



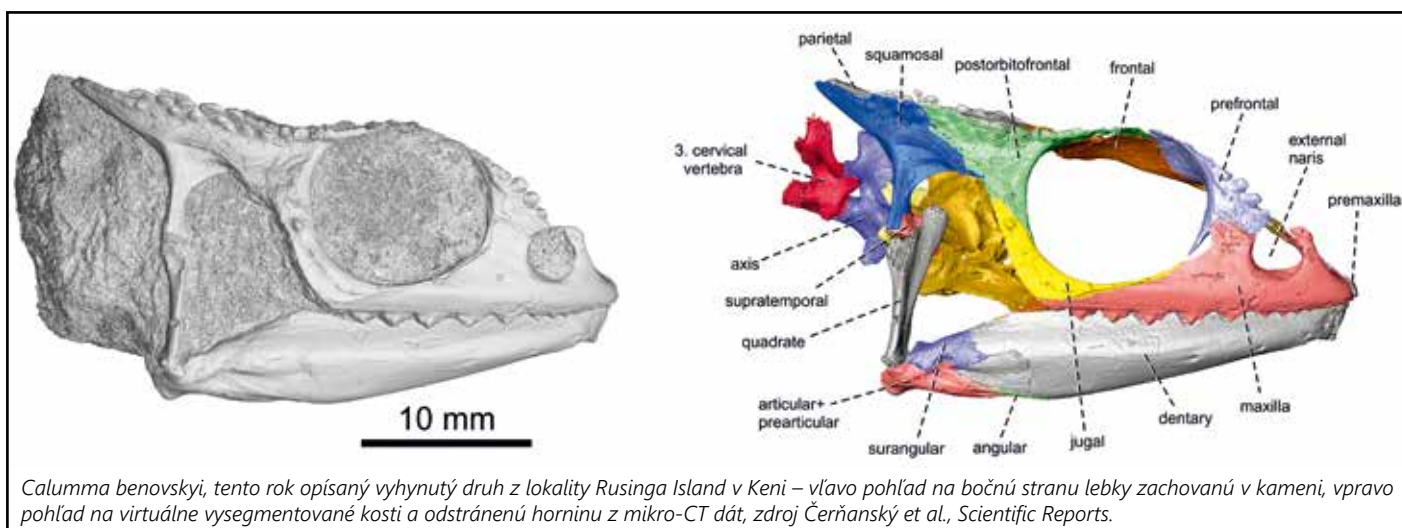
Dávni moreplavci z RÍŠE PLAZOV

Ešte donedávna sa všeobecne predpokladalo, že pôvodnou domovinou zvláštnych a populárnych plazov, chameleónov, je ostrov Madagaskar. Tento predpoklad v súčasnosti neplatí, o čo sa významne zaslúžil aj slovenský paleontológ Andrej Čerňanský, s ktorým sme sa rozprávali o jeho objave, aj o chameleónoch ako takých.

Asi jediný pohľad stačí na pochopenie, prečo sú práve chameleóny spomedzi plazov také populárne...

Chameleóny sú bizarné živočíchy. Pre Európanov nie sú také bežné ako napríklad naše jašterice, ktoré však nie sú o nič menej zaujímavé. Majú rôzne stratégie na prežitie, nezvyčajnú evolúciu a mnohé z nich hýria farbami, za ktoré by sa nemusel hanbiť žiaden exotický papagáj. A predsa asi aj v tomto prípade platí, že čo je doma, to sa neráta...

No vráťme sa k chameleónom. Keď si predstavíme izolovaného chameleóna, napríklad položeného doma na stole, vyzerá skôr ako dielo bláznivého vedca, ktorý popustil uzdu svojej fantázii väčšmi, než bolo vhodné. Keď si však chameleóna predstavíme v jeho prirodzenom prostredí, je to o niečom inom. Až vtedy pochopíme, prečo majú to, čo ich robí takými zvláštnymi. A zaujímavými.



Calumma benovskyi, tento rok opísaný vyhynutý druh z lokality Rusinga Island v Keni – vľavo pohľad na bočnú stranu lebky zachovanú v kameni, vpravo pohľad na virtuálne vysegmentované kosti a odstránenú horninu z mikro-CT dát, zdroj Čerňanský et al., Scientific Reports.

