



Meteorok

Ismét Perseidák!

Múlt nyári Perseida-kampányunk sokaknak csalódást okozott, hiszen a raj 1993-ban nem produkálta a megjósolt aktivitást. Hogy ennek mi volt az oka, még mindig találgatás tárgya. De biztos, hogy valahol a közelünkben haladhatott el a raj egy meteoroidokban gazdagabb része, mert a meteoroidfelhőt több független észlelő is megfigyelte, köztük hazánkból is (részletesebben: Meteor 1994/6. sz. 38–39. o.). Amit láttunk, megközelítette más „nagy évek” aktivitását, de az előző esztendőknben tapasztalt rövid, kiugró maximum elmaradt. Aki ezek után „elsiratja” a Perseidákat a következő esztendő(k)re, rosszul teszi! A két nagy kitörés 1991-ben és 92-ben jelentkezett. A raj szülőanyjának tekintett P/Swift–Tuttle üstökös 1992 végén járt napközben. Ha az üstökösből szétmorzsolódó anyag eloszlását tekintjük pályája mentén, beláthatjuk, hogy most, a Perseidák 1994. évi jelentkezésekor semmivel sem kisebb az esély a 91-eshez hasonló kitörés megismétlődéséhez!

Kérjük megfigyelőinket, hogy ennek a gondolatnak jegyében készüljenek a megfigyelőmunkára! Arra, amelynek feltételei a múlt évinél messze jobbak lesznek. Az újhold időpontja idén aug. 7-ére esik, azaz szinte teljesen **holdmentes** (és reménykedjünk: felhőmentes!) éjszakákon kísérhetjük figyelemmel az aktivitás menetét. A tetőzés előrejelzett időpontja ráadásul a 11/12-én az éjszakai órákra esik. Három olyan éjszakánk is van tehát, amit kiemelt figyelemmel kell kísérnünk – számítva arra, hogy bármikor bekövetkezik a „tűzijáték”: aug. 10/11., 11/12. és 12/13. (Emlékezzünk a korábbi esztendők bizonytalanságára: 1991-ben és 92-ben hirtelen jelentkezett a zápor. 1993-ban a 11/12-én éjfél tájékára jósolták – ehelyett az aktivitás lassú emelkedésének és hajnali-délelőtti tetőzésének eredményeképpen másnap (12-én este) szinte nagyobb volt a perseidák száma, mint az előzőn!) Ezenkívül, aki csak teheti, szenteljen hosszabb időszakot a meteorozásnak, hiszen az aktivitás felfutásának és lecsengésének vizsgálatához hosszabb adatsor szükséges. Hogy a feldolgozások főleg a maximum környékéről szólnak, ne tévesszen meg senkit. Később, amikor majd sok-sok év adatsorából a raj általános viselkedését vizsgálják, nagy jelentősége lesz ezeknek a megfigyeléseknek is.

Megfigyelőtáborok, adattovábbítás

Az észlelőmunka hatékonysága érdekében egy „központi” Perseida-tábort szervezünk **Szomolyán**, ahol a három évvel ezelőttihez hasonló nagyszerű megfigyelési lehetőségek fogadnak bennünket. Ide várjuk aug. 8-a és 18-a között azokat a tapasztalt és kevésbé tapasztalt, de hatékony munkára kapható meteormegfigyelőket, akik részt szeretnének venni a csapatmunkában. (Részletesebben: Meteor 1994/5. sz. 30. o.) A helyszín fogadóképessége korlátozott, így kérjük, mielőbb jelentkezzenek az érdeklődők! Szomolyán a hagyományos és elektronikus kommunikációhoz szükséges feltételek rendelkezésre állnak – így

adataink továbbítása a múlt évihez hasonlóan szinte azonnal megtörténik a Nemzetközi Meteoros Szervezet (IMO), a Nemzetközi Csillagászati Unió (IAU) illetve más társszervezeteink számára.

Szeretnénk biztatni mindenki mást is, aki nem teheti meg, hogy Szomolyára velünk tart: észleljen tartózkodási helyén, szervezzen megfigyelőcsoportot vagy csak „úgy” töltse az említett éjszakákat a szabadban. Az észlelőcsoportok eredményeit szintén várjuk Szomolyára telefonon, faxon, e-mailen a maximum órától követően. Ennek módját a jelentkezőkkel egyénileg beszéljük meg. Ezért kérjük a lehetőségek iránt érdeklődők előzetes jelentkezését Tepliczky István

levélcímén: 1134 Budapest, Csángó u. 11. II/27.,
illetve e-mailen: tepi@mcse.zpok.hu.

