

KERESZTY ZSOLT

## A 2015-ös év meteorithullásai

Naponta több száz tonna anyag hullik Földünkre a világűrből. Ezek nagy része kisméretű törmelék, ami elég a légkörben, de lehet közöttük olyan méretű, ami túléli a zuhanást és eléri a felszínt. Ezek a meteoritok. Jó részük tengerekbe, óceánokba esik és örökre elvész, évente viszont néhányat az emberek jó esetben megtalálnak. Cikkünkben a 2015. évi meteorithullásokat foglalom össze. A múlt év átlagosnak mondható ilyen szempontból, ugyanis 9 db megerősített, azaz megtalált példányos meteorithullásról tudunk a mellékelt táblázat szerint (zárójelben a nem hivatalos meteorit):

langyosnak érzett. Ő értesítette e-mailben a braziliai szaktekintélyt, Maria E. Zucolottót (Brazil Nemzeti Múzeum), aki kollégájával kiszállt a helyszínre és megerősítette a meteorithullás tényét. Megjegyzendő, hogy a frissen hullott meteoritok szinte mindig hidegek, esetleg langyosak, a lángoló és tüzesen izzó meteorit esete csupán tévhit! Da Silva és fia, később január 10-én találtak egy 520 grammos másik meteoritot, majd több kisebbet, összesen tehát 976 g-ot. A nagyobb meteoritok tulajdonosa Paulo Goma, aki a brazil Nemzeti Múzeumban állíttatta ki azokat. Megjegyzendő, hogy ranch környéke nem a legbiztonságosabbnak számít, így amikor

A rendelkezésre álló laboreredmények azt mutatják, hogy az L4 S2 W0 típusú elsőként megtalált kisebbik darab tanakönyvszerűen orientált, *regmagliptes*, fekete elsődleges olvadási kérges meteorit, hátoldalán másodlagos olvadási kéreggel. A robbanáskor megnyílt belső szerkezete világosszürke, de már enyhén oxidálódott a páras trópusi klíma miatt. Ásványi összetételét tekintve, főleg olivin, alacsony Ca-tartalmú piroxén, kamacit, troilit, plesszit és nyomokban Co jellemzi. Az olivin éles kioltást mutat, ugyanakkor újrakristályosodást is megfigyeltek az ásványi szerkezetben.

	Meteorit neve:	Hullás időpontja:	Ország:	Típus:	Hivatalos a MetBullban:	TKW:
1.	Porangaba	Január 9.	Brazília	Kondrit L4 S2 W0	Igen	976 g
2.	Famenin	Július 17.	Irán	Kondrit H/L 3 W0	Igen	630 g
3.	Sidi Ali Ou Azza	Július 28.	Marokkó	Kondrit L4 S3 W0	igen	1,5 kg
4.	Moshampa	Július 30.	Irán	Kondrit LL5 S3 W0	Igen	2,26 kg
5.	Sariçiçek	Szeptember 2.	Törökö.	Akondrit, Howardit	Igen	15,24 kg
6.	(Maldonado/San Carlos)	Szeptember 18.	Uruguay	Kondrit L?	Nem	~ 800 g
7.	Creston	Október 23.	USA	Kondrit L6 S4 W0	Igen	688 g
8.	Komar Gaon	November 13.	India	Kondrit L6 S3 W0	igen	12,1 kg
9.	Murrili	November 27.	Ausztrália	Kondrit H5 S1 W0	igen	1,68 kg

#### Porangaba L4 kondrit hullás, Brazília, Porangaba ranch

Dél-Brazília, São Paulo tartománya felett 2015. január 9-én 17:35 UT-kor mennydörgésszerű erős zajjal kísért fényes bolida hasított át a nappali égbolton. A jelenséget kamerák és szemtanúk is látták, sőt 3 felvételtől, radarképből földterési körzetet sikerült számitani, ami a Porangaba nevű város mellé esett. Ugyanezen a napon Julio Caravvalho da Silva és fia Eduardo, a Porangaba város melletti „Paulo Goma” ranch egyik épületének tornácán üldögélve szintén átélte a zajos mennydörgést és kb. 5 perccel később egymás után két tárgy becsapódását észlelték. Elkezdték keresni, hogy mi lehetett az, és egy 450 g-os meteoritot találtak egy 10 cm széles, 25 cm mély kicsi kráterben. Da Silva nem merete megérinteni, így végül a ranch tulajdonosa, Paulo Goma vette kézbe, amit

kiderült, hogy mi esett az égből, hírzárlatot rendeltek el, mert a tulajdonos attól tartott, hogy a vélt nagy érték miatt kétes elemek erőszakkal léphetnek fel velük szemben.

