

Tiutempe mi akcentis la bone konatan veron, ke analcimo kapablas enpreni la kalian komponanton ĝis la proporcio 2,9 : 1. Do, ne mirinde, ke kali-analcimo K-Anc norme aperas en la n-roj 11 kaj 12. Cetere, ankaŭ la komponanto K-Natr montriĝas en la natrolito n-ro 14. Tiom pli diskutindaj proporcioj troviĝas enkadre de la grupo sodalita. Ekz. la nozeano (n-ro 16) entenas 42% de la komponanto hauina! Ankaŭ la komponanto nefelina estas konsiderinda enkadre de la nozeanoj (n-roj 16, 17). Fine, la kali-nefelina komponanto Kp estas natura en la normalaj nefelinoj (n-roj 19, 20).

Ĉeflingva resumo

Ekvivalentně normativní složení světlých nerostů z řady čedič-znělec.

Článek se snaží stručným textem charakterizovat normativní složky příslušných nerostů. Podrobnosti vyplývají z tabulky chemismu, z vypočtených Niggliho bází a výsledně z tabulky, která uvádí jednotlivé složky v ekvivalentních podílech.

Referencoj

BURR, C. (1959): *Petrochemische Berechnungen auf äquivalenter Grundlage. (Methoden von P. Niggli)*. 334 p. Birkhäuser, Basel.

KAVKA, J. (1966): Ekvivalent-norma konsisto de piroksenoj en la vulkanroka serio bazalt-fonolita. – *Kemio Internacia*, vol. 2 p.105-114. Urugvaja Esperanto-Societo. Montevideo.

KAVKA, J. (1972): Diagrame pri ĥemia kaj minerala konsisto de la nordbohemiaj fonolitoj. – *Geologio Internacia*, vol. 2, p. 45-91. *Geoindustria*, Prago.

KAVKA, J. (1976): La feldspatoj – ĉu bona bazo por ĉefa divido de la magmorokajoj? – *Geologio Internacia*, vol. 3, p. 27-37. *Instytut Geologiczny*, Warszawa.

KAVKA, J. (1995): Ĉu leŭcito en Bohemio? – 31 p. Akademia Libroservo, KAVKA-PECH, Dobřichovice.

ROSENBUSCH, H. (1896): *Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine*. Stuttgart.

ROSENBUSCH, H. (1923): *Elemente der Petrographie* (la 4-a eld. relaborita fare de A. Osann. Stuttgart.

SMITH, J.V. (1974): *Feldspar Minerals In Three Volumes*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.

ZIRKEL, F. (1894): *Lehrbuch der Petrographie*. Leipzig.

Adreso de la aŭtoro

RNDr. Josef KAVKA, C.SC.

Lužná 7 – Vokovice

CZ – 160 00 Praha 6 / ČEĤIO

Priaŭtoro informo

Doktoro pri natursciencoj, kandidato de teĥnikaj sciencoj, profesia petrologo.

Gigantaj bradipodoj

Pekim Tenorio VAZ (BR)

Enkonduko

Tiu ĉi teksto pritraktas specialan grupon de bestoj, t.e., la gigantajn bradipodojn, kiuj abundis en la pleistocenaj brazilaj savanoj precipe antaŭ pli aŭ malpli 12 000 jaroj.

Bradipodoj, la vivantaj specioj kaj tiuj de la pasinteco, estas mamuloj, kiuj siavice estas karakterizataj precipe de a) la tipo de kranimandibla artikoj, kaj b) la havado de mamoj aŭ la entendo de laktoglandoj. Laŭ paleontologiaj donitaĵoj tiu ĉi enorma grupo de bestoj originis el reptilioj kaj ilia evoluado komenciĝis en la periodo triaso, antaŭ proksimume 225 milionoj da jaroj (=M.j.). Tiu-tempe ili estis malgrandaj, iom similaj al la nuntempa sciuroj kaj eble ili nutris sin el insektoj. La mamuloj disvastiĝis, ekloĝadis, probable grandnombre, ĉiujn regionojn de la Tero ĉefe post la estingiĝo de la dinosaŭroj, gravega, supermezura, tutplaneda fenomeno kiu okazis antaŭ 65 M.j.

La scienca klasifikado de la bradipodoj estas la jena: Regno: *Animalia*; Filumo: *Chordata*; Subfilumo: *Vertebrata*; Klaso: *Mammalia*; Subklaso *Eutheria* (= placentohavaj bestoj) kaj Ordo: *Xenarthra* (antaŭe nomita *Edentata*). Ĉar kelkaj vertebraroj de bradipodoj, dazipodoj, mirmekofagoj kaj aliaj bestoj havas pli da artikoj ol la aliaj mamuloj, tiu unikaĵo donis nomon al la tuta grupo – *Xenarthra* (Esperante: Ksenartraj), kiu estas grekdevena vorto signifanta strangan artikon.

