

A Nagy Ordovician meteorzár

2014-ben írtam egy öt részes bejegyzést a Csillagvárosba erről a témáról, persze én a meteoritok szempontjából közelítettem meg az eseményt. Most valahogy ismét előkerült a téma egy beszélgetés alkalmával. Sajnos ahogy öregszem, sokat felejték, ez nagy probléma, főleg ha nincs sok, amiből lehetne...

Megígértem, hogy utánanézek, mert nem akarok pontatlanságokat mondani.

Szerénytelenségnek tűnhet, de én tudom, hogy lelkiismeretesen kutattam minden nyom után akkor, és ezért a régi cikkemet vettem elő és olvastam el újra.

Szerencsére a cikk utolsó mondata: „A legutolsó cikk a témáról amit találtam, 2013-as.” Nos akkor itt az ideje, hogy megnézzem van-e valami új felfedezés a témában! Jelentem, hogy IGEN, van!

Kicsit átszerkesztettem a régi cikket, hiszen amikor azt írtam akkor a cikk egy olyan közösség számára íródott, akik ill. akikkel napi kapcsolatban voltak, voltam.

Az eredeti cikk itt olvasható. [1]

Az átszerkesztett pedig itt:

„470 millió évvel ezelőtt volt egy hatalmas ütközés a Mars és Jupiter között, két 100 km-es szikla ütközött össze, ez volt a legnagyobb karambol a Naprendszerben az elmúlt 1 milliárd évben.”

Ez elég erős állítás, és az erős állítások erős bizonyítást kívánnak. Engem a bizonyítás érdekelt. Nos, először tisztázzuk, hogy miről is van szó.

Ordovícium, egy geológiai korszak ill. rendszer. Ez 485,4 ±1,9 és 443,4 ±1,5 millió évvel ezelőtti időszak. A korszakot Charles Lapworth határozta meg 1879-ben. Két geológus, Swdick és Murchison, vitatkozott azon, hogy az Észak-Walesi kőzetek a Kambrium vagy a Szilur korszakban keletkeztek-e. Lapworth megvizsgálta a két rétegben talált fossziliákat és talált olyanokat is amelyek különböztek a kambriumi és sziluri leletektől. Javasolta, hogy külön kategóriát állítsanak fel emiatt és javasolta, hogy Ordovíciumnak (Ordovician) nevezzék el egy Wales területén élt ordovik nevű kelta törzsről. Az 1906-os Nemzetközi Geológiai Kongresszus ezt hivatalosan el is fogadta.

Az ordovícium idején jellemzően magas volt a tengerek szintje. A tremadoc korszakból a valaha létezett legnagyobb transzgresszióra (relatív tengerszint-emelkedés) maradtak bizonyítékok.. Az ordovíciumi kőzetek jórészt üledékesek és jelentős arányt képvisel köztük a mészkő. Az élet a tengerekben virágzott, a nemzetségek száma megnégyszereződött. Puhatestűek, kagylók, csigák, csigaházás polipok, állkapocs nélküli halak (ők az első igazi gerincesek), és a korszak végére megjelent az első állkapocsos hal is. Ezek annyiból érdekesek számunkra, mert a korszak végére jellemző volt egy tömeges kihalás. 443 millió évvel ezelőtt,

a tengeri nemzetségek 60% -a kihalt.

Itt kezdődne a meteoritos sztori...

Tehát, egy elmélet szerint 470 millió évvel ezelőtt a Fő aszteroida övben ütközött két kb. 100 km-es aszteroida. Ez az ütközés létrehozott egy hatalmas törmelékfelhőt. Ebből a törmelékfelhőből relatíve sok ütközött a Földdel. Az ütközések gyakorisága legalább százszorosa annak mint jelenleg tapasztalható. Ezek a törmelékek megtalálhatóak az üledékes kőzetekben ettől az időponttól. Az elmélet ehhez a meteorzáporhoz köt két drámai eseményt. Az egyik, az egy sor hatalmas földcsuszamlás, a másik pedig a tömeges kihalási esemény.

