

Meteoritbecsapódások kísérleti vizsgálata

A múlt év októberében Balatonföldváron megrendezett Nemzetközi Meteoros Találkozóán érdekes előadás hangzott el a fenti témában. A Meteorban eddig nem olvashattunk erről, ezt a hiányt pótoljuk most, az angol nyelvű cikk fordításából kiemelt részletekkel.

A meteoritbecsapódás rendkívül ritka jelenség (szerencsére!), emiatt a kráterkeletkezés közvetlen megfigyelésére mindeddig nem volt mód. Mégis számos csillagseb (asztróbléma) található Földünkön is, ahol az erózió viszonylag gyorsan eltünteti őket. A Hold felszínén hosszú ideig fennmaradhatnak, így a legkülönbözőbb méretben és nagy számban vizsgálhatók. A becsapódások dinamikája minden mérettartományban hasonló. Ezen alapulnak a modellvizsgálatok is, amelyeknek alapvető célja e grandiózus (és katasztrofális) jelenségek matematikai leírása, teljes megértése.

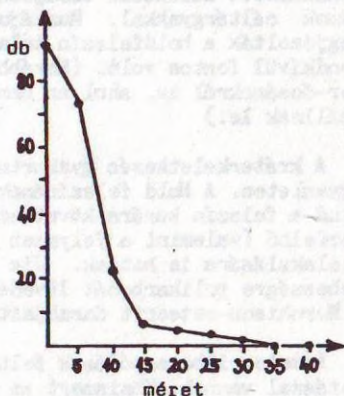
Kumulatív szemcse nagyság-diagramok

A becsapódási kísérlet elvégzése során szétszóródott anyagszemcsék számát a méret függvényében ábrázoljuk. Ha egyszerűen megszámoljuk a különböző mérettartományba eső részecskéket, akkor a felvett mérettartomány szélességétől (pl. az osztályozó szita lyukainak nagyságától) függően különböző grafikonokat kapunk. Sokkal egzaktabb az az eljárás, ha a diagramban az adott méretnél nagyobb részecskék összes számát tüntetjük fel. Pl. a kiszórt anyagban a következő szemcse-eloszlást találtuk:

méret (mikron)	0—5	5—10	10—15	15—20	20—25	25—30	30—35
darabszám	20	50	15	3	2	1	2

A grafikon a következőképpen rajzoljuk meg: van 2 db részecske, amely nagyobb, mint 30 mikron, így e pont koordinátái: (30,2). Az összes, 25 mikronnál nagyobb részecske száma 3, a pont: (25,3). Az eljárást folytatva a mellékelt diagramhoz jutunk.

Ha most valaki finomabb vagy éppen durvább szitával átválogatná a szemcséket, új grafikont rajzolva az eredmény nem sokban különbözne a fenti ábrától. A kumulatív szemcse-nagyságot célszerű logaritmikus diagramra felvinni. Ekkor egy egyeneshez jutunk, amelynek meredeksége a csapódó energia szemcseméret szerinti eloszlásával áll kapcsolatban.



A becsapódási folyamatok mechanikája

Gault (1968) a kráterképződést három szakaszra osztja:

- (1) összenyomódás (kompresszió)
- (2) üregképződés ("kráterkiadás")
- (3) utólagos változások

Kompressziós szakasz. Az érintkezés pillanatában a meteoritban és a célfelületben lökéshullámok alakulnak ki. Mind a meteoritest, mind a felszín anyaga kipréselődik, alacsony szög alatt, de igen nagy sebességgel — ez a meteoritest sebességének többszöröse is lehet. A nyomás igen nagy, elérheti a néhány megabart is, ezért az anyag folyadékszerűen viselkedik, így hidrodinamikai elméletek használhatók a mozgások számítása során.

Üregképződési szakasz. A lökéshullámok által szétrepesztett és kidobott felszíni anyag kúp alakú szóródási függőnyt képez. A kráterképződés korai fázisában ezen függőny alja nem különböztethető meg a kráter belső falától. Ezután a függőny gyorsan széthullik, és visszamarad az új kráter. Az egész folyamat becsült ideje az arizonai Barringer-kráter esetében kb. 10 másodperc.

Utólagos változások szakasza. A laboratóriumi mérések szerint az új kráterek átmérf/mélység aránya 4—5 között van. Ez nagyobb, mint a Földön vagy a Holdon megfigyelt értékek. Különböző utólagos folyamatok hatására csökken a szóbanforgó arány: pl. a kráterszegély beomlik, a földkéreg izosztatikuss kiegészítő mozgásai, az időjárási erózió mind ezt eredményezik.

A kráter és a meteorit mérete sok tényezőtől függ, így a szilárdságtól, sebességtől, sűrűségtől stb. A Föld nagy krátereinél a meteoritest és a kráterátmérf aránya 1/10—1/20 között lehet. Könnyebb megállapítani a viszonyt a kráterterfogat és a csapódó energia között: ezek logaritmusaikat diagramon ábrázolva az összefüggés egy egyenes vonalat mutat, melynek meredeksége az anyagi tulajdonságoktól függ.

A becsapódási kísérletek jelentősége

Az 1960-as években Gault és Shoemaker löporral gyorsított lövedékeket alkalmazott különböző tulajdonságú (durva, finom, száraz, nedves stb.) homok céltárgyakkal. Munkájuk óriási jelentősége abban áll, hogy megjósolták a holdfelszín tulajdonságait. Az Apollo-asztronauták számára ez rendkívül fontos volt. (Korábban olvashattunk égi kísérőnk felszínét borító por-óceánokról is, ahol az űrhajósok nem a felszínre, hanem a felszínbe szállnak le.)