Vivantaj bradipodoj

Ĉiuj nuntempaj bradipodoj vivas sur aŭ pendas el branĉoj kaj trunketoj de altaj arboj de amazonia kaj de aliaj densaj arbaroj de la Amerikoj kaj Karibo, sin nutras el folioj, pezas inter 3 kaj 6 kg, la plej grandaj ne atingas 70 cm kaj similas al ordinaraĵoj, sed kontraŭe al tiuj primatoj, la bradipodoj estas trankvilaj, tro malrapide moviĝantaj (meza rapideco grimpante arbojn: 2 m/min) kaj

ŝajne estas ĉiam dormantaj. Manoj kaj piedoj havantaj nur du aŭ tri fingrojn karakterizas la kvin speciojn ekzistantajn en Suda Ameriko. Estas malfacile distingi bradipodon el la ĉirkaŭantaj folioj kaj aliaj arbopartoj, ĉar ĝi restas multe da tempo senmova kaj ĝiaj fel-koloroj per iu mimetismo preskaŭ egalas al tiuj de la medio. Tial, feledoj, rabobirdoj kaj ĉasistoj ne ĉiam ekvidas la ĉeeston de tiu kompatinda kaj sendefenda malrapidemulo.

Fosiliaj bradipodoj

La jaron 1787 en teritorio apartenanta al urbo *Luján*, Argentino, oni trovis grandan fosilian skeleton, kiun oni sendis al la *Real Gabinete de Historia Natural* (institucio kie oni studis la naturajn sciencojn), situanta en Madrido (Hispanujo). Unue oni pensis, ke ĝi koncernis al sud-amerika elefanto, sed la franca anatomo *Georges Cuvier*, tiama direktoro de la fama *Muséum d'Histoire Naturelle de Paris* (Muzeo pri Naturaj Sciencoj de Parizo), Francujo, klasifikis la skeleton kiel *Megatherium americanum* (= granda amerika sovaĝa besto). Post tio, multaj bradipodaj specioj, gigantaj kaj negrandaj, estis malkovritaj kaj klasifikitaj, inkluzive de la famega brita natursciencisto *Charles Darwin* (1809-1882), okaze de lia esplorvojaĝo en Argentino.

Bradipodoj de la intaj tempoj, ordinare havis proksimume 20 dentojn (kiujn la malmola nutrotipo erodadis, sed ili kreskis kontinue aŭ ĉiam, kiam estis necese), sed malsame al la aliaj mamuloj, iliaj dentoj ne havis emajlon, krom tio, en la antaŭa parto de iliaj buŝoj ne estis dentoj – bradipodoj ne havis la incizivojn. Oni supozas ke ili kapablis reguligi aŭ teni konstanta, per sia metabolo, la korpan temperaturon, samkiel la aliaj mamuloj. Ili uzis siajn longajn brakojn kaj fortajn, kliniĝintajn ungegojn kiel hokon por tiri la branĉojn kaj sin nutri el la arbofolioj. La ungegoj probable funkciis ankaŭ kiel defendiloj. La korpoj estis felkovritaj kaj por sin movi (kaj tion ili faris malrapide) ili sin apogis sur la kliniĝintaj internaj flankoj de siaj piedoj kaj manoj (tiaj ecoj malfaciligis la moviĝojn). Fosiliaj spuroj montras, ke la grandegaj bradipodoj kelkfoje piediris, t.e., ili sin apogis nur sur la malantaŭaj piedoj / kruroj por sin movi.

Malsame al la nuntempaj etaj bradipodoj, tiuj, kiuj vivis antaŭ pli aŭ malpli 12 mil jaroj (ĉe la fino de la pleistoceno), fascinas pro

sia grandeco kaj sin movis (kelkfoje piediris) sur firma grundo, alivorte, ili ne loĝis sur arboj. Sud-Ameriko estis la kutima restadejo de tiuj bestegoj, sed ili migris kaj kreskis/reproduktiĝis ankaŭ en Nord- kaj Mez-Ameriko kaj en Karibaj insuloj. La geografiaj regionoj, kie ili loĝis, estis analogaj al la hodiaŭa brazila “*Cerrado*” – kies ĉefaj trajtoj estas: kamparo nedense kovrita de arbus-toj, nealtaj arboj kaj gramineoj, kun ebena reliefo kaj malaltaj montoj. Nuntempe la “*Cerrado*” okupas preskaŭ la tutan areon de ŝtato Gojaso kaj grandajn partojn de ties najbaraj ŝtatoj – Bahio, Maranjao, Minasĝerajso, Piaŭio, Matogroso, Suda Matogroso kaj Tokantinsio. Oni povas nomi ĝin (brazila) savano, ĉar ĝiaj naturaj karakterizaĵoj – reliefo, arbo-alteco kaj –denseco, kaj klimato estas kompareblaj al tiuj de la mondfama afrika pejzaĝo.

