

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta,

Katedra fyzickej geografie a geoekológie

BOLO NIEKEDY NA SLOVENSKU MORE?

Mgr. Matúš Hyžný, PhD.

Katedra geológie a peletonológie, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave

TEXT K PREDNÁŠKE

2018

Prednáška a text sú súčasťou riešenia projektu: KEGA č. 003UK-4/2017: Terénne vyučovanie geovied s využitím vybraných náučných chodníkov

NA ÚVOD: PREKLATIE NESPOJITEJ MYSLE

My, ľudia, jazykom nielen navzájom komunikujeme, ale sa ním zároveň snažíme „uchopiť“ svet okolo seba. Na to v jazyku slúžia viac alebo menej presne definované pojmy. Medzi ich významami pritom často nie sú prechody. Premýšľame nespojito, v intervaloch a jasne vymedzených termínoch. Fenomény a deje prebiehajúce v prírode sú však spojité a preto na ich pochopenie potrebujeme analógie a metafory, aby sme sa opisom priblížili k pozorovaným stavom. V iných prípadoch sa musíme takpovediac nanovo učiť uvažovať spojito, procesuálne. Nižšie uvedený text si kladie za cieľ prebudiť tento typ myslenia pri hľadaní uspokojivej odpovede na zdanlivo jednoduchú otázku.

BOLO NA SLOVENSKU MORE?

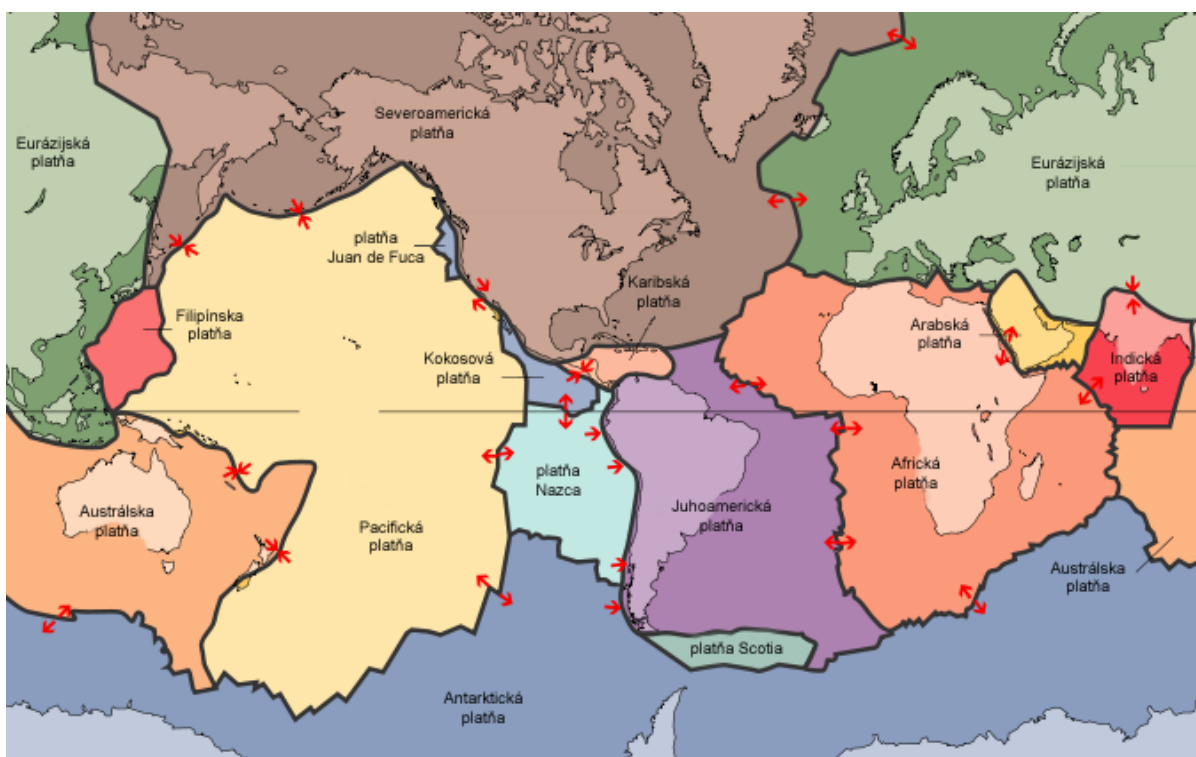
Na Slovensku more nemáme. Aspoň nie teraz. V dávnej geologickej minulosti sme tu však mora mali viac ako dost'. Ved' skameneliny amonitov, mušlí či krabov hovoria jasnou rečou: bolo tu more. Ale čo to znamená „tu“?

Slovensko možno charakterizovať z rôznych uhlov pohľadu. Pre naše potreby za Slovensko považujeme istú geografickú oblasť oddelenú od iných podobných oblastí politickými hranicami. Tieto hranice prevedme do reči zemepisných súradníc (GPS-koordinát). A teraz sa pozrime, čo na takto vymedzenom území máme. Nájďme tu aj fosílie morských organizmov. Tieto skameneliny svedčia o prítomnosti mora, ale už nehovoria nič o tom, kde sa to more nachádzalo v čase usadzovania sedimentov, z ktorých fosílie pochádzajú. Tu sa treba pristaviť.

MENIACI SA PRIESTOR

Planéta Zem ustavične mení svoju tvár. Z nášho ľudského pohľadu, teda z pohľadu tvora, ktorého priemerná dĺžka života je menej ako jedno storočie, sa Zem mení iba pozvoľna, pomaličky, postupne. Alebo vôbec nie. Dokážeme vnímať zmeny iba v určitom časovom rámci, ale pomalé zmeny trvajúce milióny rokov nedokážeme vnímať zmyslami. Veľa takýchto ťažko zachytiteľných zmien súvisí s pohybmi zemskej kôry. Kontinenty a oceány menia svoje rozloženie v závislosti od vzájomného pohybu tektonických platní. Tie sa kĺžu po astenosfére, čo je najvrchnejšia časť zemskeho plášťa. Poznáme 12 väčších platní a okolo 40 mikroplatní. Hranice platní nezodpovedajú hraniciam kontinentov, pretože sú zväčša zložené z kontinentálnej aj oceánskej kôry. Na stykoch platní dochádza k rôznym pohybom. Napríklad pri čelnom strete dvoch častí kontinentálnej kôry dochádza k vyvrásneniu pásmových pohorí. Keď sa stretne kontinentálna časť kôry s oceánskou, tá oceánska sa pod kontinentálnu podsunie, t.j. subdukuje. Z dlhodobého hľadiska ide o veľmi významné pohyby, z pohľadu ľudského

života sú však natoľko zanedbateľné, že nemáme potrebu zásadne meniť všeobecno-zemepisné mapy (čo sa vonkoncom nedá povedať o tých politických). Pri zrážkach jednotlivých platní pritom vznikajú také významné reliéfne rysy, ako sú vysoké pásmové pohoria alebo hlbokomorské priekopy. Jadrá svetadielov tvoria prastaré kontinentálne štíty, na ktorých sú často „nalepené“ mikrokontinenty, t.j. rôzne veľké kusy kontinentálnej kôry, ktoré v priebehu miliónov rokov významne menia svoju polohu. Kontinenty tak, ako ich poznáme z dnešných máp, sa teda lámu, presúvajú a všakovako zliepajú. Každé miesto na našej planéte, ktoré je viazané na konkrétne podložie zemskej kôry, má svoju históriu a jeho zemepisné súradnice sa v čase menili. Pojem „kde“ sa v tomto ohľade úzko spája s pojmom „kedy“.



https://sk.wikipedia.org/wiki/Tektonick%C3%A1_plat%C5%A8a#/media/File:682px-Plates_tect2_sk.png

GEOLOGICKÝ ČASOPRIESTOR

V každom okamihu na našej planéte vznikajú nové horniny a zanikajú iné, staršie. Oceánska kôra je neustále podsúvaná pod kontinentálne platne, ktoré majú nižšiu hustotu, ako tie oceánske. Z tohto dôvodu na našej planéte nejestvuje oceánska kôra staršia ako zhruba 160 miliónov rokov. Staršia oceánska kôra sa už dávno subdukovala a postupne zrecyklovala vo vrchných častiach zemskeho plášťa.