Bizarný vzhľad teda nie je samoúčelný. Ako ho využívajú?

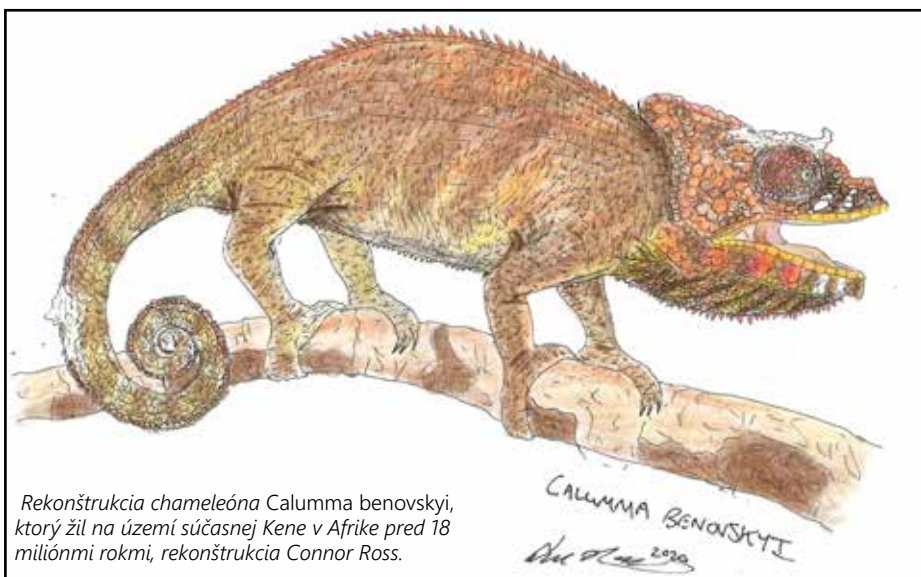
Vezmime si napríklad ich oči. Sú veľké a dokážu sa hýbať nezávisle jedno od druhého. Takto dokážu obsiahnuť 360° priestoru a mozog týchto tvorov dokáže takéto obrazy spracovať. Pre nás niečo nepredstaviteľné. No keď sa chameleón zameria na potravu, väčšinou nejaký hmyz, obe oči nasmeruje jedným smerom a sústredí sa. Potom vystrelí jazyk do vzdialenosti aj dvakrát väčšej, ako je jeho telo – a to rýchlosťou asi 500 metrov za sekundu. To mu umožňujú špeciálne elastické tkanivá a svaly napájajúce sa na jeho jazyku. Koniec jazyka však nie je lepkavý, ako si niektorí môžu myslieť. Má uchopovaciu funkciu. Je to teda niečo ako malá pinzетка, ktorou koristiť uchopí. Celkovo je jazyk veľmi silný – dokáže pritiahnúť koristiť až tretinovej hmotnosti samotného chameleóna. Končatiny týchto tvorov sú rovnako zvláštne. Majú dva prsty postavené v opozícii oproti zvyšným trom. Aj stočený chvost dokážu používať ako piatu končatinu. To všetko sú úžasné adaptácie na život v korunách stromov.

Stromy sú teda ich prirodzeným habitatom?

Áno. Takéto zvieratá nazývame arborikolné. Stromový spôsob života má rôzne výhody. Umožňuje prístup k zdrojom, ktoré sú pre pozemné formy nedostupné, čo znamená menšiu konkurenciu – a teda väčšiu šancu na prežitie. Pomáha uniknúť viacerým typom predátorov, hoci treba dodať, že občas sa iné nájdu na stromoch. Nevýhodou je, že ide o dynamický typ prostredia a hrozí pád, ktorý môže mať fatálne následky. Zvieratá to riešia dvoma spôsobmi. Buď sa naučia padať kľavým, často usmerneným, no najmä spomaleným letom, pričom pri plazoch a obojživelníkoch nejde o aktívny let ako pri vtákoch. Na to im slúži tvar tela, prípadne rôzne výbežky a kožné blany.

Dokážu aj chameleóny takto lietať?