Az elmélet abból indul ki, hogy a svéd mészkőbányák elértek egy olyan réteget ahol az addig szép fehér mészkőben „csúnya” zöld foltok jelentek meg. Ezek a furcsa foltok, csomók fosszilis meteoritok. Ez rendkívül ritka jelenség, ezelőtt a geológusok még nem láttak ilyet. Mario Tassinari nevű amatőr geológus azonosította 1980-ban, de a szakma nem fogadta el.

Azóta a kutatók, főleg Birger Schmitz, (Svédországi Lund Egyetem), több mint 90 db meteoritot talált ebben a mészkőbányában. Azért ugye ez sem gyakori... Ezt felismerve neki látott egyéb bizonyítékok keresésének az azonos korú kőzetekben. Ez úgy történt, hogy a mészkövet savban oldotta, és apró króm szemcséket talált benne. Króm van a Földön is de a kémikusok valószínűsítették, hogy ezek a szemcsék az űrből érkeztek. Szorgos munkával talált ilyen szemcséket Kínai, Orosz, Svéd, Skót és Argentín mintákban is.

No de akkor talált egy részletes, írországi, ásványi elemzést az ottani, hasonló korú kőzetekről, és ezekben a kőzetekben is megtalálták a króm szemcséket. Igen ám, de az írek állítása szerint a krómszemcsék erodált ofiolitból származnak. (Az ofiolit az óceáni kéreg kőzetegyüttese. Az óceánközépi hátság vidékén keletkezik, a Föld köpenyéből fölnyomuló magmából.) Kinek van igaza? A matematika kegyetlenül precíz, de sokszor segít viták eldöntésében. Ez ebben az esetben ez így történt:

A Svéd minta azért tartalmazott annyi meteoritot mert az ott talált kőzetminta rétegeinek minden centimétere közel 10 000 év alatt jött létre, ugyanis akkoriban tenger borította a felszínt. A fenekén iszapból, mészkősárból és szerves „hulladékból” keletkezett a kőzet, tehát egy nyugodt, stabil felszínre potyoghattak az égi vándorok. Ugyanakkor az ír kőzet ezerszer gyorsabban alakult ki, homok, kavics és a magas hegyekből lezúduló iszap alakult át kőzetté. Ha ezer kg ír feldolgozott kőzetben található krómot célirányosan vizsgáltak akkor minimális volt az a króm mennyiség ami égi eredetű. Tehát matematikailag igen kevés a valószínűsége, hogy a két dolog összefüggjön egymással, vagyis a nagy fosszilis földcsuszamlás amit aszteroida becsapódás okozott, elmélet billegni kezdett.

Schmitz úr nem adja könnyen magát, célirányos vizsgálatokba kezdett...

Kezdetben vala két földtörténeti korszak, a kambrium és a szilur. Ezek közé beékelődött, Lapworth úrnak köszönhetően az ordovicium. (Gondolom, hogy senki sem lepődik meg azon,

hogyan ezen korszakok tovább vannak tagolva, korai, közép és késői korszakokra, mely korszakok tovább vannak finomítva...) Bár évmilliókról van szó mégsem születik meg csak úgy egy új korszak, kell valamilyen különleges, jól mérhető, bizonyítható esemény ehhez. Nem akarom ismételni magam, de az akkori tengeri élőlények 60%-a kipusztult. Ez nagyon jól mérhető. Gondolom az egyetemisták utálják, mert különböző, adott mennyiségű mintákban, mikroszkóp alatt, kis szmötyiket kell számolgatni, nem egyszer, sokszor.... Meteoritikában pl. a vékony csiszolatokat úgy is kell vizsgálni, hogy egy rasztert helyeznek a mintára és meg kell számolni, hogy hány kerek és hány szögletes, amár sok hatásnak kitett kondrulát számolnak az adott területen. Ezen arányok értéke befolyásolja, hogy milyen petrológiai osztályba sorolják a meteoritot. Mint azt tudjuk, egy mérés nem mérés, két mérés fél mérés, tehát nem mérés..., na jó, van sok mérésed, most már számíthatsz szórást... (gondolom ez ismerős azoknak, akik jártak laborgyakorlatra...)