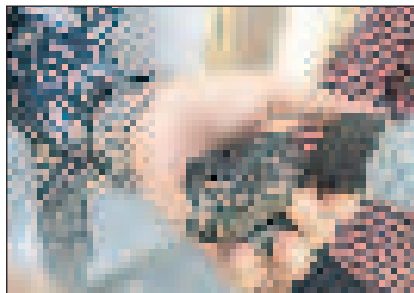
#### A Porangaba meteorit de Silva által talált 520 g-os fő tömege



A meteorit 2015. május 24-én vált hivatalossá a *MetBull*ban Porangaba néven. A meteoritból hazánkban is eljutott csekély mennyiség. Itt kell megjegyezni, hogy a brazil patrióta tulajdonos erősen limitálta a külföldre jutó minta mennyiségét.

#### Famenin H/L 3 kondrit, Irán, Famenin, Hamedan mellett

2015. július 27-én 04:30 UTC-kor az iráni Famenin városában, Reza Salimi háztulajdonos megdöbbsent, amikor egy erős, ütődésszerű hangot hallott a tető felől. Felmászott és csodálkozva látta, hogy egy (455 g-os) égett felületű kőre emlékeztető tárgy szakította át házának tetejét. Sejtette, hogy ez a valami az égből irányából érkezetett, ezért szétnézett a környéken és talált egy másik, a szomszéd ház faláról visszapatant 120 g-os példányt, majd



**A Famenin meteorit – jól látszik a tető áttérésekor lehorzolt olvadási kéreg**

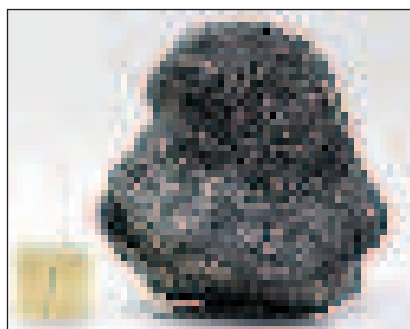
egy 32 g-ost is, amelyik a nyitott ablakon berepült az egyik szobába. Az összes töredék 630 g tömegű. A kisebb darabok eljutottak a Teheráni Egyetemre, illetve a francia CEREGE-be azonosítás céljából. Ezek szerint a meteorit egy H/L 3 osztályú kondrit, szép fekete olvadási kéreggel, világosszürke belső szerkezettel. Összetétele: fém FeNi, olivin, alacsony Ca- tartalmú orto-piroxén, némely kondrumot troilit gyűrű vesz körül. A meteorit felülete erősen oxidált, valószínűleg sok időt tölthetett a nedvesebb, párás nyári levegőn. A legnagyobb tömegű darabot megpróbálta megvásárolni a híres francia meteoritvadász és szakértő, a párizsi Luc Labenne. A tulajdonos rá is állt, de pár hónap múlva eltűnt, és a meteorit, valószínűleg a patrióta érzelmű irániak hatására, végül maradt Iránban. Csúpn kisebb darabok kerültek belőle külföldre. Nem elérhető jelenleg. A meteorit 2015. november 24-én lett hivatalos, Famenin H/L 3 néven a MetBullban. A H/L osztályozás azt jelenti, hogy a meteorit egyes részein H, míg más részein L kondrit jellemzők mérhetők.

#### **Sidi Ali Ou Azza L4 kondrit hullás, Marokkó, Tissint mellett**

Meteoritos szakmai fórumokon 2015. július végén beszámoltak egy nem megerősített meteorithullásról a marokkói Tissint környékéről. A leírások szerint a helyi nomádok 2015. július 28-án fényes, hangrobbanással járó nappali tűzgömböt láttak. Mivel a marokkói sivatagos régió az 1990-es évektől elsődleges meteorit-lelőhelynek számít, ezért képzett helyi meteorit vadászok azonnal megkezdtek a meteorit keresését. A kiépítetlen úthálózat, a 40–45 °C feletti hőmérséklet megnehezítették a keresést, de végül augusztus 2-án megtalálták az első meteoritot. A példányok hamarosan eljutottak Hasnaa Chennaoui-hoz (II. Hasszán Egyetem, Casablanca) és további külföldi intézetekbe, így rajtam keresztül Budapestre, az MTA Asztrófizikai és Geokémiai Laboratórium kutatócsoportjához, Kereszturi Ákoshoz, ahol kutatási célra, mikroszkóp tárgylemezre felragasztott 30 mikrométer vastagságú vékonycsiszolatókat vizsgáltak.

