

A RÁDIÓAKTÍV BOMLÁS KÉRDÉSÉHEZ

EGYED LÁSZLÓ

A mesterséges atombomlás lehetőségéből kiindulva V a d á s z E l e m é r szóbelileg és egyetemi előadásban többször felvetette azt a kérdést, hogy helyes-e a rádióaktív jelenségeket időmérésre felhasználni, hiszen a gyorsított atombomlás lehetősége a természetben a földtani múltban is lehetségesnek tekinthető. A gyorsított atombomlás pedig éppen a rádióaktív időmérés alapfeltételével van ellentétben.

Ugyanezt a kérdést vetette fel B o g a n y i k Sz. J. az Izvesztyija Akagyémii Nauk Sz. Sz. R. Ser. Geol. 1951. kötetében. B o g a n y i k munkájának kritikai ismertetését először V a d á s z adta a Földtani Közöny 1952. kötetében, majd V o j t k e v i c s is reflektált rá ugyancsak az Izvesztyija földtani sorozatának 1953. kötetében.

Az alábbiakban V o j t k e v i c s gondolatai nyomán megkíséreljük a kérdés közelebbi megvilágítását.

A rádióaktív időmérés alapfogolata a következő: A rádióaktív elemek nem állandóak, hanem minden atomjuk hosszabb-rövidebb idő alatt egyszerűbb, de végül állandó atommá alakul át. Egyetlen atomra nem lehet megmondani, hogy mennyi idő múlva alakul át stabil atommá, de azt meg lehet mondani, hogy pl. egy milliárd atomból egy millió év alatt hány alakult át. Hasonló a kérdés a halálozási statisztikához: egy 40 éves emberről sem tudjuk megmondani, hogy 40 éves korában meghal, de azt meg tudjuk mondani, hogy Európa 40 éves lakóinak hány %-a hal meg. Erre vonatkozólag vannak megfigyelési adataink, amelyek bizonyos határok között érvényesek.

Ha egy kőzetből keletkezésekor uránkristályok válnak ki, akkor már stabil terméket nem tartalmazva, ettől az időtől számíthatjuk ezek állandó ólomizotópokká való átalakulását. Ha tudjuk azt, hogy egy millió év alatt 1 milligramm uránból hány milligramm 206-os ólomizotóp jön létre, akkor a kőzetnek ólomizotóp tartalmából és urán tartalmából egyszerű osztással megállapítható, hogy a kőzet hány millió éves, mert készíthető egy táblázat, amelyből minden ólom-urán-viszonyhoz tartozó időértéket ki lehet olvasni.

A rádióaktív jelenségek az atommaggal kapcsolatosak. Tehát mindazok a jelenségek, amelyek csak az atom elektronburkára tudnak hatni, nem befolyásolják a bomlást. Ilyenek az összes kémiai reakciók s ilyen, bizonyos határok között, a hőmérséklet és nyomás. A magra leginkább a töltés nélküli magrészek, a neutronok hatnak. Ezek mint bombák a nem állandó magokat szét tudják vetni.

Az atombomlás befolyásolhatósága (legalább is részben) azon alapszik, hogy biztosítják, hogy az U^{235} bomlásánál adódó neutronok ismét szétdobjanak egy másik U^{235} atomot. Ez akkor érhető el, ha az U^{235} atomok elég nagy mennyiségben vannak együtt, tehát a keletkező neutronnak megvan a valószínűsége, hogy mielőtt ezek közül kijutna, valamelyiknek a magjába talál. Ez az U^{235} esetében mintegy másfélkilónyi tömegnél következik be. A természetben azonban az urán ma és a földtörténeti mult-

ban eléggé a többi kőzetek között feloldva jelentkezik s ami lényeges, a 235-ös és a 238-as atom súlyú urán már együtt található olyan módon, hogy csak minden 140-ik uránatom 235-ös atom súlyú. A 238-as urán pedig az előző tulajdonságot nem mutatja.

Azonban a 235-ös urán felezési ideje rövidebb, mint az U^{238} felezési ideje, mégpedig ez az elsőnél 0,715 milliárd év, a másodiknál pedig 4,56 milliárd év. Ha a Föld keletkezési idejét 4 milliárd évnél vesszük, akkor a kétféle urán között nem volt ekkora eltolódás. Ekkor minden hatodik uránatom U^{235} -ös volt. Ekkor a neutronok lényegesen könnyebben befolyásolhatták a bomlást.

A gránitkéreg egyenletes eloszlású rádióaktivitása alapján azonban még ekkor sem számíthatunk komolyabb láncreakciókra, tehát gyorsított uránatombomlásra. Amint, mert ezek az uránatomok legtöbb esetben a szilikátolvadékban eléggé egyenletesen feloldva szerepeltek a Föld alkotó elemei között. Ez nem zárja ki ugyan a szórványos gyorsított atommagreakciókat, azonban ezek elenyészőek az összurankészlethez viszonyítva, így tehát az időszámítás elvi alapjai nem kerültek meg.

Vojtkevics azonban Boganyik-nak egy nagyon életrevaló gondolatát emeli ki, mégpedig azt, hogy keresnünk kell a rádióaktív anyagok keletkezésének a stádiumát.

Ez a kérdés rendkívül fontos még a Föld kialakulása szempontjából is és a megoldása elsősorban az asztrofizikában keresendő. De a megoldás komoly hatással van a Föld történetének pregeológiai, esetleg geológiai időszakára is.

