

# Nyári hullócsillagok

A 2014-es nyár mindenképpen bekerül a meteorológiai kalendáriumokba, ugyanis rég volt ennyire csapadékos, szinte monszun-szerű az időjárás, kevés észlelést lehetővé téve. Ennek ellenére hosszú az észlelőlista, elsősorban a Ráktanyán meteorozóknak köszönhetően. Azok szerepelnek rajta, akik valamilyen formában, akár postai, akár elektronikus úton eljuttatták a megfigyeléseiket, digitális felvételeiket a rovatához.

A Bakonyban táborozók összesített adatai a következők: július 24/25-én 11 megfigyelő 2,75 óra alatt 43 hullócsillagot, 26/27-én két csoport (6 és 8 észlelő) közel 6 óra összesített idő alatt 72 meteort észlelt, végül 29/30-án az Alfa Capricornidák és a déli Delta Aquaridák maximumakor 13 megfigyelő 3,5 óra alatt 111 meteort észlelt, így ez utóbbi éjszaka hozta a szokásos formáját.

Sajnos az idei Perseida-maximum idején az ország nagy részén felhős volt az ég, továbbá a telihold utáni Hold is zavarta a megfigyeléseket, így vizuális észlelésekről kevés számoló érkezett a rovatához és a kedvezőtlen körülmények miatt nagyobb észlelőakciók sem szerveződtek. Ennek ellenére a szerencsés földrajzi helyen lévő videokamerák nagyszámú és szép Perseidát rögzítettek. Mint az IMO által közölt előzetes ZHR profilból is látszik, a maximum 13-án éjfél előtt következhetett be. A részletes elemzésekre azonban még várni kell. Jövőre kedvező holdfázisra (újhold előtt pár nappal) esik a Perseida-maximum, így biztosan sokkal többen fogják észlelni a nevezetes rajt.

A fotózás területén két felvételt kell mindenképp kiemelni. Ladányi Tamás augusztus 9-én Gyergyószentmiklósról fényképezett egy Canon 6D vázzal és 16–35 mm-es objektívvel. A hangulatos felvételen két meteor is látszik. Szalai Attila felhőkön keresztül csípett el egy valószínűleg Perseida meteort augusztus 13-án 01:06 UT-kor, egy Sony A57-es fényképezőgéppel 17 mm, f/2,8-as

Név	db/óra
Banc Roland	41/6,3
Csiszár Melinda	15/3,2
Csorvási Róbert	13/4,8
Faragó Enikő	32/5,1
Gula Miklós	31/5,6
Hajnal Éva	26/2,4
Horváth Janka Júlia	64/5,6
Kiss Attila	6/2,7+i
Kötél László	5/0,8+i
Ladányi Tamás	1d
Lóránt Bálint	22/3,2
Maros Szabolcs	2/1,0
Nagy Beáta	47/5,5
id. Nagy Rezső	4/2,6+i
ifj. Nagy Rezső	32/4,3
Nagy Szófia	17/4,1
Németh Balázs	5/1,6
Stefanovszky Roland	37/6,0+i
Szabó Anna	5/6,5
Szörfi Jázmin	13/4,1
Tatai Álmos	12/4,9
Tatai Emőke	74/8,3
Torma Péter	15/4,0
Vereb Viktória	18/5,0
Zimmermann Gyula	11/2,5

objektívvel, ISO 800-as érzékenységgel, 6 másodperces expozíciós idővel fotózva.

A szokásos nyári meteorrajok mellett érdemes egy elhanyagolt kisebb rajra is figyelni!

Berkó Ernő beszámolója szerint augusztus 21-én 18:47 UT-kor a HULUD1 és HULUD3 kamerára is ráfutott egy kappá cygnida meteor. A Leonidák listán így írt erről: „Nem tudom feltűnt-e másnak is, hogy idén mennyire aktív a KCG raj. A korábbi években sohasem tapasztaltam ilyen mennyiségű rajtagot, és a fényes meteorok száma is igen jelentős volt ez évben.”

