

# Perseidák 2010

Minden évben ezeket és ezeket – amatórcsillagászokat és érdeklődőket egyaránt – csalogat az ég alá az augusztusi csillaghullás, a 12-e környékén tetőző Perseida meteorraj. Nem volt ez másképp idén sem, s bár egy hirtelen keletkezett hatalmas zivatarcella az ország kétharmadán meghiúsította a maximum észlelését, mindenképpen sikeresnek kell mondanunk a Perseidák 2010-es jelentkezését.

A híres meteorrajt a 130 éves keringési idejű 109P/Swift-Tuttle-üstökös hozta létre sok ezer évvel ezelőtt. Míg a rövidebb periódusú üstökösökből származó meteorrajok általában csak néhány száz évig keresztezik a földpályát, a Perseidák első megfigyelése Kr.u. 36-ban történt Kínában. A 8–11. században rendszeresen, később szórványosan említik, majd 1835-ben Adolphe Quételet a hivatásos nyugati tudomány számára is felfedezi rajt, amely 1839-ben óránként 160 meteoros maximumot produkált. Ezt követően ZHR=70–80-as értéknél állandósult az aktivitás, mígnem 1861-ben és 1863-ban a raj hirtelen felerősödését figyelték meg. Néhány évvel később számította ki Giovanni Schiaparelli a raj első pályaelemeit, és azonnal feltűnt neki az 1862-ben felfedezett 109P/Swift-Tuttle-üstökössel való azonosság. Ez egyben megmagyarázta az üstökös napközelsége környékén bekövetkezett aktivitás-emelkedést.

Az 1960-as, 70-es években ismét a 70–80 körüli ZHR volt a jellemző, de mindenki nagy várakozással tekintett a 80-as évek elejére, hiszen 1981-re jelezték előre a Swift-Tuttle visszatérését. A megelőző években ugyan nőtt az aktivitás, 1983-ban pedig egy ZHR=190-es kitörést is megfigyeltek, az üstökösnek azonban nem sikerült a nyomára akadni. Az aktivitás a következő években csökken, bár a meteorraj évről évre kellems hullással örvendeztette meg a rendsze-

res perseida-táborok lakóit. Az üstökös-láz is elmúlt, egészen 1990-ig, amikor Brian Marsden új számításokat publikált, amelyek 1992-re tették az üstökös visszatérését. Az előrejelzés helyességét az 1991-ben Japánból észlelt rövid, ZHR=690-es kitörés jelezte, majd 1992-ben mi is szemtanúi lehettünk a raj fergeteges alkonyati kitörésének, amely ismét a Távol-Keletről látszott teljes pompájában. Egy hónappal később meg is találták a szülőüstököst.

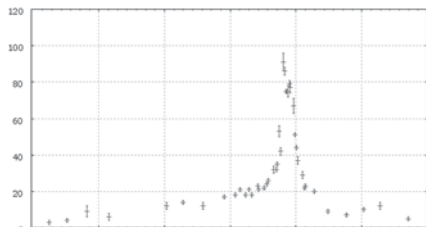
Az 1993-as és 1994-es rövid kitörések után lassan elcsendesedett a raj, 80–100-as ZHR-rel tetőző maximumok, gyengülő tűzgömbaktivitás jellemezte a 2000-es éveket. Időnként megközelítettünk egy-egy frissebb porfelhőt, ami rövid időre szép hullást eredményezett azokon a földrészekon, ahol éppen éjszaka volt. Így érkeztünk el a 2010-es maximumhoz, amely augusztus 12/13-án éjszaka, két nappal újhold után következett be, ideális körülményeket biztosítva a megfigyelésre. A számítások szerint az elhúzódó és kicsit bizonytalan időben bekövetkező maximum 18 UT és 7 UT között volt várható, vagyis a lehető legjobb helyen voltunk megfigyeléséhez.

