

Redakcia Informo

Ne estis eble plenumi la promeson, ke tiu kajero Sci. Rev. 1998(2) aperu sufiĉe longe antaŭ la Jarkunveno, tamen eblas prezenti ĝin kune kun la respektiva nova-Bulteno kaj samtempe je la komenco de la UK 1998 en Montpellier.

Tiu kajero enhavas unua la prelegon de ISAE-ano S-ro J. Juguin pri 'La Malapero de la Dinosauroj', interesa pro tio ke la aŭtoro gvidas la tiurilatan UK-ekskurson al dinosaura parko kaj *Ecosit*.

La dua kontribuo de ISAE-ano S-ro A. Minell havas signifon rilate al pli frua artikolo pri 'La skribo de Esperanto' en SR 1997(3) kaj antaŭ ĉio rilate al prelego de ISAE-ano S-ro d-ro A. Albault pri la ortografio, okazonta en nia Jarkunveno en Montpellier.

Ankaŭ denova muza kaj muzika kontribuo de ISAE-membro F.-G. Rössler rilatas al lingva temo, nome al la prosodio.

La artikoloj de la S-inoj d-rinoj J. A. Morozkina pri psikologio kaj mistiko en verko de Th. Dreiser kaj de G. Iŝimbajeva pri postmodernisma aspekto de 'Doktoro Faust' de Th. Mann instigas relegi konatajn verkojn de la literaturo.

Sekvas recenzo de D. Dungert pri la esperantlingva libro 'Universala Civilizacio' de Giordano Moya, 1995, kaj fine recenzo de R. Hauger pri 'La Lingva Instinkto' de Steven Parker, 1996, kiu koncernas gravan lingvistikan teorion temon.

La redakcio esperas, ke tiu enhavo trovas interesatojn en nia membraro. Cetere ĝi eldonos ankaŭ en tiu ĉi jaro trian suplementan kajeron, kiu enhavos i. a. la tekstojn de aliaj ISAE-prelegoj.

La Malapero de la Dinosauroj

ISAE-Prelego en la 83-a Universala Kongreso de Esperanto
Montpellier (FR) 1998

Jacques JOGUIN (FR)

Enkonduko

Ĉiuj el vi bone scias, ke la dinosauroj, tiuj teruraj bestoj, kiuj vivadis sur la Tero dum tiom da tempo, abrupte malaperis. La prelego celas montri, kial tiuj bestoj malaperis.

Sed mi ankaŭ volus montri, kiel scienca teorio naskiĝas kaj kiel tiuj, kiuj proponas novan teorion, devas batali por konvinki la aliajn.

Oni multe pridiskutis la malaperon de tiuj bestoj pro 2 kialoj:

- la specio "dinosaur" estis tre firma; ĝi okupis la tutan Teron dum ĉirkaŭ 200 milionoj da jaroj;
- ĝia malapero estis vere tre abrupta.

Pli fruaj hipotezoj

Oni imagis multnombrajn hipotezojn: kelkaj diras 27, aliaj (laŭ la plej freŝdata recenzo) parolas pri 80. Iuj el ili estas absurdaj. Ekz. unu supozis, ke la nerva fluo ne havis sufiĉan tempon por iri de la kapo ĝis la vosta pinto, kiam tiu vosto estis manĝata de alia besto. Efektive, la dinosauroj havis tre etan cerbon. Tamen, tia hipotezo estas absurda pro pluraj kaŭzoj:

- kelkaj dinosauroj estis malgrandaj kaj ili same malaperis;
- oni malbone komprenas, kial la 'natura' estus erarinta nur post 200 milionoj da jaroj, des pli ke certaj dinosauroj havis kroman cerbeton meze de la korpo verŝajne por solvi la problemon. Aliaj hipotezoj, pli seriozaj, vokis al
- trapaso de la suno en kosma nubo,
- intensa vulkanismo,
- mara regreso.

La unua ne povas doni la klarigon pro nesufiĉa malkresko de la suna radiintenso. Mi revenos poste al la aliaj du, kiuj eble ankaŭ kontribuis al la okazaĵo.

La aktuala teorio

Fine, la hodiaŭa plej verŝajna hipotezo, kiun multaj rifuzis en la komenco, sed kiu ne plu estas hipotezo sed teorio, estas tiu de la meteorito. Mi provos montri, kial ĝi estas nun preskaŭ unuanime akceptita.