A meteorit ún. kondrit breccsa, tehát a kondrumokon kívüli mátrix összeteredezett szerkezetű, ún. klasztokat (közel azonos szerkezetű zónák) tartalmazó kondrit. Szabad szemmel jól azonosítható teljes, háborítatlan kondrumokat és jelentős FeNi fémfázist tartalmaz. A meteorit szeletén 0,2–3 mm méretű teljesen ép kondrumok és sokkolt ásványi erek láthatók, utóbbi korábbi ütközések nyomára utalhat. A kondrit felszíne gyönyörű, ébenfekete olvadási kéreggel borított, néhol a gyakori regmaglptes és ritka „frothy” üvegesedett szerkezettel. A meteorit Sidi Ali Ou Azza néven 2016. február 22-én lett hivatalos a MetBullban L4 S3 W0 besorolással. Összetétele: sűrűn kamacit, ténit szemcsék, troilit, földpát, olivin, piroxén néhol spinifexes ásványokkal.

A teljes hullás 1,5 kg a legnagyobb tömeg 184 g. Érdekeség, hogy gyűjteményem számára sikerült megszerezni a harmadik ismert



**A Sidi Ali Ou Azza meteorit 56 g-os szép, „roll-over lipp”-es hazai példánya**

legnagyobb példányt, sőt további példányok kérésre elérhetők nálam. Érdekeség, hogy itt korábban, 2010. július 18-án már hullott meteorit, mégpedig a híres Tissint marsi shergottit, 7 kg össztömeggel.

#### **Moshampa LL5 kondrit hullás, Irán, Zanjan**

Mindössze 3 nappal az iráni Famenin hullás után szintén Iránban, de Zanjan, Qazvin, Hamedan és Alborz tartományokban láttak nagyon fényes tűzgömböt az ott élők. Az iráni tévé beszámolója szerint 2015. július

#### **A Moshampa LL5 típusú meteorit 1,554 kg-os regmaglptes, hullás után oxidálódott felszínnel**



30-án (valamikor 20:10–20:15 helyi idő között) egy helyi farmer látta tűzgömböt, annak füstszerű nyomát és hallotta a legkevesebb 4 robbanást, minekutána egy darab mélyedést ütött meteoritot találtak egy kukoricaföldön. A tévé felvételein egy feketére olvadt kondrit látható. Később Michael Mazur meteoritszakértő járt a helyszínen és beszélt a megtalálóval. Elmondása szerint Ghadir Mohammadi látta a tűzgömböt, hallotta a robbanást és épp nyúlt a telefonjáért, hogy megörökítse azt, amikor egy süvítő „sjjopp” szerű hangra figyelt fel nem messze tőle. Később a hang irányába ment és megtalálta a földbe belefűrődött 1554 g-os meteoritot. A meteorit 2016. január 24-én Moshampa néven vált hivatalossá a MetBullban LL5 S3 W0 besorolással, hazánkban nem elérhető. A rendelkezésre álló képeken, erősen oxidált kondrumos, kissé sokkolt eres szerkezet látható, vékony fekete olvadási kéreggel. Az oxidáció nem ritka, ugyanis a friss hullású kondritok, már a hullás utáni első félórán, vagyis szinte azonnal oxidálódnak.

#### **Sariçecek, akondrit, howardit hullás, Törökország, Sariçecek**

2015. szeptember 2-án 20:10 UT-kor a törökországi Bingöl és Sariçecek települések lakói hangrobbanásokkal kísért, rendkívül fényes tűzgömböt láttak az éjszakai égen. A jelenséget a Bingöl-i rendőrség szerint legalább 250 biztonsági kamera rögzítette, melyekből a meteoroid naprendszerbeli pályáját is sikerült meghatározni. Ezek



#### **Sariçecek howardit meteorit mintaszerű folyásvonalas üvegesedett olvadási kéreggel (saját minta)**

szerint egy kb. 50 cm átmérőjű test robbant fel kb. 40 km magasan, 0,07 kT energiával (Peter Jenniskens, NASA). Az első megtalált meteoritdarabot szeptember 9-én jelentették, majd szisztematikus keresés indult a további példányok felkutatására. A legnagyobb tömegű ismert példány 1,470 kg-os, de tudunk 1,25 és 1 kg-os példányokról, továbbá rengeteg kisebbről. Az Isztambuli Egyetem igyekezett minél több meteoritot felkutatni, megvásárolni, de jutott belőlük külföldi intézetekbe, magángyűjtőkhez, így hazánkba is. A keresés körülményei-

hez hozzá kell tenni, hogy a helyszín nem messze esik a török-kurd-ISIS harcoktól, ezért rendkívül veszélyesnek minősíthető. De mindenképpen fontos lenne a hullott példányok megtalálása, ugyanis a nagyon ritka típusú HED howardit hullásról van szó (összesen 17 ilyenről tudunk!), és ráadásul 21 éve volt a legutóbbi howardit hullás (1994 Lohawat, India). A HED-meteoritok értékét tudományos szempontból az adja, hogy a NASA Dawn űrszondájának mérései szerint a Vesta kisbolygóról származónak vélik azokat. A HED elnevezés mozaikszó, melyet a **H=Howardit, E=Eukrit, D=Diogenit**, meteorit típusokról neveztek el, ezek alkotják a Vesta kérgét (eukritek) és köpenyét (diogenitek, howarditok).