## Vizuális észlelések

A leghosszabb időszakot átölő megfigyelés-sorozattal a székesfehérvári észlelők jelentkeztek, akik ismét Vérteskozmán gyűltek össze egy kis perseidázásra. A régi, észlelőnevelő hagyományokat felidézve néhány tapasztaltabb és sok fiatal meteoros, összesen 24-en, öt éjszakán figyelték a hullócsillagokat augusztus 9/10-e és 14/15-e között. A legtöbbször két csoportot is tudtak alakítani, bár a bizonytalan időjárás sokszor nehezítette a munkát. Volt, amikor 6 órát, és volt, amikor csak másfelet tudtak észlelni. Végül összesen 32,5 órányit meteoroztak, ezalatt 1026

hullócsillag adatait jegyezték fel és rajzolták térképre. Szépen látszik a maximum éjszakáján jelentősen felerősödő aktivitás, hiszen 12/13-án fele annyi idő alatt másfélszer több meteorot észleltek, mint előző éjszaka.

A második leghosszabb észlelési sorozattal



A Perseidák ZHR-görbéje július 17. és augusztus 28. között az IMO-hoz befutott 41 523 perseida meteoradat alapján

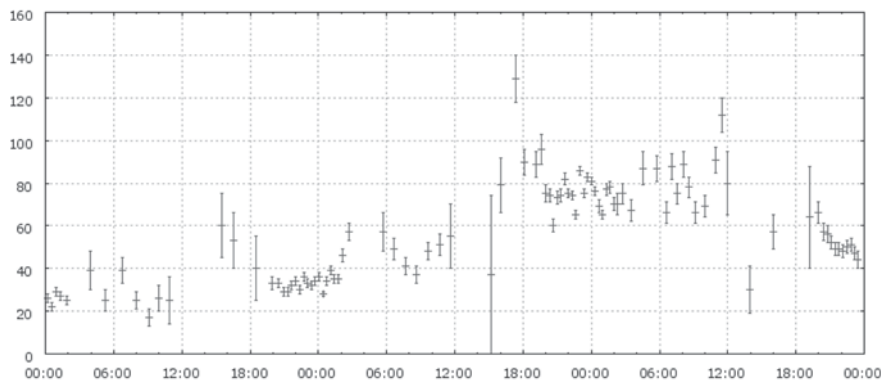
a „kaszab-rétiak” jelentkeztek, akiket Varga András fog össze immáron negyed évszázada: „A gyöngyösi Mátra Művelődési Központ Praesepe Csillagász Köre idén is megtartotta a szokásos nyári meteorészlelő táborozását, augusztus 6-tól 14-ig a Mátrában, a Kaszab-réten. Az idei volt a huszonötödik táborunk. A táborozásaink úgy kezdődtek, hogy 1986-ban a nejemmel, gyermekeimmel és öt 14–16 éves fiatalemberrel sátrat vertünk egy szép kis tisztáson, a Kaszab-réten, ahol kiépített tűzrakó helyet és egy esőbeállót épített az erdészet két évvel korábban. Ma az akkori és későbbi szakkörösek és családjaik, gyermekeik a tábor résztvevői.” A csapat négy éjszakán tudott észlelni 8/9-e és 12/13-a között, de sajnos többször zavarták felhők az észlelést, a leghamarabb pedig pont a maximum éjszakáján kellett félbeszakítaniuk a megfigyelést. Nyolc észlelő figyelte a meteorokat, összesen 10 órán keresztül, mialatt 249 meteor adatait jegyezték le és rajzolták be nyomvonalukat a gnomonikus térképsorozatunkra. Ezekből 147 volt perseida, a többi zömében Aquarida, valamint sporadikusok. A maximum éjszakájához közeledve egyre több fényes meteort láttak, 12-én este egy-két tűzgömbnek beillő –3–4 magnitúdós meteort is elkaptak, de igazán látványos, sziporkázó tűzgömbörről nem szól a beszámoló.