Módszertani útmutató

A nagyobb meteorhullások megfigyelésének hatékony szervezése – pláne tábori körülmények közepette – nem egyszerű feladat. Hosszú évek óta kísérletezünk különböző módszerekkel, s látjuk: egyedül üdvözítő megfigyelési mód nincs. A munka sikere nagymértékben függ a csoport tagjaitól, meteorészlelési gyakorlottságuktól. Feltétlenül előnyben vannak azok, akik nem csupán a kellemes meleg időszakokban vonulnak ki az ég alá, és láttak már néhány meteorraj-maximumot. *(Mindez egyben válasz arra a kérdésre, hogy pl. a múlt évi maximum eredményeinek közzétételénél miért emeltünk ki egyes csoportokat...)* A gyakorlat megszerzéséhez persze ez az alkalom is hozzájárul, és megfelelő szervezéssel a kezdő megfigyelők is nagyon hasznos munkát végezhetnek.

Tekintsük át röviden a perseidázás munkalehetőségeit:

- **Hagyományos meteorészlelés**, amelynek keretében térképre rajzoljuk a feltűnt meteorok pályáját, és feljegyezzük valamennyi adatát (fényesség, időtartam, esetleges szín és nyom, valamint a rajzolás megbízhatósága). Csoportos munka esetén az adatokat és az időpontot az írnok jegyezheti, az észlelőre csupán a rajzolás és a diktálás marad. Hatalmas előnye, hogy a meteorok pályáinak ismeretében megfelelő statisztikai módszerek alkalmazásával szemléletes képet kapunk a raj szerkezetéről! Hátránya, hogy összeszokottabb csapatot kíván, és csak bizonyos meteorszám (kb. 100 db/óra) alatt alkalmazható hatékonyan.
- **Számlálásos módszer**, amellyel a feltűnt meteor rajtagságát az ég alatt becsléssel állapítjuk meg (pályájának és jellemzőinek ismeretében). Emellett többi jellemzőit (és persze a rajtagságát) feljegyezzük ill. feljegyeztetjük az írakkal. Praktikusabb, ha magnóra mondjuk, így egy-egy gyorsabb „meteorcsomó” adattömege utólag is kibogozható. A magnót kezelő írnok mellett ilyenkor szükség van egy időjelzőre, aki fennhangon mondja a feltűnési időpontokat. Előnye, hogy nincs holtidő, nem vész el meteor – hátránya, hogy nem lesz számszerű információnk a radiánsok elhelyezkedéséről, szerkezetéről.
- **„Supermaximum-módszer”**: Ha olyan sok meteor hullana, hogy az írnok nem győzné valamennyi adat feljegyzését (magnóra mondását), át kell térni arra, hogy csupán egy-egy meteor tényét, és FENYESSÉGET jegyezzük fel. Az időmérő ilyenkor a percek kezdetét jelezze, a megfigyelők pedig számlálják össze, az adott percben hány darab és milyen fényességű (raj)meteort láttak.

Mindegyik statisztikai módszernél rendkívül fontos annak feljegyzése, hogy az adott meteort a csoportból KI LÁTTA, pontosabban: egy észlelő az adott óra alatt hány (és milyen fényességű) meteort látott. Ez az a minimális információ, amelynek hiányában bármiféle meteormegfigyelés használhatatlan! Hasonlóan meghatározó fontosságú a HATÁRMAGNITUDÓ SZEMÉLYENKENTI ÉS ÓRANKENTI FELJEGYZÉSE! A felsorolt módszerek részletesebb ismertetése a Meteor 1993/7–8. számában olvasható (35–39. o.), kezdő megfigyelők pedig postán kérhetnek vizuális útmutatót a rovatvezető korábban megadott postacímén (22 Ft postabélyeg ellenében). Ugyancsak itt kérhetők vizuális, tűzgömb, fotografikus és teleszkopikus megfigyelőlapok, valamint meteorészlelő térkép 88 Ft-os (nem MCSE-tag számára 99 Ft-os) sorozatonkénti áron.

