwejt, Oman, Zjednoczone Emiraty Arabskie, Himalaje – Nepal, Chiny) aż po wyspę Timor, oraz zachodnie wybrzeża obu Ameryk (USA, Peru, Chile) wskazuje na globalną, bardzo szybką migrację tych małży wokół Pangei (Leinfelder et al., 2002; Fraser i in., 2004; Krobicki i Golonka, 2009). Zwłaszcza ich himalajsko-tybetańskie wystąpienia (Fuchs, 1977; Garzanti i Pagni Frette, 1991; Jadoul i in., 1998; Yin i in., 1998, 1999; Yin i Wan, 1998; Yin i Enay, 2004; Shi i in., 2006) mogą pomóc w rekonstrukcji wczesnojurajskiego położenia bloku Lhasy. Ostatnie badania w rejonie Thakkhola (dolina Kali Gandaki pomiędzy wsiami Jomosom i Kagbeni w centralnej części północnego Nepalu) nad paleośrodowiskami węglanowej sekwencji wczesnej jury ukazują zapis płytkomorskich środowisk sedymentacji reprezentowanych przez różnorodne wapienie (formacja Jomosom), m.in. z wapieniami oolitowymi, często warstwowanymi przekątnie, czy wapieniami onkolitowymi, którym niekiedy towarzyszą małe biostromy małżowe facji *Lithiotis*, prawdopodobnie środowisk lagunowych, tzw. platformy węglanowej Kioto (Krobicki i Golonka, 2014; Krobicki i in., 2020, 2021a,b; Paudel i in., 2022) dobrze znanej w innych częściach tetydzkich Himalajów (Hayden, 1908; Fuchs i in., 1988; Jadoul i in., 1998; Han i in., 2016, 2018).

Obecność tych małży w Himalajach może sugerować drogę ich migracji z zachodniej Tetydy przez ocean Panthalassa do zachodnich brzegów Ameryki Północnej i Południowej. Trasa tej migracji była związana zarówno z rozpadem Pangei, jak i z odpowiednią cyrkulacją oceaniczną, co sprzyjało dużej szybkości rozprzestrzenianiu się larw tych małży. Wcześniej, w triasie, migracja innej fauny morskiej (późnotriasowe otwornice, liliowce, mięczaki, skorupiaki itd.) przebiegała poprzez rozległą wschodnią odnogę Tetydy (ocean Panthalassa), co jest doskonale widoczne w rozmieszczeniu typowej alpejskiej fauny zachodniej Tetydy znalezionej w licznych terranach wzdłuż zachodnich wybrzeży obu Ameryk. Fauna ta nie miała możliwości

migracji z zachodniej Tetydy na zachód (zwarty kontynent), ale mogła wykorzystywać liczne terrany w obrębie Panthalassy jako kolejne "kamienie w rzece" (ang. *stepping stones*) umożliwiające stosunkowo swobodną migrację na wschód od alpejskiej Tetydy do jej części "himalajskiej" (Kristan-Tollmann i Tollmann, 1985).

Z drugiej strony separacja Laurusii i Gondwany, zapoczątkowana rozpadem Pangei w triasie, trwała w okresie wczesno-środkowojurajskim. Wczesnotriasowe ryfty kontynentalne nasiliły się na granicy triasu i jury, a w wyniku tego rozpadu powstał ocean Atlantycki. W efekcie, we wczesnej jurze (najprawdopodobniej w synemurze – wczesnym pliensbachu) powstała wąska cieśnina morska, tzw. korytarza hiszpańskiego (ang. *Spanic Corridor*) pomiędzy tymi dwoma kontynentami, przez co połączenie oceanu Panthalassa i zachodniej (Alpejskiej) Tetydy było coraz swobodniejsze. Dlatego w tym czasie miało miejsce globalne rozprzestrzenienie się licznych kopalnych grup bezkręgowców (Hallam, 1983; Damborenea, 2000; Arias, 2006, 2007, 2008; Krobicki i Golonka, 2009). Otwarte pozostaje jednak pytanie, jaką drogę migracji wybrały małże facji *Lithiotis* – przez korytarz hiszpański czy przez ocean Panthalassa? Późnotriasowa orogeneza indosińska była jednym z najbardziej spektakularnych zdarzeń geotektonicznych w rejonie Azji SE i odzwierciedla zderzenie pery-gondwańskich terranów z blokiem Indochin. Nowy rozpad południowej Pangei, a zwłaszcza oddzielenie się bloku Lhasy od pery-Gondwany jest zagadkowe ale najprawdopodobniej miało miejsce w najwcześniejszej jurze, wbrew odmiennej opinii o przynależności tego bloku do kimeryjskiego kontynentu już w permie. Paleobiogeograficzne rozmieszczenie wspomnianych małży pliensbachu-wczesnego toarku daje więc potencjalnie możliwość umiejscowienia bloku Lhasy w czasie i przestrzeni, jednakowoż pod warunkiem znalezienia ich po północnej, tybetańskiej stronie ofiolitowego szwu Yarlung-Tsangpo (oddzielającego dzisiaj subkontynent indyjski od bloku Lhasy) co wydaje się wielce prawdopodobne ale musi poczekać na ostateczne rozstrzygnięcie do czasu odkrycia tej fauny na terenie bloku Lhasy.