A gyöngyösiekkel megegyező hosszúságú

Berkó Ernő	15,0/67f
Biró Zsófia	2,6/21
Bocsor András	15,1/155
Csiszár Melinda	3,0/22
Csorvási Róbert	8,4/36+i
Csőrgéi Tibor	4,2/107
Gulyás Zsanett	9,3/106
Hatvani Dorottya	2,5/i
Horváth Janka	11,4/151
Fischer Kristóf	2,6/20
Horváth Árpád	4,6/18
Ivancsó Miklós	2,7/17
Ivanics Tamás	6,6/71
Jónás Károly	6f
Kiss Barna	4,3/22
Kiss László	2,5/45
Kötél László	15,3/60+i
Kuli Zoltán	2,5/73
Nagy Beáta	14,5/108+i
dr. Nagy Rezső	12,2/33+i
ifj. Nagy Rezső	4,2/29
Nagy Zsófia	13,9/133+i
Nagyné Hajnal Éva	1,5/i
Németh Anikó	17,6/79
Németh Balázs	7,7/71
Patai Károly	5,7/58
Péter Gergely	10,2/58+i
Potoczki Krisztián	4,0/16
Pribelszki Márton	9,5/79
Rokonál Krisztián	8,3/38
Rózsashegyi Márton	2,5/67
Sárnecky Krisztián	2,0/46
Stefanovszky Roland	17,2/194
Szabó Csaba	3,0/17
Szell Tamás	4,0/30
Tanárki Tibor	4,3/13
Tatai Álmos	12,8/86
Teichner Szilárd	2,6/16
Tepliczky Csilla	6,1/76
Tepliczky István	22,0/538
Torma Péter	6,2/27+i
Tuza László	10,0/40
Varga Viktor	4,3/31
Varga Viktória	10,0/i
Zimmermann Gyula	10,9/129

**Vizuális és fotografikus észlelők 2010 augusztusában.  
Az észlelt órák után a látott vagy fotózott meteorok számát tüntettük fel**

megfigyelés-sorozattal jelentkezett Tepliczky Csilla, aki magányos észlelőként húzotta le öt éjszakát a Tardosi-fennsíkon. Augusztus 8-a és 12-e között 22 órát töltött az ég alatt, 538 hulló adatait lejegyezve, amivel a hónap észlelője címet is kiérdemelte. A 374 perseidából mindössze 3 érte el a –4 magnitúdós



A Perseidák aktivitása (ZHR) augusztus 11-én 0 órától 14-én 0 óráig az IMO adatai alapján

fényességet, ami ismét a tűzgömbök hiányát jelzi, holott a raj erről is híres volt a korábbi évtizedekben. Miközben ifjú észlelőnk a meteorokat kémlelte, Tepliczky István a videós rendszert üzemeltette, de a maximum előtt három éjszakára régi motoros meteorosunk is bekapcsolódott a vizuális észlelésbe. Déli Delta Aquaridák, Kappa Cygnidák és Piscis Austrinidák is színesítették az éjszakát, de számuk elenyésző volt a Perseidákhoz képest.

Egynél több éjszaka még Csörgei Tibor végzett megfigyeléseket, aki 10/11-én és 12/13-án nagyjából ugyanabban az időszakban követte az aktivitást. Míg az első éjszaka szűk két óra 17 perseidát jegyzett, a maximum éjjelen ugyanennyi idő alatt 55 rajtagot látott a 6 magnitúdós égen.

A maximum éjszakájára három újabb helyszínen próbálkoztak megfigyeléssel, felemás sikerrel. Kiss Barna, illetve a Bíró Zsófia–Teichner Szilárd páros városi égen, 4 magnitúdós határfényesség mellett próbálkozott, de utóbbiakat a keleti és a középső ország-részt beborító felhők idő előtti visszavonulásra készítették. Kiss László, Kuli Zoltán, Rózsahegyí Márton és Sárneckzy Krisztián, Hatvani Dorottya írnozkodása mellett a Mátrából, Piskés-tetőről figyelték a meteorokat, ahol az ég minőségére nem lehetett panasz, ám a felhők pont akkor érkeztek, amikor a rádiáns emelkedésével kezdtek volna szaporodni az események az égen.