La unua grava rimarko estas, ke ne nur la dinosaŭroj malaperis en tiu epoko, sed ankaŭ multaj aliaj specioj malaperis, ekz. pli ol la duono de la maraj estaĵoj: la amonitoj, multaj fiŝoj, preskaŭ la duono de la planktonaj specioj, entute malaperis sur la tero 14 % de la kvarpiedulaj familioj (el kiuj ĉiuj dinosaŭroj).

Do, tiu epoko estis kriza epoko. Kaj tiaj krizaj epokoj ĝuste estas uzataj de la geologoj por difini la limojn de la diversaj geologiaj periodoj. Tiu epoko respondas al la transpaso de la sekundara erao (aŭ pli moderne dirite, de la mezozoiko) al la terciaro. Oni nomas ĝin la K/T-periodo (K signifas *Kreide* en la germana, Kreto en Eo, T terciaro).

Kial kreto? Ĉar en la lasta periodo de la mezozoiko (nomata Kretaceo, nomo en kiu oni retrovas la radikon 'kret'), la maraj sedimentoj entenis multe da kalkŝtono pro la skeletoj de maraj estaĵoj kiel amonitoj, belemnitoj. Kaj abrupte tre maldika argiltavolo anstataŭas la dikegan kretan tavolon. Kompreneble, oni nomas la maldikan argiltavolon K/T-tavolo.

Dua rimarko, kiu tre grave rolas, ĉar la tuta afero ekestis pro ĝi: la malapero daŭris tre malmulte da tempo.

Jam de longe la paleontologoj scias, ke, en la fino de la mezozoiko, antaŭ 65 milionoj da jaroj, la bestaro (t.e. la faŭno) kaj la vegetaĵaro (la flaŭro) suferis profundeajn modifojn. Tamen, la subiteco kaj la graveco de la ŝanĝiĝoj evidentiĝis nur en la 60-aj jaroj. Kial?

Ĉar la fosilioj estas tro malmultnombraj, oni devas uzi aliajn metodojn, por kiuj oni bezonas fajnmezurajn teknikojn. Mi detaligos poste tiun aferon.

Kiuj ajn estas la studitaj terenoj, ĉu en Eŭropo, Ameriko, Afriko, ĉu en la Hindia aŭ Pacifika oceano, oni ĉiam retrovas la tre fortan malkreskon de la planktona aktiveco, kiu evidentiĝas per abrupta falo de la karbonata enhavo kaj per la apero de nigra argila tavolo, kiu ne entenas fosiliojn.

En la fino de la 70-aj jaroj, grupo de sciencistoj interesiĝis pri tiuj apartaĵoj. Inter ili troviĝis la nobelpremiita (1968) fizikisto, *Luis Alvarez*, kiu laboris kun sia filo *Walter Alvarez* (geologo) en laboratorio de *Berkeley*. Ili volis tre precize mezuri la tempodaŭron, kiu respondas al la maldikeco de la argila K/T-tavolo.

Por tio ili imagis tre bonan metodon: uzi kiel horloĝon la "iridian sablohorloĝon". Pri kio temas?

Iridio estas metalo, kiu apartenas al la platena familio; ĝi estas, kiel la aliaj de tiu familio, ege malabunda en la terkrusto ĉar ĝi falis en la centron de la Tero, samtempe kun fero kaj nikelo, kiam la Tero ankoraŭ estis sufiĉe varma. Ili formis la kernon de la Tero. Tiu fenomeno nomiĝas 'diferenciĝo'.

Male, iridio estas miloble aŭ eĉ dekmiloble pli ofta en la plej praaj meteoritoj, la kondritoj. Krome, ĝi estas facile mezurebla per neŭtrona aktiveco, ĉar ĝi tre bone sorbas la neŭtronojn. Iridio do konsistigas tre bonan markilon de la meteorita materio.

Kaj tiu materio daŭre faladas sur la teron: 10 000 tunojn en unu jaro t.e. 30 tunojn tage, precipe sub formo de polvo (temas pri la t.n. mikrometeoritoj), kiu akumuliĝas sur la fundon de la oceanoj laŭ konstanta ritmo (koncerne iridion: 5 ĝis 10 miliardoj da gramoj sur unu kvadratan centimetron en la daŭro de unu miliono da jaroj!) Tia nombro, parenteze, montras, kial mi parolis, en la komenco, pri fajnmezura tekniko!

La rezultoj estis tre surprizaj, ĉar la koncernata tavolo entenas centoble pli da iridio ol la najbaraj kalkŝtonaj tavoloj. Tio signifas, ke la tavolo entenas la ekvivalenton de 5 ĝis 10 milionoj da jaroj de kosma pluvo. Kaj tio tute ne eblas pro du kialoj:

- unue, la tavolo estas maldika,
- kaj precipe, ĝi respondas al alia periodo, dum kiu la magneta tera kampo estis inverse direktita kompare kun la hodiaŭa direkto.

