



# Meteorok

## Leköszönő

A meteoros témakör hazai adatgyűjtési, feldolgozási és szervezési feladatait közel 15 évvel ezelőtt vettem át. 15 év hosszú idő, sokminden történt ezalatt. A nyolcvanas évek végére sikerült a magyarországi meteorészlelést világviszonylatban is előkelő helyre felhozni, a számszerű eredmények tekintetében mindenképpen. Új megfigyelési módszereket volt alkalmunk kipróbálni és bevezetni, pl. a kezdet kezdetén használatos „Uránia-csillagtérkép” után három új, egyre pontosabb és praktikusabb meteorészlelő térképsorozatot terjesztettünk el. Rengetegen ismerték meg a csillagos ég szépségét a meteormegfigyelő munkán keresztül — merthogy végülis ez a meteorozás egyik legnagyobb személyes jelentősége. A meteorfotózás mellett a teleszkopikus és a rádiós megfigyelést is igyekeztünk népszerűsíteni — kár, hogy az utóbbiról kiderült, a nagy éteri „zajszennyezés” mellett csak komoly berendezéssel és szakértelemmel lehetne igazi eredményeket produkálni.

A társaság egy része azért tudományos igényű munkát is végzett és végez, számos meteoráramlat aktivitásának, fejlődésének figyelemmel kísérésével, vagy éppen a rendkívüli kitörések regisztrálásával. Adataink eljutottak a hivatalosan épp Magyarországon megrendezett nemzetközi meteoros találkozón (Balatonföldvár, 1989) megalakult Nemzetközi Meteoros Szervezet (IMO) adatbázisába. Sajnos a kilencvenes évek elejétől az adathalmaz számítógépes rögzítésre vár, reméljük, ez egyszer majd megtörténik. Sikerült meghonosítanunk a nagy meteorészlelő táborokat, melyek az adatsorok fő forrásai. Sok, jelenleg is tevékenykedő amatőr kezdett „meteorosként”, márcsak azért is, mert a hetvenes-nyolcvanas évek anyagi és információs lehetőségei nem mindig segítették elő más (pl. távcsöves) témák művelését.

Közben bekövetkezett a rendszerváltozás, a lehetőségek bővülése — ugyanakkor az „árnyoldalak”: a felgyorsult életritmus, az időhiány, a növekvő fényszennyezés és nem utolsósorban a legfogékonyabb korosztály, az ifjúság érdeklődésének más irányultsága. Sajnos az idők folyamán nem igazán sikerült olyan gárdát „kinevelni”, amely továbbfejlesztette volna az elért eredményeket, pl. a külföldi kapcsolattartás jobb kiépítése tekintetében. Személy szerint pedig az utóbbi időkben más, egyesületünk működésében legalább annyira vagy még inkább fontos feladatok töltik ki időm legnagyobb részét: a számítástechnikai háttérmunka, ezen belül internetes jelenlétünk elősegítése. Aki pedig már kapcsolatba került a számítástechnikával, tudhatja, hogy ez mennyire időigényes foglalatosság!

A meteororovat hosszabb ideje „segéd-rovatvezetőkkel” működik, az utóbbi időben Gyarmati László végezte a megfigyelések összesítésének munkáját. Kérjük olvasóinkat, észlelőinket, a jövőben tekintsek őt a meteoros témakör gazdájának, „teljes értékű” rovatvezetőjének és adatgyűjtőjének. Az MCSE általam vezetett Meteor-megfigyelő Csoportjának jövőjét, valamint az évek munkája során összegyűlt anyagok sorsát a közeljövőben rendezem. Mindez természetesen nem jelent „kivonulást” a meteorozásból, táborozásokon, megfigyelési akciókban még bizonyosan találkozunk. Minden meteorészlelőnek sok sikert és szép megfigyeléseket kívánok!

*Tepliczky István*

## A meteoritok begyűjtése és azonosítása

Naponta közel egy tonnányi meteoritanyag gyarapítja Földünket. Ennek az anyagnak majdnem a teljes része szabad szemmel nem látható interplanetáris porrészecske. E részecskék többnyire a légkörben lebegnek mindaddig, amíg a csapadék le nem mossa őket. A maradék meteoritanyag meteoritként és szferulaként vagy mikrometeoritként hullik a felszínre.

A szferulák és mikrometeoritok többnyire kerekded, 0,1–2 mm átmérőjű, kisebb meteoroidok héjáról vagy a nagyobb meteorokról leszakadt részecskék. E kicsiny objektumok esetében szinte elképzelhetetlen, hogy más földi eredetű anyagokkal is érintkezzenek, keveredjenek. Így felkutatásuk, azonosításuk nehézkes.