Okraje kontinentálnych platní v závislosti od dlhodobých zmien úrovne hladiny svetového oceánu zalieva more. Pri vysokej hladine sa na šelfoch usadzujú plytkomorské sedimenty, pri nízkej hladine sú tie isté sedimenty obnažené a erodujú. Toto sa môže nespočetne

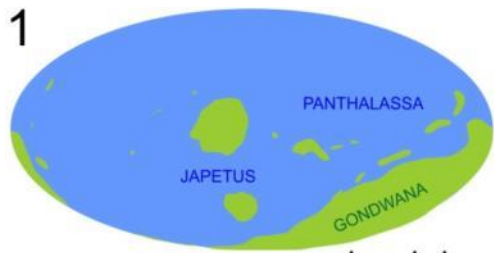
krát striedať a opakovať. Sedimentárny záznam tak predstavuje akýsi stroj času, pričom zaznamenáva zmeny v prostredí na danom mieste v priebehu času. Ale pozor! Aj to konkrétne miesto viazané na kôrové podložie menilo svoje zemepisné súradnice. Navyše tých morí, ktoré sa vystriedali v skúmanej oblasti, mohlo byť viacero, a každé z nich sa mohlo nachádzať v inej časti glóbu podľa toho, ako príslušný kúsok kontinentálnej kôry s predmetným šelfovým (epikontinentálnym) morom cestoval naprieč povrchom našej planéty. Usadeniny z jednotlivých morí sa teda neusádzali na tom istom mieste, t.j. mieste s rovnakými zemepisnými súradnicami.

MENIACA SA PLANÉTA

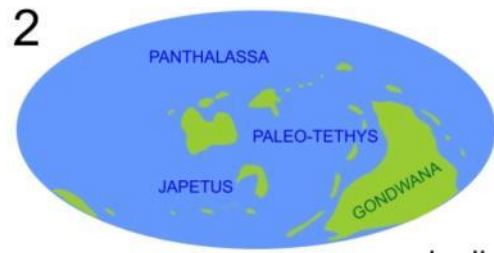
Vzhľadom na premenlivé rozmiestnenie kontinentov by sme tvár našej planéty v dávnych geologických dobách poznali iba sotva. Dnes na Zemi rozlišujeme viacero viac-menej samostatných kontinentov. V minulosti však boli tieto kontinenty spojené do jediného svetadielu a nie raz. Ten (zatiaľ) posledný superkontinent zvaný Pangea sa sformoval asi pred 335 miliónmi rokov v karbóne a začal sa rozpadáť asi pred 175 miliónmi rokov počas jury. Predpokladá sa, že sa všetky dnešné kontinenty opäť stretnú v ďalekej budúcnosti o zhruba 250 miliónov rokov.

Územie dnešného Slovenska je súčasťou eurázijskej tektonickej platne, tá je však pozliepaná z viacerých kusov zemskej kôry, ktoré v minulosti oddeľovali oceány. A dokonca aj na samotnom území našej krajiny sa nachádzajú zvyšky oceánskej kôry. Povedať však, že Slovensko má za sebou búrlivú geologickú históriu však nie je celkom presné. Oveľa presnejšie je skonštatovať, že to, čo má za sebou pohnutú históriu, sú jednotlivé horninové celky, ktoré sa vplyvom zložitých tektonických procesov dostali do vzájomnej blízkosti a stretli sa na malom fliačiku zemskeho povrchu, ktoré neskôr dostalo od ľudí názov Slovensko.

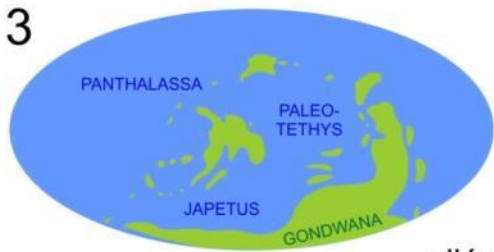
Na nasledujúcich mapách je znázornené rozmiestnenie kontinentov našej planéty za posledných zhruba 500 miliónov rokov. Červený fliačik označuje miesta, z ktorých horniny pochádzajúce z daných geologických období sa dnes vyskytujú na území Slovenska. O horninách starších ako karbón nemáme na Slovensku dostatok informácií, alebo sa také staré horniny na našom území nevyskytujú.



