



Meteorok

Tűzgömbök égen ...és a földön?

Még egy január 15-i beszámoló!

Mindig akadnak, akik alapos késéssel küldik el megfigyeléseiket. A Meteor előző számában (28. o.) részletesen beszámoltunk a január 15-én alkonyat után az ország két távoli pontjáról, Esztergomból és Aggtelekről megfigyelt látványos, kettős felvillanást produkáló tűzgömbörről. Nos, lássuk most a beérkezett harmadik megfigyelést – amelynek érdekessége, hogy az hazánk harmadik „szegletében”, a déli országrészében történt.

„Éppen hazafelé stoppoltam Szigetvár határában. Először nem is igazán tudatosult bennem a jelenség, hogy mintha valami fényes repülő mászna középmagasan az északi égen... Igazából csak az első elhalványodás – a fák között szinte kihunytt – utáni hatalmas fellobbanás vonta magára a figyelmemet. Ezután rögtön fölvettek, és a hátul ülő megjegyezte, hogy valószínűleg vihar lesz, mert az előbb villámlott. Ekkor tudatosult bennem, hogy egy nagyon lassú tűzgömböt láttam; az illető csak a táj kivilágosodását észlelte! Talán -6^m lehetett a fellobbanás fényessége, mintegy 40^o-50^o magasan északi irányban.”
(Fidrich Róbert, Ibafa-Gyűrűfű)

Áprilisi Lyridázás helyett...

Alaposan felkészültünk az idei Lyrida-maximum megfigyelésére. Annak ellenére, hogy munkanapok közé esett, sikerült megszerveznünk egy lelkes 10 fős (!) csapatot, amely április 21-én délután útnak indult Dágra. Az időjárás azonban alaposan „kitett magáért”, a 21/22-i éjjelt övező napokban kellemes, derült idő uralkodott – csak ekkor, a maximum éjszakáján volt használhatatlanul felhős az ég. Mit tudtunk tenni, hasznosítottuk időnket, s elindultunk egy kis éjszakai autós-gyalogos kirándulásra a táborairól korábban legendássá tett mogyorósbányai Kő-hegyre. Felkapaszkodva a tetőre „elhevertünk” a sziklákon, beszélgetés közben kémleltük a változó felhőlyukakat. (Láttunk néhány meteort, számos Lyridát. „Fereteges” meteorzápor nem volt, de ha jó az idő, jópár feljegyzett meteorral gazdagott volna az észlelési arhívum.)

Háromnegyed kettő körül az éppen teljesen felhős keleti ég váratlanul annyira kivilágosodott, hogy egy-másfél másodpercre szinte olvasni lehetett volna. Megállt bennünk az ütő, szóltanul felugráltunk helyünkről. Villámlás nem lehetett – akkor viszont!!!... Valamennyien egy igen fényes, felhők mögötti tűzgömbre gondoltunk. A kifényesedés kifejezetten kékes színű volt, s egyesek látni vélték, hogy közeledett a horizont felé. A jelenség komoly lélektani hatást gyakorolt ránk, csak másodpercek után kezdtünk felocsúdni. A felhők mögötti tűzgömbnek legalább -10^m – -12^m -snak kellett lennie! Próbáltunk figyelni az később érkező hangrobbanásra, de ezt a

hangzavar meghiúsította. Lelkesedésünk mindenestre magas fokú volt, szinte a jelenlévők mindegyikének ez lehetne élete legfényesebb tűzgömbje!

Hazafelé menet a második autó jelentős késéssel ért vissza. A közbeeső falu, Sárísáp határában sikerült egy nagy tüzet felfedezniük az ottani trafóház körül. Ők riasztották a tűzoltókat is az éjszakában telefonon. Csak hozzávetőleges sikerrel, ugyanis – mint később kiderült – az egész domboldal leégett, a környék hangulatahoz szorosan hozzátartozó kedves kis fenyvessel egyetemben. Mindezek „fényében” némi bizonytalanságban vagyunk: lehetséges, hogy a hatalmas fényvillanás nagyon is földi eredetű volt?! Sajnos a tűzgömbjelenségről mindeddig más forrásból nem kaptunk hírt, pedig igencsak feltűnőnek kellett volna lenni! Marad egyelőre a néhány perc, óra lelkesedésének emléke, – s a várakozás! (fey)

PERSEIDA-MEGFIGYELŐAKCIÓK ORSZÁGSZERTE!

