



Üstökösök

CARA: üstökös-fotometria mindenkinek

Egy üstökös-fotometriai programot szeretnék bemutatni a Meteor Olvasóinak. A program célja, hogy az üstökösök iránt komolyan érdeklődő, CCD-kamerát használó amatőr csillagászok észleléseit szervezze, az észleléseket gyűjtse és a szakcsillagászati együttműködés feltételeit megteremtse. Mindezt abban a reményben is teszem, hogy a programban hamarosan üdvözölhetünk magyar résztvevőket is!

Az üstökösökről készült nagyműszeres, gyakran speciális technikájú egyedi megfigyeléseket el kell helyezni az üstökös napközelségének történetében. Az árnyalt, egyedi analízis bemutatásakor általában éppen azoknak a folyamatoknak a részletes feltárására nyílik lehetőség, amelyeket mint az üstökös átlagostól eltérő, jellemző vonásait a láthatóság korábbi és későbbi időszakában fejlődés közben figyelhetünk meg.

Am az észleléseket jóval a távcsöves megfigyelés előtt, a váratlan eseményekre tulajdonképpen fel nem készülve kell megtervezni. Ezt segítené, ha egy széles együttműködés keretében megfelelő mennyiségű, eléggé homogén és az addigi láthatóságot lehetőleg teljesen lefedő mérésorozatok állna az észlelést tervező rendelkezésére. Elvileg az IAU Circularok és egyéb fórumok közölnek kvantitatív, olykor csak kvalitatív adatokat egy üstökös viselkedéséről, ám ezek általában nem fedik le a láthatóságot, sem nem vezetethetők homogénnek.

Szükségesnek látszott egy archívum létrehozása, amely összegyűjti a fényesebb üstökösökről készült fotometriai méréseket, mégpedig a lehető leghomogénebb formában, ám mindemellett a lehető legegyszerűbben. A teljes időbeli lefedettség érdekében az amatőr csillagászok mozgósítása látszott a legjobb megoldásnak, hiszen ők jóval többen vannak, mint a szakcsillagászok.

Mérni – de hogyan?

Az üstökös-fotometriával kapcsolatos nehézségek az üstökös kiterjedéséből és mozgásából adódnak. Egyre nagyobb apertúrával mérve az üstökös egyre fényesebbnek látszik. Az üstökösök a Naphoz közelebb több fényt kapnak és kifényesednek; a Földhöz közelebb szintén fényesebbnek látszanak. Reménytelennek tűnik ezeket a jelenségeket kiküszöbölni, és másokkal összevethető módon mérni meg egy üstökös fényességét.

Szerencsére még a fotométerek korában kitalálták, hogy hogyan lehet a műszer- és a geometriai effektusoktól függetlenül, közvetlenül az üstökös portartalmára vonatkozó mérést végezni. A mérés elve az, hogy kör alakú apertúrában mérjük meg az üstökös belső részének fényességét. A kiszámolandó megfelelő mennyiség neve A_{fp}, amelynek számítása kissé bonyolult:

$$A_{fp} = 4 D^2 R^2 / \rho \cdot F_{\text{üstökös}} / F_{\text{Nap}}$$

ahol D az üstökös távolsága a Földtől csillagászati egységben, ρ az apertúra sugara hosszúságegységben (pl. méterben), R az üstökös naptávolsága ugyanilyen hosszúságegységben, F_{Nap} a Nap elméletileg számítható fényessége (fluxusa) azzal a műszerrel, amivel a mérést végezzük, $F_{\text{üstökös}}$ pedig az üstökös apertúrán belüli részéből érkező fényessége (fluxusa).

Szerencsére ezt a „rettenetes” képletet nem kell minden mérés alkalmával kiszámítani: megfelelő számítógépes segítséggel elegendő az apertúra sugarát ívmásodpercben, az üstökös mért fényességét magnitúdóban megadni – a számítógép minden mást kiszámol. Viszont nagyon jó, hogy az A_{fp} értéke gömbszimmetrikus üstökös esetén független a használt apertúra méretétől.