La bestoj de la ordo *Xenarthra* (Esperante: ksenartraj) estiĝis kaj evoluadis unue en la Sud-Amerika kontinento, en la paleoceno (antaŭ ĉ. 60 M.j.). Ili ekloĝis Nord-Amerikon kaj la Karibajn insulojn antaŭ, respektive, 8 kaj 5,5 M.j. Tri familioj konsistigas tiun ĉi ordon: *Megateridae*, *Milodontidae* kaj *Megaloniquidae*.

En la kaverna *Buena Esperanza* situanta en suda Ĉilio oni trovis, en 1895, felon de bradipodo kiu apartenis al la familio *Milodontidae*. Tiu fosilio havis etajn ostojn nomatajn “osteodermojn”¹ inter siaj haŭttavoloj. Tiu grava donitaĵo rilatas al aŭ havas sian originon je la karapacoj de iliaj prauloj, nome, dazipodsimilaj bestoj vivintaj en la eoceno, antaŭ ĉ. 50 M.j.

Esplorado kaj trovaĵoj en Brazilo

Peter Lund (1801-1880), dana sciencisto, kiu loĝis 50 jarojn en Brazilo, esploris la kavernojn de la regiono en kiu kuŝas la urboj *Lagoa Santa* kaj *Curvelo*, en la centra parto de ŝtato Minasĝerajso, trovis kaj studis fosiliojn de dazipodoj, elefantoj, feledoj, marsupuloj, primatoj, ronguloj, vespertoj kaj de multaj aliaj bestoj. Koncerne al bradipodoj, li estis la unua kiu klasifikis specion de tiu grupo en Brazilo, nome, *Nothrotherium maquinense*. Ĝi apartenis

¹ La argentinaj paleontologoj *Florentino Ameghino* (1854-1911) kaj *Francisco Moreno* (1852-1919), kiuj studis tiun ĉilian fosilion, tiutempe jam estis legintaj sciencajn priskribaĵojn koncernantajn al similaj malkovraĵoj (ostetoj ene de haŭtoj) okazintaj aliloke.

al la familio *Megaloniquidae*, havis dekkvar molarojn, kvinfingrajn manojn kaj piedojn (ĝenerale la bradipodoj havis tri aŭ kvar fingrojn), la grandecon de nuntempa ŝafo kaj pezis ĉ. 50 kg. Tiu rimarkinda fakto montras, ke ne ĉiuj bradipodoj de la pasinteco estis grandaj. Estas aldoninde, ke en la Karibaj insuloj multaj specioj estis malgrandaj – ilia maksimuma alteco estis 1 m.

La studado de la fosilioj de la brazila pleistocena faŭno montras ke ĝi konsistis ne nur el specioj de la ordo *Xenarthra* (bradipodoj, dazipodoj, mirmekofago, ...), sed ankaŭ de la jenaj ordoj: *Artiodactyla* (cervoj, porkoj, ...), *Carnivora* (katoj, tigroj, ...), *Chiroptera* (vespertoj), *Diprotodontia* (kanguruoj, ...), *Perissodactyla* (ĉevaloj, ...), *Primates* (simioj, *Homo sapiens*, ...), *Proboscidea* (elefantoj, ...), *Rodentia* (musoj, ...). En la brazila nordoriento tiuj grupoj de fosiliaj bestoj estas trovataj precipe en kavernoj kaj naturaj kavoj kies fundoj konsistas plej ofte de plutonaj aŭ metamorfaj rokaĵoj. Tiuj kavoj nuntempe estas plenaj de sedimentoj, sed en la pasinteco ili estis dolĉakvaj lagoj. La tiutempaj bestoj uzis tiujn lagojn kiel akvofonton aŭ estis tien kuntrenitaj de potencaj pluvakvaj torentoj. Kelkfoje ili tie mortis, senmovigitaj de la koto kiu plenigis la fundon de tiuj depresioj.