Az első laboreredmények szerint egy szép fekete, üvegesedett olvadási kérgű, folyásnyomos meteoritról van szó, gyakran repülés orientált, regmagliptes alakokkal. Törött felületük a howarditokhoz hasonlóan világosszürke, regolit breccsás szerkezetű és mivel átmenetet képeznek az eukritek és diogenitek között, ezért mindkét típusból találunk bennük alkotóelemeket, klasztokat. Összetétele: plagioklász, piroxének, kamacit, troilit, kromit, ilmenit és egy kevés olivin, FeNi kis százalékban van jelen. TKW: 15,24 kg, tehát nem kis tömegű és különösen ritka ún. „hammer fall” hullásról van szó. A MetBullban 2016 februárjában lett hivatalos Sariçicek néven. Több hazai gyűjteményben megtalálható, kisebb példányok kérésre gyűjteményből elérhetők.

### „San Carlos” kőmeteorit hullás, Uruguay, San Carlos

2015. szeptember 18-án éjjel az uruguayi San Carlos városban meteorit csapódott egy házba, ami összetört egy ágyat, egy LED-es tévét, de személyi sérülést nem okozott! Ilyen, vagy hasonló hírrel gyakran találkozunk, de ezek jó részéről utóbb bebizonyosodik, hogy hamis

### A tetőt átütő „San Carlos” kondrit fő tömege, jól látható a tető általi elszíneződés (J.M. Monzon)



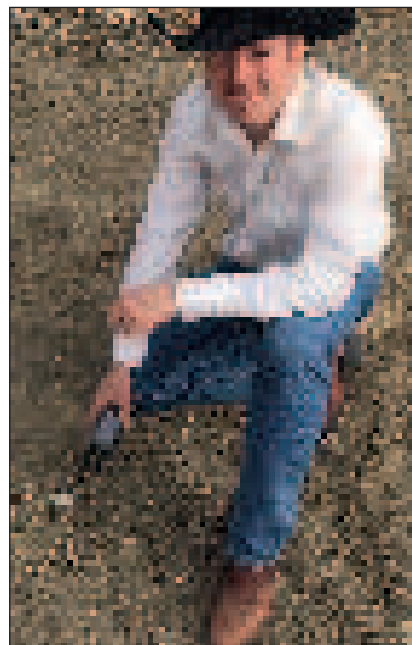
vagy csupán figyelemfelkeltő céllal született. Az alapos tudományos vizsgálatot csupán néhány esemény állja ki. A San Carlos-i eset éppen e szerencsés kivételek egyike.

A házban élő család elmondása szerint szeptember 18-án este csak a lányuk tartózkodott otthon, aki éjjel 2 óraker lefeküdt aludni. Álmában nem észlelt semmi szokatlant, nem riadt fel semmire és reggel arra ébredt, hogy egy lyukon fény szűrődik be a tetőn keresztül. Az elképedt szülőkkel együtt megvizsgálták a szobát, a szilánkosra tört tetőt. Végül látták, hogy az ágy és a tévé is megsérült. Majd megtaláltak egy kb. zsemle méretű fekete követ, aztán egy kisebb másikat, ami teljesen idegennek hatott abban a környezetben. Logikusan arra következtettek, hogy a kő, vagy annak padlóról való visszapatánása okozhatta a sérüléseket, hiszen annak feketés felületén horzsolásszerű sérülés látszott és méretileg is passzolt a tetőn keletkezett lyukba. Arra gondoltak, hogy a tárgy az űrből érkezhetett, amit gyors internetes tájékozódásuk is alátámasztott. Gondolták, a csillagászok biztosan többet tudnak erről és felvették a kapcsolatot Gonzalo Tancredi-vel (Uruguayi Köztársasági Egyetem, Csillagászati Tanszék), aki J.M. Monzon meteoritgyűjtővel meglátogatta a családot és meteoriként azonosította a tárgyat.

A rendelkezésre álló képek alapján a meteorit kondrit lehet. A laborban megvágott minta felületén kevés FeNi fémszeplőt látnak, ezért a minta valószínűleg a kondritok L vagy LL osztályába sorolható. A meteoriton látható sokkolt erek mennyisége és szerkezete szembeötlően hasonló a 2013-as Cseljabszsk LL5 meteoritéhoz, ami közepesen sokkolt tartományba esik. Az olvadási kéreg, sötét színű lekerekített élű, erősen regmagliptes. Ugyanakkor az eternites palatető világos színű horzsolásnyomai is megfigyelhetők a felszínen. A letört részekben előtűnik a minta kondritos anyagának világos színe illetve a FeNi fémszeplők hiánya. A részletes tudományos laborvizsgálatokat a már említett E. Zucolotto vezető kutatója végzi, ugyanis Uruguayban nincs meg a szükséges háttér ilyen vizsgálatok elvégzéséhez. A meteorit várhatóan a San Carlos vagy Maldonado (szomszéd település) meteorit nevet kapja. A meteorit még nem hivatalos a MetBullban, hazai példány ez évben várható.