La tavolo do formiĝis dum malpli ol unu miliono da jaroj (fakte kelkdek miloj da jaroj).

Pro kia kaŭzo tiu tavolo entenas tian kvanton da iridio? Ĉu pro deponado de la tuta kvanto da iridio de la oceanoj? Neeblas, ĉar la responda kvanto tute ne sufiĉas, kaj eĉ se la kvanto sufiĉus, oni devus trovi taŭgan mekanismon por klarigi la aferon kaj oni ne vidas tian eblecon.

Ĉu ĉar supernovao eksplodis proksime de la Tero (supernovao estas grandmasa stelo, kiu eksplodas en la fino de sia vivo)? Apriore tio eblus, ĉar en tiu epoko la suno troviĝis proksime de multaj tiaj steloj, ne hodiaŭ! Sed la iridio, kiun la supernovaoj sintezas, montras certajn apartaĵojn, kiujn oni ne retrovas en la limtavolo K/T.

La nura konkludo estas, ke la materio entenata en la K/T-limtavolo tute similas al tiu de la sunsistemo. Do, ĝi devenas de ekstertera objekto, asteroido aŭ kometo, kiu koliziis kun la Tero en la fino de la kretacea periodo.

El la tuta kvanto da iridio en la K/T-tavolo, oni povas dedukti la mason de la "objekto": mil miliardoj da tunoj, do objekto, kies diametro havis dekon da kilometroj. Fakte, pro la postaj mezuroj, oni devis pligrandigi la nombron: tridekon da kilometroj!

Kompreneble, la eksplodo de tiu 'objekto' disvastigis grandan kvanton da ŝtonoj, polvo, akvovaporo en la atmosferon. Ĉar tiuj korpoj estis varmegaj, la temperaturo forte altiĝis dum pluraj tagoj. Kaj tuj poste, pro la nokto, kiu etendiĝis super la Tero dum unu aŭ du jaroj, la temperaturo malkreskis ĝis minus 20 gradoj sub nulo ĉie sur la Tero. Ĉiuj bestoj pli ol 20 kg-pezaĵ malaperis. Imagu, ke oni transportus la tutajn plantojn kaj bestojn dum pli ol unu jaro en la Antarktikon. Fakte estas surprize, ke multaj plantoj kaj bestoj postvivis tian katastrofon. Sed la etaj mamuloj, kiuj plejofte vivis en ternestoj kaj eliris nur dumnokte pro la ĉeesto de la dinosaŭroj, povis travivi tiun periodon sen tro da problemo. Tamen, la verdaj plantoj ege suferis aŭ eĉ malaperis pro tio, ke la klorofila sintezo haltis: sekve la herbovoruloj mortis kaj poste la viandovoruloj ekmortis.

Kontestoj

Malgraŭ tiuj kontentigaj konkludoj, forta opozicio sekvis la aperon de la artikolo de *Luis Alvarez* en la revuo "*Science*" (1980).

Por kelkaj, la t. n. gradistoj, la ekkadukiĝo de la dinosaŭroj jam komenciĝis antaŭe. De post la apero de la verko de *Cuvier* "*Discours sur les Révolutions du Globe*" (Parolado pri la Teraj revolucioj), la paleontologoj preferas teoriojn, kiuj intervenigas iompostiomajn modifojn en la vivanta mondo. Sed tiu aserto de la gradistoj apogas sin sur studoj, kiuj okazis ĉi-kaze nur en Usono (en la Montana regiono). Oni trovis poste, ke oni pli ĝuste devus paroli pri renovigo, ne pri ekkadukiĝo.

Aliaj rifuzis la eksterteran kaŭzon pro la sama pensmaniero. Ili do sin apogis ĉu sur la vulkanoj, ĉu sur la mara regreso (aŭ marretroiro).

Estas fakto, ke en tiu periodo multaj vulkanoj aktivis longatempe en Hindio. Kaj oni eĉ trovis, ke iu erupcio de Havaja vulkano eligis iridion. Sed, unue, la Hindia vulkanismo komenciĝis 400 000 jarojn antaŭ la malapero de la dinosaŭroj kaj daŭris 400 000 jarojn poste. Do, tiu fenomeno, kiu efektive okazis, tute ne povas klarigi tian abruptan malaperon de tiom da vivaj estaĵoj. Krome, oni retrovis ankaŭ en Hindio la faman K/T-tavolon, kaj ĝi estas kojnumita inter du dikaj tavoloj de lafoj.