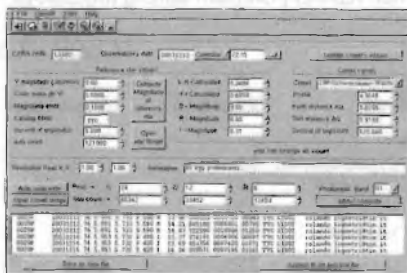
A CARA észlelőhálózat kezdetei

Az üstökös-fotometria népszerűsítője az amatőrcsillagászok közt Herman Mikuz, aki a Crni Vrh-i automata obszervatóriumában amatőrként először kezdett hosszú idősorokat gyűjteni a fényesebb üstökösökről. Méréseit számos szakcikk is közölte. Ő kezdett az amatőrcsillagászok között először speciális üstökösszűrőket is használni.

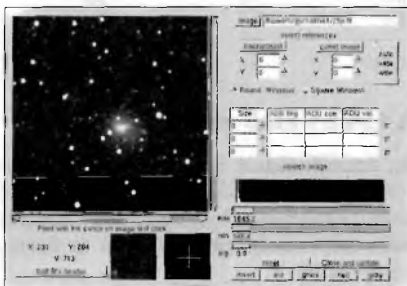
Munkájuknak ebben a fázisában találoztunk, és úgy döntöttünk, hogy a programot kiszélesítjük, regisztrált észlelők és regisztrált felhasználók számára szabad elérhetőségű archívummá alakítjuk. A programnak a CARA (olaszul drága, mind hétköznapi, mind bizalmas értelemben), azaz Cometary Archives for Amateurs nevet javasoltam. A tulajdonképpeni alapító megbeszélést Fiumében (Rijeka), 2003 márciusában szerveztük meg.

A fő megbeszélőnivaló (olyan „apróságokon” túl, mint az archívum formátuma) a számítástechnikai megvalósítás volt. Hogy ne kelljen az észlelőnek a fenti képletekkel (és az itt nem is részletezendő hibaszámítással!) foglalkoznia, irtunk egy programot, amely megjeleníti a képet, grafikusan irányított analízist tesz lehetővé, mindent megkérdez, majd mindent kiszámol.

A kezdetben megadandó paraméterek az üstökös neve és a dátum, erre a program kiszámítja az efemeridákat. Ezek alapján a program felülbíráható javaslatot tesz az apertúra-sorozatra (km-ben és pixelben). A további szükséges adatok (a szűrő, a refe-



A Wafro kezelőfelülete egy kiértékelés végzetével



A Wafro „munka közben”. A kép a 29P/SW1 üstököst ábrázolja

renciakatalógus és az észlelő névkódja) megadása után a program a szükséges adatokat a CARA standard formátuma szerint fájlba írja. Az adatokat e-mailben kell az archívumba küldeni.

Az Afp térbeli változása mutatja meg, hogy az üstökös kómája mennyire tér el a gömb alaktól. Tehát ez is informatív, és egy képről több $\rho - A_{fp}$ adatpárt kell gyűjteni. Így a CARA adataiban minden képhez több $\rho - A_{fp}$ - hiba adathármas tartozik, ahol a különböző apertúrák az 5000, 12 500, 25 000, 50 000, 100 000 km-es szekvencia egymás melletti tagjai. A CARA differenciális fotometrián alapul, az összehasonlító csillag adatait az USNO-2B, Tycho vagy a Hipparcos adataiból vesszük.

Egyetlen képhez legalább 3, legfeljebb 5 sor tartozik az archívumban (a használt apertúráktól függően); továbbá ha egy észlelő több színszűrőt használ, akár 10–15 sornyi adat keletkezik üstökösönként. A használt műszer adatai impliciten szerepelnek az adatokban, mégpedig úgy, hogy minden észlelő minden használt műszeregyüttesére külön névkódot kap, így tehát a névkód nemcsak az észlelőre utal, hanem pontosan leírja a műszereket is.