Simpligitaj priskriboj de kelkaj fosiliaj bradipodoj trovitaj nialande

Bestoj de la genro *Megatherium* (kiu vivis de la plioceno ĝis la pleistoceno, 5 300 000-10 000 jaroj) estis grandegaj kaj pezis pli malpli 4 000 kg. Kiam starante – ili helpis sin per la dikaj kaj fortaj vostoj - tiuj gigantuloj atingis ĉ. 6 m de alteco, do eĉ el grandaj arboj ili facile kapablis preni foliojn. Ili havis manojn kaj piedojn havis kvin fingrojn, sed la plimulto el la gigantaj bradipodoj havis malpli, tri aŭ kvar.

Fosiliaj partoj de la genro *Eremotherium* (ano de la familio *Megatheriidae*) estis trovitaj en la groto *Barra do Antonião*, ŝtato Piaŭio, brazila nordoriento. Ili koncernis al giganta bradipodo – 4 m alta kiam starante aŭ apogante sin sur la malantaŭaj piedoj, 2 m alta kiam kvarpiede. Ĝi pezis ĉ. 5000 kg kaj vivis en la savano de tiu regiono. La konstanta kreskado de iliaj molaroj donis al ili la eblecon sin nutri el malmolaj kaj erodpovaj vegetaĵoj. Bestoj de ĉi tiu genro loĝis en regionoj de la tri Amerikoj kaj abundis en la in-

tertropika Brazilo antaŭ pli aŭ malpli 300 000 jaroj kaj estingiĝis antaŭ ĉ. 10 000 jaroj.

En la subakvigita kaverno *Poço Azul*, kuŝanta en ebenaĵo *Diamantina* (portugale: *Chapada Diamantina*), ŝtato Bahio, Brazilo, oni trovis 300 ostojn de specio kiun la paleontologo *Cástor Cartelle* (profesoro ĉe PUC-MG, t.e., Pontifika Katolika Universitato de Ŝtato Minasĝerajso) nomis *Aetherium aureum*. Karbonaj izotopaj donitaĵoj montris ke ĝi vivis antaŭ ĉ. 11 000 jaroj, pezis pli aŭ malpli 500 kg kaj estis 3 m alta, do, la sama grandeco de nuntempa bovo. La formo de ĝia vosto, laŭ tiu sciencisto, sugestis ke parto de sia tempo ĝi vivis en lago aŭ alia akvujo. Favore al tiu hipotezo estas menciinde la jeno – bradipodoj de la genro *Thalassocnus*, kiuj loĝis en plaĝoj de regiono, kiun nuntempe oni nomas Peruo, eble naĝadis en malprofundaj akvoj por sin nutri el maraj algoj.

Fosilia giganta bradipodo (ĉ. 6 m alta, kiu vivis antaŭ 13 300 jaroj) estis trovita en teritorio apartenanta al urbo Itaitubo, ŝtato Parao, Amazonia regiono. Ĉar tia mamulo estis grandega, ĝi sin movis tro malfacile kaj vivis are, tiuj ecoj pruvas, laŭ *Peter Toledo* (paleontologo de Muzeo *Emilio Goeldi*, ĉefurbo Belemo, ŝtato Parao), la hipotezon, ke antaŭ pli aŭ malpli 14 000 jaroj, Amazonio estis enorma savano, alivorte, tiu ĉi terspaco estis kovrita, tiutempe, de arbustoj, gramineoj kaj disaj arboj.

Interesan fakton oni rimarkis koncerne la kranion de la specio *Glossotherium lettsomi*: malsamajn strukturojn, kiuj permesas distingi la viran de la ina. Antaŭ la konstato de tiu propreco, probable okazis misklasifiko, ekzemple, oni povis aserti, ke kelkaj bestoj estis anoj de du malsamaj specioj, sed vere ili apartenis al unu sola.

Dektri specioj de surgrundovivantaj/surteraj bradipodoj estas konataj en Brazilo. Laŭ prof. *C. Cartelle*, savanoj konstituis la kutiman restadejon de naŭ el ili.

Tiu konsiderinda nombro de specioj kunekzistis en la sama medio, tamen ne konkuris por la sama nutrotipo, tion oni povas dedukti el la malsamaj karakterizaĵoj, kiuj estas observeblaj je la fosilioj. Jen kelkaj el ili: a) rilate la formaton de la antaŭa parto de la buŝo – kelkaj estis larĝaj (tial la besto ne precize aŭ efike elektis

la manĝojn, alivorte, ĝi prenis kaj glutis, ingestis diverstipajn foliojn); aliaj estis longaj kaj maldikaj (pro tio la besto povis efike aŭ iom precize elekti la foliojn, kiujn ĝi volis); estis ankaŭ buŝoj kies formatoj situis inter tiuj du ekstretoj; b) rilate la dentojn: kelkaj specioj havis dentojn, kiuj estis efikaj por tranĉi; aliaj estis adekvataj por trituri branĉetojn aŭ por ŝiri radikojn kaj tuberojn. La dentosurfacoj povis prezenti: a) tranĉajn eĝojn, b) glatajn etajn ŝtupojn aŭ certan nombron da aliaj neregulaj, sensimetriaj tranĉformoj.