Due, la kvanto de la eligita iridio far de kelkaj vulkanoj estas absolute neglektebla kompare kun tiu de la K/T-tavolo. Pro tio, oni povas forlasi la vulkanan hipotezon. Tamen, mi volus insisti pri iu punkto. Se oni akceptas la hipotezon de la meteorito, oni devas klarigi ŝajnan kontraŭdiron: unuflanke, la katastrofo daŭris kelkajn horojn kaj la polvonubo ŝvebis nur dum pluraj jaroj. Male, la K/T-tavolo respondas al 20'000 aŭ 30'000 jaroj. Sed tio fakte kompreneblas, ĉar iridio povas resti en la maro dum pluraj miloj, eĉ pluraj dekmiloj da jaroj antaŭ ol ĝi surfundiĝas. Sed tiukaze, la iridio de la vulkanoj, eĉ se ĝi estas etkvante eligata, havas la tempon aldoniĝi al tiu de la meteorito. Tia diskuto montras, ke la nura iridia ĉeesto en la K/T-tavolo ne sufiĉas. Restas iom da ambigueco.

Nun kelkaj vortoj pri la mara regreso: tiu fenomeno konsistas el malleviĝo de la mara nivelo (sekve de ekz. glacia periodo aŭ leviĝo de kontinento). Ĝi efektive okazis antaŭ 70 milionoj da jaroj kaj daŭris pli ol 5 milionoj da jaroj. Dum tiu regreso la marnivelo malleviĝis je 200 metroj, tiel ke surfaco granda kiel Afriko malkovriĝis kaj la klimato malvarmiĝis. Tiu fenomeno rezultigis du malsamajn sekvojn:

- unue, kelkaj malprofundaj maroj malaperis (en norda Ameriko ekz.), kaj kompreneble, pluraj specioj, el kiuj la dinosaŭroj, suferis pro tio;

- due, la malleviĝo de la marnivelo kunigas terpartojn, kiuj antaŭe estis disigitaj (ekz. la Beringa markolo malaperis). El tio povas sekvi, ke malsanoj de certaj grupoj trafas aliajn, kiuj multe suferas aŭ eĉ mortas. Sed, ĉu tiuj faktoj, kiuj verŝajne okazis, povas klarigi la tutan malaperon de pluraj specioj sur la tuta tersurfaco kaj eĉ en la maro? Absolute ne. Kaj la malvarmiĝo estis ankaŭ nesufiĉa, des pli ke kelkaj dinosaŭroj vivis en malvarmaj regionoj kaj ne suferis pro la malvarmo. La mara regreso do ne solvas la problemon.

Konfirmoj

1. Perkutaj kvarzvarietatoj

Tamen, la antaŭaj argumentoj ne sufiĉas por ke la meteorita hipotezo iĝu teorio. Oni bezonas trovi argumentojn pli drastaj, en ununura vorto nediskuteblaj. Kaj, antaŭ kelkaj jaroj, oni trovis ilin.

La unua originas en la ekzisto de kvarca varietato en la K/T-tavolo. En 1984, la geologo *Bruce Bohar* malkovris en tiu tavolo kvarcerojn, kiuj evidente montras sian originon. Oni nomas ilin la 'frapitaj kvarcoj' aŭ 'perkutitaj kvarcoj' aŭ 'koliziaj kvarcoj'. La kolizio inter meteorito kaj la Tero estas nekutima fenomeno (feliĉe), kiu, en tre mallonga tempo, produktas enorman energion. Tiu energio dependas de la maso de la meteorito kaj de ĝia rapido. La *Meteor Crater* en Arizono estis fosita de meteorito, kiu falis antaŭ 40 aŭ 50000 jaroj kaj estis objekto proksimume 60 metrojn diametra. Ĝi frapis la grundon kun rapideco de 20 km/s. La liberigita energio respondas al tiu de 600 Hiroŝimo-bomboj. La

meteorito de la kretacea fino estis 200-oble pli dika. La respondeca energio ekvivalentas al 100 000 miliardoj da tunoj de TNT t.e. 5 miliardoj da Hiroŝimo-bomboj (tiu signifus hodiaŭ unu Hiroŝimo-bombo po unu tera homa loĝanto)!