A CARA-adatbázis formátuma

Mező	Pozíció	Formátum	Egység	Megjegyzés
Név	1	9s	--	Az üstökös neve
yyyyymmdd.dd	11	7.2	--	A megfigyelés ideje
\$\Delta\$	23	2.3	Cs.E.	Föld--üstökös távolság
\$R\$	30	2.3	Cs.E.	Nap--üstökös távolság
\$\alpha\$	37	2i	fok	Szoláris fázis
F	43	2s	--	Színszűrő
mm.mm	46	2.2	mag	Fényesség az apertúrában
rad-km	52	6i	km	Az apertúra átmérője
Afrho	59	7i	cm	Afrho
Err+	67	6i	cm	Az Afrho hibája
REF	72	3s	--	Katalógus
OBS	78	3s	--	A megfigyelő kódja URL
	82	szöveg	--	URL vagy e-mail
NOTE	--	szöveg	--	Megjegyzés

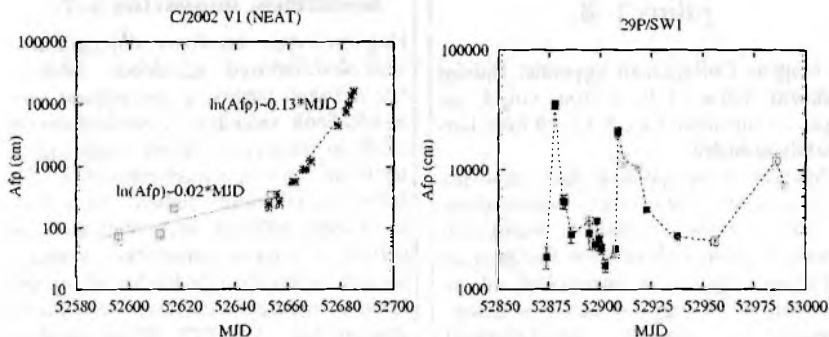
A CARA első eredményeiből

Az észlelőhálózat 2002 nyara és 2004. december 31-e között 23 üstökösről gyűjtött 1050 fotometriai adatot, ez 15 megfigyelő 28 műszeregyüttesel végzett munkáját jelenti. Legaktívabb megfigyelőnk Giovanni Sostero, aki újabban üstökösszűrős és speciális képfeldolgozású képeket is készít; néhány megfigyelését a képmellékletben mutatjuk be.

A C/2002 V1 (NEAT) üstökös adatait a következő oldalon látható ábra bal oldali grafikonja mutatja. Az üstökös 2002 novembere és 2003. január 20-a között exponenciálisan enyhén növekedő aktivitást tanúsított. Január 20-ától az aktivitás növekedése exponenciális maradt, ám a kitevő lényegesen megnövekedett, és február közepére 200 cm-ről 20 000 cm-re nőtt az Afp. Februárban talán még tovább gyorsult az aktivitás növekedése.

A másik példa a 29P/Swassmann-Wachmann 1 üstökös, ennek 2003 őszén mutatott kitéréseit mutatom be. A megfigyelt időszakban az üstökös igen aktív volt, több kité-

résen esett át, a megfigyelt Afp értékek 1500 és 35 000 cm között változnak. Bár a különböző megfigyelők különböző műszerekkel és szűrőkkel dolgoztak, adataik mégis jó egyezésben vannak, amit az ábra különböző jelzésű pontjainak hasonló lefutása is jelez.



Összegzésül megállapítható, hogy a CARA ígéretes észlelőhálózatként indul. A jövőben szeretnénk jóval több amatőrcsillagászt toborozni a programhoz, ezért a vezető amatőrcsillagászati lapokban is meg szeretnénk hirdetni. Másrészt az adatok akkor lesznek igazán hasznosak, ha azokat a szakcsillagászok is fel tudják használni munkájukhoz, tehát a CARA szaklapban történő ismertetése sem várthat sokáig.

„Észleljünk!”

Az észlelésekhez szükséges műszer egy CCD-kamerával felszerelt távcső. Erősen javasoljuk az érdeklődőknek, hogy szerezzenek be alkalmas színszűrőt, ami csak a por fényét engedi át, a gáz emissziós vonalait nem – hiszen az most csak zavarná a mérést! A CARA standard szűrői a következők: R vagy I: Johnson-rendszer, S: Vilnius S, Rg: Gurn r, R1: vörös kontinuum, CW: 647/10nm-es kontinuum-szűrők. Egy alkalmas szűrő bőven elegendő, korlátozott (!) számban elfogadhatók szűrő nélküli mérések is.