A kérdés kétféleképpen egészíthető ki. Vajjon nem játszottak-e az első időszakban nagy szerepet a transzurán elemek s vajjon a periodikus rendszer két legkésőbb felfedezett 85-ös és 87-es rendszámú elemei nem egyszerűen a rövid felezési idő miatt tűntek el az észlelhetőség alá. A magfizikai adatok erre biztató feleletet adnak. De a kérdés még tovább is kiterjeszhető. Vajjon az anyagok keletkezésükkor nem voltak-e legnagyobb tömegükben rádióaktívak, de rövid felezési idejük miatt viszonylagosan rövid idő alatt állandó elemekké alakultak át.

Ez földtani szempontból azt jelenti, hogy a Föld fejlődésének kezdetén lényegesen nagyobb rádióaktív tevékenységgel kell számolnunk. Ez a nagyobb rádióaktív tevékenység a Földben fejlődő hőenergiában jelentkezhetett leginkább. De befolyásolhatták kölcsönhatás folytán az egyes rádióaktív anyagok egymás bomlását is. Mindenestre érdekes, hogy a rubidium-stroncium-módszerrel számított kőzetkorok általában mindig nagyobb értéket adnak, mint az urán-ólommódszerrel végzett időmeghatározási adatok.

Ez erősebb rádióaktív tevékenységgel volna magyarázható, ami inkább érintette az uránsor tagjait.

A geokémiai vizsgálatok egy része is megerősíti, hogy a Föld történetének kezdeti szakaszaiban valóban megvoltak a transzuránelemek. Erre utal a közepes atom súlyú elemek izotópjainak eloszlása.

Az eddigi vitából leszüthetjük tehát azt, hogy a kőzetek életkorának rádióaktív bomlásán alapuló meghatározása (legalább 2 milliárd éven belül) reális fizikai alapon nyugszik s nem kell a gyors-bomlás felismerése folytán módosulást várnunk.

A Föld hőképzésének egy része azonban nagy valószínűséggel a rádióaktív anyagok kezdeti, lényegesen nagyobb elterjedéséből származtatható. A kezdeti stádiumban főképpen a transzuránelemek gyorsbomlása is jelentkezik, ami a hőtermelésnek igen nagy fokát jelentette.

Kritikai vizsgálat alá kell venni a rádióaktív meghatározási módszernek azt a részét, ami a Föld életkorának a meghatározásával kapcsolatos, mert a kezdeti stádiumban az erős rádióaktív kölcsönhatások a bomlási törvény menetében módosításokat idéztek elő.

Végül még egyet: a dialektika alaptörvényeiből nem szabad azt következtetnünk, hogy a természet alaptörvényszerűségei is állandó változásban vannak, hiszen akkor egyáltalában nem beszélhetnénk természeti törvényekről. Csupán arról van szó, hogy a jelenségeket, amelyek az anyagon, tehát az elemek valamilyen halmazán mennek végbe, a maguk kölcsönhatásában kell néznünk s e kölcsönhatásnak van kezdeti állapota, amely a jelenség keletkezését jelenti, a kölcsönhatás kifejlődik, majd létrejöhét egy olyan állapot, amikor a jelenség eredeti kölcsönhatása lassankint megszűnik, a régi kapcsolat elpusztul, hogy egy új jelenség kialakulásának adjon helyet. Az egyes elemekre vonatkozó törvényszerűségek, az alaptörvényszerűségek azonban ugyanazok maradnak.

Másrészt a dialektika törvényei a mi megismerésünknek a törvényei, amelyek szintén állandó változásban vannak, ellentmondásokat tartalmaznak s az ellentmondások feloldása rendszerint magába foglalja előző ismereteink lényeges — eredetileg ellentmondó — tartalmát is egy magasabb szemléleti síkon.

Kiegészítés

»Boganyik idézett cikkéhez Vojtkevicsen kívül többen is hozzászóltak, így közvetlenül Boganyik cikke után az Izv. Akad. Nauk. 1951. 4. számában Vinogradov A. P., Sztarik I. E. és Frank I. M. Ezek a szerzők is lényegileg elvetik a Boganyik-féle elképzelést.

A Szovjetunió Tudományos Akadémiájának Földtan-földrajzi Osztályán 1951. május 8-án megvitatták Boganyik cikkét és megállapították, hogy »...szerzőnek a természetes rádióaktív bomlási sebesség változásának gyakorlati jelentőségéről, valamint a kőzetek és ásványok abszolút kormeghatározó rádióaktív módszerének alkalmazhatatlanságáról szóló alapvető következtetéseit helytelennek kell tekinteni. Ez Boganyik N. Sz. nem kielégítő fizikai ismereteinek a következménye« ...»a modern haladó tudomány nem tagadja a Boganyik N. Sz. által felvetett, a rádióaktív bomlási sebesség külső okoktól való függéséről szóló állítását, de ennek a behatásnak a Föld termodinamikai feltételei között, történetének egész tartama alatt nincs gyakorlati jelentősége.« (Izv. Akad. Nauk. Ser. Geol. No. 4. 70. lap.)

Boganyik 1953-ban (Izv. Akad. Nauk. Ser. Geol. 1953. No. 6.) visszatért a kérdésre és felfogását odamódosította, hogy a rádióaktív kormeghatározás módszerének helyességét ezúttal nem vonta kétségbe és a rádióaktív bomlás sebességét a nyomás vagy hőmérséklet növelésével nem tekintette többé befolyásolhatónak, hanem csak erős (elektro)mágneses térrel, vagy a mag által kibocsátott neutronsugárzással. Lehetségesnek tartja, hogy intenzívebb neutronhatásra az U^{238} felezési ideje némileg megrövidül. A kérdések tisztázására — cikke lényegeként — kívánatosnak látja a rádióaktív kérdésnek kollektív (geológiai, fizikai stb.) kutatását és általában az »atommag-geokémia« fejlesztését.

S z á d e c z k y