Tia energio produktis, ĉe la kolizia punkto, enorman premon: plurmilionoble pli ol la atmosfera premo. Puŝondo estiĝis kaj propagiĝis, kaj la rokoj estis premitaj, deformitaj, transformitaj, dum multnombraj fragmentoj estis propulsitaj en la aeron. Nun, oni povas retrovi la premitajn rokojn (ne ĉiujn, ĉar kelkaj el ili malaperis) kaj precipe la perkutitajn kaj fanditajn kvarcojn, kiuj konsistigas veran karakterizadon de la kolizio, ĉar oni ne trovas ilin en vulkanaj rokoj: la formado de fandita kvarco necesigas premon de almenaŭ 10 000 atmosferoj. Tamen necesas uzi tre potencajn teknikojn por trovi ilin en la geologiaj tavoloj: elektronan mikroskopon, mikroanalizon. Nur de 1990, oni kapablas retrovi ilin pere de tiaj teknikoj.

2. Nikelhavaj spineloj

Dua pruvo konsistas, denove, en tre aparta kristalo nomata "nikelhava spinelo" aŭ "nikelhava magnetito". Oni trovis ĝin, la unuan fojon, en la itala K/T-tavolo (ekzakte en *Petriccio*). Tiu tipo de spinelo estas tute speciala pro 2 kialoj:

- unue, ĝi entenas nikelon, tre malabunda metalo sur la Tero - atente "sur", ĉar kiel jam dirite, tiu metalo tre abundas en la Tera kerno, sed tiu kerno kuŝas tro profunda; pro tio oni ne retrovas nikelon en la lafoj;

- due, ĝi entenas feron, kies oksidiĝa grado estas granda (temas pri ferika oksido), dum ke la fero de la meteoritoj kaj lunaj rokoj preskaŭ neniam troviĝas sub la formo Fe III⁺, eĉ en spineloj. Krome tiaj spineloj neniam entenas nikelon sub la formo 'metalo', ĉar tia formo ne povas eniri la spinelan strukturon.

La konkludo estas, ke la nikelaj spineloj estas nek teraj, nek eksterteraj. Kiel solvi la problemon? Se oni akceptas la meteoritan hipotezon, ĝi facile solviĝas. Ĉar oni trovis la spinelon en la K/T-tavolo, oni rajtas ligi ĝin kun la meteorito. Ĉu ĝi formiĝis ĉe la kolizia punkto? Oni studis tiun hipotezon, sed ĝi ne taŭgas. Fine, (mi devas ĉi tie preteratenti plurajn detalojn) ni trovis la klarigon

dank'al eksperimentoj en la laboratorio de *Gif-sur-Yvette* (Francio). Tia spinelo povas kristaliĝi nur el nikelriĉa meteorito en oksigena atmosfero. Kaj tiuj 2 kondiĉoj preskaŭ neniam ĉeestas samtempe, nek en la spaco, nek sur la Tero en kutimaj cirkonstancoj; sola ebleco estiĝas, kiam meteorito traflugas la teran atmosferon kun granda rapido.

La ĉeesto de tiu spinelo en la unuaj centimetroj de la K/T-tavolo, ne nur en Italio sed ĉie sur la Tero, demonstras, ke la K/T-tavolo devenas de meteorita kolizio.

Oni eĉ povas dedukti plu, ĉar fakte pluraj tipoj de tiu spinelo ekzistas. Kaj tiu fakto sugestas, ke pluraj objektoj frapis la teron tiuepoke. Ĉu pluraj fragmentoj de la sama meteorito aŭ pluraj malsamaj sed sinsekvaj meteoritoj? Pro la frekvenco de la faloj nur la unua hipotezo validas. Sed denove ekestas aliaj demandoj: ĉu la objekto fragmentiĝis en la spaco antaŭ ol fali sur la Teron aŭ ĉu ĝi resaltis plurfoje?

Kometoj povas fragmentiĝi en la spaco mem, kiam ili preterpasas planedon. Tio okazis en 1992, kiam la kometo *Shoemaker-Lévy* preskaŭ tanĝis Jupiteron. Du jarojn poste, 21 pecojn frapis la planedon. Oni observis la koliziojn de la Tero.

Malgraŭ tio la dua hipotezo ŝajne validas pro du argumentoj:

- la kratero estas iom malsimetria, iom elipsa;
- la perkutitaj kvarcoj estas pli abundaj en Ameriko ol en Eŭropo.

La ekstertera hipotezo restas do la sola, eĉ se vulkanismo kaj mara regreso iom kontribuis al la malapero de la estaĵoj: eble ili malfortigis la plantojn kaj bestojn, kio faciligis la postan malaperon. Sed tiuj asertoj estas nur supozoj, i ne havas verajn pruvojn por ili.

3. La impakta kratero

Sed nun, por finsolvi la problemon, oni nepre devas trovi la lokon, kie falis la meteorito: oni serĉis kaj ... oni trovis!