Manapság az interplanetáris porrészecskék begyűjtését Földünk sztratoszférájában, speciális repülőgépek segítségével oldják meg, mielőtt még a csapadékkal leülepednének. A mikrometeoritok legnagyobb megtalálási valószínűsége óceánok fenekén és a pólusok környékén van.

Ha igaz, pl. ember nem lakta területeken a fémtartalmú mikrometeoritokat egy egyszerű mágnes segítségével is könnyű elkülöníteni a környező részecskéktől. Megbizonyosodni az anyag földönkívüli eredetéről viszont csak komplett elemzések útján lehet (elektronmikroszkóp, röntgen-analízis stb.), amivel normális esetben egy amatőrcsillagász nem igen tud élni. Viszont az amatőrcsillagász szervezetek nagy szerepet játszhatnak a már kézzelfoghatóbb testek, a meteoritok felkutatásának irányításában. Ahhoz, hogy valaki meteoritot találjon, csak egy adag kitartásra és néhány jól kialakított észlelési szokásra van szüksége. Az amatőrcsillagászok könnyen fellendíthetik a meteoritkutatást saját földrajzi területükön is. Sőt, statisztikák bizonyítják, hogy sokkal több meteoritot nyernek ki ott, ahol információs kampánnyal is támogatják a munkálatokat.

Új meteoritok felkutatását fontos feladatnak tartják a szakemberek. Ugyanis minden egyes példány sajátos információt hordoz magában. Szükség van minden darabra, hogy összeálljon az a „kozmosz puzzle”, amely talán segít megérteni a múltbéli események összefüggéseit, a Naprendszerünk és általában az Univerzum kialakulásának folyamatát.

A meteoritok magukban hordozzák a Naprendszer történetét, kialakulásától napjainkig. Olyan érdekes és változatos témákkal kapcsolatban szállítanak valóságos információkat, amilyenek a kémiai elemek eredete, csillagrobbanások, a bolygók keletkezése, a naptevékenység, a bolygók magjának kialakulása, a Hold kialakulása, állatfajok váratlan kipusztulása, az élet eredete, a bolygók légkörének fejlődése stb.

Alapjában háromféle meteoritípus létezik: a kőmeteorit (kondrit, akondrit), a vasmeteorit és a vaskő meteorit. A meteoritok 92%-a kőmeteorit. Ezek fő összetevői a szilikátásványok (főleg olivin, piroxén, kevés plagioklászfeldpát), helyenként csekély mennyiségű fémvasat is tartalmaznak. A vasmeteoritok az összes meteoritok 7%-át alkotják. Felismerésük viszonylag könnyebb, mert fémtartalmuk főleg vas-nikkel ötvözet. A vaskő meteoritok a legritkábban fellelhető kőzetek (1%). Ezeket általában fele-fele arányban fém és szilikátanyagok alkotják.

Meteoritok leggyakrabban égitestek ütközéséből, darabolódásából származnak, így hírt adnak a különböző evolúciós időszakok folyamatairól. A vasmeteoritok olyan aszteroidák magjából kiszakadt daradok, amelyek elég nagyok voltak ahhoz, hogy a belsejükben radiaktív folyamatok is lejátszódjanak. A vaskő meteoritok egy aszteroida magjával szomszédos zónából származhatnak, a kőmeteoritok pedig a magtól

egy távolabb eső régióból szakadhattak le, vagy maguk is olyan aszteroidák, amelyek képződésük óta nem változtak meg figyelemreméltóan. Néhány fellelt kőmeteorit-minta bizonyítottan a Hold vagy a Mars felszínéről származik.

Meteoritok bármelyik órában és helyen becsapódhatnak Földünk felszínébe. A találkozás teljesen véletlenszerűen következik be. Sok meteorit sohasem lesz kinyerhető a landolásának helyén, idővel átalakul, végül elenyészik, elkeveredik a földi kőzetekkel. Szerencsére a meteoritok nagy többsége sajátos megjelenési formával bír, és nehézség nélkül megkülönböztethető más kőzetektől.

## Vasmeteoritok

A vasmeteoritok nagyon tömörek, súlyuk háromszorosa a hozzájuk hasonló földi kőzetekének. A meteorit sok vasfémet tartalmaz, így a mágnes erősen vonzza. Keresését végezhetjük fémdetektorral és mágnessel. Nem összetévesztendő azonban más mágneses földi ásványokkal, mint például a magnetittel. A vasmeteoritok szilárdak, tömörek, felszínükön olykor bemélyedések fedezhetők fel. Rendszerint olyan egyenetlen a kinézetük, mint amikor egy agyagdarabot ujjunkkal megcsipkedtünk. A vasmeteoritok színe barnától a feketéig változhat. Idővel oxidréteg jelenik meg rajtuk. Az ilyen meteoritok általában méretükben nagyon változóak, vannak példányok, amelyek néhány grammot, és vannak, amelyek néhány tonnát nyomnak.