### Creston L6 kondrit hullás, USA, Kalifornia

2015. október 24-én 05:14-kor és 05:37-kor (UTC) a kaliforniai borvidék felett, Paso Robles-től keletre két hatalmas tűzgömb hasította végig az égboltot. Tucatnyi szemtanú szerint a tűzgömbök darabolódtak, majd a sötét repülésre való átváltása után erős mennydörgésszerű robajjal kihunytak. Az American Meteor Society-hez több amerikai államból közel 300 bejelentés érkezett. A szűrt információk szerint végül úgy tűnt,



**Robert Ward meteoritvadász és az általa megtalált egyik Creston kondrit**  
(R. Ward)

hogy csak a később hullott tűzgömb az esélyes és San Luis Obispo megye lehet a földet érés helyszíne. Az egyik szemtanú ugyanis arról számolt be, hogy a robbanást éppen a feje fölött hallotta.

Október 27-én a híres amerikai meteoritvadász, Robert Ward és felesége már a helyszínen voltak, és 20 perccel (!) a keresés megkezdése után egy megsérült kerítés melletti út töltésnél találtak egy darabokra tört friss, fekete meteoritot. Ez a szó szerinti vakszerencse! Végül ez bizonyult a fő tömeget adó 395,7 g-os meteoritnak. Később több kisebb példányt fedeztek fel, a TKW 688 g. A példányokat eljuttatták a NASA-hoz és több amerikai egyetemre. Az elsődleges vizsgálatok szerint egy L6-os petrológiai osztályú kondritról van szó, S4 sokkoltsággal. A meteorit szép fekete folyásnyomos olvadási kéreggel borított. Belseje a friss kondritokéhoz hasonlóan, világosszürke, látható kondrumokkal és fekete sokkolt erekkel. A meteorit rekordgyorsasággal, 2015. november 24-én lett hivatalos a MetBullban Creston L6 névvel, egy kisebb minta érkezett hazai gyűjteménybe is.

A kaliforniai szemtanús hullások ritkák, mindössze 4 db-ot ismerünk, ezek közül a híres Sutter's Mill-i szenes kondrit talán a legfontosabb tudományos szempontból, mert aminosavakat izoláltak a meteorit preparált oldatából.

### Komar Gaon L6 kondrit hullás, India, Assam

2015. november 13-án a napsütéses déli órákban az indiai Assam tartomány Komar Gaon nevű falujában a helyiek hatalmas

detonációval járó, füstnyomot hagyó tűzgömböt láttak. A helyi újság is beszámolt az eseményről és a rendőrség is azonnal megkezdte a szokatlan jelenség vizsgálá-

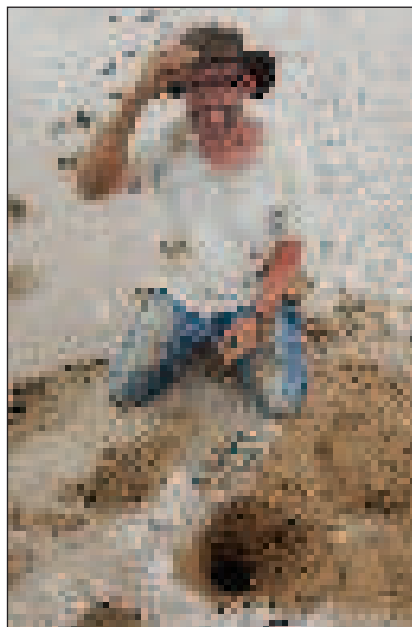


**A Komar Gaon meteorit fő tömege**  
(Dibrugarh University, India felvétele)

tát. Végül az egyik falusi gazda a frissen szántott földjén egy 90 cm átmérőjű és 45 cm mély lyukat talált, melynek alján ott lapult a vörös színű földtől elszíneződött 4 részre törött, összesen 12,095 kg-os meteorit. A mintákból eljutott az Assami Egyetemre és más intézetekbe, ahol a szakemberek azonosították azt, mint a belső fémes FeNi szemcséket a felületen is jól mutató valódi meteorit. T.K. Goswami (DibrU, India) leírása szerint a meteorit egy közönséges kondrit, 1 mm vastag fekete olvadási kéreggel, belül a világosszürke textúrában jól látható sokkolt erekkel és látható nagyméretű (8 mm) kondrumokkal. L. Garvie (ASU, Arizona) későbbi klasszifikációs leírásában a szokásos olivin, alacsony Ca-tartalmú piroxén és földpát mellett, polikristályos Neumann-vonalas (sokkolás!) kamacitot, lamellás troilitet és finomszemcsés olvadék „zsebeket” írt le. A meteorit típusa L6 S3 W0. A MetBull 2016 márciusában fogadta be Komar Gaon néven, mint hivatalos meteorit. Hazánkban jelenleg nincs belőle példány.