Ugyanezen napon 20:26 UT-kor Fidrich Róbert és a Polaris teraszáról észlelők, egy –3 magnitúdó körüli kappá cygnida tűzgömböt láttak elszállni a Sarkcsillag (Polaris)



A 2014. augusztus 12-i 21:13 UT-kor feltűnt Perseida-tűzgömb a HUVCSSE2 (Baja, bal oldalon) és a HUVCSSE3 (Budapest, jobb oldalon) videokamera felvételén

	RA	D	q	e	$\omega$	$\Omega$	i	v
Perseidák átlaga	46,8°	+57,7°	0,949	0,96	150°	139°	113°	59,5 km/s
tűzgömb	45,8°	+57,4°	0,942±0,001	0,76	146,9°±0,2°	139,2°	112°±0,04°	57,8 km/s

A Perseidák meteorraj és a tűzgömb pályaelemeinek összehasonlítása. A tűzgömb kisebb excentricitása jelzi, hogy egy közepes korú rajtagról van szó. (RA: rektaszczenzió, D: deklináció, q: perihéliumtávolság, e: excentricitás,  $\omega$ : perihélium hossza,  $\Omega$ : felszálló csomó hossza, i: pályahajlás, inklináció, v: sebesség)

mellett, amelyet a HULUD1 és a HUVCSSE1 meteorokamera is rögzített. Augusztus 22-én ismét egy ebből az áramlatból származó rajtagot észleltek a Balaton Csillagvizsgálóból: 20:39 UT-kor Kocsis Antal, Komáromi Tamás és Presits Péter egy nagyon szép, hófehér -2 magnitúdós cygnida meteort látott a Jacques-üstökös fényképezése után az égbolt felhősödését figyelve.

Az elkövetkező esztendőkből természetesen kiemelt figyelmet fordítani eme elhanyagolt, ellentmondásos, érdekes áramlatra. A nyolcvanas évek Csillagászati évkönyveiben a maximumot augusztus 20-ára teszik, megjegyezve azt, hogy a raj robbanó tűzgömböket produkál. Többek között ez keltette fel eme sorok írójának és észlelőársának, Molnár Gergelynek a figyelmét, így ha lehetőség adódott, akkor a kilencvenes években, augusztus 20-án mindig készültek a maximumra. Azonban a robbanó cygnidák elmaradtak...

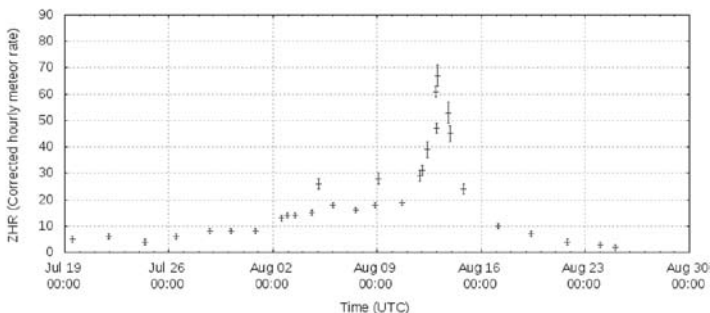
Az ideai előrejelzés szerint a raj augusztus 3-a és 25-e között volt aktív, augusztus 18-ai maximummal és ZHR=3 értékkel. Ám ezen adatokat a korábbi videometeoros megfigyelések kérdéssé teszik. Ezek szerint a maximum inkább augusztus 14-e körül

következik be az előre jelzettnél délebbi, kisebb deklinációjú kisugárzási pontból, és a jelentkezési időszak is rövidebb (augusztus 6–19.). A radiáns egyébként a Dracóban van, az ekliptika északi pólusának közelében, így azt várhatnánk, hogy a radiáns gyakorlatilag stacionárius, ennek ellenére videokamerás észlelésekkel kimutatható volt a radiánsvándorlás. Ha a növekvő aktivitás folytatódik, még sok meglepetésben lehet részünk az augusztusi, csillagfényes éjszakákon.

Az ideai augusztusi érdekesebb események kronológiája:

Augusztus 10-én Maros Szabolcs Balaton-szárszóról látott egy -3 magnitúdó fényességű tipikus Perseida-tűzgömböt, amely 20:02 UT-kor tűnt fel, kelet-nyugati irányban haladt a Perseus és Cepheus csillagképeken keresztül, jellegzetes sárga színű volt és egy másodpercig megmaradó nyomot hagyott.

Augusztus 17-én Sánta Gábor látott egy megközelítőleg pontszerű meteort este 9 óra körül az autó szélvédőjén keresztül, amely -1, -2 magnitúdó körüli fényességű, fél fokos ívhosszúságú, színét változtató, kékes, majd vörössé váló hullócsillag volt. Az Aurigában haladt 15 fok horizont feletti magasságban, nem Perseida volt.