Már alig van 2 hónap van a századvég valószínűleg egyik legnagyobb meteorzáporának bekövetkeztéig! Az esemény megfigyelése a fantasztikus esztétikai élményen túl kellő szakmai értékkel is bír, hiszen a raj „finomszerkezetének” felderítése másképp nem lehetséges, mint minél nagyobb számú és minél több helyszínen végzett vizuális és fotografikus megfigyeléssel! Esélyeink növelésére az idén nem szervezünk egy, nagy, „kitüntetett” megfigyelőtábor, hanem szeretnénk biztatni észlelőinket, csatlakozzanak az ország több pontját szervezett kisebb csapatok valamelyikéhez! Az előző számunkban (29–30. o.) ismertetett helyszínek száma újabb kettővel gyarapodott:

IBAFA-GYÜRÜRFÜ: A Gyűrűfű Alapítvány építáborainak részeként kerül sor a maximum megfigyelésre a Zselic ezen szép vidékén. A szállás és étkezés az építőmunkában való részvétellel megváltható. (Így pl. erdélyi barátaink számára ajánljuk!) Jelentkezés és információ: **Fidrich Róbert – 7935 Ibafa, Gyűrűfű Alapítvány.**

KAPOSVÁR: Az MCSE Kaposvári Csoportja aug. 8–15. között rendezi táborát a Zsilicség északi részén. Bővebbet **Hevesi Zoltán címén: 7400 Kaposvár, Pécsi út 15.**

Soroljuk fel az előző számunkban részletezett többi helyszínt is röviden, a szervezők nevével-címével egyetemben:

Szomolya – Kónya András, 3411 Szomolya, Széchenyi út 46.

Pécsvár – Keszthelyi Sándor, 7624 Pécs, Alkotmány u. 3.

Kötcse – Spányi Péter, 1119 Budapest, Albert u. 34. IV/18.

Csajág – Kereszturi Ákos, 1023 Budapest, Komjádi B. u. 1.

A megfigyelőmunkát koordinálását Tepliczky István végzi (1134 Budapest, Csángó u. 11. II/27. – mh-i telefon: (1)-166-7456). Várjuk a híreket az esetleges további helyszínekről, s reméljük, sokan vesznek majd részt a észlelőmunkában! Részletes megfigyelési útmutatóval következő számunkban jelentkezünk.

A meteorok hangjelenségei

A Meteor 1993/5. számában (30. o.) röviden összefoglaltuk a meteorjelenség keletkezésének mikéntjét, különböző típusait, illetve a meteoritok földetérésének változatait. Érdekes módon senki sem csodálkozik azon, hogy egy néhány tizedmilliméteres apró részecske olyan jelenséget tud produkálni, amelyet szabad szemmel akár 100 km távolságból is megfigyelhetünk. Azon viszont már többen meglepődnek, hogy ezek az anyagdarabkák hangjelenségeket is kiválthatnak. Pedig, ha belegondolunk, természetes, hogy a levegőben egy több km/s-os sebességgel mozgó test hanghullámokat tudjon kelteni – nem is akármilyeneket!

