



## PALEOCENE-EOCENE THERMAL MAXIMUM – BIOSTRATIGRAPHIC AND STABLE ISOTOPE DATA IN BULGARIAN SECTIONS

Kristalina Stoykova<sup>1</sup>, Marin Ivanov<sup>2</sup>, Jaume Dinares-Turell<sup>3</sup>, Mario Spirovelli<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Geological Institute Bulgarian Academy of Sciences, 24 G. Bonchev str., 1113 Sofia; e-mail: stoykova@geology.bas.bg

<sup>2</sup>Sofia University “St. Kl. Ohridsky”, Faculty of Geology and Geography, 15 Tsar Osvoboditel blvd., 1000 Sofia

<sup>3</sup>Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Via di Vigna Murata, 605, 00143 ROM; e-mail: dinares@ingv.it

**Key words:** PETM, nanofossil biostratigraphy, stable isotopes, Bulgaria

Detailed study and analysis of sedimentary sequences and calcareous nanofossil successions from three Bulgarian sections enables the precise location of the P/E boundary, as well as determination of the onset and end of the Paleocene-Eocene Thermal Maximum (PETM). Stable isotope data on the PETM interval ( $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{18}\text{O}$ ) clearly show characteristic isotope excursion (CIE) in the sections studied. The beginning of the PETM is marked lithologically by decrease of

the carbonate content in all sections studied. Calcareous nanofossil assemblages display major changes across the PETM interval. A range of bio-events, reflecting calcareous nanoplankton response to the climatic and environmental perturbations during the PETM is indicated. The presence of *Rhombaster* spp. – *Discoaster araneus* association (*sensu* Kahn & Aubry, 2004) is recorded within the Eocene part of PETM interval.

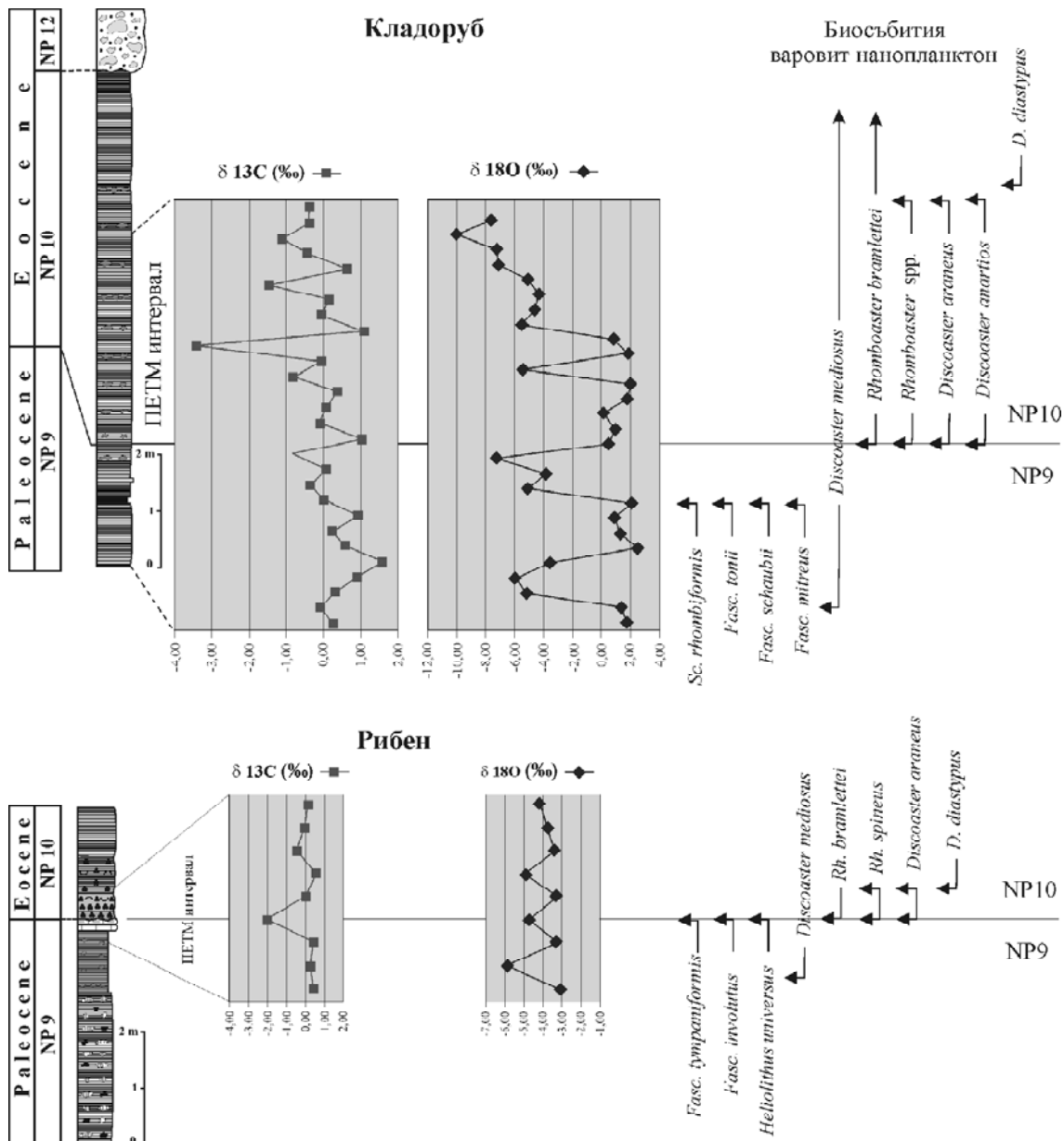
## ПАЛЕОЦЕН-ЕОЦЕНСКИЯ ТЕРМАЛЕН МАКСИМУМ – БИОСТРАТИГРАФСКИ И ИЗОТОПНИ ДАННИ В БЪЛГАРСКИ РАЗРЕЗИ