- **Meteorfotózás:** A holdmentes éjszakák nagyszerű lehetőséget teremtenek csodálatos meteorfotók készítésére. Használjuk ki az alkalmat! A táborokon – ha lehetséges – szervezzünk fotós csoporto(ka)t. A kezdő megfigyelők nagyon hasznos munkát végezhetnek, ha a fényképezőgépek mellett vizuális kontrollt adnak – azaz jelzik a „fotogén” meteorok feltűnését (és időpontját!) a gép látóterében. (Továbbá segítenek az adatok pontos dokumentálásában, amelyre az utóbbi időpont sok meteorfotós nagyon kevés gondot fordított!)

Népszerűsítés

A Perseida-hullás – függetlenül attól, hogy lesz-e „nagy potyogás” vagy sem – ismét kiváló alkalom a közvélemény figyelmének felkeltésére az égbolt jelenségei iránt. A múlt év elmaradt meteorzáporát inkább csak mi, amatőrcsillagászok éltük meg némi csalódásként – sok átlagember számára az alkalom nagyszerű élményt jelentett. A lehetőséget ki kellene használnunk az idén is. Akinek megvan rá a lehetősége, végezzen „propagandát” környezetében, beleértve ebbe a helyi rádió, tévé, újság stb. adta lehetőségeket. Hogy ne keltsen csalódást az esetleg elmaradó nagyobb kitörés, érdemes „hallgatnunk” róla, vagy csupán egyik lehetőségként megemlítenünk. S hogy ne legyen „unalmas a recept”: a múlt évihez képest közelítsük meg kissé más oldalról a kérdést, pl. folytassunk egy kis fényszennyezés elleni propagandát. („Mennyivel szebben látszik mindez sötét helyről, a természet lágy öléről!...”) Sok sikert mindenkinek a Perseidákhoz!

TEPLICZKY ISTVÁN

Quadrantidák — 1994

Rádiós megfigyelési eredmények és egyebek

A Quadrantidák vizuálisan

A Quadrantidák megfigyelésének nehézségeit gyakran emlegetik mind az irodalomban, mind az amatőrök körében, mivel a téli időjárás sokszor akadályozza vagy megghiúsítja észlelését, lévén az aktivitás maximuma január 1–4. között. Emiatt viszonylag kevés a vizuális megfigyelési adat, noha intenzitása hasonló az augusztusi Perseidákéhoz vagy a decemberi Geminidákéhoz.

A Quadrantida „forgatókönyv” fő vonalaiban a következők szerint zajlik le: Az első rajtagok már december 31-e előtt feltűnnek, de a tényleges aktivitás január 1-től kezdődik. Ilyenkor az óránkénti szám még alacsony, messze alatta marad a sporadikus háttér szintjének. Az aktivitás január 3-án kezd el igazán növekedni, először a halványabb meteorok, majd néhány órával később a fényec-

sebb meteorok jelentkeznek. A fényességeloszlásnak ezt az időbeni változását a meteorrajon belüli tömegeloszlás térbeni változása okozza. A Föld először a kisebb részekkel találkozók, majd azon a vidéken halad keresztül, ahol az aránylag nagyobb meteoridok vannak. A fényességeloszlás időbeni változásának pontos megfigyelése a meteoridok méret szerinti rendeződésének megállapításához nyújt támpontot, és segíti a mag keresztmetszetének megismerését. A populációs index a maximum idején $r = 2,1-2,4$, a ZHR értéke pedig 100–200 között van, azonban néha nagyobb kitöréssel lepi meg az észlelőket.