Ahogy egy nagy sebességű részecske belép az atmoszférába, egyre több levegőmolekulának ütközik, amiket „félrelök” útjából. A légkör felsőbb rétegeiben az így keletkező lökéshullámok elég rövid életűek, mivel a ritka közeg nem kedvez a hullámterjedésnek. Ahogy kisebb magasságokba ér a test, egyre nagyobb a levegő sűrűsége – egyre kedvezőbbek lesznek a hang terjedésének is a feltételei. Ilyenkor a 40–250-szeres hangsebességgel haladó meteoroid által a levegőben létrehozott lökéshullámok egy hengszerű, hosszúkás robbanóanyag detonációja során keletkező lökéshullámokhoz hasonlíthatók. A legtöbb meteorjelenség esetében ezek az erős hengerszimmetrikus lökéshullámok csak néhány száz méter távolságig intenzívek. (Ugyanez a Tunguz-meteornál például több kilométer volt.) Ahogy a lökéshullám tovaterjed, egyre gyengül, és egy idő után már csak a közeg kis sűrűségváltozása-ként, azaz hangként lenne érzékelhető. Azonban itt a hullámok frekvenciája általában már túl alacsony az emberi fül számára, így ezeket a hangokat csak közelről lehetne érzékelni.

A hangeffektusok megfigyelhetőségét több tényező is befolyásolja. Közismert, hogy a hanghullámok a forrástól távolodva fokozatosan gyengülnek, és végül a molekulák rendezetlen mozgásává zilálódnak szét. Tehát a hanghatás erejétől függően eleve egy adott távolságon belül kell elhelyezkednie a megfigyelőnek, ha hallani is akar valamit. Az észlelhetőséget ezenkívül az emberi fül szűk frekvenciaérzékenysége is behatárolja. A meteorok hanghatásának jó része a földfelszín közelében már csak műszerekkel, főleg a légnyomásváltozást érzékelő barométerekkel fogható fel. A légkör különböző nyomású és hőmérsékletű rétegei is befolyásolják a hullámterjedést, akárcsak például a fény terjedését. Az eltérő sűrűségű rétegekben eltérően viselkednek a hanghullámok: nagymértékben gyengülnek és visszaverődnek, ha egy hullámhossznyi tartományon belül jelentősek a hőmérséklet- és nyomásváltozások. (A jelenség ahhoz hasonlítható, mint amikor a fény inhomogén közegen halad keresztül.) A hangok érzékelhetőségét a közeg mozgása is befolyásolja: a több tíz kilométer magasságban fújó szelek ún. csatornaeffektust hozhatnak létre, és így a hang az egyik irányban sokkal messzebbre juthat el, mint ellenkezőleg. A meteorok hanghatásának vizsgálatát tehát elsősorban a hanghullám viselkedéséből fakadó, terjedésekor fellépő gyengülések nehezítik. A földfelszínről megfigyelhető hanghatásokat az alábbi négy csoportba sorolták:

Első típus: a hangrobbanás. Itt ugyanazzal a jelenséggel állunk szemben, mint a szuperszonikus repülőgépek által okozott hangrobbanásoknál – a hanghullámok interferenciája, egymásra rakódása okozza az ugrásszerű nyomásváltozást. Amikor a meteoroid repülése során lelassul, sebessége a hangsebesség alá csökkenhet, ekkor jön létre a hangrobbanás. Ez éles csattanásként hallható, amelyet elhaló morajlás követ. A morajlás oka a hangrobbanás lökéshullámának különböző tereptárgyakról és légrétegekről történő visszaverődése lehet, akárcsak a villámok utáni mennydör-

géseknél. Emellett a fent említett henger alakú lökéshullám által keltett hangok, valamint a meteoritest nyomában keletkező légüres térbe robbanásszerűen beáramló levegő is részt vehet a morajlás létrehozásában. Nagy meteoroidkonál a hangrobbanás következtében ajtók, ablakok megremeghetnek illetve betörhetnek. A hangnak a fényhez viszonyított lassú terjedési sebessége következtében több perc különbség lehet a látvány és a hanghatás között.