Takéto formy nájdeme u príbuzných chameleónov, pri niektorých agamách, napríklad rodu *Draco* z Juhovýchodnej Ázie, ale aj pri gekonov z rodu *Ptychozoon*. Pokiaľ by sme sa vrátili k našim jaštericiam z čľada *Lacertidae*, aj tu nájdeme stromové formy



Rekonštrukcia chameleóna *Calumma benovskyi*, ktorý žil na území súčasnej Kene v Afrike pred 18 miliónmi rokmi, rekonštrukcia Connor Ross.

s obdobnou adaptáciou, ako je africký *Holaspis*. Druhou možnosťou je, že sa v priebehu evolúcie zástupcovia danej línie prispôbia tak veľmi, že sa vyselektujú znaky, ktoré im pomôžu výrazne zamedziť riziko pádu. A to sa podarilo aj skupine plazov, ktoré nazývame chameleóny. Iba jeden z nich žije na zemi, a to *Chamaeleo namaquensis*. Pre ostatné chameleóny je asi čudák, no dokáže úspešne prežiť v púšti Namib. Jeho anatómia však svedčí o tom, že jeho predkovia žili tiež na stromoch. Tento chameleón sa teda druhotne zase vrátil k životu na zemi.

Koľko druhov vlastne poznáme a kde všade žijú?

V súčasnosti existuje asi 220 druhov chameleónov. Žijú v Afrike, na juhu Európy, na Blízkom východe, dokonca aj v Indii. Takmer polovicu druhov nájdeme na ostrove Madagaskar. Vedci si práve preto dlhé roky mysleli, že tento pomerne veľký ostrov je pôvodným domovom tejto skupiny plazov. Teda že sa tu chameleóny vyvinuli zo svojho predka a neskôr sa rozšírili do iných kútov sveta.

To však nie je také jednoznačné. Prečo?

Mnoho ráz sa miesta najväčšej diverzity danej skupiny naozaj ukážu ako miesta, odkiaľ sa dané organizmy rozšírili do iných oblastí. Nie je to však pravidlo. Dôležité je aj to, či berieme do úvahy počet druhov, ktorých je na Mada-

gaskare v tomto prípade naozaj najviac, alebo počet rodov. Tie žijú na tomto ostrove len asi štyri, medzi nimi napríklad miniatúrne zástupcovia rodu *Brookesia* s dĺžkou 3 cm. V roku 2013 práve preto jeden tím molekulárnych biológov poznamenal, že by chameleóny nemuseli pochádzať z miesta, ktoré u nás preslávil najmä Móric Beňovský, ale priamo z Afriky. No fosilné dôkazy, jediný skutočný autentický doklad histórie, ktorý by to mohol vyriešiť, chýbali.

Ako sa dôkazy objavili?

Fosilné dôkazy v skutočnosti až tak úplne nechýbali, iba sa o tom nevedelo. Už od roku 1992 bola známa kompletná lebka chameleóna z Kene stará 18 miliónov rokov. Zostávalo však záhadou, o akého chameleóna v tomto prípade ide a čo by nám mohol povedať o evolúcii týchto zvierat, pretože výskum v Afrike sa robí neporovnateľne ťažšie než napríklad v Európe. Je to najmä preto, lebo v čase kolónií sa africké bohatstvo vrátane toho paleontologického a archeologického drancovalo. Preto sú, a dá sa tomu rozumieť, tamjšie súčasné inštitúcie extrémne opatrné. Bavíť sa o tom, aby nález požičali do Európy na výskum, je takmer nemysliteľné.

Napokon sa vám predsa len podarilo dostať k skúmaniu tejto fosílie...

O povolenie skúmať túto lebku som sa snažil od roku 2012. Lebka je kompletná, lenže je v kameni. Ten ju síce pomohol úžasne zachovať, no vyplňa celú jej vnútro. Zakrýva mnohé dôležité anatomické znaky, dokonca aj celé kosti. V tom čase som ako paleontológ pracoval v nemeckom Frankfurte v Senckenbergovom výskumnom inštitúte. Aj ja som urobil chybu: navrhol som im, že si ju požičiam do Nemecka a oskenujem s použitím počítačovej tomografie. Takýto prístroj vtedy v Keni nemali a lebka sa bez neho detailne skúmať nedá. Zdalo sa mi to ako skvelý nápad. No vtedajším kolegom v Nairobi už, žiaľ, až tak nie. Komunikácia na niekoľko rokov zamrzla, no nevzdal