Resume, la diverseco de nutrokutimoj ebligis la kunvivadon de malsamaj bestogrupoj en unu relative homogena ekosistemo.

Kial ili ne plu ekzistas?

Kio kaŭzis la estingigon de tiu eksterordinara, granda aŭ giganta (plio-)pleistocena faŭno? La respondo estas malsimpla, la sciencistoj konceptas du modelojn celante la klarigadon de tiu fenomeno:

a) naturajn ŝanĝojn - en klimato (ekz., temperaturo) kaj flaŭro, rilatajn al tutkontinenta grava transformiĝo. La disvastiĝo aŭ kreskado de densa arbarego kaj la konsekvenca neniigo de la savanoj, ruinigis la kutiman restadejon de bradipodoj kaj de aliaj gigantaj bestoj antaŭ ĉ. 10 000 jaroj, laŭ la sciencistino *Heloisa Santos*. Tiu tempo koincidas kun la fino de epoko pleistoceno,

b) ŝanĝojn rezultintajn de la homa agado. Eble la primitiva homo sin nutris el la karno de kelkaj el tiuj specioj kaj uzis la ostojn kaj karapacojn de aliaj kiel ilojn aŭ armilojn. Ekzemple, oni kredas ke la tiutempa homo uzis la karapacon de la *Glyptodon* kiel konstrupecon de siaj loĝejoj aŭ ŝirmejoj. Tiu besto iomete similis al la nuntempaj dazipodoj, sed ĝi pezis pli aŭ malpli 700 kg kaj havis la grandecon de eta aŭtomobilo. Ĝiaj ostaj karapacoj estis rigidaj, 3 cm dikaj kaj ne-artikigitaj. Ili sin nutris el akvaj plantoj kaj estingigis antaŭ proksimume 9 000 jaroj.

Tiuj grandegaj bestoj ne plu vagas tra nia mondo, sed ilia historio montras kiom riĉa kaj alloga estas la evoluado de la vivo sur nia planedo. La specia diverseco jen de la pasinta jen de la estanta biosfero fascinas la sciencistojn.

Konsultitaj bibliografioj

BERGQVIST, Lilian Paglarelli; ABUHID, Virginia Simão; GIUDICE, Gisele Mendes Lessa del. Mamíferos, paĝ. 833-861. En: CARVALHO, Ismar de Souza (Editor). Paleontologia, Vol. 1, Rio de Janeiro: Interciência. 2-a edição, 861paĝoj, 2004.

BLOUNT, Kitty & CROWLEY, Maggie (Editores). Enciclopédia dos Dinossauros e da vida pré-histórica. Londres: Dorling Kindersley Ltd. e American Museum of Natural History. 375paĝoj, 2003.

CARTELLE, Cástor. Preguiças terrícolas - essas desconhecidas. Revista Ciência Hoje, junho 2000, Vol. 27, n-ro 161, paĝ. 18-25.

UNTERTHINER, Stefano. Preguiça de três dedos. Revista BBC Knowledge para Mentis Curiosas. Agosto 2009, n-ro 02, paĝ. 34-43.

Konsultitaj retpaĝaroj

www.fumdham.org.br/paleonto.asp (04-an de marto 2009)

www.museu-goeldi.br (05-an de marto 2009)

www.ich.unito.com.br (06-an de marto 2009)

www.ufac.br/ensino/laboratorios/Paleontologia/publicados.htm (la 26-an de marto 2009)

www.brasilecola.com (la 29-an de januaro 2010)

www.infoescola.com/mamiferos/bicho-preguica/ (la 30-an de januaro 2010)

www.cmlagoasanta.mg.gov.br (la 02-an de februaro 2010)

Adreso de la aŭtoro

Pekim T. VAZ

Caixa Postal 16

BR 69019-970 Manaus AM

Brazilo

<pekimtv@yahoo.com>

Priaŭtora informo

Geologo (universitato UFPE, urbo Recife-PE, Brazilo, 1984), MSc pri petrola kaj struktura Geologio (universitato UFOP, urbo Ouro Preto-MG, Brazilo, 1987). UEA-fakdelegito pri brazilaj indiĝenaj lingvoj kaj historio de E-movado en Brazilo. Li naskiĝis en 1956 kaj loĝas, laboras en urbo Manaŭso, ŝtato Amazono, Brazilo.