A következő típusba ágyútűszerű hangok tartoznak, melyeket nem követ morajlás. Ezeket a meteoroid darabolódása hozza létre, amikor a fő testről a légellenállásnak a felületére nehezedő nyomása kisebb részeket szakít le. Két alcsoportja van: a repülés közben történő darabolódás keltette hangok – ez többször is előfordulhat a meteor haladása során –, valamint a végső darabolódás, amikor a test robbanásszerűen részeire hullik. Szintén több perces késéssel jelentkeznek a vizuális esemény után.

A test esetleges becsapódásakor létrejövő hangok ismét külön csoportot alkotnak. Ezekben belül három altípust különböztetünk meg. Az első kettő abban az esetben jön létre, ha a meteoroid a légellenállás következtében még a földet érés előtt közel a szabadesés sebességére lassul, és sugárzás nélkül folytatja repülését. Ebben az esetben zúgó, morajló és sípoló hangokat lehet hallani, amennyiben a megfigyelő a becsapódási pont közvetlen közelében van. (Ez a jelenség sajnos a harcterekről is ismert, akkor hallhatók, ha valakinek a közelében repülnek el a lövedékek.) A másik altípusnál tompa puffanás, kisebb robbanás, durranás hallható, ezt a közel szabadeséssel földetérő nagyobb darabok hozzák létre. A harmadik altípusba tartozó hanghatások akkor jönnek létre, amikor a meteoroid több km/s-os sebességgel csapódik be, és kinetikus energiája hőenergiává alakulva nagy robbanást okoz. (Ebben az esetben keletkeznek szép becsapódásos kráterek, míg a korábban említett két alkalomnál csak kisebb gödrök és mélyedések.) Az ilyen jelenségek szerencsére elég ritkák, hangos robbanással, erős léglökéshullámmal és időnként szeizmikus zavarral járnak – hatásuk nagy távolságra is kiterjed.

A negyedik csoportba tartoznak talán a legérdekesebb hanghatások, amelyeket fizikai hátterük ismeretében nem is lehet az akusztikus hangok közé sorolni: ezek az elektrofonikus jelenségek. Jellemzőjük, hogy a tűzgömb látványával egy időben figyelhető meg, így hosszú ideig nem is tekintették őket létező effektusnak. A probléma abból adódott, hogy ha a hangjelenségek valódiak lettek volna, akkor azoknak fénysebességgel kellene terjedniük – ez pedig nem lehetséges! A paradoxon azonban egyszerűen feloldható, amennyiben feltételezzük, hogy a jelenséget kiváltó hatás elektromágneses sugárzás formájában érkezik, és azt csak az emberi szervezet érzékeli akusztikus effektusként.

Mint azt előző számunkban tárgyaltuk, a meteort repülése során egy ionizált felhő kíséri, amely esetenként a mag mögött lemaradó ioncsatornaként is észlelhető. Iyenkor a tűzgömb energiájának egy része elektromágneses sugárzás formájában jut el a megfigyelőhöz, amit az optikai, szemünkkel felfogható tartományban a meteor fényeként észlelünk – ez azonban az egész spektrumnak csak egy kis töredéke! Valószínűleg az elektromágneses színekép néhány más, szemünkkel megfigyelhetetlen tartományára is érzékenyek vagyunk (pl. infravörös sugárzás), és bizonyos körülmények között agyunk a nagyon alacsony frekvenciájú elektromágneses sugárzást is fel tudja fogni. Ezt érzékelhetjük furcsa hanghatásként. Az elektrofonikus jelenségek egyébként rendkívül széles skálán mozognak, leggyakrabban suhogó, sziszegő, recsegő, kopogó „hangokat” írnak le – azonban észleltek már zavarokat elektromos készülékekben, fémtárgyak statikus feltöltődését, ózon illatot a levegő-

ben és számos furcsa, megmagyarázhatatlannak látszó effektust.