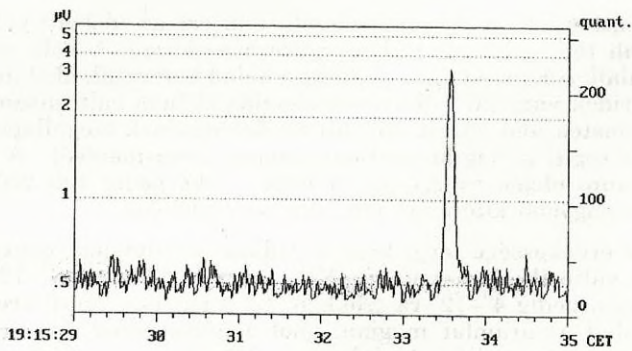
A Quadrantidák érdekessége még, hogy a radiáns területének nagysága az aktivitás folyamán változik. A maximum előtti és utáni időkben 8^0-12^0 átmérőjű, maximum idején pedig 4^0-12^0 -ra csökken. Ez a jelenség abból ered, hogy a Föld keresztülhalad az áramlat magján, ahol a pályaelemek kis szóródása eredményezi a kis átmérőjű radiáns kialakulását. Ennek következménye az aktivitás rövid élete, valamint a nagyon keskeny, éles csúcsú aktivitás görbe is. Az aktivitási görbe menete aszimmetrikus, a maximumot 8–12 óra alatt éri el és utána meredeken – 4–5 óra alatt – a sporadikus szintre csökken le. Január 5-e után a Quadrantidák vizuálisan már nem észlelhetők.

Quadrantidák – rádióval

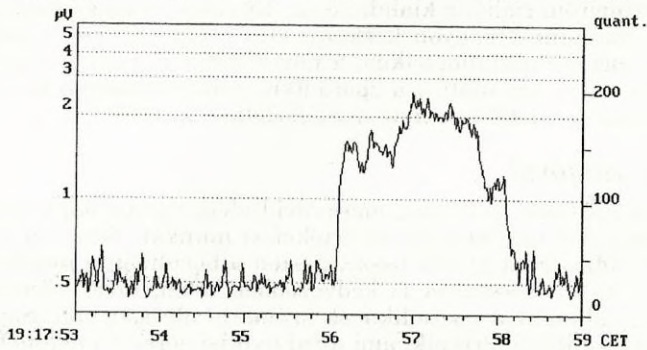
A Quadrantida-raj a rádiósok kedvence, mert rövid ideig tart és nagy az intenzitása, ami megkönnyíti a megfigyelési és értékelési munkát. Szerte a világon mindig nagyon sok rádiós adat gyűlik össze, hiszen a borultság a megfigyelést nem akadályozza. A vételi viszonyok is kedvezőbbek télen, mert kevesebb az ionoszférikus zavar, valamint a sporadikusok száma is alacsonyabb. Sajnos, a megfigyelések nagyrésze füllet történik, ami az aktivitási görbe menetének meghatározására alkalmas, de egyéb jellemzőkhöz (pl.: fényesség) már nem elegendő információtartalmuk. Ennek tulajdoníthatók azok az eredménytelen kísérletek is, amiket az utóbbi években a populációs index – amatőr rádiós megfigyelési anyagból – történő meghatározására tettek. A bátor próbálkozóknak az eredménytelenségen felül még a publikálás utáni felzúdulást is el kellett viselniük. A próbálkozások azért nem hozták meg a várt eredményeket, mert a populációs index meghatározásához ismerni kell a fényességeloszlást, tehát rádióval észlelve tudni kell a rádiós meteorjel paramétereit és a meteor fizikai fényessége közötti összefüggések törvényeit.

Vizuális és fotografikus megfigyelésnél a fényesség meghatározása és a rajtagság eldöntése viszonylag könnyen megy, de a rádiós észlelésnél nem. A vett jel paramétereit és a meteor fényessége között bonyolult összefüggés van, melynek meghatározásához a jelek nagy sebességű és pontosságú regisztrálása lenne szükséges. Bonyolítja a helyzetet, hogy a +5,0 magnitúdónál fényesebb meteorok rádiós jellemzőik tekintetében másképp viselkednek, mint a halványabbak.

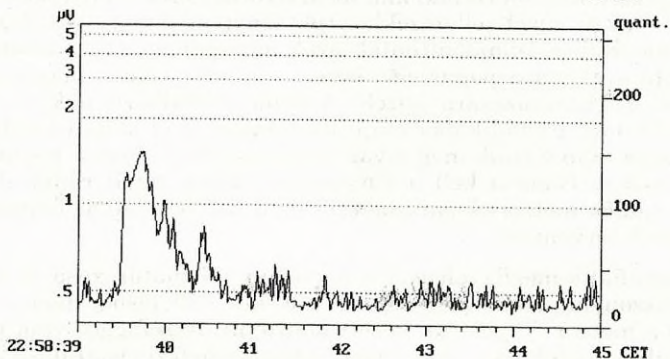
Sokan gondolják azt, hogy a hosszú időtartamú jel fényes meteort jelent, a rövid halványat. Sajnos ez nem egészen így van, mert például a +5,0 magnitúdónál halványabb meteorok jelidőtartama független a fényességtől. Az időtartam a meteor felvillanási magasságától, a rádióhullám visszaverődési szögétől és az észlelési hullámhossztól, tehát lényegében geometriai adatoktól függ. A +5,0 magnitúdónál fényesebb (*overdense*) meteorokról visszavert jel időtartama egyenesen arányos a meteor fényességével, de ezenkívül még az előbbieken felsorolt geometriai jellemzőktől is függ, és azok ismerete nélkül nem határozható meg pontosan. Egy rádiójelből csak a jelalak alapos tanulmányozása után lehet megbecsülni, hogy milyen fényességtartományba eső meteortól ered.