Volt, van egy másik anomália, miszerint az idősebb kőzetrétegek között fiatalabb réteget találtak, (kimérték).

Erre a magyarázat lehet a földcsuszamlás, de mi okozta?

A harmadik dolog amit észre vettek, hogy az ordovícium és szilur határán a kőzetréteg feltűnően sima felületű, erre magyarázat, a jég. Persze ez nem egy hideg téli éjszaka, hanem egy jégkorszak jellemzője. Mivel a Föld stabil pályán kering a Nap körül, a lehűlés okát a Föld légkörének hirtelen megváltozása okozhatja. A fent leírt jelenségeket próbálják az elméletek megmagyarázni.

A lehetséges magyarázatok:

- a meteorit zápor
- egy közeli szupernóva hatása
- felfokozott vulkáni és tektonikai tevékenység

Tehát Schmitz aki egy hatalmas meteorit záporral magyarázná a jelenséget, sokat kell kutatnia, mérnie és számításokat kell végeznie. Nem elég állítani, hogy egy hatalmas aszteroida vagy annak darabjai, ütközött a Földdel, tények kellene. Meg kell határozni, hogy mekkora az a tömeg, energia ami kiválthat egy ilyen mértékű változást az egész bolygó életében. A könnyű válasz: NAGY! Ez az állítás ide kevés! Nagy meteoritban sok az irídium. Hol van az a kőzetréteg ahol feltűnően sok az irídium (pl. olyasmint mint a sokat emlegetett KT vonal vagy határ tartalmaz)? A kora megegyezik a vizsgált jelenség korával? Megváltoztathatta-e a légkört annyira, hogy kialakuljon egy jégkorszak? Ezekre és még rengeteg más kérdésre kell válaszolni Schmitz úrnak.

Itt szeretném elmondni, hogy mi a bajom az úgynevezett „ismeretterjesztő filmekkel, műsorokkal, amikkel nap mint nap elárasztanak a Discovery, NG, Spektrum, stb. csatornákat. Ezek a műsorok azt mutatják, hogy a mindig vidám, bohém, gondtalan tudósok hosszú piros

sálban kavicsokat dobálnak a tóba és súlyos következtetéseket vonnak le a gravitációs hullámokról, a másik lufikat fújkál és megfejti az univerzum tágulásának a titkát, az inkontinens tudós egy gumilepedőn játszik a golyóival és már meg is fejtette a tér-idő szövet gravitációs torzulását stb. Arról soha nem esik szó, hogy mennyi munka van emögött. Arról, hogy egy elmélet attól válik elméletté, hogy illeszkedik a többi, már bizonyított elmülethez, hoznia kell az összes, érintet terület mérési eredményeit, ezt ki is kell számítania. Arról, hogy hónapokat vagy éveket kell kuncsorogni, hogy a pályázata gépidőt nyerjen egy szuperszámítógéphez, hogy modellezni tudjon, pénzt kell szereznie, hogy fizetni tudja a csapatát akik a robotmunkát végzik, közben figyelni a többiek tudományos eredményeit, mert lehet, hogy egy nóvum miatt át kell dolgoznia, pontosítania kell a sajátját... Szerintem tiszteletreméltó munka, nem ezt látjuk a filmekben. Ott az a fontos, hogy öt percenként robbanjon valami. Na jah, Hollywood... Azután pedig megszületnek a zsenik... A kedvencem: Egy magát „tudományt népszerűsítő” FB oldalon kérdezte valaki: Megfejtette a Mindenség elméletét, de mivel nincs diplomája, hol jelentethetné meg? Megkérdeztem tőle, hogy ha megvan a „Mindenség elmélete”, hogyan hiányozhat belőle az, hogy hogyan kell publikálni egy dolgozatot? Megvilágosodott és mindjárt az én, vélt, földművesi származásom jutott az eszébe... :-)