Kanadában statisztikát készítettek az elektrofonikus jelenségek éves eloszlásáról. Ezek szerint az utóbbi 20 évben Kanada felett megfigyelt tűzgömbökkel kapcsolatos elektrofonikus hatások abban a néhány hónapban fordultak elő, amelyekben a legalacsonyabb volt a páratartalom. A Szovjetunióban is végeztek hasonló vizsgálatokat, az effektust itt szintén ki lehetett mutatni. A jelenség érzékelhetősége így valószínűleg függ a levegő elektromos vezető képességétől is, ezenkívül a geomágneses viszonyok, az ionosféra állapota és az egyéni érzékenység is befolyásolhatja – a meteor egyéb tulajdonságai mellett. Általában a -13^m -nál fényesebb tűzgömböknel lehet elektrofonikus jelenségekre számítani, de nagyon jó körülmények között ez az érték alacsonyabb is lehet. Az eddigi leghalványabb elektrofonikus tűzgömb -8^m -s volt.

A meteorok hangjelenségének vizsgálatakor két fontos hatást kell még megemlítenünk. Ezek egyik csoportját az ún. „csendzónák” alkotják, amelyek megnehezítik a megfigyelések kiértékelését. Légkörünknek erre a sajátos effektusára a 20. század elején, nagy lőszerraktárak felrobbanásakor figyeltek fel. A robbanás hangját 30–50 km távolságig lehetett hallani, ezek után 50–100 km között nem volt megfigyelhető, majd 110–190 km távolságban ismét hallhatóvá vált. A furcsa jelenséget a körülbelül 50 km-es magasságban található meleg sztratopauza okozta, amely a megfelelő szögben és irányban érkezett hanghullámokat visszaverte, és hallhatóvá tette a robbanást egy adott méretű távoli zónában. (A jelenség az alsó tükröződéshez hasonlítható, amit nyaranta az autópályák forró beton burkolatán lehet megfigyelni. Egy bizonyos távolságból az aszfalton víztócsaszerű folt látszik, amelyben néha a távoli járművek feje tetejére állított tükröképe is kivehető. Itt is egy inverziós légréteg hozza létre a jelenséget, amely melegebb a környezeténél. Ha egy adott távolságnál közelebb vagy távolabb kerülünk a tükrözött tárgytól, a látvány eltűnik.) Ugyanez a meteoritbecsapódásoknál, illetve az alacsony hangrobbanásoknál is megfigyelhető, de itt többnyire a talaj sugárzása miatt néhányszor 100 m magasan létrejött nagy nyomású légréteg veri vissza a hangokat. A forrástól 3–4 km távolságig hallható a zaj, ezután 4–8 km között a csendzóna következik, majd 8 km után néhány km-en át ismét hallhatóvá válik.

A másik effektus az egymástól távoli észlelők által megfigyelt hangok sorrendjét keveri össze. Ha a meteoroid haladási iránya viszonylag kis szöget zár be a fel-színrel, útjának több tíz km-es szakaszáról érzékelhetők hanghatások. Az a megfigyelő, aki a jelenség kezdőpontjához van közelebb, a hang viszonylag lassú terjedési sebessége következtében sokkal korábban észleli a meteor haladásának morajlását vagy az útközben levált darabok keltette zajokat, mint a pálya végén bekövetkező hangrobbanást. Az a megfigyelő viszont, aki a hangrobbanás helyéhez volt közelebb, azt fogja elsőként hallani, majd csak ezek után észleli a meteortest repülése során korábban keletkezett zajokat. Tehát ugyanarról a jelenségről szóló két beszámoló tökéletesen ellentmondhat egymásnak a hangok sorrendjét tekintve, mivel a meteor sokkal gyorsabban mozgott a hangsebességénél.

A meteorok hanghatásának vizsgálata a meteorcsillagászatnak csupán egy apró részterülete, melynek ugyancsak kis töredékét lehetett csak ismertetni e cikk keretein belül. A meteorjelenség fizikai hátterét leíró elméletek még mindig hézagosak, a továbblépéshez sokkal több adat és megfigyelés szükséges. A meteorészlelés a csillagászat olyan területe, ahol nekünk amatőröknek is fontos szerep juthat.

KERESZTURI ÁKOS