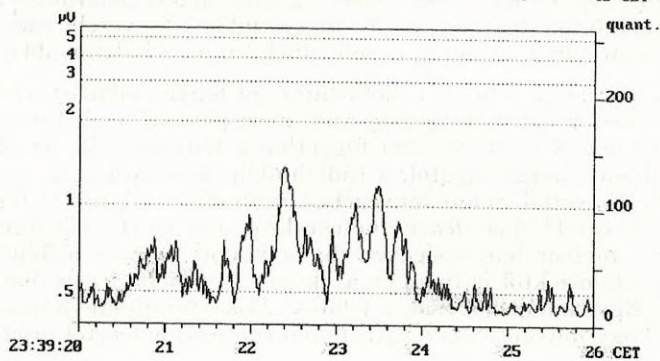
1. ábra



2. ábra

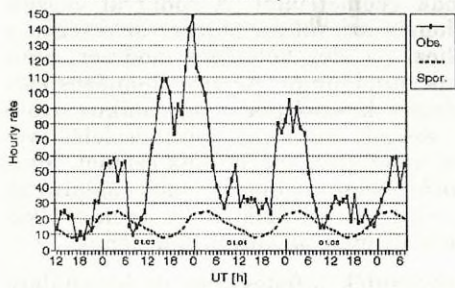


3. ábra



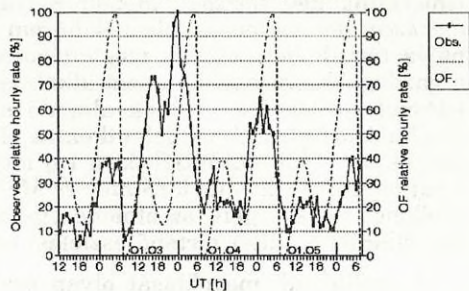
4. ábra

Quadrantids - 1994
Radio Observ. Raw data and sporadics



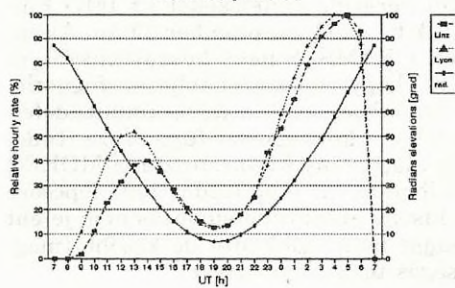
5. ábra

Quadrantids - 1994
Observations and Observability Function



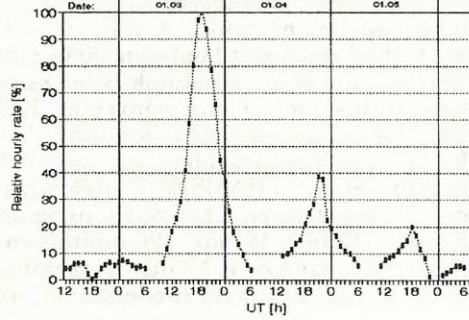
6. ábra

Quadrantids - 1994
Observability Function



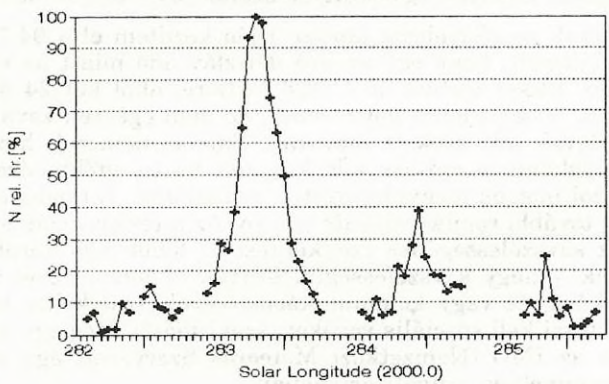
7. ábra

Quadrantids - 1994



8. ábra

Quadrantids-1994
Radio Observations



9. ábra

A rajtagság megállapítása pedig egyszerű módszerekkel nem lehetséges, mert ismernünk kell hozzá a meteor pályájának geometriáját. A radarral végzett (*backscatter*) meteorészlelésnél három állomás szimultán mérése szükséges a pálya térbeli helyzetének meghatározásához. Ez elég költséges módszer, amit a gazdagabb országokban sem alkalmaznak mindennap. Az egy állomásos észlelésnél statisztikai elveken alapuló módszert használják a sporadikus szám meghatározására. A raj jelentkezése előtt és/vagy után egy napig észlelést végeznek, és ebből számítják ki a raj idejére vonatkozó sporadikus számot, amit a raj adataiból kivonnak (*Simek és McIntosh*). Nem kívánom tovább taglalni az értékelés nehézségeit, az elmondottakból világosan kitűnik, hogy ilyen értékelési eljárást a füllel történő észlelési adatokból megvalósítani nem lehet.

A problémák megoldását olyan észlelőkészülék kifejlesztése és használata jelenti, amely nagy pontossággal és nagy időfelbontással rögzíti a meteorjeleket. Ennek lehetőleg automatikusan kell rögzítenie a jeleket, olyan formában, ami alkalmas a további feldolgozásra és archiválásra. Ilyen készülék fejlesztését kezdtem el 1993 tavaszán, és fejeztem be az 1993-as Perseidák idejére. A készülék a MORE (*Meteor Observation with Radio Equipment*) nevet kapta, a betűszó angol jelentésére („több...”) utalva. A MORE név értelme: „több mint amit eddig csináltunk”. A vele végzett első Perseida-észleléseket az IMO Pui-michelben rendezett konferencián is mutattuk be 1993. szeptember 23-án. A rendezvényen a zelt amatőrök is beszámoltak a RAMSES nevű készülékükről, és