Ott tartottunk, hogy Schmitz úr végére akart járni az ügynek, ezért különböző tudományágak szakértőitől kért segítséget. A több mint 90 db meteorit és kőzetágy alapos vizsgálatába kezdtek. A meteoritekről megállapították, hogy L kondritok, a mintákat porrá őrölve az elemzés szerint ugyanabból a szülőégitestből származnak. Izotópok segítségével Schmitz ki tudta mérni, hogy a fragmentekben lévő krómszemcsék mennyi ideig voltak kitéve a kozmikus sugárzásnak. Az tapasztalta, hogy minél fiatalabb a vizsgált szikla annál tovább volt kitéve a sugárzásnak, ez is azt támasztotta alá, hogy egy hosszabb ideig tartó meteorit, ill. törmelék hullás nyomait találta meg. Egy 1964-es tanulmány amely először L típusú kondritnak azonosította, a mészkőben talált fosszilis meteoritot, az un. sokk-életkorát 470 millió évesnek azonosította. Ez egy független mérés volt, az adatok összeváltak. Következett a spektrumanalízis. A vizsgálandó port elpárologtatják és a színeképét összehasonlítják lehetséges kisbolygókéval. A mérés eredményeként azt állapították meg, hogy az „eredeti test” ill. ami maradt belőle, stabil pályán kering. Pályája alapján a Gefion aszteroidák családjába tartozik. A még napjainkban hulló L típusú kondritok 20% származik a Gefion családból.

(A Gefion vagy Gefionian család főleg „S” típusú kisbolygókból, kb. 100 törzstagból áll).

A természeti jelenségekre jellemző a hatványfüggvény eloszlás. Ez azt jelenti, hogy a kis hatások gyakorisága nagy, a mérsékelt hatásoké kisebb, a nagyobbaké ritka és a nagyon nagy hatásoké igen ritka. Az elmélet arra apellál, hogy a megszámlálhatatlan apró krómszemcsék és a sok apró meteoritok megléte miatt, teljesen ésszerű azt feltételezni, hogy nagyobb tömegű, krátert létrehozó becsapódás is érte a Földet az Ordovíción korban. Megemlíti a Lockne

kráter Svédországban, vagy a Osmussaar breccsát Észtországban. Persze ezt nehéz így igazolni, mert a kráterek gyorsan pusztulnak, tehát az üledékes kőzeteket kell vizsgálni a megfelelő földtörténeti korból. A vita tovább gyűrűzött.