A felhősödés áldozatai nyilván bosszankodva vették tudomásul, hogy sok napnyi nyugodt, derült időjárás után pont a legrosszabbkor borult be az ég, de valójában nagy kitörésről nem maradtunk le. Az International Meteor Organization 41 523 perseidán alapuló feldolgozása szerint a maximum ZHR=91-es, a rajhoz képest meglehetősen közepes aktivitással tetőzött, de gyakorlatilag egész éjszaka 80 körül mozogott. Ez pont az az érték, amivel a XX. század második felében rendszeresen jelentkezett a raj, és jelen pillanatban nem látszik, hogy a következő évtizedekben milyen hatás vihetné ismét 140–160 köré a ZHR-t.

## Tűzgömbök

A meteorészlelések közben szinte alig látunk tűzgömböket, más témával foglalkozó észlelőink küldtek beszámolót két igazán fényes perseidáról. Patak Ákos augusztus 11-én 01:09 UT-kor látott egy fantasztikus tűzgömböt Pécsről: „Az észlelés szünetében a házból kilépve vettem észre a zenittől néhány fokra elhaladó, keleti irányból érkező nagyon fényes meteort, ahogy a ház melletti fa lombkoronája mögül felbukkant. Már a megpillantáskor is nagyon fényes volt, –4–5 magnitúdós lehetett. Haladása során gyorsan kb. –6 magnitúdóra fényesedett, ekkor 10 fokra volt a Sas fejtől, amikor hirtelen, szinte robbanásszerűen –9–10 magnitúdóra

fényesedett. Már a megpillantásakor látszott, hogy a két, párhuzamosan futó fénycsík néhány ívpercre van egymástól (köztük tű vékony fekete rés volt látható). A kettős meteor tagjai a pálya vége felé kissé jobban szétváltak, eltávolodtak egymástól. A meteor fényes, fehér, enyhén zölde színű fénycsíkjai után a hirtelen felfénylés, robbanás zöldesfehér színű volt.

Szöllősi Tamás egy nappal később, 12-én 00:30-kor látott egy perseida tűzgömböt: „Egy  $-6$  magnitúdós meteorot láttam kb. 20 fok magasan a déli horizont felett. Fényesen villant fel kissé jobbra a Jupiter alatt. A színe zöld volt, de mintha lett volna egy árnyaltnyi kékeszöld szín is. 5–6 másodpercig tartó nyomvonalat hagyott maga után. A meteor 10 fok hosszúságú utat tett meg északkeleti irányból délnyugat felé.”



Egy  $-8$  magnitúdós perseida tűzgömb az alkonyati égen augusztus 7-én. A felvételt Berkó Ernő készítette Canon 350D géppel és Tamron 10–24 mm-es objektívvel

A harmadik tűzgömb már átvezet a fotografikus észlelések világába, hiszen ezt a  $-8$ – $10$  magnitúdó körüli meteorot Berkó Ernő rögzítette Ludányhalásziban augusztus 7-én este 21:44-kor, a kicsit még világos északnyugati égen. A horizont felett néhány fokkal feltűnt, egyenletesen fényesedő tűzgömb a  $\nu$  és  $\xi$  Ursa Maioris közelében tűnt fel, és a Leo még látszó, északkeleti szegletében tűnt el.

## Fotografikus megfigyelések

Két régi meteorofotós küldte el képeit rovatunk számára. A már említett Berkó Ernő hat éjszaka fotózott, összesen 15 órányi expozíciós idővel. Az 1844 expozícióval 76 meteorot

sikerült rögzítenie Canon 350D gépével és egy 8 mm-es  $f/3,5$ -ös Peleng objektívvel. A legtöbb meteorot, szám szerint 18-at, augusztus 10/11-én sikerült lencsevégre kapni, amikor az átlagosan másfél perces expozíciók egyikén két perseida is nyomot hagyott.