bemutatták mérési eredményeiket. Kiderült, hogy egymástól teljesen függetlenül hasonló készüléket fejlesztettünk ki. Különbség csak a jelek amplitúdófelbontásának finomságában van, ami a kivitelezés költségeivel függ össze (tudomásom szerint a RAMSES kivitelezését egy alapítvány finanszírozta, a MORE-t én). Természetesen a belgáké a finomabb felbontás (az amplitúdót 4095 lépcsőre bontják (12 bit), és max. 600 minta/s-ra. A kisebb amplitúdófelbontás nem jelent lényeges hátrányt, a MORE használhatóságát nem csökkenti, de később (megfelelő anyagi háttérrel rendelkezve) szükséges továbbfejlesztése.

A két – egymástól függetlenül kifejlesztett – készülék létének fontos jelentése van számunkra. Az, hogy az anyagi kondíciónktól függetlenül az európai élvonalban vagyunk, mind egy terület problémáinak felismerésében, mind a megoldások kidolgozásában. A MORE műszaki jellemzőiről még el kell mondanunk: teljesen számítógép-vezérlésű, a bekapcsolástól kezdve a kikapcsolásig mindent önműködően végez. A mérési adatokat mágneslemezen – hat perc hosszúságú fájlokban – rögzíti, amelyek egy szoftver segítségével értékelhetők.

A Quadrantidák megfigyelését január 1-jén kezdtem el a 94,7 MHz-es frekvencián. 2-án kiderült, hogy egy zavaró délszláv adó miatt az észlelési anyag használhatatlan. Ekkor tértem át a 88,8 MHz-re, ahol két 24 órás adó (Linz, 100 kW és Lyon, 50 kW) jeleit lehet venni, de nem egészen zavartalanul, mert itt meg egy szlovák adó szokott működni. Sajnos, nemcsak hazánkban, de a környező országokban is számos adó kapcsolt be az utóbbi években a CCIR FM-sávban, ezzel nagyon megnehezítették az észlelést. A tendenciákat figyelve, gondolom, még további romlás várható etéren. Az interferenciák ellen védekezni a vevőkészülék sávszélességének csökkentésével lehet (egy darabig). A műsorvevő készülékek – nagy sávszélességük folytán – nem lesznek alkalmasak a meteoros munkára, és vagy kommunikációs vevőkészülékeket kell beszerezni (ár!), vagy készíteni kell speciális vevőket (szaktudás!). Még egy megoldás volna (a legjobb), ha az IMO (Nemzetközi Meteoros Szervezet) egy amatőr jeladót tartana fenn valamelyik nyugati országban.