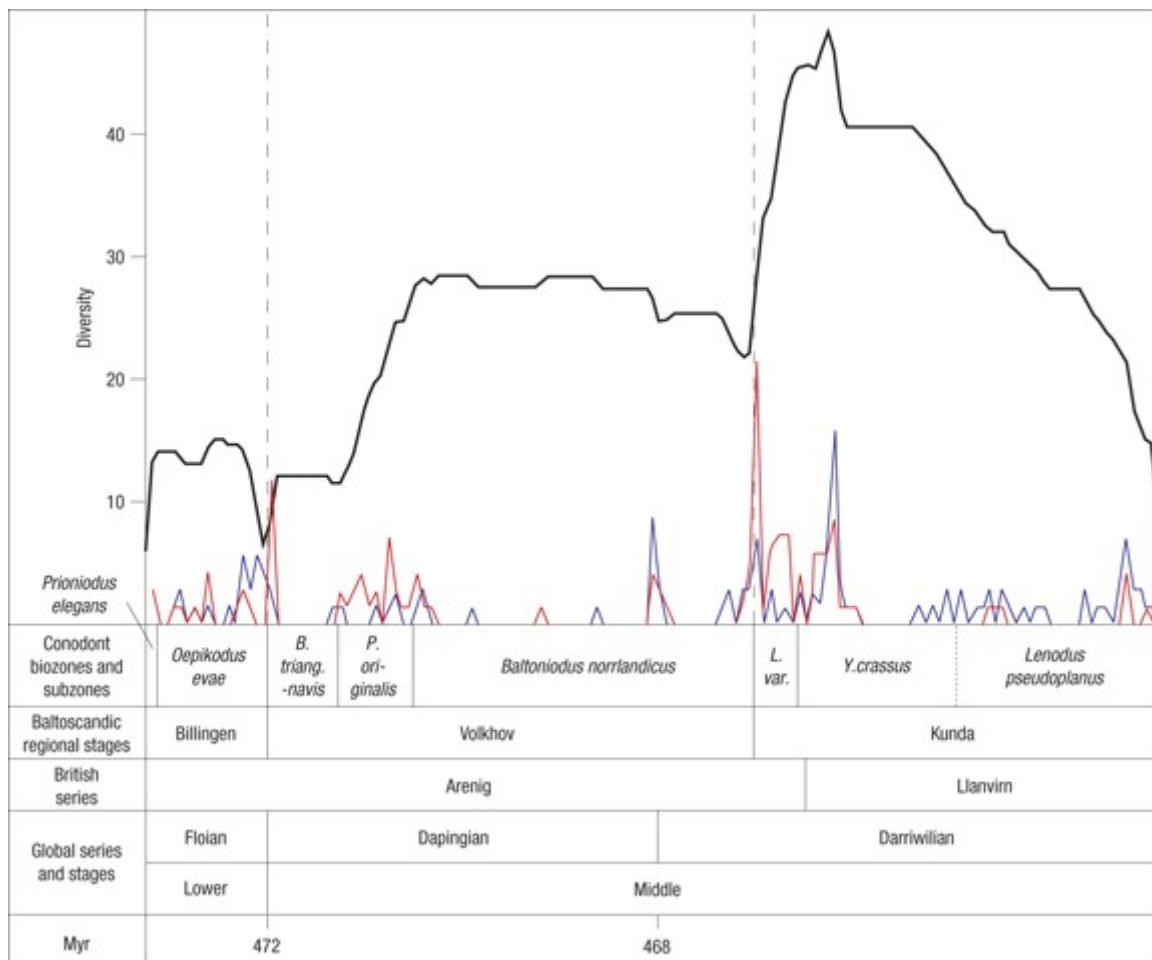
John Parnell az Aberdeen Egyetemből javasolta, hogy modellezzék, hogy a nagy becsapódások létrehozhattak-e hatalmas földcsuszamlásokat a kontinentális margók környékén, 13-14 hasonló, nagy csuszamlást feltételeznek az Ordovícián korban világszerte. Ő külön kiemelte az Angliai Lake District 1500 m vastag gyűrt, nyírt, hajtogatott üledékét.

Persze ezzel nem mindenki értett egyet, mert a masszív földcsuszamlások nem ritkák. A tenger alatti kontinentális lejtők instabillá válhatnak, főleg a tektonikailag aktív területeken. A Lake District egy vulkáni ív mellett fekszik. A földrengések megmagyarázzák a megcsúszást, nem kell feltételezni egy meteorit becsapódás hatását.

2008-at írunk és még nincs vége a történetnek.

A kutatás tovább folyt. Újabb esetleges becsapódási pontokat feltételeznek, most Észak-Amerikában. Ilyen az Ames kráter Oklahomában, vagy a Decorah kráter Iowaban, a Slate-szigetek krátertő Felső-tó (Nagy-tavak) és a Wisconsinban található Rock Elm kráter.

Az jól látszik az ábrán, hogy milyen egyezésekre alapoz Schmitz.



Az ábrát Schmitz és munkatársai készítették 2008-ban, 8 részre osztva a korai és középső ordovicium korszakot, és az üledékes kőzetvizsgálati eredményeit ábrázolja.

A **fekete** vonal mutatja a biológiai sokszínűséget, a fajok számát.

A „nagyobb kihálási eseményeket” a **kék** vonal mutatja.

A **piros** vonal mutatja azt, ahol megjelenik a földönkívüli króm és ahol az osmium izotópok megváltozását mérték. (az osmium egyik vegyülete, az osmium-tetroxid erősen mérgező, koncentrációja a levegőben nem haladhatja meg a 0,0016 mg/m³ értéket.