La frapitaj kvarcoj, kiel mi ĵus diris, pli multnombros en Norda Ameriko. Oni do serĉis krateron en tiu regiono, kie la krateroj abundas. Sed ĉu tro maljunaj, tro junaj aŭ tro malgrandaj, oni flankenmetis ilin unu post la alia ... ĝis en 1991. Tiam la geofizikistoj fine trovis, ĉe borde de la Jukatana duoninsulo, en la

sudo de la meksika golfo, larĝan strukturon, iom elipsan, kiu kunigas ĉiujn taŭgajn karakterizojn. La kratero estas centrata sur la urbeto *Chicxulub* kaj alprenis la nomon de tiu urbeto. Sed ĝi estas ŝutkovrita de pli ol mil metroj da sedimentoj. Ebligis tiun malkovron specialaj radaroj de la artefaritaj satelitoj kaj la studo de la gravit- kaj magnetkampaj anomalioj. La unuaj anomalioj montras materian mankon, la duaj la ekziston de roka maso riĉigita je fero. Kaj poste oni ankaŭ uzis la ŝaktojn, kiujn oni fosis pro petrolserĉado, kaj oni fosis aliajn ŝaktojn nur por plustudi la krateron.

Kun diametro de pli ol 200 km, *Chicxulub* estas unu el la plej vastaj el la konataj teraj krateroj. La naturo de la rokoj, kiujn oni trovis en la kratero bone montras, ke temas pri kolizia kratero, ne pri vulkana kratero.

4. La aĝodeterminado

La lasta solvenda problemo estis la determinado de la aĝo. Dank'al la izotopoj de argono, oni trovis $64,98 \pm 0,05$ milionojn da jaroj. Krome, la paleomagnetaj mezuroj montras, ke la roko solidiĝis, kiam la magneta tera kampo direktiĝis inverse de la hodiaŭa direkto. Ĉiuj donitaĵoj konverĝas.

Restas tamen unu rimarko: la kratero troviĝas hodiaŭ parte sur la tero, parte en la oceano. En tiu epoko la regiono estis kovrita de tre malprofunda oceano. Do la meteorito falis en la maron kaj tuj poste atingis la fundon. El tio sekvas, ke oni devas trovi la spurojn de tsunami. Efektive, tiuj spuroj ekzistas, nome en Haitio kaj de Alabamo ĝis Gvatemalo laŭ cirkla arko 3000 km-ojn longa. La problemo nun estas plene solvita.

La meteorita danĝero

Sed ĉu mi devas haltigi la prelegon ĉi tie ? Mi opinias, ke ne. Ĉar tio, kion mi antaŭe diris, levas aliajn demandojn:

- ĉu oni riskas ricevi meteoriton sur la kapon morgaŭ,
- ĉu ankaŭ aliaj speciaj malaperoj (aŭ forvelkoj) okazis,
- kiaj konsekvencoj sekvis la malaperon de la dinosaŭroj?

Pri la unua demando: ni timas, kiel diras Asterikso, ke la ĉielo falos sur nian kapon. Kaj fakte, la respondo al la unua demando

estas timiga: "Jes, morgaŭ, meteorito povos fali sur nian kapon." Sed eblas mildigi tiun aserton pro pluraj kialoj:

- unue, la oceanoj kovras du trionojn de la tersurfaco. Do, la 'ŝtoneto' havus pli da ŝancoj fali en oceanon ol sur kontinentojn. Kaj sur la kontinentoj dezertoj, stepoj kaj arbaroj kovras la plej grandan parton. Tio ankoraŭ reduktas la ŝancon. Des pli ke la faloj de 'stonegoj' estas nun ege maloftaj. Kaj tio konsistigas la duan argumenton, kiu estas multe pli trankviliga: en la komenco de la sunsistema ekzisto la kosma 'pluvo' estis absolute terura. La ŝtonoj estis plejofte gigantaj kaj la faloj oftegaj kaj ĉieaj. Sed tre rapide, tio estas post 500 aŭ 600 milionoj da jaroj, la ŝtonoj elĉerpiĝis kaj la faloj maloftiĝis. Nun, longa tempodaŭro disigas la grandajn falojn. Dank'al la ĉeesto de Jupitero, kiu formas specon de ekranu, ili okazas proksimume ĉiujn 100 milionojn da jaroj.