### Murrili H5 kondrit hullás, Dél-Ausztrália

2015. november 27-én helyi idő szerint 21:15-kor Dél-Ausztrália sötét sivatagi égboltját fényes, zöld színű tűzgömb szelte át. Az Ausztrál Sivatagi Tűzgömb-megfigyelő kamerahálózat (DFN) több kamerája is rögzítette az eseményt. A 32 kamerás rendszert azért tartja fenn Phil Bland vezetésével a Curtin Egyetem, hogy kiszámítható legyen a lehetséges meteorit földet érésének helye. Hasonló kamerahálózat működik itthon is. A számítások szerint a földet érés helyét kb. 500 m pontossággal határozták meg, ami optimális körülmények között 100 m is lehetett volna. A 13,9 km/s-os sebességgel



**Phil Bland a Murrili kondrittal és az általa ütött lyukkal (DFN)**

beérkező és 18 km magasban felrobbanó kb. 80 kg tömegű test valahol a dél-ausztrál Eyre-tó környékén csapódhatott a földre. A terület 150 km-re K-re található Coober Pedy híres opálbányász településtől.

A DFN csapat tagjai sivatagi viszonyokra készülve, élelemmel, ivóvízzel, terepjárókkal, quadokkal és drónokkal indultak a területre. 2015. december 16-án az egyik drónkamera lyukszerű, becsapódási nyomot vett észre az Eyre-tó sóval borított, sáros felszínén. A helyszínre érve egy 42 cm mély lyukból egy 1,7 kg tömegű, sáros, sós iszapos illatú kondritot emeltek ki. Gyakorlott geológusok lévén azonnal tudták, hogy meteoritot találtak. A minta felszínén jól látszódtott a regmaglipes, rádermedt sötét olvadási kéreg és a repüléskor orientált számszerű alak.

A meteoritot a Curtin Egyetemre szállították pontos összetételének megállapítása érdekében. A tudományos vizsgálatok elvégzése után a Dél-Ausztráliai Múzeumban lesz látható. A pontos helyszín koordinátáit titokban tartják az illetéktelen meteoritvadászok miatt. Ausztráliában ugyanis szigorú szabályok vonatkoznak a meteoritok birtoklására, exportjára. Állami területen hullott/talált meteorit az államé, magánterület esetén a terület tulajdonosáé. Mindegyik esetben az országból való kivitelükhöz múzeumi engedély szükséges, amit nagyon nehéz beszerezni. A Murrili meteorit 2016 márciusában lett hivatalos a MetBullban, hazánkban nincs belőle példány.

### Kislexikon

**Ablatáció** - hullás közben a meteorit külső felületének megolvadása és rétegszerű leválása.

**Akondrit** - átalakult/differenciált, teljesen vagy részlegesen megolvadt ősi kiségítéstől származó kőmeteorit, nem tartalmaz kondrumokat.

**Differenciálatlan kiségítet/meteorit** - olyan ősi kiségítet, amelynek anyaga nem olvadt át teljesen, így a bennük lévő kőzetek nem tudtak szételegyedni. A kondrumok különböző mértékben még felismerhetők bennük. Az ilyen égítéstől származó meteoritok a kondritok (szenes vagy közönséges kondritok).

**Differenciált égítet/meteorit** - olyan ősi kiségítet, amely szinte teljesen átolvadt/felmelegedett és a benne lévő kőzetek sűrűségük szerint öveket létrehozva széttagozódtak. A differenciált kiségítetben legfeljebb, a FeNi mag (vasmeteoritok) található, a köpenyből az akondritokat származtatjuk, míg a kettő vékony határán a kő-vas meteoritokat (pallazitok, mezoszideritek) találjuk.

**Folyásnyomok/folyás vonalak** - angolul „flow lines”, a meteorit anyaga hullás közben megolvadt, ami a nagy sebesség hatására a test felületén lefolyik/hátrafolyik, ilyenkor szálás szerkezetű lefolyásnyomok alakulnak ki, ez az olvadékvonal-rendszer a sötétrepülésre átváltáskor szinte rádermed a felületre.

**Hammer fall meteorit** - olyan meteorit, ami valamilyen tárgyba (kivétel föld) vagy valakibe belecsapódott és kárt okozott.

**IM** - angol „Impact Melt”, azaz sokkhatás hatására részlegesen/teljesen megolvadt kőzet részek, általában sötét színűek.