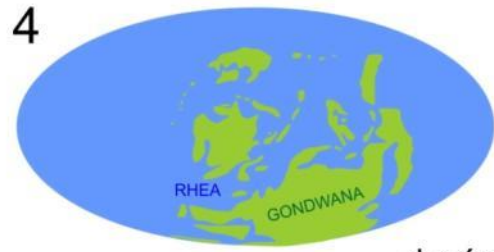
kambrium



ordovik



silúr



devón



karbón



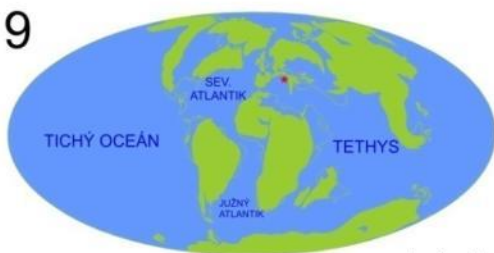
perm



trias



jura



krieda



paleogén



neogén

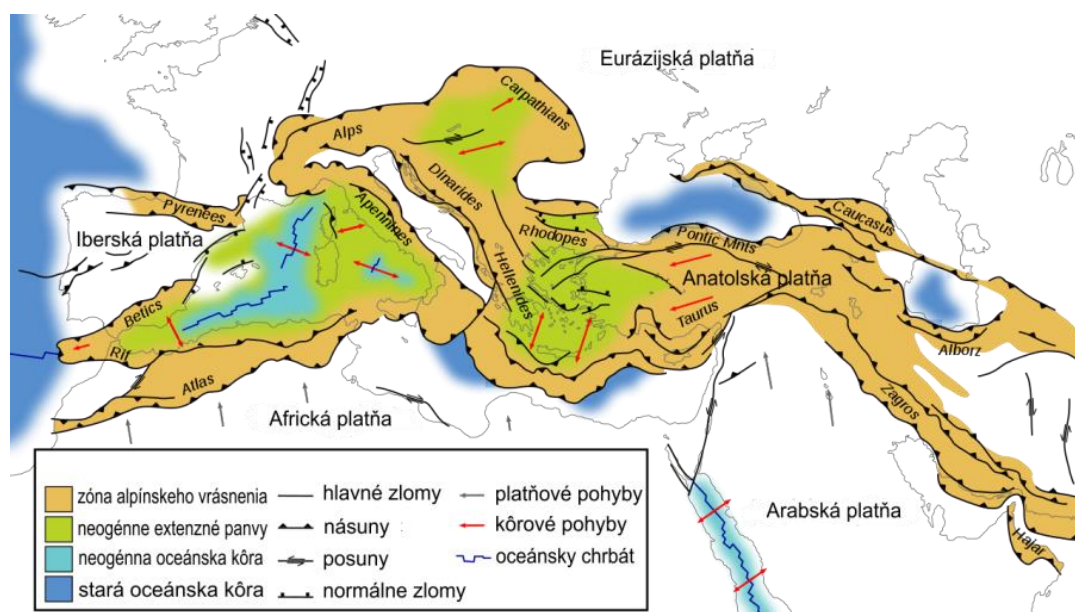


súčasnosť

KRČENIE KOBERCA

Slovensko je časťou zemského povrchu a ten je tvorený zemskou kôrou, ktorá sa kĺže po horúcom, polotekutom plášti. Ten plášť si môžeme predstaviť ako podlahu a zemskú kôru ako koberec, ktorý je na nej položený. V našej metafore sa koberec kĺže po podlahe. Ale nielen to. Môžete ho na tej podlahe skrčiť, preložiť, zrolovať. Pri pohľade zhora môže koberec nadobudnúť rôzne rozmery a obrysy podľa toho, ako veľmi je deformovaný vzhľadom na pôvodný stav. Ak koberec skrčíme, jeho povrch (pri pohľade zhora) bude menší, ako keď bol úplne vyrovnaný. Slovensko si môžeme predstaviť ako zrolovaný, skrčený koberec. V minulosti bol koberec vyrovnaný, to bolo vtedy, keď sa na dne mora usadili vrstvy piesku a bahna. To všetko sa zmenilo na horniny, ktoré boli ďalej deformované, pokrčené, následne vyzdvihnuté na povrch a všakovako popresúvané. To v našej metafore zastupuje všetky tektonické procesy, premenu hornín aj eróziu.

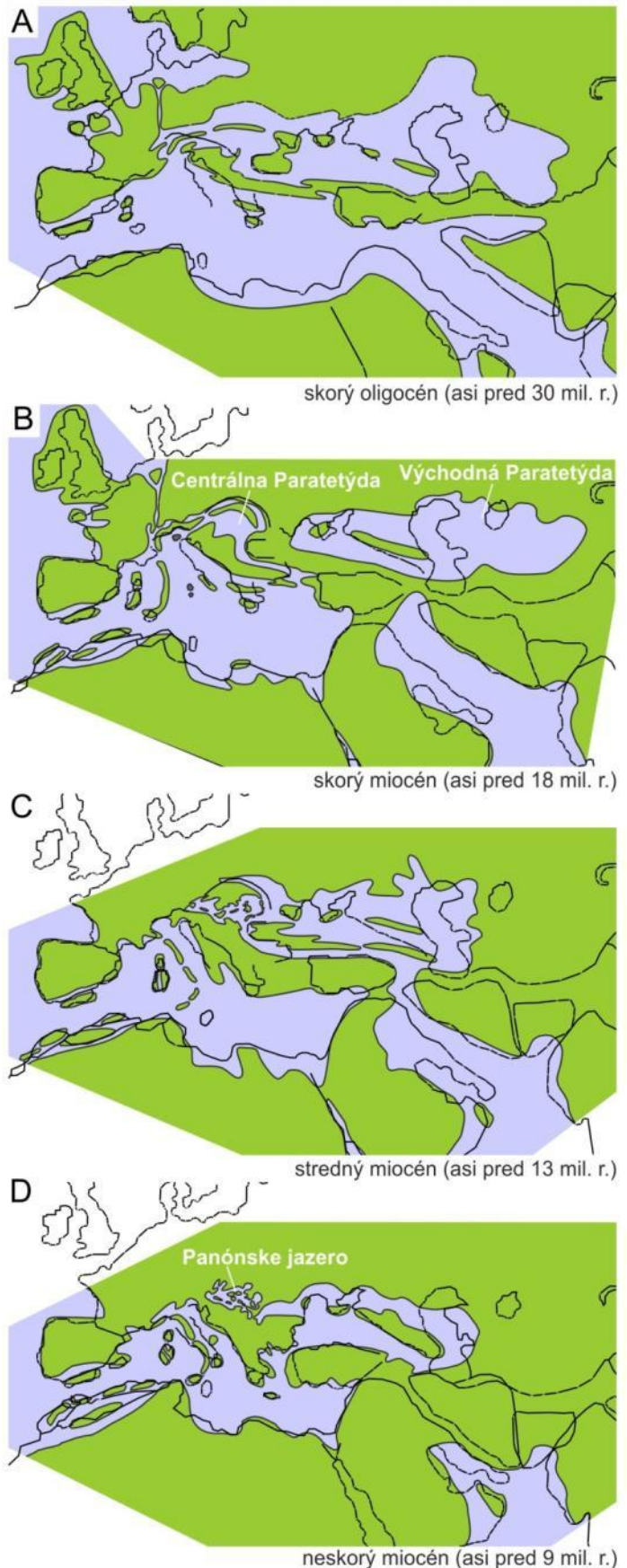
Ako to teda bolo naozaj? Africký kontinent z juhu tlačí na úločky zemskej kôry, ktoré nazývame Európou. Európa ma viacero pohorí vrátane Pyrenejí, Álp, Karpát, Dinaríd a iných... Ich vznik je z veľkej časti dôsledkom toho, že Afrika pred sebou takpovediac krčí a roluje koberec ležiaci pred ňou. Takže ak povieme, že sme v minulosti na Slovensku mali more, ono to tak celkom nie je pravda. V tej minulosti totiž nič také, ako Slovensko neexistovalo. Navyše si netreba predstavovať, že územie Slovenska bolo kedysi zaliate vodou. To skôr naopak. Mnohé horniny, ktoré dnes na Slovensku máme, majú pôvod v piesku a bahne, ktoré sa usadzovalo v mori. Ale keď sa ten piesok a bahno zmenili na horninu, tá bola presunutá do dnešnej polohy aj stovky kilometrov. Pohyb Afriky ako kontinentu spôsobil vznik Álp aj Karpát. A nahrnul pred seba všetko to, čo vzniklo inde.