A megfigyelést január 5-én fejeztem be. Az észlelést a MORE tesztelése céljából végeztem, de az összegyűlt nagy mennyiségű megfigyelési anyagból értékelhető adatokat érdemes közrebocsátani.

Megfigyelési eredmények

Az 1., 2. és 3. ábrán látható a MORE egy-egy felvétele három különböző Quadrantida meteorról. Az ábrákat azért mutatom be, hogy az olvasónak némi fogalma legyen a meteorok rádiójeleiről. Itt jegyzem meg: a MORE alapérzékenysége ezen a frekvencián az ismertetett adókkal $S/N = 6$ db-nál (kétszeres jel/zaj viszonynál) 6,7 magnitúdó. Az 1. ábra egy +5,0 magnitúdónál halványabb meteor jelét mutatja (*underdense* nyom), a 2. ábra egy ennél fényesebb meteoré (*overdense* nyom), a 3. ábra meteorja bizonytalan, mert a jelalak 5,0 magnitúdónál halványabbra utal, időtartama viszont nem. Végül a 4. ábra jele nem meteor (!), hanem egy repülőgép által okozott interferenciát mutat, amire az egyes jelszakaszok majdnem szabályos ismétlődése mutat. (A repülőgép végighalad az antenna nyalábjai előtt.)

Megjegyzem, az ilyen jelek okozzák az automatikus számlálásra kialakított készülékek 300–400 meteor/óra adatait, mert egy, valamilyen küszöbszintet meghaladó, impulzus alakú jelek számlálására beállított készülék valószínűleg legalább 10–12 meteornek értékelné a 4. ábra jeleit. Az 5. ábrán látható a teljes, nyers észlelési anyag az óránkénti meteorszám és a sporadikusok száma, amely a McIntosh–Simek féle módszerrel lett megállapítva. Az óránkénti szám a folyamatos észlelési anyag feldolgozásából úgy lett meghatározva, hogy csak azok a jelek kerültek beszámításra, amelyeknél nagy biztonsággal meg lehetett állapítani a meteoros eredetet (így is van 15–20%-os bizonytalanság).

A 6. ábra együtt mutatja a megfigyelési adatokat és az ún. megfigyelhetőségi függvényt (*Observability Function*, a továbbiakban: OF) normalizált alakban. Az OF meghatározása számítógéppel a FORWARD program futtatásával történik. Az OF időbeni menete mutatja meg, hogy a vevőrendszeremmel milyen lesz a Quadrantidák számának változása (az adók, a vevőantenna és a radiáns geometriai elrendezésének változásait mutatja) az idő függvényében. A 7. ábra az OF-et nagyítva mutatja Linz és Lyon adókra, feltüntetve a radiáns elevációs magasságát is. A 6. ábrából látható az igen szoros egyezés az OF és a megfigyelt adatok menetében.

A tényleges maximum helyének meghatározásához a megfigyelt adatokat korigálni (szorozni) kell az OF reciprokával. Ennek megtörténte után kapjuk meg a 8. ábrát, azaz a végeredményt, majd az adatok átszámítását SL 2000-re, amely a 9. ábrán látható. Az értékelés pontos algoritmus a következő:

1. A megfigyelt óránkénti szám meghatározása.
2. A sporadikusok óránkénti számának meghatározása.
3. A nyers adatok simítása binomiális súlyozású konvolúciós szűréssel.
4. A sporadikus szám kivonása és a kapott görbe normalizálása.
5. Az OF meghatározása és normalizálása.
6. A megfigyelés korigálása az OF reciprokával.
7. Az időpont-adatok átszámítása SL 2000-re.

Az értékelés szerint a Quadrantidák rádiós maximuma 1994-ben január hó 3-án 18–20 óra UT között következett be, az SL= 283,22–283,30 között.

HORVÁTH GYÖRGY