Ha egy vasmeteoritot felvágva a belsejébe tekintünk, egy egyenletesen sima, szembetűnően fémes fényű, tömör szerkezetet kapunk. Sohasem fordulnak elő benne porózus zónák vagy hólyagocskák. A fémes fázis bőségesen tartalmaz niúket. A nikkel dimetil-glioximos oldatban rózsaszín elszíneződést mutat. A meteoritokban gyakori a vas-nikkel ötvözet. Ebben az esetben nitolos oldatban a mintán néhány perc múlva egy szép geometrikus szerkezet lesz szembetűnő (ez az ún. Widmanstättén-struktúra).

## Kőmeteoritok

A kőmeteoritokat a legnehezebb azonosítani. Néhány közülük ránézésre fel sem ismerhető, és könnyen összetéveszthető más földi kőzetekkel. Másrészt a kőmeteoritok sokkal gyorsabban átalakulnak a földfelszínen, mint a vasmeteoritok, így — annak ellenére, hogy a leggyakoribbak — fellelhetőségük jelentősen kisebb. A kőmeteoritok fő jellemzője a megolvadt burok. Az atmoszférán való áthaladáskor a meteoroid héja megolvad, és néhány milliméter vastagságú réteg keletkezik, amely körülveszi az egész meteoritot. Az olvadt héj színe rendszerint sötét, barnás-feketés színű, bár kevés vasat tartalmazó részeken lehet világosabb is. Gyakran az olvadt héj elválik a fő anyagtól, mikor a talajjal keveredik, így könnyebben kimutatható a létezése. A kőmeteoritok abban különböznek a vasmeteoritoktól, hogy általában kerekdedebbek, kevésbé szögletesek. Másrészt sokkal törékenyebbek, anyaguk majdnem mindig széttöredezik, amikor áthalad az atmoszférán. A kőmeteoritok darabkái bolygónk felszínére egy néhány kilométernyi elliptikus területen belül szétszóródva érkeznek. (A nagyobb törmelékek az ellipszis csúcsában, a nagyobb sugár irányában helyezkednek el.) Ezért, ahol meteoritra bukkanunk, érdemes mindig ellenőrizni a környéket, mert lehetséges több példány is.

A kőmeteoritokat gyengén vonzza a mágnes. Belsejük általában szürkés színű. Egy kőmeteoritban sosincs üreg, vagy porózus zóna. Sok kőmeteoritot a kondritok csoportjába sorolnak. Egy kondritot felvágva, több más komponens között néhány milliméter átmérőjű gömbös szemcséket lehet látni. Ezek a kondrák. Ha ezek domi-

nálnak, a meteoritot kondritnak nevezik. A kondritok a kőmeteoritok legnépesebb csoportját alkotják. Főleg piroxént, olivint és kevés plagioklászfeldspátot tartalmaznak. A kondritokon kívül a kőmeteoritokban vasfémfoltok is láthatók, amelyek világosan kitűnnek a csillogásukkal. A kondritok alakja változó, de sokuk lekerekített, esetleg félgömb alakú. A szögletesek a becsapódáskor darabolódtak fel. A kondritok képződése bizonytalan, de kemizmusuk a bolygókat kialakító ún. planetezimálok köpenyanyagával tűnik azonosnak. Ez a meteorittípus adja az eddigi legrégebbi radiometrikus kort, amit kőzetanyagon mértek — 4600 millió év —, melyet a Naprendszer keletkezési korának fogadunk el.

A kőmeteoritok másik nagy csoportja az akondritok. Az akondritok összetételükben és szerkezetükben különböznek a kondritoktól. Szerkezetük durvább szemű, kondrákat nem tartalmaz. Az akondritokban nagy mennyiségű szilikát van, hasonlóan a földi kőzetekhez. Összetételük jobban változik, mint a kondritoké, fémtartalmuk pedig elenyésző.

Mivel az akondritok a Föld köpenyének és bazaltos kérgének kőzeteire hasonlítanak, eredetük valószínűleg vulkáni. E kőzetek bolygókat felépítő égitestekben, a planetezimálokban képződhettek.

## Vaskőmeteoritok

Közetszerű testek. Fő jellemzőjük, hogy bennük a fém és a szilikátanyagok hasonló arányban fordulnak elő. Megjelenésükben egy fémszivacsra hasonlítanak, melynek pórusait szilikátok töltik ki. A szilikátásványokat, pl. az olivint a mállás eltávolíthatja, és így a meteorit likacsos megjelenésű lesz. Azonosításuk hasonló módon történhet, mint a vasmeteoritoknál. Néhányszor össze is téveszthetők velük, mert a szilikátok teljesen elpárolognak a meteorit felszínéről, mikor az keresztülhalad a Föld légkörén. Ilyenkor a meteorit belsejét kell megvizsgálnunk. Az elvágott meteorit belsejében látványos a fémek és a sárgászöldes szilikátszemcsék eloszlása.