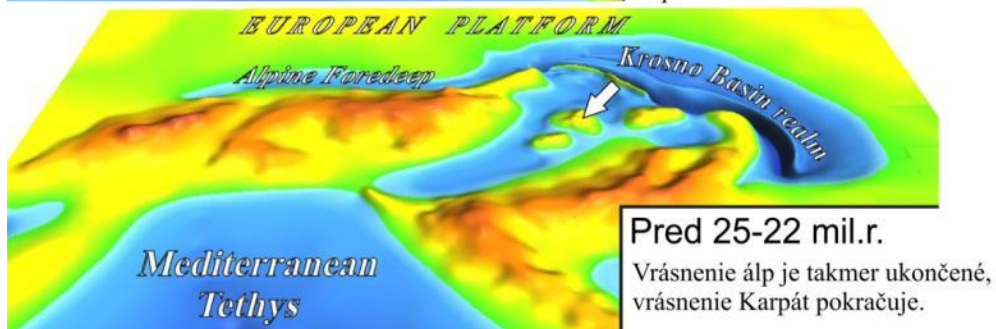
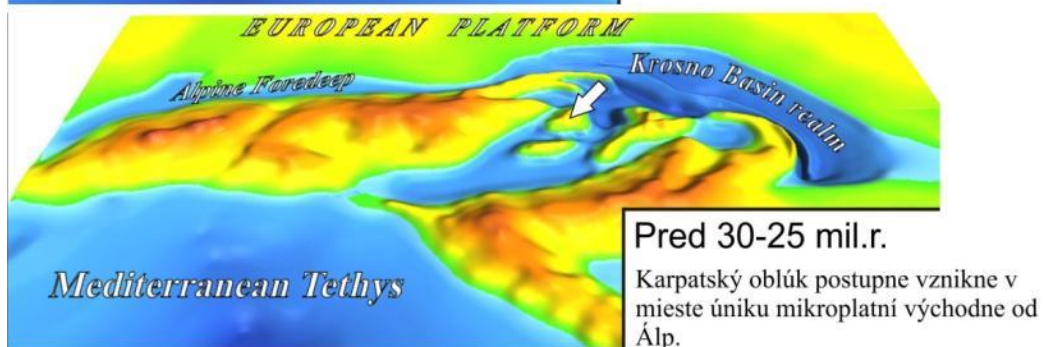
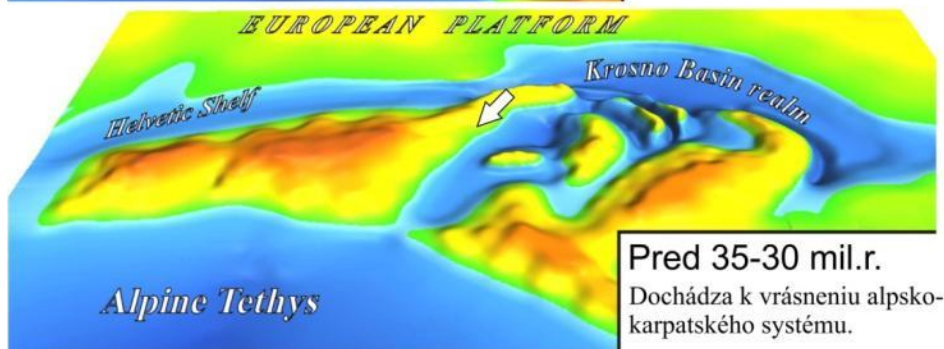
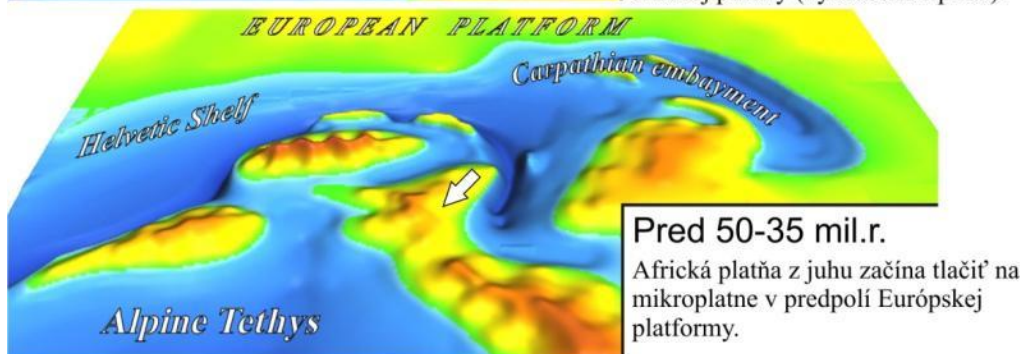
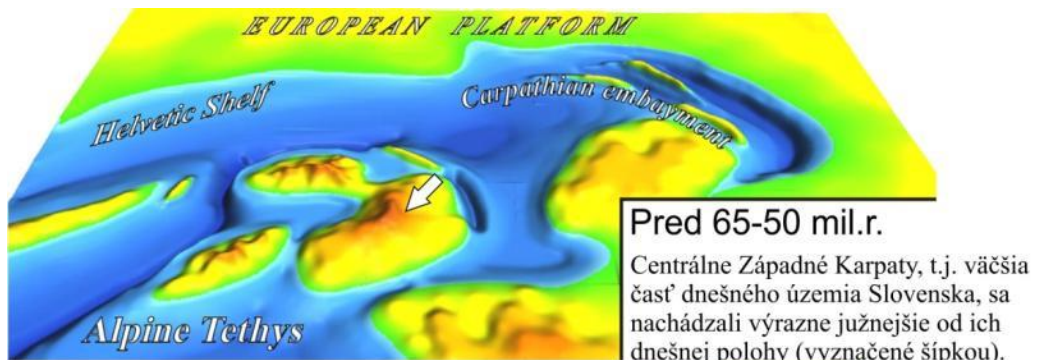
<https://www.revolvy.com/page/Alpine-orogeny>

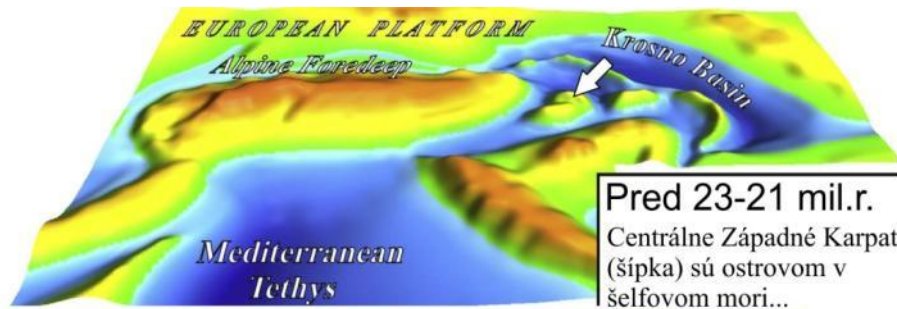
PARATETÝDA: SLOVENSKÉ MORE

Asi pred 30 miliónmi rokov začalo vznikáť to, čo dnes nazývame Stredozemným morom. V tom čase paralelne k nemu existovalo ešte jedno more. Išlo o Paratetýdu, ktorá sa nachádzala severne od formujúceho sa Mediteránu a ktorej pozostatkami sú dnešné Čierne more a Kaspické more. Paratetýda bola prepojená s Mediteránom a takisto Indickým oceánom. Tieto spojenia sa v priebehu miliónov rokov menili a takisto sa menilo prúdenie vody medzi Atlantikom, proto-Mediteránom, Paratetýdou a Indickým oceánom. Boli obdobia, keď povrchové morské prúdy smerovali z hlbších miest (Mediterrán) do plytších oblastí (Paratetýda) a s nimi putovali aj morské fauny. Inokedy to bolo naopak a morské druhy, ktoré vznikli v čase izolácie v Paratetýde, sa morským prúdením rozšírili aj do Mediteránu a ďalej. Neskôr všetky spojenia medzi Paratetýdou a svetovým oceánom zanikli a asi pred 10 miliónmi rokov sa Paratetýdne more v Strednej Európe scvrklo na veľké jazero, ktoré označujeme ako Panónske jazero. Vznikalo v ňom veľké množstvo endemických druhov a v tomto smere sa mu nemohli rovnať ani slávne africké priekopové jazerá. Postupne však Panónske jazero vyplnili sedimenty, ktoré doň prinášali viaceré rieky.