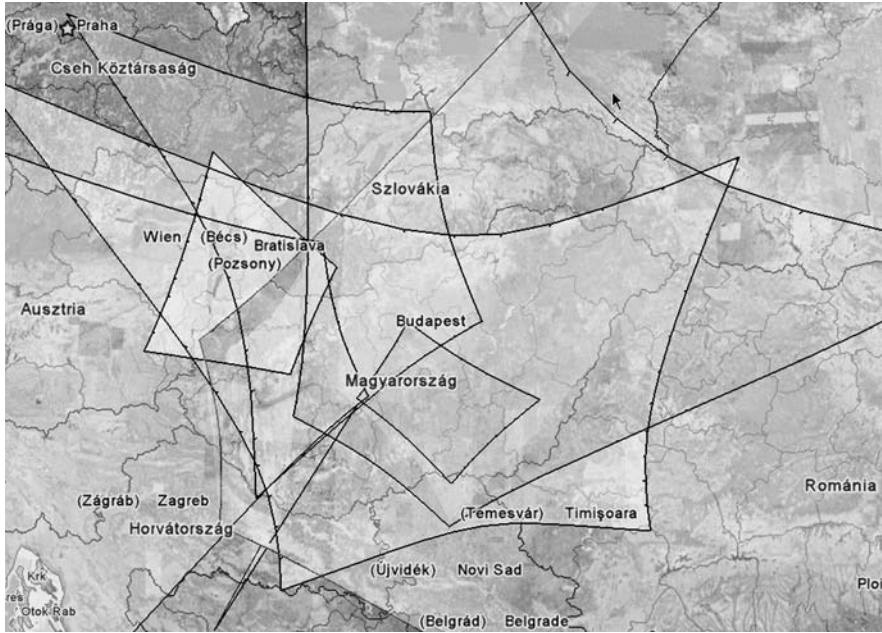
Egy radiánsközeleli Perseida (a kép jobb szélén a Cassiopeia csillagai láthatók) Jónás Károly augusztus 10-ei, 02:24:37 UT-kor készült felvételén

Jónás Károly Tiszaalpáron észlelt és fotózott, sajnos nem a legjobb időjárási körülmények között. A maximumról ő is lemaradt, de 10–12-e között sikerült hat perseidát megörökítenie két géppel, egy Canon 350D + Tamron 10–24 mm-es objektívvel és egy Canon 1000D + Walimex pro 8 mm-es objektívvel. Az összes kép 25 s expozícióval, ISO 1600-on, 3,5-ös rekesz mellett készült.

## Videometeoros eredmények

Az elmúlt egy évben Magyarországon kiépített videometeoros hálózat teljes kapacitással üzemelt a Perseidák idején. Az eredményekről és a számtalan szimultán meteorról Igaz Antal és Berkó Ernő készített összefoglalót. Az alábbiakban Igaz Antal beszámolóját idézzük:

Természetesen én is vártam a Perseidák 2010-es jelentkezését, és augusztus elejére igyekeztem minden rendelkezésre álló videometeoros eszközt üzembe helyezni és kalibrálni. Ez persze sok utazással járt, de végre újraindult a hódmezővásárhelyi és a bajai kamera, valamint felszereltük a ludányhalászi állomást is, így a legfontosabb időszakban összesen hét állomás tölthette



A hét videokamera látómezeje bőven lefedi az ország légterét, az átfedések pedig szimultán meteorok rögzítést teszik lehetővé (Google Earth)

fel adatait a központi szerverre. A legtöbb kamera vegyes konstrukcióban működik, az üzemeltetést, áramellátást és internet kapcsolatot különböző befogadó intézmények, amatőrök, családtagok látják el, melyért ezúton is szeretnék köszönetet mondani. Az aktuális lista tehát:

HUMOB: Tata / Budapest, tábori helyszínük – Tepliczky I.  
 HUFUL: Fülöpzállás – Morvai J., Morvai A.  
 HUPOL: Polaris Csillagvizsgáló  
 HUBAJ: Bajai Csillagvizsgáló  
 HUBEC: Becsehelyi Canis Minor Csillagvizsgáló  
 HUHOD: Hódmezővásárhely, Dózsa Gy. út  
 HULUD: Ludányhalászi, Berkó E.