Literatura:

- Arias, C., 2006. Northern and Southern Hemispheres ostracod palaeobiogeography during the Early Jurassic: possible migration routes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 233: 63-95.
- Arias, C., 2007. Pliensbachian-Toarcian ostracod biogeography in NW Europe: evidence for water mass structure evolution. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 251: 398-421.

- Arias, C., 2008. Palaeoceanography and biogeography in the Early Jurassic Panthalassa and Tethys Oceans. *Gondwana Research*, 14: 306-315.
- Damborenea, S.E., 2000. Hispanic Corridor: its evolution and the biogeography of bivalve molluscs. *GeoResearch Forum*, 6: 369-380.
- Fraser, N.M., Bottjer, D.J., Fischer, A.G., 2004, Dissecting „Lithiotis” bivalves: implications for the Early Jurassic reef eclipse. *Palaios*, 19: 51-67.
- Fuchs, G., 1977. The geology of the Karnali and Dolpo regions, western Nepal. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 160, 1-4, 120: 165-217.
- Fuchs, G., Widder, R. W., Tuladhar, R., 1988. Contributions to the geology of the Annapurna Range (Manang area, Nepal). *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 131: 593-607.
- Garzanti, E., Pagni Frette, M., 1991. Stratigraphic succession of the Thakkhola region (Central Nepal) – comparison with the northwestern Tethys Himalaya. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 97: 3-26.
- Golonka, J., Krobicki, M., Pajak, J., Nguyen Van Giang, Zuchiewicz W., 2006. Global Plate Tectonics and Paleogeography of Southeast Asia. Faculty of Geology, Geophysics and Environmental Protection, AGH University of Science and Technology, Arkadia. pp. 1-128.
- Hallam, A., 1983. Early and mid-Jurassic molluscan biogeography and the establishment of the central-Atlantic seaway. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 43: 181-193.
- Han, Z., Hu, X., Li, J., Garzanti, E., 2016. Jurassic carbonate microfacies and relative sea-level changes in the Tethys Himalaya (southern Tibet). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 456: 1-20.
- Han, Z., Hu, X., Kemp, D.B., Li, J., 2018. Carbonate-platform response to the Toarcian Oceanic Anoxic Event in the southern hemisphere: Implications for climatic change and biotic platform demise. *Earth and Planetary Science Letters*, 489: 59-71.
- Hayden, H.H., 1908. Geography and geology of the Himalaya (Part 4). *Geological Survey of India*: 233-236.
- Jadoul, F., Berra, F., Garzanti, E., 1998. The Tethys Himalayan passive margin from Late Triassic to Early Cretaceous (South Tibet). *Journal of Asian Earth Sciences*, 16, 2-3: 173-194.
- Kristan-Tollmann, E.K., Tollman, A., 1985. The Tethys. In: Nakazawa, K. & Dickius, J.M. (eds), *The Tethys*. Tokai University Press, Tokyo, 3-22.
- Krobicki, M., Golonka, J., 2009. Palaeobiogeography of Early Jurassic Lithiotis-type bivalves buildups as recovery effect after Triassic/Jurassic mass extinction and their connections with Asian palaeogeography. Proceedings of the 5th International Symposium of IGCP-516; Geological Anatomy of East and South Asia. Paleogeography and Paleoenvironment in Eastern Tethys; 22-30 September 2009, Kunming, China. *Acta Geoscientica Sinica*, 30 Supplement 1: 30-33.
- Krobicki, M., Golonka, J., 2014. Palaeobiogeographical distribution of the Early Jurassic *Lithiotis*-type bivalves versus Lhasa Block history, In: Montomoli et al. (eds), *Proceedings for the 29th Himalaya-Karakoram-Tibet Workshop, Lucca, Italy*: 88-89.