A fém már 107 g/m³ koncentrációban a levegőben tüdő-, bőr- és szemkárosodást okoz. 7 izotópja ismert ezek arányából, a hozzáértők jól ellenőrizhető következtetéseket tudnak levonni.)

Látszik, hogy fekete minimum és a piros maximum jól összevág.

Schmitz elmélete, amit „Great Ordovician Biodiversification Event -GOBE”

névvel illetett, arról szól, hogy egy környezeti katasztrófa miatt tömeges kipusztulás következett be, de fontos, hogy nem pusztult el minden élőlény. A hatalmas meteorzáró ill. nagyobb becsapódások miatt a Föld felszíne is változásokat szenvedett, változatosabbá vált, növelve a lehetséges élőhelyek sokszínűségét. Lényeges változás történt a légkör összetételében. A légkör oxigén megnövekedett, és az abból képződő ózonzóna a felszínre érkező ibolyántúli sugárzást minimálisra csökkenthette. Ezzel megnyílt a lehetőség a növények szárazföldi elterjedésére. (Kis pontosítás, az ózonzóna jelentősen a szilur végére vastagodott meg annyira, hogy a szárazföldi élet tömegesen megjelenhessen.) Az elmélet pozitív szemléletére az utal, hogy a név nem a kihálási hullámot, hanem az azt követő, az élet burjánzására, a flóra és fauna hatalmas és gyors fejlődésére utal.

Biodiversification - (nem tudok rá jó magyar szót) az a folyamatra utal amikor biológiai sokszínűség alakul ki, mind az egyedszámban, mind egy nagyobb, adott régióban.

Az elmélet még a mai napig sem bizonyított.

A lényeg, hogy volt az adott időszakban kiemelkedő meteorit hullási esemény, de azt nem állíthatjuk, hogy ez akkora volt, hogy módosítsa a 470 millió évvel ezelőtti Föld klímáját, biológiai arculatát.

A legutolsó cikk a témáról amit találtam, 2013-as.”

Nos ennyi volt a 2014-es cikk vagy dolgozat. Mit találtam róla most?

Először is megosztom a Metageologist 2013 Szeptember 30-án megjelent cikkét, hogy az érdeklődő eredetiben is olvashassa amit itt összefoglaltam. [2]

Ha valaki nem akarja elolvasni a belinkelt cikket, kérem, hogy azért kattintson oda!

Két dolog miatt is érdekes és megéri, azért mert itt láthat szép fotókat, a másik és a

legfontosabb, hogy legalul van egy komment. Ezt a Metageologist írta 2017. 02. 04-én.

Egy link látható ami a Science Daly oldalára viszi az érdeklődőt. A cím nem körülményeskedik sokat..." A mítosz összeomlott: nincs kapcsolat a hatalmas aszteroida becsapódás, és a biológiai sokféleség növekedése között „ [3]

Pár mondatban összefoglalom, hogy miként „omlott össze a mítosz”,

Állítás: Az ordovicianban volt egy hatalmas meteor zápor, ez megváltoztatta a földi környezeti feltételeket, éghajlati változásokat okozott, légkörösszetétele is megváltozott. A domborzati viszonyok átalakultak, fokozott vulkanizmus, földcsuszamlások stb. Az élőlények 60%-a kipusztult ugyan, de a megmaradt élet, amely túlélte ezt a kataklizmát, hihetetlen fejlődésen ment keresztül.

Cáfolat: A technika fejlődésével sokkal pontosabban tudták megállapítani a fossziliák korát.

A régebbi mérés a fossziliák korát pontatlanul határozta meg. Most a cirkonkristályok elemzésével nagyon pontosan megállapítható az az időpont amikor a cirkonkristály a felszínre kerül. Ez megegyezik a megnövekedett vulkáni aktivitás korával. Az adódott, hogy a meteorzápor később történt, legalább 2 és fél millió évvel, mint a megnövekedett vulkáni aktivitás miatt a felszínre került láva, és az ebben található cirkonkristályok kora. Ebben a hamurétegben az „új élőlények” fossziliái is megtalálhatók. Tehát a meteorzápor nem okozhatta a tömeges kihalást.