Az IMO előzetes vizuális ZHR profilja a 2014-es Perseida-jelentkezés idején

Az augusztus 12-én 21:13 UT-kor feltűnt tűzgömböt a HUVCS2 (Baja, Csizmadia Szilárd) és a HUVCS3 (Budapest, Zekó Zoltán) kamera szimultán rögzítette, amely a meteor pályájának meghatározására adott lehetőséget. Csizmadia Szilárd számításai alapján a meteor feltűnése  $109,49 \text{ km} \pm 50 \text{ m}$ , míg eltűnése  $78,72 \text{ km} \pm 950 \text{ m}$  magasságban történt, az előbbi Tolna, míg az utóbbi Baranya megye felett, amint a földre vetített pályát ábrázoló térképen is látszik. A meteoroid pályája a számítások szerint 59 fokos szöget zárt be a függőlegessel, légkörbe érkezési sebessége  $57,8 \text{ km/s}$  volt. A Perseidák IAU Data Center-ből vett pályaelemeit a tűzgömb paramétereivel összevetve, egyértelmű, hogy perseida meteorról van szó. Az excentricitás (és a pálya fél nagytengelye) különbségéből valószínűsíthető, hogy egy közepes korú rajtagot rögzítettek a kamerák. A meteoroid tömege 7–9 gramm lehetett, a perseida meteorok  $2,2 \text{ g/cm}^3$  átlagos sűrűségét figyelembe véve, és gömb alakot feltételezve a meteoroidtest mindösszesen 9–10 mm méretű volt. Mozgási energiája a légkörbe lépéskor 13–15 MJ volt, amit a kis tömegből és az igen nagy sebességből lehet kiszámolni. Összehasonlításképpen: egy 72 km/óra sebességgel haladó 2000 kg tömegű személyautó mozgási energiája 400 kJ, ami közelítőleg harmincyolcad része a porzsemcse mozgási energiájának.

Felmerül a kérdés: érdemes-e meteoritokat keresni ezen adatok ismeretében. Csizmadia Szilárd a Leonidák listán megjelent levelét idézve: „A meteor fényessége túl ala-

acsony volt, a feltűnési magassága túl nagy, a tömege túl kicsi, hogy leessen belőle bármi is. A meteorithulláshoz  $-10$  magnitúdónál nagyobb fényesség kell, és nem ilyen magasan kell kihunynia, hanem le kell jönnie egészen 15–20 km-es magasságig, hogy maradjon is belőle valami. Ez bizony odafenn szétizzott.”

A listán szerepelt egy érdekes kérdés (Deli Tamás), miszerint növelhető-e a pályameghatározás pontossága, ha nem kettő, hanem három kamera is szimultán rögzíti a meteorjelenséget. Csizmadia Szilárd válaszáat idézve: „Természetesen nagy mértékben megnő a pontosság. A legfontosabb tényező nem egyszerűen a kamerák száma (de az átlagolásban ez is segít), hanem az, hogy a meteortól nézve milyen szögben látszik a két kamera. Ha ez a szög kicsi – a két kamera közel párhuzamosan néz rá a meteorra –, a pályameghatározás pontatlanabb lesz. Ha a két kamera derékszögben lát rá a meteorra, az elemzés akkor lesz a legpontosabb.

Ha több kamera látta ugyanazt a tűzgömböt, akkor megnövekszik az esély arra, hogy valamely kamerapár kedvezőbb rálátási szögéből észleli a jelenséget, és ekkor lehet a rálátás szögének megfelelően súlyozni az eredményeket, vagy kiválasztani a legjobb kombinációt. Amikor négy-öt kamera látja ugyanazt a meteort, akkor gyakran ötször-hatszor kisebbek lesznek a hibahatárok. Ez különösen sokat számít a sebesség megállapításában, ami a legfontosabb paraméterek egyike a Nap körüli pálya meghatározásában.