Tamen, ni devas aldoni jenan rimarkon: ju pli la ŝtonoj estas malgrandaj, des pli la respondaj faloj estas oftaj. Tiel, en nia jarcento, okazis pluraj tiaj faloj, ekz. tiu de la siberia tungusko en 1908: ĝi konsistis en kometa kerno, kiu eksplodis en la atmosfero kaj fordetruiis 2000 km² de la siberia tajgo. Kompreneble, lupoj, ursoj mortis, ŝajne neniu homoj, tamen eble kelkaj, kiuj vivis en ĥatoj.

Sama evento la 8-an de aŭgusto 1930 apud la rivero *Curuca* ĉe la landlimo Brazilo - Peruo. Laŭ misiista raporto, kiun oni retrovis lastatempe, tri meteoritoj traflugis la ĉielon kaj eksplodis. La arbaro ekflamiĝis kaj brulis dum pluraj monatoj.

La meteorito de *Chicxulub* ankaŭ bruligis la arbaron sur multe pli granda surfaco kaj dum multe pli longa tempo, kvankam ĝi falis en la maron. Oni efektive retrovis cindrojn en la K/T-tavolo (*Wolbach kaj Anders*, Ĉikago), kaj tiuj cindroj respondus al 25 % de la kontinenta biomaso ekzistanta en la fino de la kretaceo. Kompreneble, tiuj cindroj ankaŭ kontribuis al la ekesto de la Tera noktiĝo.

Koncerne la siberian falon, mi ankaŭ parolis pri kometa kerno. El kio konsistis la K/T meteorito? Ĉu el kometo aŭ el asteroido? Oni opinias, ke verŝajne temis pri kometo. Sed kia estas la diferenco inter kometo kaj asteroido? Ili tute malsamas: asteroido

estas roko, kiu ĝenerale rondiras inter Marso kaj Jupitero (sed kelkaj iliaj orbitoj sekcas tiun de la Tero!). De tempo al tempo, Jupitero, kiu estas tre granda kaj masa planedo, devojigas asteroidon, kiu tiam venas viziti nin. Kometo, male, konsistas el 'malpura glacio' (el akvo). 'Malpura' ĉar ĝi entenas polvojn el diversaj korpoj, multaj el ili estas organikaj. Tio estas tre grava afero, kiu necesigus alian prelegon. Ĉar, de kiam la sunsistemo ekestis, multnombraj kometoj falis sur la Teron. Ili kunportis akvon (kelkaj eĉ opinias, ke la oceana akvo devenas tute de la kometoj) kaj ankaŭ organikajn molekulojn, kiuj verŝajne estis necesaj por ke la vivo mem ekestu, alia tre interesa afero.

Kie troviĝas la kometoj? En du malsamaj regionoj: unu nomiĝas *Kuiper*-zono kaj troviĝas transe de la plej malproksima planedo, Plutono. Tiu regiono estas ebenforma, ĉar ĝi estas en la ebena, kie rondiras la diversaj planedoj, la ekliptiko. La alia regiono ĉirkaŭas la tutan sunsistemon (do ĝi estas sfera) je tre granda distanco de la orbito de Plutono (proksimume en la mezo de la distanco inter la suno kaj la plej proksima stelo alpha centaŭro). Oni nomas tiun regionon, kiu apartenas al la sunsistemo, la *Oort*-a nubulo (laŭ la nomo de nederlanda astronomo).

Ĉirkaŭ 25 kometoj trapasas ĉiujare la Teran ĉielon, ekz. la tre bela kometo *Hale-Bop*, kiu preterflugis en 1997 kaj estis nudokule videbla, tamen ĝi ne falis sur nian kapon!

Malaperantaj specioj

Dua demando: ĉu aliaj speciaj malaperoj okazis? Efektive oni konas 5 grandamasajn naturajn malaperojn de vivaj estaĵoj (kelkaj eĉ diras 8), necesas emfazi 'naturajn', ĉar oni devas aldoni sesan (aŭ naŭan), kiu nuntempe okazas kaj pri kiu nur la homo kulpas. Mi ankaŭ devas rimarkigi, ke, pro la evoluo de la vivo sur la Tero, kies surfaco estas nepre limigita, novaj specioj devas anstataŭigi kelkajn malnovajn, kiuj ne plu estas adaptitaj al ŝanĝitaj kondiĉoj. Estas do konstanta renovigo de la specioj en tia grado, ke la malaperintaj specioj estas multe pli multnombraj ol la ekzistantaj. Kaj sur tiu fono de konstanta renovigo elstaras la grandamasaj malaperoj.