Кристалина Стойкова<sup>1</sup>, Марин Иванов<sup>2</sup>, Джаума Динарес-Турел<sup>3</sup>, Марио Спировели<sup>3</sup>

Палеоцен-еоеценият термален максимум (ПЕТМ) е едно от най-ярките климатични събития в историята на Земята, станало преди около 55 млн. г., на границата между палеоценската и еоеценията епоха. Той е свързан с кратковременно (~ 200 хил. год. – Rohl et al., 2000), но рязко повишение на температурата на дълбоките океански води (с ~ 5°C), както и на повърхностните океански води (с 4–8°C) в средните и високите ширини. ПЕТМ е открит първоначално в дълбоководни разрези на ODP Site 690 (Kennett, Stott, 1991), но много скоро е идентифициран в редица дълбоководни разрези и разрези на сушата.

В една наша предходна статия бяха изложени първите данни, предимно биостратиграфски, за установяването на ПЕТМ в България (Stoykova, Ivanov, 2005). В настоящата работа, освен детайлизирана нанофосилна биостратиграфия се привеждат и новополучени данни от проведените изотопни анализи ( $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{18}\text{O}$ ) на граничния интервал палеоцен-еоец в сравнително непрекъснати разрези от Централна Северна и Северозападна България.

Началото на ПЕТМ се маркира от рязко намаляване (от 4,00‰ до 2,5‰) в изотопния състав на въглерода от морските и континентални карбонатни седименти, както и в органичното вещество, известно като Carbon Isotope Excursion (CIE – Zachos et al., 1993; Bralower et al., 1995). Макар че причините, предизвикали ПЕТМ са все още недостатъчно изяснени, счита се, че CIE е резултат от дисоциация на големи количества метан-хидрати (Dickens et al., 1995, 1997). Ефектът от рязкото глобално затопляне се отразява върху цялата биосфера. То засяга както морските планктонни и бентосни съобщества, така и екосистемите на сушата. Варовитата нанофлора също претърпява значителни промени в изобилието на определени групи таксони, както и еволюционни промени – измиране на голямата група видове от род *Fasciculithus* и поява на филогенетичната линия *Rhombaster/Tribra-chiatus*. В резултат на глобалното затопляне, количеството на отложените карбонати в големите морски басейни драстично намалява и се седиментира характерен глинеест интервал



Фиг. 1. Стабилни изотопи ( $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{18}\text{O}$ ) и нанофосилна биостратиграфия в граничния интервал между палеоцена и еоцена (ПЕТМ) в разрезите при селата Кладоруб и Рибен

Fig. 1. Stable isotopes ( $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{18}\text{O}$ ) and nanofossil biostratigraphy across the boundary interval between Paleocene and Eocene (PETM) in the sections around the villages of Kladorub and Riben.

(интервал на разтваряне на карбонатите, Carbon Dissolution Interval, CDI), който варира от няколко cm до няколко m (Monechi et al., 2000).