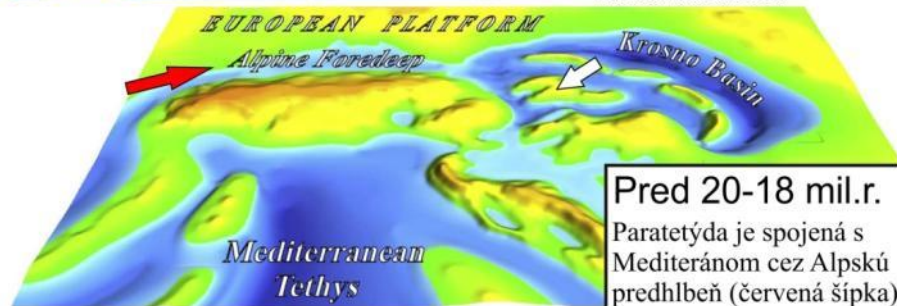


PREMENY „SLOVENSKEHO“ MORA

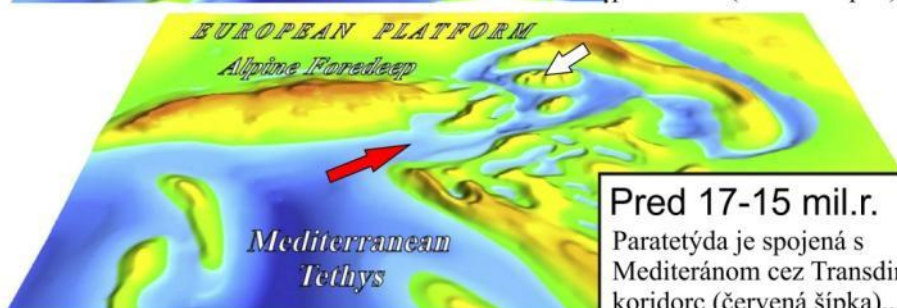




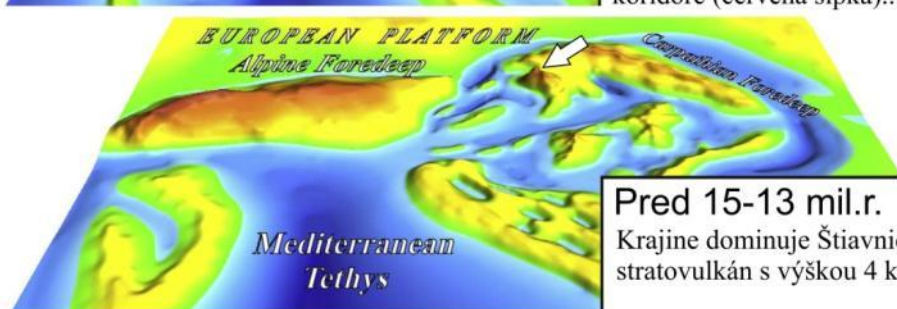
Pred 23-21 mil.r.
Centrálne Západné Karpaty (šípka) sú ostrovom v šelfovom mori...



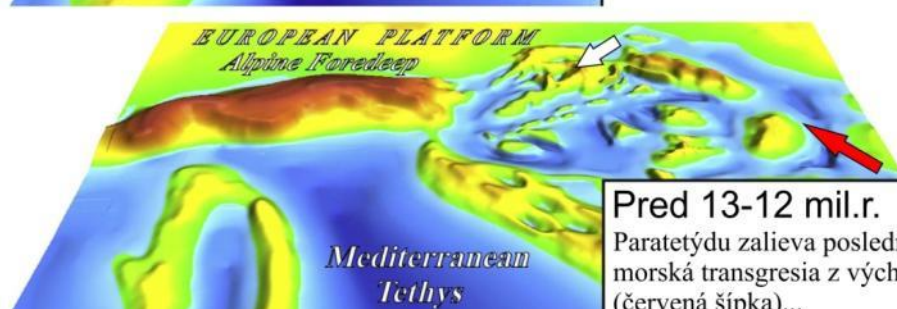
Pred 20-18 mil.r.
Paratetýda je spojená s Mediteránom cez Alpskú predhľbeň (červená šípka)...



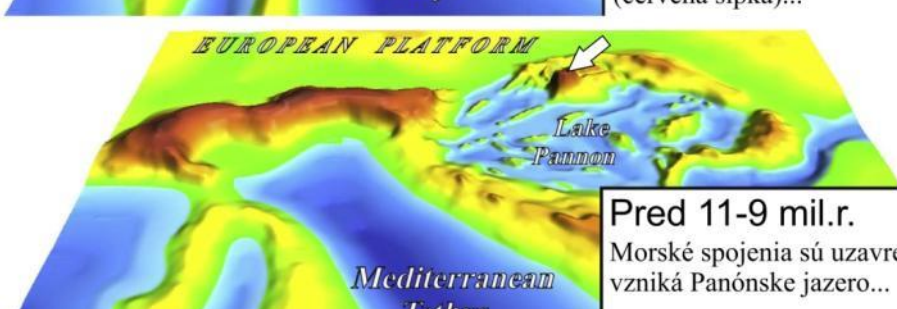
Pred 17-15 mil.r.
Paratetýda je spojená s Mediteránom cez Transdinársky koridorc (červená šípka)...



Pred 15-13 mil.r.
Krajine dominuje Štiavnický stratovulkán s výškou 4 km...



Pred 13-12 mil.r.
Paratetýdu zalieva posledná morská transgresia z východu (červená šípka)...



Pred 11-9 mil.r.
Morské spojenia sú uzavreté, vzniká Panónske jazero...