Unu el la unuaj kvin malaperoj estis tre grava, ĉar la plejparto de la estajoj mortis. Ĝi okazis antaŭ 250 milionoj da jaroj (ĉe la limo Triaso-Permio). Kaj ŝajnas, ke efektive ankoraŭ pli granda meteorito ol tiu de *Chicxulub* falis tiutempe sur la Teron verŝajne en Patagonio, ekstrema parto de Sudameriko. La informoj pri tio estas ankoraŭ tro disaj, ne sufiĉe detaligitaj, pro tio ne eblas precizigi ilin. Sed la dinosaŭroj profitis la okazon por disvolviĝi kaj okupi la tutan Teron.

Tiu rimarko kondukas la tria demando: kio okazis post la falo de la Meksika meteorito?

Sur la kontinentoj la malapero de la dinosaŭroj ebligis la disvolviĝon de la mamuloj, kiuj jam ekzistis antaŭ la falo de la meteorito. Sed pro la ĉeesto de la dinosaŭroj la tiamaj mamuloj estis malgrandaj kaj malmultnombraj. Kiel antaŭe dirite, ili sen tro da problemoj postvivis la katastrofon manĝante radikojn, insektojn. Sed tio sufiĉis, ke ili disvolviĝis siavice kaj invadis la tutan planedon.

Kio do okazintus, se la meteorito ne falintus? Ĉu ni homoj estus ĉi tie? Verŝajne ne, sed estas tre malfacile konjekti pri tio. Oni tamen povas aldoni lastan kaj ĝeneralan rimarkon: laŭ ĉio, kion ni scias, ni devas konstati, ke meteoritoj grave rolas: ili kontribuis ne nur en la pratempoj al la apero de la vivo sur nia planedo, sed ankaŭ en la postaj epokoj al la evoluado de tiu vivo. Sed eĉ ĝis la XIXa jarcento oni ne kredis, ke ŝtonoj el la spaco povas fali sur la Teron!

Pro tiuj ĉielaj ŝtonoj, antaŭ kelkaj milionoj da jaroj, iu stranga mamulo aperis el inter la mamuloj kaj nun demandas sin, pro kio kaj por kio ĝi estas ĉi tie kaj kion ĝi faraĉas - stranga mamulo efektive. Ĉiu el ni estas ero de tiu stranga specio, kies nomo estas homo. Tiu rimarko estu la finfina.

Adreso de la aŭtoro:

Jacques JOGUIN
5, Impasse du repos
FR 38100 GRENOBLE
FRANCIO

Internacia Ortografio

Aulo MINELL (FI)

Enkonduko

Tiu ĉi artikolo interrilatas al la *Kolektado de vortoj por belarta vortaro*, publikigita en *Scienca Revuo* 46 (1995)(1). Ĉi tiu nova artikolo intencas doni konsilojn pri la literumo de fremdvortoj kaj prononcado de Esperanto-literoj.

Unue mi volas klarigi, kial mi eldonis la libreton *Internacia ortografio* en 1973, kaj poste, kiun avantaĝon ĝi donas por studi la elparolon de Esperanto.

La intencoj komenciĝis pro jenaj sinsekvaj informoj en la revuo *Esperanto*:

(1968) p. 160: "Centro de Esploro kaj Dokumentado pri la Monda Lingvo-problemo. Propono de Hindujo al Unesko pri la lingva problemo ... rekomendas, ke la Ĝenerala Direktoro organizu kaj kunordigu esplorojn kaj studojn sur la kampo de lingvistiko, kiuj koncernu praktikajn reformojn por trovi komunan skribsistemon por interligi la popolojn".

(1969) p. 5: "Nova Iniciato pri Alfabetoj, lanĉita el São Paulo. Preskaŭ samtempe kun tiu propono kaj ŝajne sendepende la ĝenerala konsulo libana en São Paulo, d-ro Joseph Naffan, lanĉis sian projekton pri monda kongreso en Biblos (Jbei), urbo rigardata kiel naskiĝloko de la alfabeto skribado. Transprenis ĝin tuj la Kultura Unuiĝo Brazila-Libana, la Urbodomo de Biblos en Libano kaj la grava institucio Brazila Societo por la Progreso de la Scienco. Nelonge poste aldonis sian apogon ankaŭ la Konsilio de Rektoroj de Brazilaj Universitatoj, la Societo de Uzantoj de Elektronaj Kalkuliloj kaj la Inĝeniera Instituto de São Paulo".

(1969) p. 43: "Okazos kongreso pri skribsistemoj. ... En ligo kun kongreso la Universitato de São Paulo proponos du premiojn de respektive \$3000 kaj \$1000 usonaj por la plej bonaj verkoj pri temo rilatanta al alfabetoj kaj skribsistemoj".

(1970) p. 140: "Ortografioj".