**Kondrit** - kondrumokat tartalmazó kőmeteorit, a leggyakoribb meteorittípus (kb. 85%), részben megolvadt/differenciálatlan anyagú. A magas széntartalmú kondritok (rendszerint alacsony FeNi-tartalommal) a szenes kondritok. A közönséges kondritokat fémes fém-tartalom alapján különböztetjük meg, így beszélünk H kondritokról = „High FeNi”, azaz magas FeNi tartalom (kb. 15–20% és a jellemző átlagos kondrum méret nagyon kicsi, kb. 0,3mm), L kondritokról = „Low FeNi”, azaz alacsony FeNi-tartalom (kb. 4–10% és a jellemző átlagos kondrum méret közepes kb. 0,7 mm), más néven hipersztén kondrit, LL kondritokról = „Low iron, Low metal” (más néven amfoterit), azaz nagyon alacsony FeNi-tartalom (kb. 0,3–3% és a jellemző átlagos kondrum méret nagy, kb. 0,9 mm vagy nagyobb) és egyéb ritka egzotikus kondritokról, mint pl. Rumuruti, Kakangari.

**Kondrum** - a kondritok különböző mértékben átolvadt, közel azonos ásványi összetételű, mm-es méretű olvadék cseppjei (a görög *kondrum* =mag szóból), szerkezetük szerint megkülönböztetünk: üveges/kriptokristályos, excentro-radiális, lemezes/pálcsás, porfirós, granuláris/szemcsés és poikilitos kondrumokat.

**Mállás** - angolul *Weathering*, a lehullott meteorit anyagát a földi hatások (nedvesség, erózió stb.) károsítják, ennek mértéke a mállási fok, jele: **W**, mértéke 0-tól (nem oxidált fémek) 6-ig terjed (teljesen átalakult/oxidálódott fémrészek).

**Main Mass** - a legnagyobb ismert meteorit példány tömege.

**MetBull** - Meteoritical Bulletin (USA), a meteoritokat naprakészen nyilvántartó, leginkább elfogadott online katalógus nevének rövidítése.

**Olvadási kéreg** - angol *Fusion Crust (FC)*, a meteorit hullás közben megolvadt, majd megdermedt vékony, általában fekete felszíni kérgé. A meteorit haladási irány szerint elülső részen alakul ki az **Elődleges Olvadási kéreg** (angol *Primary Fusion Crust*), míg a lerobbant hátsó részen a **Másodlagos Olvadási Kéreg** (angol *Secondary Fusion Crust*). Létezik ún. „**Frothy**” azaz „habos jellegű” olvadási kéreg is.

**Petrológiai osztály** - a kondritokra jellemző osztályozás, mely 0-tól 7-ig osztályozza a kondritok kondrumos szerkezetét. Az egyes osztályokhoz az adott állapotra jellemző át/felmelegedési hőmérséklet tartomány tartozik. **3-as osztály**: a kondrumok, kerek, épek, azonnal felismerhetők (0-200 °C), **4-es osztály**: a kondrumok kezdenek szétszakadozni (200-400 °C), **5-s osztály**: a kondrumok szélek felbomlnak, tovább töredezés (400-600 °C), **6-os osztály**: a kondrumok még felismerhetők, erős széttöredezés (600-800 °C), **7-es osztály**: a kondrumok közül még némelyek felismerhetők, teljes széttöredezettség (800 °C felett).

**Regmaglipt** - hullás közben a forró plazmacsatorna által vajt, ujjbenyomódás szerű gömbölyded mélyedések a meteorit felszínén.

**Repülés orientált alak** - angol *flight oriented* vagy *flight marked*, a meteoritest részben vagy teljesen kúpszerűen leolvadt alakja. Az ún. *Roll-over lipp* a meteorit hátsó kontúrját ajakrúzszerűen körbeölelő fekete gyűrű.

**Sokkoltság** - angol *Shock stage*, korábbi űrbéli ütközéskor vagy becsapódáskor a meteorit anyaga különböző mértékben módosult, sokkolódott, jele: **S**, mértéke 0-tól (nem sokkolódott) 6-ig terjed (nagyon erősen sokkolódott).

**Sötétrepülés** - angol *dark flight*, a meteoritest légkörbeni hullásának azon szakasza, amikor a fénylő plazmacsatorna fénylése megszűnik és a meteoritest már szabadeséssel hullik a föld felé, ez kb. 20-40 km magasságban történik. A sötétrepülés szakasza a meteoritjelenség kihunyásától a földet érésig tart.