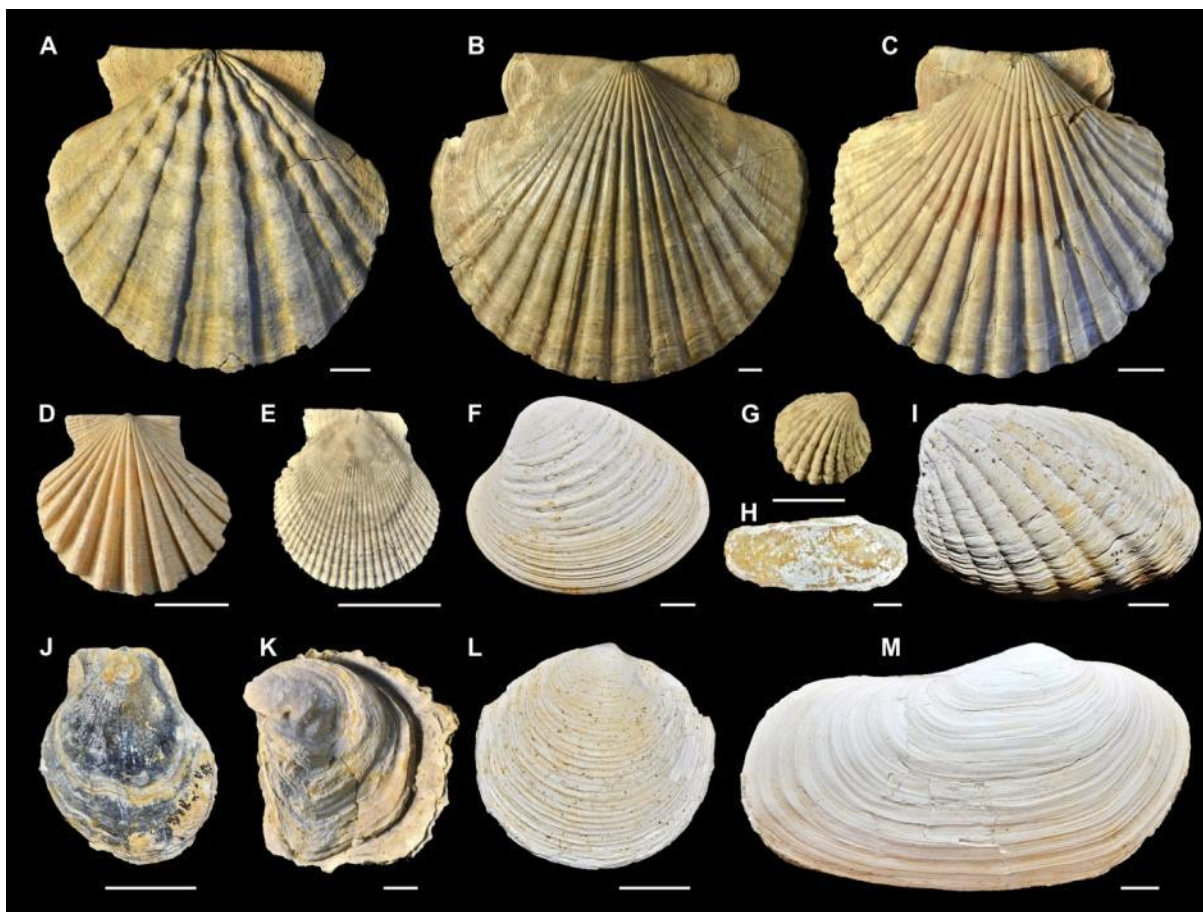
SVEDKOVIA SLOVENSKÝCH MORÍ

Morské usadeniny na Slovensku nepochádzajú len z rôzneho veku, ale vznikali v odlišných prostrediach. Svedčia o tom aj fosílie, ktoré sa v nich našli. Pestrosť prostredí máme zdokumentovanú napríklad pre obdobie pred 13 – 16 miliónmi rokov. Z toho času v oblasti Sandbergu pri Bratislave nachádzame sedimenty príbrežnej zóny, zatiaľ čo už v Devínskej Novej Vsi malo more hĺbku 50 aj viac metrov. Niektoré miesta Záhorskej nížiny (napr. lokalita Cerová-Lieskové) však obsahujú skameneliny hlbokomorských tvorov, ktoré svedčia ešte o väčších hĺbkach, zrejme až 250 – 300 m. Nižšie uvedená galéria dokumentuje bohatosť skameneného života z vyššie spomenutých oblastí.

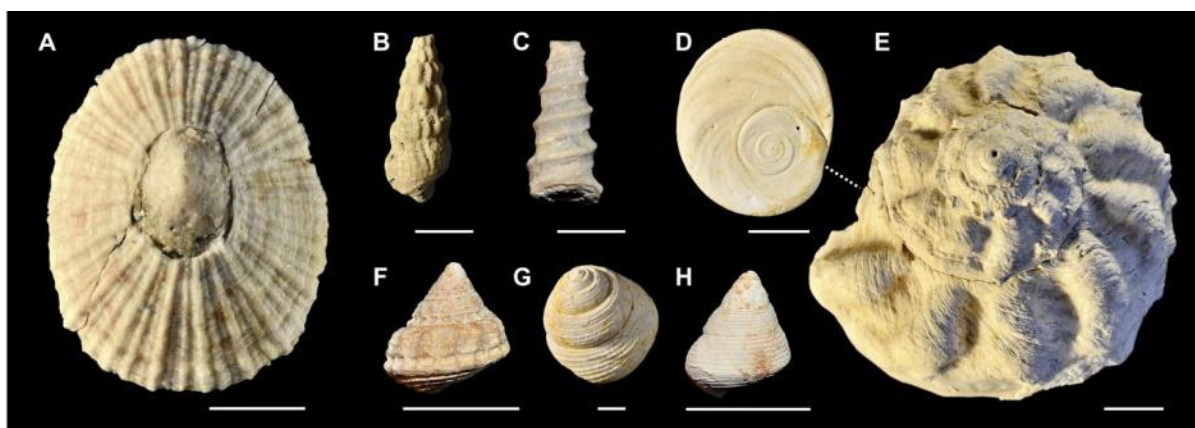
S a n d b e r g



Sandberg pri Bratislave je jednou z najvýznamnejších paleontologických lokalít na Slovensku. A: Stav z roku 1960, keď ešte bola odkrytá veľká časť steny pieskovne (foto: Andrej Földes); B: Sandberg je dnes chránenou lokalitou so zákazom zberu skamenelín (foto Bernhard Böhm); C: Z pôvodnej steny pieskovne ostala zo suťového kužela trčať iba najvrchnejšia časť (foto: Natália Hudáčková).



Typické lastúrníky z oblasti Sandbergu. A. *Gigantopecten nodosiformis*; B. *Flabellipecten solarium*; C. *Flabellipecten besseri*; D. *Aequipecten elegans*; E. *Aequipecten malvinae*; F. *Callista italica*; G. *Centrocardita rudista*; H. *Lutraria oblonga*; I. *Megacardita hoernesi*; J. *Hinnites crispus*; K. *Cubitostrea digitalina*; L. *Lucinoma borealis*; M. *Panopea menardi*. Mierka je 10 mm. Foto: Radoslav Biskupič.



Typické ulitníky z oblasti Sandbergu. A. *Patella anceps*; B. *Theridium bronni*; C. *Oligodia bicarinata*; D, E. *Bolma meynardi*; F. *Gibbula buchi*; G. *Paroxystele orientale*; H. *Jujubinus kostejanus*. Mierka je 5 mm. Foto: Radoslav Biskupič.



Pred 13 miliónmi rokov oblasť Sandbergu obývalo množstvo živočíchov, ktoré by sme dnes neváhali označiť za cudzokrajné. Na pláži sa slnili tulene *Devinophoca claytoni* (1). Z veľkých cicavcov pobrežie navštevovali chalikotériá *Chalicotherium grande* (2) a deinotériá *Dinotherium laevius* (3). Z Devínskej Novej Vsi pochádzajú aj zvyšky primáta *Pliopithecus vindobonensis* (4). Darilo sa tu aj korytnačkám rodu *Trionyx* (5), zatiaľ čo v príbrežných vodách boli časté ryby z čeľadí Sparidae (6) a Holocentridae (7). O prítomnosti žralokov (8) svedčia časté nálezy skamenených zubov. Ilustrácie: Ivana Koubová.