Mivel nagyon sok magyarországi kamera – néhány kivételtől eltekintve –, északra, vagy északnyugattól északkeletre terjedően néz valamerre, a legtöbb kombináció nem ideális szimultán meteorok észlelésére. Más kombinációk viszont eleve így lettek kialakítva, de ez a kisebbség. Azt is érdemes tudni, hogy a meteorészlelő videokamerák alapvetően rajstatisztikai célokra lettek kiválasztva: a meteorok számát, a rajok aktivitásának nagyságrendjét és fényességeloszlását akarták velük tanulmányozni, ezért a pixelszámuk (és így a felbontásuk is) kisebb, mint a digitális fényképezőgépeké, ami a pozíciómeghatározásban visszatükröződik. (Viszont mérnek időtartamokat, amit a digitális fényképezőgépek nem.) Akár meglepő, akár nem, ennek ellenére azért lehet őket szimultánra használni. A nagy adatszám ellensúlyozza a kisebb felbontást, számos meteorrajt fedeztek fel ezekkel a kamerákkal készült szimultán adatokból.

Az is előfordulhat, hogy az egyik kamera látómezejéből kimegy (vagy éppen bemegy) a meteor, és nincs meg a teljes pálya. Ekkor is lehet a részészlelésből pályát számolni, de természetesen ha a teljes pálya megvan, minden eredmény pontosabbá válik. Több kamera esetén lehetséges, hogy az egyik látta a teljes jelenséget, a másik csak részben.

Magyarországon mintegy 15–18 meteorészlelő kamera működik (a pontos szám mindig változik egy kicsit), többsége MetRec szoftverrel, és egy UFOCapture-rel. Amikor érdekes jelenség van, az észlelők megosztják a szükséges fájlokat, és lehet pályát, légkörbeni útvonalat, leesési helyet számolni, becsülni. Ezt a –8 magnitúdónál fényesebb tűzgömbökre feltétlenül érdemes azonnal megtenni, a halványabb meteorokra ráér később is, a havi adatfeldolgozás után, hiszen azokból bizonyosan nem esik le semmi. Ma már az adatküldéstől számított néhány óra alatt meg is van az eredmény.

A pontosság azonban nemcsak a kameraszám és a rálátási szög függvénye, hanem a meteor időtartama, hossza, sebessége is

szerepet játszik. A hosszabb ideig világító, lassabb meteorok esetében a pályameghatározás sokkal pontosabb, mint a gyors, rövid ideig látszó meteoroknak.”

Ezek után essék néhány szó a földszüroló meteorokról is, mivel sokszor célszerű elkezdeni az észleléseket az esti szürkületben, vagy hajnali, alacsony radiánsú rajok esetén pirkadatkor észlelni. Az 1992-es Perseida-kitörés egész eget átszelő meteorjai igen emlékeztetnek, de ilyen hullócsillagokat bármikor láthatunk.

A szürkületben, vagy kora este természetesen kevesebb meteort látunk, viszont ezek életünk legszebb jelenségei közé tartozhatnak. Előfordulhat, hogy olyan kis beesési szög alatt érkezik a meteoroidtest, hogy a Föld légkörén történő áthaladása után visszatér a világűrbe. Ilyen volt a híres 1972. augusztus 10-én az Amerikai Egyesült Államokban a nappali égen feltűnt földszüroló, amelyet a Teton-hegység felett le is filmeztek, és közel 100 (!) másodpercig tartott.

Elméletileg egy, a Föld légkörébe a szökési sebességnél valamivel nagyobb sebességgel érkező, horizonttól horizontig követhető földszürolót 1 percig is láthatunk. Minél alacsonyabban van a radiáns, annál nagyobb esélyünk van egy ilyen különleges eseményre. A Föld gravitációs erőtere eltéríti a meteoroidtestet eredeti pályájáról, így a horizont közeli radiánst néhány fokkal megemeli a névleges pozíciójától.

Mindehhez nagy türelem és kitartás szükséges ezen meteorok ritkasága miatt. Érdemes megjegyezni, hogy nappali rajok észlelésével is próbálkozhatunk, hiszen a júniusi Nappali Arietidák és a Nappali Zéta Perseidák radiánsa az északi földrajzi szélességeken valamivel hajnal előtt kel, így ezen rajokból is láthatunk pár szép földszürolót.

Összefoglalásképpen megállapíthatjuk, hogy a kedvezőtlen időjárás ellenére sokan foglalkoztak meteorészleléssel. Reméljük, jövő nyáron több derült, tejutas nyári éjszaka fogja megörvendeztetni a meteorok szerelmeseit. De addig is jöjjenek a téli meteorrajok!

*Presits Péter*