Dr. Andrej Čerňanský sa zaoberá evolúciou a morfológiou stavovcov, najmä plazov. Vyštudoval paleontológiu na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave, kde v roku 2011 obhájil doktorskú prácu. Pracoval na SAV, no už v roku 2012 dostal prestížne zahraničné Humboldtovo štipendium a pôsobil vyše dvoch rokov na Senckenbergovom výskumnom inštitúte vo Frankfurte. Odtiaľ sa presunul do Berlína, kde pracoval ako vedecký pracovník v *Museum für Naturkunde*. V súčasnosti sa svojmu výskumu venuje na Katedre ekológie Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave, kde aj prednáša. Za svoje objavy bol nominovaný na Krištáľové krídlo v kategórii veda a medicína za rok 2018.

som sa. V roku 2015, keď som pôsobil v Berlíne, mi povolenie na výskum dali. O podobných návrhoch však už nemohla byť ani reč a hľadal som iné riešenie.

Aké to boli riešenia?

Vo Frankfurte som predtým spoznal Thomasa Lehmana, ktorý má vďaka svojej práci – ako paleontológ sa zaoberá fosilnými cicavcami z Afriky – veľké skúsenosti práve z tohto kontinentu. Napadlo mu, že by mohli skúsiť lebku spolu s Jobom Kibiim, pracovníkom múzea v Keni, na nejaký čas previezť do Juhoafrickej republiky. V roku 2016 sme sa o to pokúsili prvý raz, ale opäť to nevyšlo. Tom to bral s nadhľadom.

Ja som však v roku 2018 už ani nedúfal. Bol som na Slovensku a na lebku som už nemyslel. Vtedy mi nečakane prišiel e-mail od Thomasa. Pýtal sa ma, či mám o skúmanie lebky ešte záujem, pretože sa im ju podarilo oskenovať



Mapa znázorňujúca Afriku s vyznačením lokality Rusinga Island, biele šípky znázorňujú možné migračné cesty na Madagaskar (miesto súčasného výskytu zástupcov rodu *Calumma*) kopírujúce morské prúdy v období eocénu až spodného miocénu, zdroj Čerňanský et al., Scientific Reports.

CT skenerom a výsledky boli výborné. S dátami som začal intenzívne pracovať: postupne sa virtuálne vynárali nové a nové kosti. Zachovaná bola aj mozgovňa, prvé tri krčné stavce, ako aj malá kosť – strmienok, ktorá sa nachádza v strednom uchu. Bola stále na svojom pôvodnom mieste. Úžasné! Nemohol som tomu uveriť.

Ako tento nález prispel k poznaniu pôvodu chameleónov?

Kosti sa nápadne podobali na moderných zástupcov rodu *Calumma*. To bolo zvláštne, pretože súčasný rod *Calumma* je jeden z tých niekoľko rodov, ktorého zástupcovia sú endemity a žijú iba na Madagaskare. Tento ostrov sa oddelil od Afriky dávno pred objave-

ním sa prvých chameleónov, pred vyše 150 miliónmi rokov. Niečo tu teda nesedelo s tým, čo sme o chameleónoch doposiaľ vedeli. Fosília síce tiež pochádzala z ostrova, ale úplne iného – z ostrova Rusinga vo Viktóriinom jazere v Keni, čiže z kontinentálnej Afriky. Fosílie z tejto lokality sú slávne po celom svete.

Podstatné bolo aj dokonalé zachovanie fosílií vďaka geologickým podmienkam. Zvieratá, ktoré tu žili pred 18 miliónmi rokov vrátane nášho chameleóna uhynuli pod vrstvou sopečného popola, ktorý ich výnimočne zachoval až doteraz. Ale čo tu robil chameleón, ktorý predstavuje líniu známu výlučne z Madagaskaru?

Odkiaľ sa tam teda vzal?