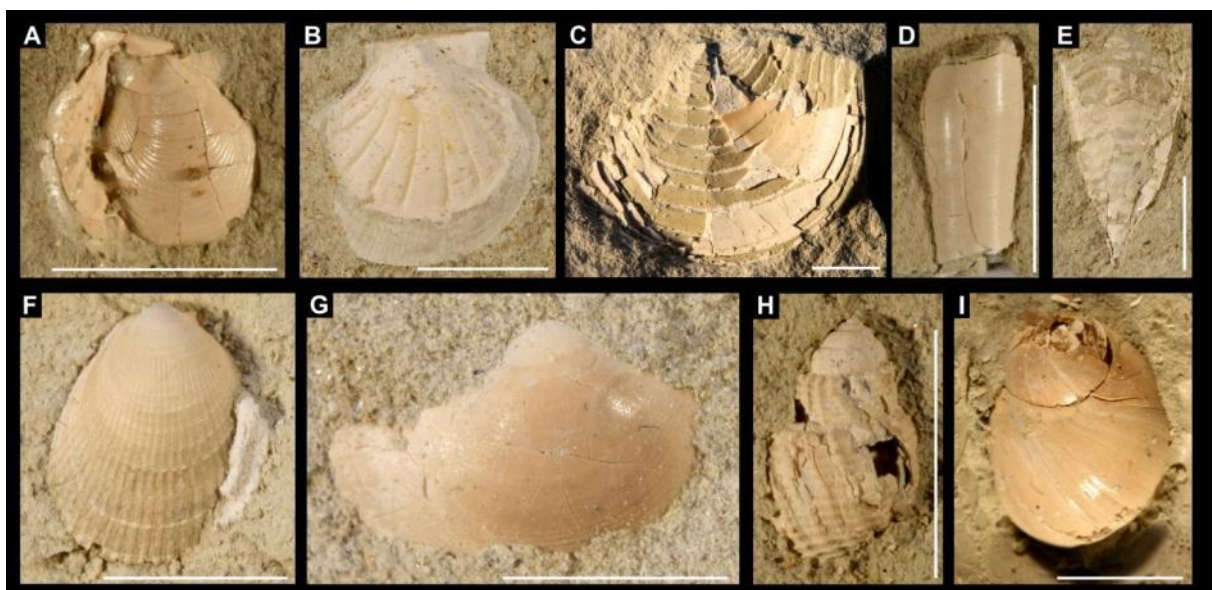


Druh tuleňa *Devinophoca claytoni* bol opísaný na základe takmer kompletnej lebky, ktorá je uložená v Prírodovednom múzeu Slovenského národného múzea (SNM-Z 14523). Rekonštrukcia: Ivana Koubová. Foto: Archív SNM v Bratislave.

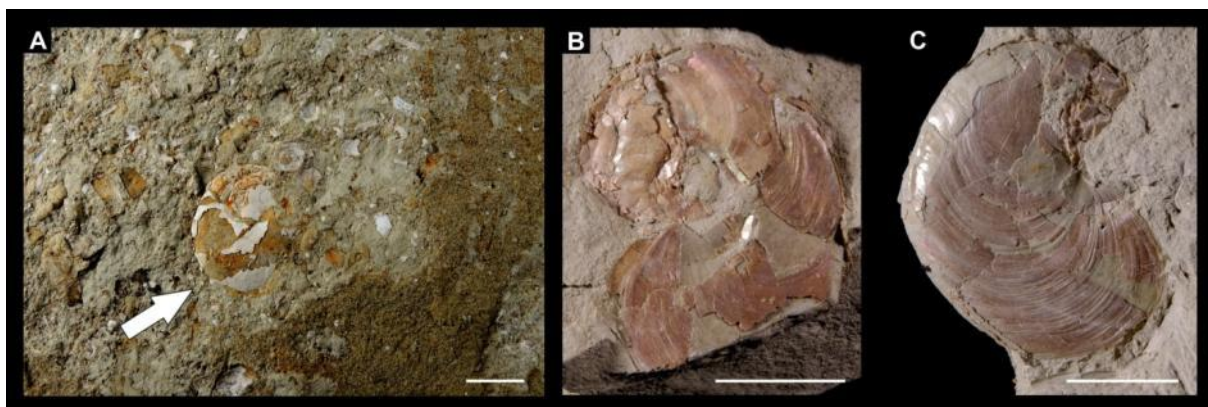
Cerová–Lieskové



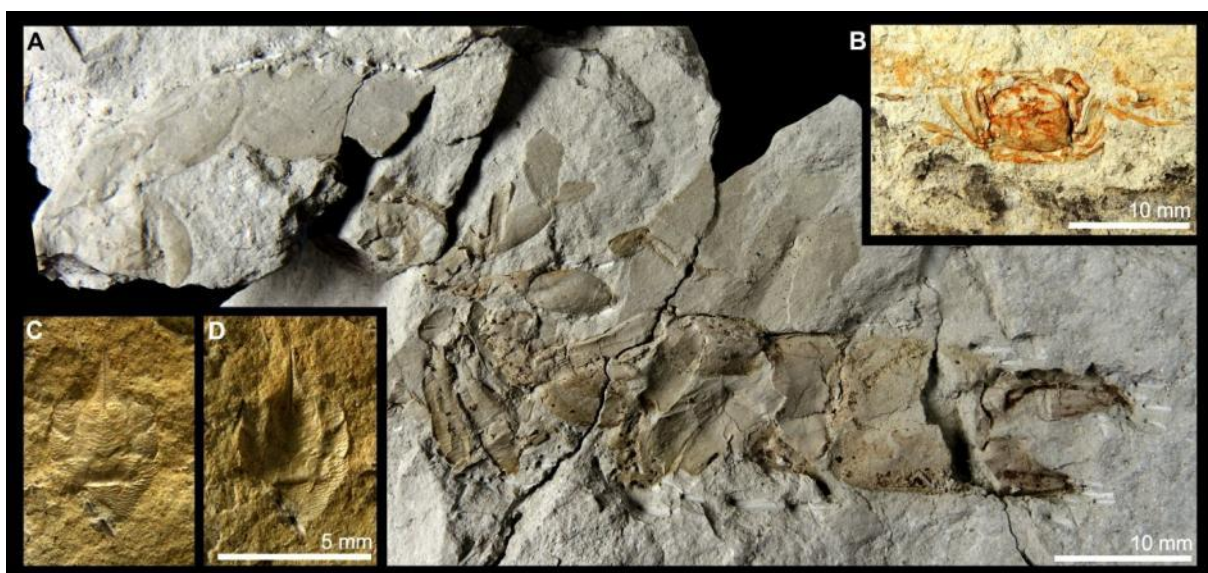
V opustenej tehelni neďaleko obce Cerová-Lieskové sú odkryté vápnité íly s tenkými vložkami pieskvcov (A). Profil (B) je pravidelne čistený pracovníkmi Katedry geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave (stav z roku 2012), narastajúci suťový kužeľ (C) však lokalitu zrejme čoskoro pochová. Foto: Matúš Hyžný.



Z ílov odkrytých v tehelni neďaleko obce Cerová-Lieskové sa podarilo opísať jedinečnú hlbkomorskú faunu mäkkýšov. A, B. *Parvamusium felsineum*; C. *Lucina callipteryx*; D. *Sabatia callifera*; E. *Balantium collina*; F. *Limea strigilata*; G. *Yoldia nitida*; H. *Nassarius janschloegli*; I. *Polinices cerovaensis*. Mierka je 5 mm. Foto: Ján Schlögl.