Ritka meteoritfajta. A vaskőmeteoritok segítenek a geológusoknak annak megértésében, hogy egyes elemek miként oszlanak meg a vas és szilikátok között a megolvadáskor. Vasgazdag magú és szilikáthéjú égitestek belsejéről nyújtanak felvilágosítást.

A meteorithullást általában valamilyen vizuális és hanghatás is kíséri. Ezenkívül becsapódásuk helyén kráterek vagy más formák keletkezhetnek. A felkutatásukhoz maximális információt kell szerezni az objektum röppályájáról. Nagyon fontos például minél precízebben a meteor megjelenésének, feldarabolódásának helyét egy térképre feljegyezni. Érdekes a meteor pályáját különböző szögekből bizonyos tárgyakhoz viszonyítani, amiből kideríthető a meteor térbeli mozgása. Esetenként a meteor magasságának és irányának megadásával a meteorit becsapódásának és megtalálási területének meghatározása is lehetséges.

*(SOMYCE Meteors, 1997. szept–okt. és CHRIS PELLANT: Kőzetek és ásványok, Határozó kézikönyvek, 1995. sor. alapján — Bója Nóra)*

**Áttekintő holdtérkép** rendelhető az MCSE-től! A térkép 249 alakzat nevét tünteti fel, kiválóan használható kezdő észlelők, érdeklődők számára. Megrendelhető az MCSE postacímére küldött 50 Ft-nyi postabélyeg ellenében (1461 Budapest, Pf. 219.).

## Meteoros WEB-oldalak

Az alábbiakban néhány hasznos, a meteorcsillagászathoz kapcsolódó web-címet adunk közre. Annál is fontosabb ez a lista, mert az MCSE linkgyűjteménye ezeknek a címeknek a többségét nem tartalmazza. A felsorolt web-oldalokról további érdekes, meteorokkal, meteoritokkal és más meteorcsillagászati témákkal foglalkozó oldalakra juthatunk el.

Néhány országban létezik külön meteoros egyesület: pl. a Holland Meteoros Egyesület, vagy a Spanyol Űstökös- és Meteor Társaság. Mindenesetre a felsorolt web-lapokat áttekintve úgy tűnik, hogy a világ többi részében aktívabb és tevékenységükre (munkájukra) nagyon is igényes amatőrcsillagászokból álló meteoros közösségek léteznek.

<http://www.lpl.arizona.edu/~rhill/alpo/meteor.html> A.L.P.O. Meteor Section

<http://www.serve.com/meteors/> American Meteor Society, Ltd. (AMS)

<http://home.wxs.nl/~dms-web/> Dutch Meteor Society (DMS)

<http://www.pixi.com/~wh6ef/mghawaii/> Meteor Group Hawaii

<http://www.stud.unit.no/~ltheen/meteor/> Meteor Section of the Norwegian Astronomical Society

<http://www.uark.edu/studorg/metsoc> The Meteoritical Society

[http://www2a.meshnet.or.jp/~bear\\_net/nms/index.htm](http://www2a.meshnet.or.jp/~bear_net/nms/index.htm) Nippon Meteor Society

<http://www.iac.es/AA/SOMYCE/somyce.html> Spanish Comet and Meteor Society

<http://www.imo.net> International Meteor Society

*Csizmadia Szilárd*

## Hibaigazítás!

A meteorészlelő térképsorozat fedőlapján az egyes térképlapok középpontjai táblázatba hiba csúszott. A hiba nemrég egy új feldolgozó program írásakor, ill. tesztelésekor derült ki. Aki maga is számította át korábban a meteorjai koordinátáit, az helytelen értékeket kapott. Megfigyelőinktől ezúton is elnézést kérünk. *A térképlapok kimérése továbbra is változatlan!*

A táblázatban az  $X_0$  és  $Y_0$  középponti koordináták néhány helyen fel lettek cserélve. A táblázat helyesen a következő:

	$\alpha_0^{(h)}$	$\delta_0^{(^\circ)}$	$X_0$	$Y_0$
1.	2	55,7	122,5	98
2.	10	55,7	122,5	98
3.	18	55,7	122,5	98
4.	6	4,9	98	122,5
5.	14	4,9	98	122,5
6.	22	4,9	98	122,5
7.	2	-4,9	122,5	98
8.	10	-4,9	122,5	98
9.	18	-4,9	122,5	98