По време на целенасочени работи бяха установени три разреза в Северна България, за които бе доказана тяхната относителна пълнота и непрекъснатост през границата палеоцен – еоцен: при селата Кладоруб (СЗ България), Рибен и Божурица (Централна Северна България). Началото на събитието във всички изследвани разреза се бележи

от намаляване на карбонатното съдържание в скалите (глинест интервал). Биостратиграфският анализ на разпространението на варовитите нанофосили в граничния интервал, както и документираните биосъбития и значителни промени в нанофлората, послужиха като основни доказателства за установяването на ПЕТМ за пръв път в България (Stoykova, Ivanov, 2005).

По-късно избрани проби от тези разреза бяха анализирани за изотопно съдържание, главно  $\delta^{13}\text{C}$

и  $\delta^{18}\text{O}$  от Mario Spiroveli в изотопната лаборатория в Неапол, Италия. Резултатите от тези анализи са показани на фиг. 1. Те съвършено ясно доказват наличието на значителни промени в изотопното съдържание на въглерода и кислорода в граничния интервал и потвърждават геохимично присъствието на ПЕТМ в тези разрези. Детайлно изследвани са най-горните части на нанофосилната зона NP9 и долните части на зона NP10, като именно между тези две зони биостратиграфски се поставя границата палеоцен-еоцен (по първата поява на *Rhombaster bramlettei*). Нашите данни показват, че и в трите изследвани разрези началото на климатичното събитие е в самия край на палеоцена, а неговият финал – в ранния еоцен. Някои от по-важните биосъбития при варовития нанопланктон (първа поява и

изчезване) са отразени на фиг. 1. В еоценската част на ПЕТМ в българските разрези е регистрирано присъствието на специфична нанофосилна асоциация, състояща се от видове на родовете *Rhombaster* и *Discoaster* – т. нар. “*Rhombaster* spp. – *D. araneus*” асоциация. Нейното ограничено вертикално разпространение наскоро бе предложено за надежден стратиграфски репер, маркиращ CIE-интервала (Khan, Aubry, 2004).

Детайлното изследване на седиментните и нанофосилните последователности, както и анализът на съдържанието на стабилните изотопи  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{18}\text{O}$  в седиментите доказват еднозначно присъствието на ПЕТМ в българските разрези.

**Благодарности.** Изследванията са проведени с финансовата подкрепа на НСНИ към МОН, договор НЗ-1311/2003.

## Литература

- Bralower, T. J., J. C. Zachos, E. Thomas, M. Parrow, C. K. Paull, D. C. Kelly, I. Premoli Silva, W. V. Silter, K. C. Lohmann. 1995. Late Paleocene to Eocene paleoceanography of the equatorial Pacific Ocean: stable isotopes recorded at ODP Site 865 Allison Guyot. – *Paleoceanography*, 10, 841-865.
- Dickens, G. R., J. R. O’Neil, D. K. Rea, R. M. Owen. 1995. Dissociation of oceanic methane hydrate as a cause of the carbon isotope excursion at the end of the Paleocene. – *Paleoceanography*, 10, 965-971.
- Kahn, A., M.-P. Aubry. 2004. Provincialism associated with the Paleocene/Eocene Thermal Maximum: temporal constrains. – *Mar. Micropal.*, 52, 117-131.
- Kennett, J. P., L. D. Stott. 1991. Abrupt deep-sea warming, paleoceanographic changes and benthic extinctions at the end of the Paleocene. – *Nature*, 353, 225-229.
- Monechi, S., E. Angori, K. von Salis. 2000. Calcareous nannofossil turnover around the Paleocene/Eocene transition at Alamedilla (southern Spain). – *Bull. Soc. Geol. Fr*; 171, 477-489.
- Rohl, U., T. J. Bralower. 2000. New chronology for the late Paleocene thermal maximum and its environmental implications. – *Geology*, 28, 927-930.
- Stoykova, K., M. Ivanov. 2005. First data on the presence of the Paleocene-Eocene thermal maximum in Bulgaria. – *C. R. Acad. Sci. Bulg.*, 58, 3, 297-302.
- Zachos, J. C., K. C. Lohmann, C. G. Walker, S. W. Wise Jr. 1993. Abrupt climate change and transient climates during the Paleogene: a marine perspective. – *J. Geol.*, 101, 191-213.