A cirkonkristályos kormeghatározásról is csak pár mondatot írok, mert kiváló linkeket adok a dolgozat végén.

A régi (>50000 év) tűzhányókitörések legelterjedtebben használt geokronológiai módszere a cirkonkristályokon végzett kormeghatározás. A cirkonkristály ($ZrSiO_4$) pontosabban cirkónium-szilikát ásvány. Ez az emberi hajszál vastagságával összemérhető, tehát 100-300 mikrométer nagyságú szemcsék. Ezen kristályok esetében a kristályszerkezetben lévő „hibák” segítenek a kormeghatározásban. Az ásványok kristályrácsába a fő alkotókon kívül, elemhelyettesítéssel beépülhetnek nyomnyi mennyiségben idegen elemek is, ha azok ionjainak mérete és töltése közel van a fő komponenséhez. A cirkon ásványban így a cirkóniumot helyettesíteni tudja a hafnium, továbbá az urán és tórium is. Az uránnak két radioaktívan bomló, instabil izotópja van, a 238 és 235 tömegszámú izotópok, míg a tórium izotópjai közül a 232 tömegszámú atom stabilizálódik radioaktív bomlással, a végállapot valamilyen ólomizotóp (206, 207, 208 izotópok). A vulkáni képződményből kinyert cirkonkristályokon történik az izotópmérés. Két fontos dolgot kell figyelembe venni. Az első, hogy az izotópok mennyiségéből, az adott izotóprendszerre jellemző felezési idő figyelembe vételével meg tudjuk határozni a jó keletkezési időt, fontos feltétel, hogy a keletkezés után az izotópok a kristályban maradjanak, azaz zárt maradjon a rendszer (azaz csak annyi származék izotóp legyen, ami a radioaktív bomlás során keletkezett és annyi instabil izotóp, ami a radioaktív bomlás után visszamaradt). Ez az állapot különböző izotópok, különböző ásványok esetében

más és más hőmérséklet elérése után áll be.

A cirkonkristály akkor válik ki, ha a kőzetolvadékban a cirkónium mennyisége már olyan értéket ér el, hogy az olvadék „túltelítetté” válik ebben az elemben. A cirkonkristályban kb. 900 Celsius fok alatt már nem távoznak el az urán és az ólom izotópok, azaz a kristályosodás a záródási hőmérséklet alatt történik. Viszont a héliumizotóp csak 180 Celsius fok alatt marad benn a kristályban.

A mérés elve az az, hogy a láva a felszínen percek - órák alatt lehűl 180 fok alá, tehát a héliumizotópok is a kristályba zárva maradnak.

Tehát, mennyiben tehát megmérjük a cirkonkristályban lévő héliumizotópot és az urán- és ólomizotópokat, akkor ki tudjuk számolni, hogy a vulkánkitörés óta mennyi idő telt el.

A kormeghatározáshoz szükséges izotópok mennyiségét lézer-ablációs ICP-tömegspektrométerrel végzik. Ez persze nem ilyen egyszerű ahogy leírtam, ez nagyon bonyolult mérés. A mérés részletes leírása itt olvasható. [4]

Tehát szerintem szerencsés gyakran ellenőrizni néhány tudományos állítást, hiszen a tudomány nem az igazságot írja le, hanem a legvalószínűbbet. Jól is van ez így!

Dénes Lajos

Ajánlott linkek:

[1] <http://www.csillagvaros.hu/forum/viewtopic.php?f=24&t=2254&start=630#p46780>

[2] <http://all-geo.org/metageologist/2013/09/the-great-ordovician-meteor-shower/>

[3] <https://www.sciencedaily.com/releases/2017/02/170203110156.htm>

[4] <http://tuzhanyo.blogspot.hu/2018/03/piciny-cirkon-kristalyokbol-kinyert-ido.html>