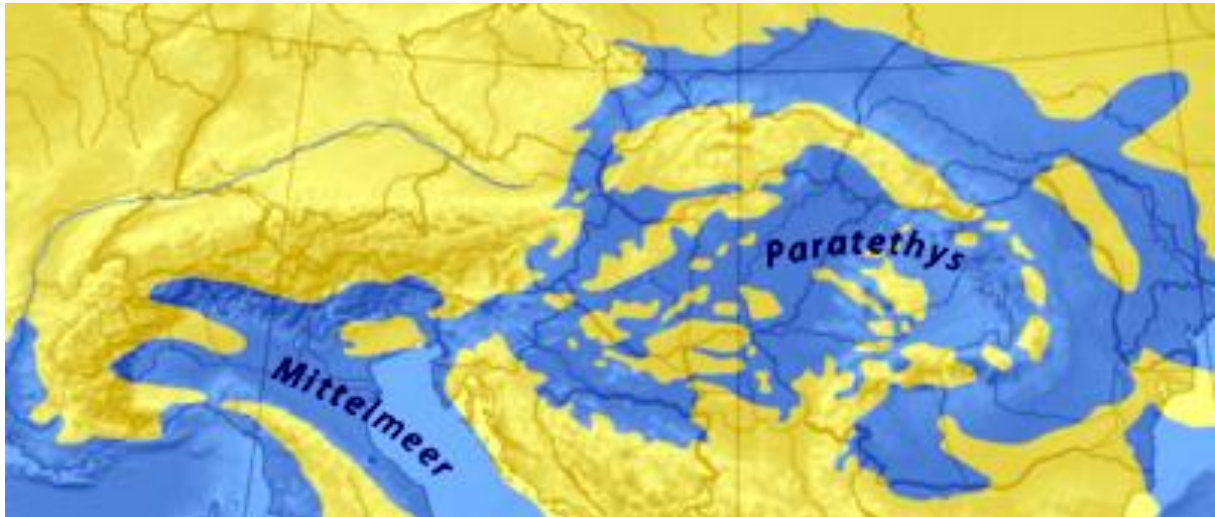
Cerová-Lieskové je zároveň jednou z mála lokalít na svete, kde sa našli aj juvenilné štádiá nautiloidných hlavonožcov rodu *Aturia*. Nálezy ich schránok na tejto lokalite často obsahujú pôvodnú perleťovú vrstvu. Mierka je 10 mm. Foto: Ján Schlögl.



Z tehelne neďaleko Cerovej-Lieskové bola opísaná aj nová fauna desaťnožcov, ktorej dominoval hrabavý ráčik druhu *Callianopsis marianae* (A). Okrem neho tu morské hĺbky obývali kraby druhu *Styrioplax exiguus* (B) a polokraby *Munidopsis lieskovensis* C – D). Foto: Matúš Hyžný.

ZÁVER

Vráťme sa k našej pôvodnej otázke: Bolo na Slovensku more? Áno aj nie. Ak na otázku odpovieme spôsobom, ako to znázorňuje nasledovný obrázok, dopúšťame sa omylu.



https://en.wikipedia.org/wiki/Paratethys#/media/File:Paratethys_vor_17-13_Mio_Jahren.png

Územie dnešného Slovenska more nezalievalo. Na vyššie položenú otázku radšej po pravde odpovedzme, že sedimenty a fosílie vyskytujúce sa na našom území svedčia o prítomnosti mora. Rozdiel medzi oboma výpoveďami by mal byť zrejímavý.

Ak cítíme potrebu na mapu vyznačiť nejaké geografické hranice, môžeme tak urobiť iba s časťami kontinentov, ktorých geologické podložie bolo v danom období viac-menej stabilné. Nižšie uvedený obrázok teda nie je nedokončený, ale je úprimný.



https://en.wikipedia.org/wiki/Paratethys#/media/File:Mediterranean_Rupelian.jpg

POUŽITÁ A ODPORÚČANÁ LITERATÚRA

Paleogeografické mapy na strane 7 sú prebraté z práce Hyžného (2016). Ide o upravené mapy pôvodne publikované v práci Rögl (1998). 3-D rekonštrukcie na strane 8 sú prebraté a upravené z práce Kováča et al. (2016), zatiaľ čo tie na strane 9 pochádzajú z práce Kováča et al. (2017b). Viac o paleogeografii európskeho priestoru je možné nájsť v týchto štúdiách: Harzhauser & Piller (2007), Kováč et al. (2016, 2017a, b), Popov et al. (2004) a Rögl (1998).

Paleontológiu oblasti Sandbergu sumarizuje práca Hyžného et al. (2012), ktorá cituje všetky dôležité dovtedy publikované práce. Lokality Cerová-Lieskové sa okrem iného venujú tieto práce: Harzhauser et al. (2011), Hyžný & Schlögl (2011) a Schlögl et al. (2011). Tieto a ďalšie paleontologické lokality s výskytom morských usadenín sú prehľadne spracované aj na webe www.paleolocalities.com (Hlavatá Hudáčková et al. 2011).

- Harzhauser, M., Mandic, O. & Schlögl, J. 2011: A late Burdigalian bathyal mollusc fauna from the Vienna Basin (Slovak Republic, Carpathian). *Geologica Carpathica* 62, 211–231.
- Harzhauser, M. & Piller, W.E. 2007: Benchmark data of a changing sea—palaeogeography, palaeobiogeography and events in the Central Paratethys during the Miocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 253, 8–31.
- Hlavatá Hudáčková, N., Józsa, Š., Reháková, D., Sabol, M., Zahradníková, B., Kováčová, M., Vlačíky, M., Schlögl, J., Joniak, P., Hyžný, M., Holec, P., Vašíček, Z. & Pivko, D. 2011: Významné paleontologické lokality Slovenska (CD-ROM). Bratislava: Univerzita Komenského. 75 pp. ISBN 978-80-223-3076-3. www.paleolocalities.com
- Hyžný, M. 2016: Diversity and distribution of the Oligocene and Miocene decapod crustaceans (Crustacea: Malacostraca) of the Western and Central Paratethys. *Geologica Carpathica* 67, 471–494.
- Hyžný, M., Hudáčková, N., Biskupič, R., Rybár, S., Fuksi, T., Halásová, E., Zágorský, K., Jamrich, M. & Ledvák, P. 2012: Devínska Kobyla – a window into the Middle Miocene shallow-water marine environments of the Central Paratethys (Vienna Basin, Slovakia). *Acta Geologica Slovaca* 4, 5–21.
- Hyžný, M. & Schlögl, J. 2011: An early Miocene deep-water decapod crustacean faunule from the Vienna basin (Western Carpathians, Slovakia). *Palaeontology* 54, 323–349.
- Kováč, M., Hudáčková, N., Halásová, E., Kováčová, M., Holcová, K., Oszczypko-Clowes, M., Báldi, K., Less, Gy., Nagymarosy, A., Ruman, A., Klučiar, T. & Jamrich, M. 2017a: The Central Paratethys palaeoceanography: a water circulation model based on microfossil proxies, climate, and changes of depositional environment. *Acta Geologica Slovaca* 9, 75–114.
- Kováč, M., Márton, E., Oszczypko, N., Vojtko, R., Hók, J., Králiková, S., Plašienka, D., Klučiar, T. & Hudáčková, N. 2017b: Neogene palaeogeography and basin evolution of the Western Carpathians, Northern Pannonian domain and adjoining areas. *Global and Planetary Change* 155, 133–154.
- Kováč, M., Plašienka, D., Soták, J., Vojtko, R., Oszczypko, N., Less, Gy., Čosović, V., Fügenshuh, B. & Králiková, S. 2016: Paleogene palaeogeography and basin evolution of the Western Carpathians, Northern Pannonian domain and adjoining areas. *Global and Planetary Change* 140, 9–27.
- Popov, S.V., Rögl, F., Rozanov, A.Y., Steininger, F.F., Shcherba, I.G. & Kováč, M. (eds.) 2004: Lithological-Paleogeographic maps of Paratethys. 10 maps Late Eocene to Pliocene. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 250, 1-46.
- Rögl, F. 1998: Palaeogeographic considerations for Mediterranean and Paratethys seaways (Oligocene to Miocene). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, Serie A*, 99, 279–310.
- Schlögl, J., Chirat, R., Balter, V., Joachimski, M., Hudáčková, N. & Quillévére, F. 2011: *Aturia* from the Miocene Paratethys: An exceptional window on nautilid habitat and lifestyle. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 308, 330–338. p. 246. ISBN 978-0-486-61708-4.