A hét állomás látómezeje Magyarország nagy részét, sőt a környező országok egy részét is lefedi, és a kamerák sok esetben át is fedik egymást. Ennek előnyeiről a későbbiekben még lesz szó.

Az egyes állomások különböző hatásokkal dolgoznak, ami főleg az eltérő objektíveknek tudható be. Míg a hosszabb fókuszos ered-

ményesebbek nagy rajok idején, addig inkább kisebb időben a nagyobb látómezők, vagyis a rövidebb fókuszosok felé billen a mérleg.

Mindegyik állomás a Sirko Molu által írt MetRec szoftvert használja ([www.metrec.org](http://www.metrec.org)).

A hét állomás a központi szerverre feltöltött adatok alapján összesen 640 órát észlelt derült ég alatt (a felhős időszakokat a rendszer automatikusan törli). Az aktív idő alatt 3835 meteort detektált, melyek rajok szerinti megoszlását a következő oldalon láthatjuk.

Érdeemes megfigyelni, hogy a Perseidák mellett jelentős a sporadikus meteorok száma. Első gondolatom az volt, hogy bizonyára nem túl pontos a rajok besorolása, erre azonban a részletesebb elemzés rácsafol. A hónap során egyenletesen jelentkező sporadikus aktivitás összességében a Perseidákhoz mérhető darabszámot eredményez. A grafikonon az óránkénti darabszámok látszanak (nem pedig a ZHR).

Az ilyen, képerősítő nélküli rendszerekre

Állomás		Észlelt darabszám	Észlelt óraszám	Db/óra
HUMOB	Watec 902H2 + Computar 6 mm f/0,8	985	103,2	9,5
HUFUL	Watec 902H2 + Fujinon YV2,7x2,9 f/0,95	387	387	101,2
HUPOL	Watec 902H2 + Computar 2,7–8,0 f/1,0	404	404	102,6
HUBAJ	Watec 902H2 + Computar 3.8.0 f/0,8	503	503	89,5
HUBEC	Mintron + Computar 3.8 f/0,8	858	858	113,6
HUHOD	Watec 902H2 + Computar 3.8 f/0,8	484	484	97
HULUD	KT&C350BH + Computar 2.6 f/1,0	214	214	34,2

ANT	AUR	CAP	KCG	PAU	PER	SDA	SPO	Összesen
185	21	32	63	14	1685	111	1724	3835

Az észlelt meteorok raj szerinti megoszlása. ANT: anthelion forrás, AUR: Alfa Aurigidák, CAP: Alfa Capricornidák, KCG: Kappa Cygnidák, PAU: Piscis Austrinidák, PER: Perseidák, SDA: Déli Delta Aquaridák, SPO: sporadikus



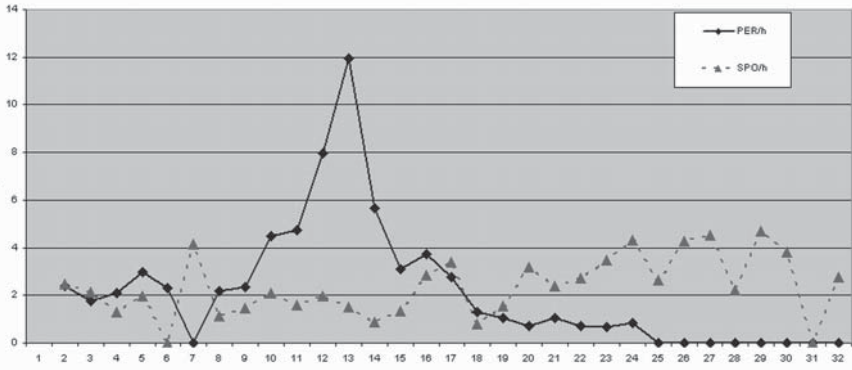
Fényes perseidák a videometeoros hálózat képein. Fent balra a bajai, jobbra a becsehelyi, lent pedig a budapesti kamera két meteorja látható

jellemzően alakult az egész hónap 6 db/órás átlaga is. Ez a szám az egész év során kb. 1–2 db/óra körül mozog, összhangban az ilyen rendszerek kb. 3 magnitúdós detektálási határával.