A kráterkeletkezés gyakorisága a Naprendszer története során nem volt egyenletes. A Hold felszínének vizsgálata mind a kráterképződés ütemére, mind a felszín korára következtetni enged. A becsapódások során kiszórt porfelhő (valamint a folyamat során felszabaduló gázok a bolygó légkörök kialakulására is hatnak. Jim Tyburczy löporral gyorsított fel 1 km/s sebességre polikarbonát lövedékeket, és ezekkel bombázta (vákuumtartályban) a Murchison-meteorit darabjait.

A meteoritbecsapódások feltehetően az éghajlat globális változásaira is hatással vannak. Közismert az az elmélet, amely a krétakor végén (65 millió évvel ezelőtt) történt kolosszális erejű becsapódással magyarázza a dinoszauruszok kipusztulását. A laboratóriumi vizsgálatok szerint az ütközések szóródási felhőiben kisebb a finom szemcsék részaránya, mint a vulkáni hamufelhőkben. Kb. 22 km átmérfű meteorokráter kirobbantása szükséges ahhoz, hogy a St. Helen vulkán 1980-as kitörési felhőjével megegyező abszolút aeroszoltömeget (kb. $1,3 \cdot 10^{13}$ g) hozzon létre. Mivel ez a vulkánkitörés nem változtatta meg lényegesen az atmoszféra átlátszóságát, feltehető, hogy az említett krétakor végi becsapódás — ha valóban megtörtént — sokkal nagyobb lehetett.

A laboratóriumi vizsgálatok segítenek a külső bolygók gyűrűinek megértésében is. Számítások szerint a gyűrűben egy részecske néhány tízezer évig tartózkodik, tehát a gyűrűk anyaga valahonnan pótlódik. A nagyobb testek aprózódásához viszont az szükséges, hogy a töredékek sebessége meghaladja a felszínre vonatkozó szökési sebességet. Mérések szerint különösen a ferde becsapódások során fordul elő az ütközésnél nagyobb sebesség. Ezek alapján feltehető, hogy az úgynevezett SNC-meteoritok a Mars felszínéről származnak. Ezt 8 jellegzetes kémiai összetevő egyezése támasztja alá.

A kísérletek fontosak az űrhajók biztonsága szempontjából is. A mikrometeoritok rongálják az optikai felületeket, de a nagyobb méretű testtel való ütközés közvetlen veszélyt is jelenthet. A vizsgálatok segítenek feltárni a védekezés lehetőségeit is.

CZIRBIK SÁNDOR

Súlysápon jártunk - 1990. augusztus 25-30.

Kicsit csalódottan tértünk haza a nyári ráktanyai táborból, az időjárás abban az egy hétben nem sok megfigyelést engedélyezett. Amint végetért a rendezvény, az égbolt azonnal kiderült, kellemes, derült idő köszöntött be. Ilyen előzmények után nem kellett sok gondolkodás, hogy Teplektorral megbeszéljük egy súlysápi észleléssorozat részleteit. Az akcióban még két erdélyi fiatalember, Bálint Csaba és Vetési Attila vett részt, később is ez a négyes alkotta az észlelők magját.

"Alaptábornak" Fodor Antalék mindaddig békés házát használtuk. Első este az érkezéskor megcsodáltuk a Tápói kiszáradt medrét, majd a Levy-üstökösben gyönyörködöttünk. Rövid keresgélés után egy tarlón jelöltük ki az észlelőhelyet, mely az elkövetkező 5 éjszakán át otthonunk volt. A helyszínen hagyott szalma remek fekvőhelynek bizonyult. Éjfélkor kezdtünk észlelni mag-nós módszerrel. Közepes égbolt és némi cirrusz mellett 3 észlelő és az őr-nok 31 meteort jegyzett fel két és fél óra alatt. Láttunk pár szép késői perseidát, melyek radiánása ekkor már a Camelopardalisban járt, néhány cas-siopeidát (ha ugyan léteznek ilyenek?), s természetesen aurigidákat. Ekkor tűnt fel és tudatosodott először, hogy valami nincs rendben az Auriga kör-nyékén.

Másnap délelőtt a csapat egyik fele háromórás stop és egy kisebb karam-bol után jutott vissza Budapestre. A második éjszaka is kalandosan indult, épphogy elértük a súlysápi vonatot. Aki még nem tudja, milyen érzés egy megrakott hátizsákkal kettesselvel szedni a metrő mozgólépcsőjét, majd elro-hanni a Keleti pályaudvar egy félreeső vágányához, próbálja ki! Másfél órá-val később az elcsigázott társaság a súlysápi tarlón aludni tért, gondosan felhúzza egy ébresztőórát. Olyat, amely a gomb lenyomása után is ötpercen-ként újból cseng. Éjfélkor az óracsőrgésre elsőként feleszmélő még félál-mában megtalálta azt a kapcsolót, amellyel az órát végképp hatástalanítani lehet — majd békésen elszunnyadt. Fél három körül tértünk magunkhoz, így csupán két órát tudtunk észlelni. Az előző napi felállásban 34 meteort je-gyeztünk ezalatt. Hullottak piscidák a déli radiánsból; pár meteorra ismét ráfogtak, hogy cassiopeida; s jópár hulló érkezett a Delfin csillagkép fe-lől, bár a radiánskatalógusok nem említenek ilyen rajt. Később rájöttünk, hogy pár éve már észlelték a rajt Magyarországról (Jósvafő, 1987), de akkor valami miatt nem lett visszhangja. Később a WGN-ben megtaláltuk a raj eml-fését, "új felfedezésként" büszkélkedve vele...