- Krobicki, M., Barbacka, M., Iwańczuk, J., Kati, M., Muceku, B., Paudyal, K.R., Starzec, K., Zambetakis-Lekkas, A., 2021a. Carbonate sedimentation along southern margin of the Tethys with *Lithiotis*-type bivalves – similarities and differences. In: Bábek, O., and Vodrážková, S. (eds) *Book of Abstracts, 35th IAS Meeting of Sedimentology, Virtual Meeting, Prague, Czech Republic, 21-25 June 2021*: 249.
- Krobicki, M., Starzec, K., Paudyal, K.R., Ignaczak, M., Malejka, K., Sobczyński, D., Szreter, A., Warias, K., 2021b. Sedimentary conditions of the Early Jurassic *Lithiotis*-type bivalves facies in the Himalayan Tethys (Nepal). In: Bábek, O., and Vodrážková, S. (eds) *Book of Abstracts, 35th IAS Meeting of Sedimentology, Virtual Meeting, Prague, Czech Republic, 21-25 June 2021*: 250.
- Krobicki, M., Starzec, K., Paudyal, K.R., 2020. Early Jurassic (Pliensbachian–Early Toarcian) *Lithiotis*-facies bivalve buildups within Late Triassic–Late Jurassic sequence in the Himalayan Tethys (central Nepal, Thakkhola, Kali Gandaki valley) – stratigraphy, palaeoecology and palaeobiogeography. *The Fourth International Congress on Geosciences of Myanmar and Surrounding Regions plus IGCP 668 & IGCP 679, Abstracts; 7 & 8, January, 2020, Yangon, Myanmar*: 68-69.
- Krobicki, M., Starzec, K., Paudyal, K.R., 2022. Middle Jurassic hiatus concretions in tempestites of the Himalayan Tethys (Thakkhola, northern central Nepal). In: Fekete, K. (Ed.), *21st Slovak-Czech-Polish Paleontological Conference. Field Trip Guide and Abstracts Book. Bratislava, St. Geol. Inst. D. Štúr*: 153-154.
- Leinfelder, R.R., Schmid, D.U., Nose, M., Werner, W., 2002. Jurassic reef patterns the expression of a changing globe. In: Kiessling W., Flügel, E. and Golonka J. (eds): *Phanerozoic reef patterns. SEPM (Society for Sedimentary Geology) Special Publication, 72*: 465-520.
- Paudel, L.P., Fort, M., Krobicki, M., Starzec, K., 2022. Geological traverse across the Lesser, Higher and Tethys Himalayas from Pokhara to Muktinath (*Post-conference Excursion, November 5-9, 2022*); Excursion Guidebook: 1-111.
- Shi, X., Sha, J., Deng, S., 2006. The Jurassic system of China main characteristics and recent advances in research. In: Sha, J., Wang, Y. and Turner, S. (eds.), *Marine and non-marine Jurassic: boundary events and correlation*, Progress in Natural Science, 16 (special issue): 90-107.
- Yin, J., Enay R., 2004. Tithonian ammonoid biostratigraphy in eastern Himalayan Tibet. *Geobios*, 37: 667-686.
- Yin, J., Enay, R., Wan, X., 1999. The first report of the Late Triassic-Early Jurassic passage beds in the Eastern Tethyan Himalaya. *Compte Rendu Academie des sciences*, 329: 125-133.
- Yin, J., Wan, X., Pei, S., 1998. Discovery of *Lithiotis* reef in Nyalam, south Tibet. *Acta Palaeontographica Sinica*, 37: 253-256.