**TKW** - angol *Total Known Weight*, a megtalált összes meteoritpéldány együttes tömege.

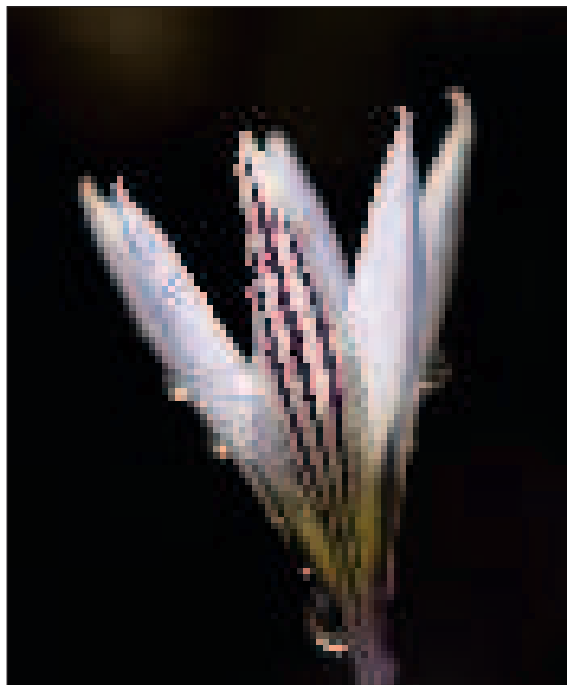
## VALKÓ ORSOLYA

# Tüzek hatása a gyeppek élővilágára

A tűz már évmilliók óta fontos szerepet játszik bolygónk felszínének alakításában. Természetes tüzek gyakorlatilag bárhol előfordulhatnak, ahol éghető biomassza található, azonban előfordulási gyakoriságuk és hatásuk eltérő a Föld különböző területein. Tüzek leggyakrabban meleg, száraz körülmények között keletkeznek, amikor a száraz, éghető biomassza könnyen lángra kap akár a legkisebb szikrától is. Egy villámcsapás vagy egy üvegcserepen megtörtő napsugár is okozhat nagy kiterjedésű tüzeket.

Mivel a tűz már a kezdetektől jelen van bolygónkon, számos növény- és állatfaj alkalmazkodott a tüzek hatásaihoz. Léteznek kifejezetten tűzadaptált közösségek, ilyenek a mediterrán bozótosok, az észak-amerikai préri, az eurázsiai tajga, a dél-afrikai fynbos, vagy éppen az ausztráliai mallee vegetáció. Ugyanakkor nem kell ilyen távoli tájakra utaznunk ahhoz, hogy a tűzhöz való alkalmazkodás példáit keressük. A sztyeppéken és számos európai szárazgyepon a hagymás-gumós (geofiton) növények, mint a sáfrány- (*Crocus*), a kikerics- (*Colchicum*) vagy a tulipán- (*Tulipa*) nemzetségek fajai is remekül alkalmazkodtak a tüzekhez. Szaporodási ciklusukat ugyanis a tavasz folyamán befejezik, így a forró száraz nyarakat már vegetatív részeik föld alatti raktározó szerveikbe való visszahúzóódásával vészelik át. Ezáltal a szárazság mellett a tüzek pusztító hatásaival szemben is védettek a forró nyári időszakban (**1. ábra**).

Napjainkban világszerte jelentős változásokat tapasztalhatunk a tüzek gyakoriságában és kiterjedésében, ennek fényében érdemes újra értékelni a tüzek természetes élőhelyekre gyakorolt hatásait is. A világszintű változások egyik legfőbb mozgatórugója a globális klímaváltozás. Az egyre szárazabbá és melegebbé váló éghajlat kedvez a tüzek keletkezésének, így várha-



**1. ábra.** A tarka sáfrány (*Crocus reticulatus*) geofiton faj, ami jól alkalmazkodott a tüzekhez a föld alatti kitarító képleteivel (Deák Balázs felvétele)

tó, hogy a jövőben a világ számos pontján nőni fog a tüzesetek gyakorisága és kiterjedése. Emellett fontos megemlítenünk az emberi eredetű tüzeket is. Az ember a tüzet már a neolitikum óta használja a termőterületek bővítésére, a szántók és a legelők termőképességének növelésére, illetve a legelők, kaszálók rendben tartására. Ennek ellenére, napjainkra Európa legnagyobb részén a tüzekkel kapcsolatos hagyományos ökológiai tudás eltűnőben van, az egykori fenntartható, hagyományos gazdálkodás részének tekinthető égetést napjainkra sokszor az ökológiai szemléletet nélkülöző, gyakran csak „megszokásból” végzett gyújtogatás váltotta fel. Emellett egyre gyakoribbak az emberi tevékenységből adódó különböző technológiai eredetű tüzek, például a kaszálógépek által vetett szikrából, eldobott cigarettacsikkból vagy közlekedési és mezőgazdasági balesetekből kiinduló tüzesetek. Keletkezésüket és terjedésüket az ember egyre erősödő tájtalalkító tevékenysége is jelentősen befolyásolja: például az egyre bővülő út- és vasúthálózat sok esetben tüzpásztaként gátat szab a tüzek terjedésének.