Külön felfigyeltünk a hónap vége felé, 23–30-a között megugró sporadikus aktivitásra. Feltűnő volt a detektált meteorok darabszámának jelentős növekedése, és ez csak részben tudható be a tiszta időnek,

hiszen az óránkénti darabszám is érezhetően megnövekszik, majdnem eléri a hónap 6 db/óra átlagát. Egyelőre ennek magyarázatát nem ismerjük.

A feldolgozott, ellenőrzött adatokat ezúttal is feltöltöttem a nemzetközi meteoros szervezet (IMO) szerverére egy központi adatbázisba, ahol a magyarországi adatok hozzájárulása várhatóan eléri a 15%-ot (Igaz Antal).

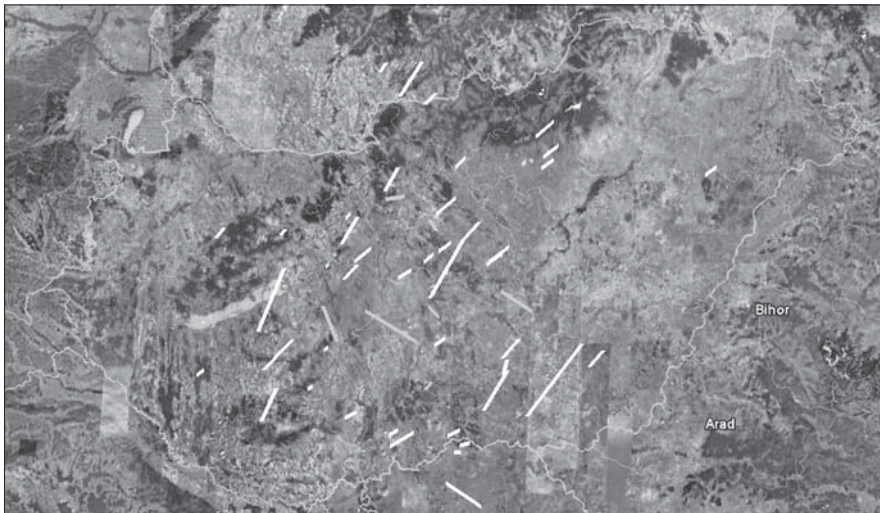


A Perseidák és a sporadikus meteorok száma augusztusban, a videometeoros hálózat észlelései alapján

### Szimultán meteorok

Az eddig telepített videokamerás állomások látómezejének jelentős átfedése miatt nagy az esély nagyszámú szimultán meteor észlelésére. Első alkalommal az idei perseida-maximum során tudtuk nagyobb számú mintán is kipróbálni ezt a módszert. Elmondhatjuk, hogy az internetes időszinkron segítségével az egyes állomások időadata már elég pontos. Az augusztus 1–16. közötti időszakot kézi módszerrel átvizsgálva az időbeli egyezés alapján közel 300 közös meteorot találtunk. Sok esetben nemcsak kettő, hanem

három, négy, vagy akár öt kamera is rögzítette ugyanazt a nyomot. Ez különösen nagy szám, ha azt is figyelembe vesszük, hogy egyes állomások csak időszak vége felé kezdtek üzemelni. Az is nehezítő tényező volt, hogy az időjárás sokszor csak az ország egyik kisebb területén engedte az észlelést. A kétséges eseteket, például túl rövid nyomokat már ebben a fázisban kizártuk. Végül az eseményekben gazdagabb augusztus 10–16. közötti időszak valamivel több mint 60 meteorja került további feldolgozásra. Ezeket betöltöttük a japán meteorészlelő hálózatban