Najskôr som bol, priznám sa, skeptický. V roku 2019 som sa na konferencii paleontológov v Bruseli pri rozhovore s kolegami dozvedel o novej, veľmi zaujímavej štúdii. Lemury, skupina primátov, žijúcich v súčasnosti iba na ostrove, sa našli aj na rovnakej lokalite Rusinga. Predpokladá sa, že majú africký pôvod. To bola pre mňa priam kľúčová informácia na pochopenie veci. Urobil som fylogenetickú analýzu nášho chameleóna z tejto lokality. To znamená, že som zakódoval morfologické znaky tejto fosílie. Počítačový program ich porovnal na základe matice so súčasnými druhmi a vyhodnotil postavenie fosílie na základe príbuznosti. Pôvodný predpoklad bol správny – naozaj to bol zástupca rodu *Calumma*. Išlo o prvý a unikátny dôkaz, že táto línia žila pred 18 miliónmi rokov na africkom kontinente. Čo to však znamená? Dostala sa tam z Madagaskaru? Ponúkala sa ešte jedna možnosť – to, čo sme si roky mysleli o geografickom pôvode chameleónov, je hore nohami.

Keď teda chameleóny pochádzajú z kontinentu, ako sa dostali na Madagaskar?

Odpoveď nám dali morské prúdy. Tie boli v pravku iné, ako sú teraz. V čase asi pred

55 až 16 miliónmi rokov smerovali na východ od afrického pobrežia. A doslova brali všetko na východ, smerom na Madagaskar. Chameleóny nie sú dobrí plavci, nemohli takú vzdialenosť preplávať, a už vôbec nie proti prúdu – keby teda mali pochádzať z Madagaskaru. Mnohé plazy sa však dostávajú na pomerne veľké vzdialenosti na vyvrátených stromoch. Navyše, plazy vďaka svojmu pomalšiemu metabolizmu vydržia naozaj dlho bez potravy. Takýto transport je výrazne pravdepodobnejší pre jaštery, ktoré žijú v korunách stromov. Keď strom spadne do oceánu, berie so sebou aj svojich nájomníkov. A kam smerujú, to už závisí od morských prúdov. Chameleóny boli teda, aj keď neplánovane, úspešnými moreplavcami dávno pred človekom.

Pred 16 miliónmi rokov sa morské prúdy náhle zmenili. Stáčili sa na juh až juhozápad ako v súčasnosti. Okno pre migráciu tvorov z kontinentu sa odvtedy uzavrelo, čo zapríčinilo izoláciu Madagaskaru. Organizmy sa tu už vyvíjali samostatne, a práve preto na ňom nájdeme formy, ktoré nežijú nikde inde. *Calumma* medzičasom v Afrike vymrela, pravdepodobne v dôsledku rapidných zmien vo východnej časti, ktoré ovplyvnili aj našu vlastnú evolúciu. *Calumma* prežila však na Madagaskare, kde sa chameleóny stali jeden zo symbolov tohto ostrova.

Ako objaviteľovi-výskumníkovi vám pripadá výsada pomenovať nález.

Fosília z Kene predstavovala nový, vyhynutý druh. Zostávalo mu vymyslieť meno. Už bola reč o našom grófovi Móricaovi Beňovskom. Trochu s nadsadením sa dá povedať, že jeho príbeh sa podobá na príbeh chameleónov. Narodil sa inde a na ostrov sa dostal cez oceán. Tiež sa stal jedným zo symbolov Madagaskaru. Ponúkalo sa to samo – *Calumma benovskiyi*. Lepšie meno pre túto fosíliu si ťažko predstaviť.

S výskumom mi okrem Toma a Joba pomohli i viacerí vedci z Paríža a USA, pričom nové meno sa všetkým páčilo. Vedecký článok o tomto vyhynutom chameleónovi a o tom, aký veľký kus skladačky predstavuje pre naše pochopenie evolúcie tejto úžasnej skupiny plazov, sme publikovali v prestížnom časopise *Scientific Reports*.

Kde sa v súčasnosti *Calumma benovskiyi* nachádza?

Nález je uložený v Keni, v Kenskom národnom múzeu v Nairobi. Tam sa dá vidieť originál, aj zväčšený 3D model lebky (bez horniny), ktorý bol vytlačený na 3D tlačiarňami na základe CT dát z našej práce.

Za rozhovor ďakuje redakcia Quarku

Foto Pixabay