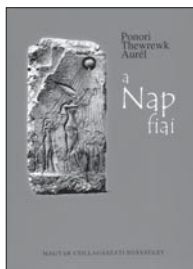
Szimultán észlelt Perseidák (fehér vonalak) és sporadikus meteorok (szürke vonalak) Magyarország légtérében

használt UFO\_Orbit szoftverbe, amely geometriai számítások (a kamera földrajzi koordinátaira és a meteornyom vonalára illesztett síkok metszetei) alapján meghatározza a meteorjelenség térbeli helyzetét. Maga a számítás nem túlzottan bonyolult, de a szoftver több olyan funkciót is kínál, ami tovább javítja az eredményeket. Az időbeli egybeesésen kívül szűrőfeltételeket adhatunk meg a két sík közötti szögére, a két állomáshoz viszonyított elhelyezkedésére, a sebességére és még sok más paraméterre, így kizárva a bizonytalan eredményeket. A szűrés utáni számítás eredményeként kapott térbeli meteornyomokat KML fájlként a Google Earthben ábrázoltuk. A fehér szín a perseidákat, a sötétbarna árnyalat a sporadikus meteorokat jelöli. Az egyes meteorok feltűnési magassága 76–119 km közötti, míg az eltűnési magasságok 67–107 km közöttiek.

Mivel a fotós időszakban csak néhány esetben lehetett szimultán térbeli útvonalat számitani, így nagy örömet okozott a videós rendszer nagy hatékonysága ezen a területen. Egyben arra is felhívta a figyelmünket, hogy a pontos szimultán adatokhoz a kamerák adatainak minél pontosabb ismerete kell. Ne feledjük, hogy ezek a szimultán útvonalak az egyes állomásoktól gyakran több száz km-re vannak. A látszólag kis felbontású videokamerák gondos kalibrálásával lehet az adatok pontosságán tovább javítani. Szerencsére nemrég jelent meg a MetRec program friss verziója, amely a kalibrálás terén jelentős változáson esett át. Így a precízebb adatokból a jövőben nemcsak pontosabb szimultán útvonalak, de komoly pályaszámítások végzésére is lehetőség lesz. (Igaz A.–Berkó E.)

Sármecky Krisztián

## Kiadványainkból



Az ismert csillagász és kronológus ebben a művében az egykor istennek vélt Nap színes mítoszából mutat be néhányat uralkodóikat a Nap fiának tartó régi népek alkotásai közül. A könyvben sorra kerülnek a Mezopotámiában, Egyiptomban, Görögországban, a közép- és dél-amerikai indián, majd a közel-keleti kultúrák bölcsőjében született, Nappal kapcsolatos mítoszok és szertartások. Közben sok vonzó vagy tisztító, vallási és világi szokást ismerhet meg az olvasó. Megtudhatja például, hogy miért oroszlánfejes sok vízköpő, miért láthatók Michelangelo Mózes szobrán szarvak, miért tépték ki az aztékok az áldozataik eleven szívét – és miért igyekeztek az Újszövetség szerzői szoros kapcsolatba hozni Jézust korának kedvelt napisteneivel. Ára 1000 Ft (tagoknak 900 Ft)



A megújult Pleione csillagatlasz is csillagképenkénti felosztású, így még a kezdő amatőr csillagász is könnyebben tud tájékozódni az égen, mint a koordináták szerinti felosztású atlaszok alapján. Formátuma révén távcsöves vagy binokuláros észlelés esetén is kényelmesen használható. 41 térképlapon szerepel az égbolt 88 csillagképe. Az újonnan beillesztett 42-es számú térképlap a Virgo–Coma-galaxis-hamaz tagjainak azonosítását segíti. A Pleione Csillagatlasz térképlapjai 7,0 magnitúdóig tüntetik fel a csillagokat, amelyek mind láthatóak már egy kisméretű binokulárral, vagy keresőtávcsövel. A nagyobb léptékű részletképek határfényessége 10,0 magnitúdó. Az új kiadás Illés Tibor és Csörgits Gábor munkája.

Ára 600 Ft (tagoknak 500 Ft)

Kiadványaink megvásárolhatók személyesen a Polaris Csillagvizsgálóban, illetve megrendelhetők az MCSE postacímére (1300 Bp., Pf., 148.) küldött rőzsaszín postautalványon, hátoldalon a rendelt tételek megnevezésével.