A számítástechnikai segédanyagok az Olasz Csillagászati Egyesület által kezelt honlapról tölthetők le (cara.uai.it), Unix/Linux és Windows rendszereken is lehet használni. Ajánlatos ezzel dolgozni, sok kínládástól szabadít meg.

A honlapon hirdetik meg az aktuális észlelési kampányokat és a soron következő találkozókat is. Szintén itt található bővebb információs anyag magáról a programról, a megfigyelések módszeréről, összefoglaló az előző időszak eredményeiből, és még számtalan érdekes anyag. A magyarországi érdeklődők velem is felvehetik a kapcsolatot (szgy@titan.physx.u-szeged.hu).

Jó észlelést kívánok mindenkinek!

SZABÓ M. GYULA

Internet ajánlat

Az MCSE Üstökös Szakcsoportjának honlapja: ustokosok.mcse.hu

Ágasvár '05 MCSE Ifjúsági Tábor július 1–8.

A Magyar Csillagászati Egyesület Ifjúsági Táborát július 1–8. között tartjuk az ágasvári turistaházban, a 15–19 éves korosztály számára.

Ágasvár a Nyugati-Mátrában található, 635 m-es tengerszint feletti magasságban. A zavaró fényektől mentes észlelőhely mindenki számára kiváló lehetőséget nyújt a csillagos éggel és a természettel való ismerkedésre. Az egy hét során megismerkedünk az észlelési lehetőségekkel, előadásokat hallgatunk, ellátogatunk a Piskés-tetői Observatóriumba, megtekintjük Nógrád megye csillagászati nevezetességeit stb. A résztvevők lehetőleg hozzák el magukkal saját távcsövüket, binokulárjukat is!

Az ifjúsági tábor részvételi díjai: turistaházban, napi háromszori étkezéssel: 26 000 Ft (tagoknak 22 000 Ft), saját sátorban, napi háromszori étkezéssel: 22 500 Ft (tagoknak 18 500 Ft), saját sátorétkezés nélkül 4900 Ft (tagoknak 4200 Ft).

Befizetési határidő: június 15. Jelentkezés a Meteor jelen számában található jelentkezési lapon! A jelentkezési lapok beérkezése után befizetési csekket és tábori tájékoztatót küldünk.

A tábori jelentkezések/befizetések a Polaris Csillagvizsgálóban is intézhetők, keddi MCSE-ügyeleteinken, 18–22 óra között.

Élteképek, beszámolók korábbi táborainkról: Meteor 2002/9., 2003/10., 2004/9., 11., www.mcse.hu

Magyar Csillagászati Egyesület

1461 Budapest, Pf. 219.,
tel.: (1) 279-0429 e-mail: mcse@mcse.hu

Meteor '05 Távcsöves Találkozó Szentlélek, augusztus 4–7.

Hagyományos távcsöves találkozónkat a Miskolc-Lillafüred közelében található Szentléleken tartjuk, a csillagászat iránt érdeklődők számára. A rendezvénynek a 700 m tengerszint feletti magasságban található Turistapark ad otthont (a Lillafüred-Bánkút műút mellett). Az autóval jól megközelíthető észlelőhelyen elsősorban a sátrazó amatőröket várjuk a hosszú hétvégére egy kiadós közös észlelésre, tapasztalatcserére, színvonalas előadásokra. Az MTT '05 jó alkalmat nyújt a hazai távcsőpark megismerésére, a különféle műszerek tesztelésére, összehasonlítására.

Az idei találkozó két fő témája: Kulin György munkássága és a távcsőépítési mozgalom, Csillagászat a médiában.

A hosszú hétvége részvételi díja az alábbiak szerint alakul: turistaházban, napi háromszori étkezéssel: 14 000 Ft (tagoknak 11 000 Ft), saját sátorban, napi háromszori étkezéssel: 10 500 Ft (tagoknak 9000 Ft), saját sátorban, étkezés nélkül 2700 Ft (tagoknak 2400 Ft). Autó: egységesen 250 Ft/nap.

Befizetési határidő: július 15. (Jelentkezés június 30-ig). Jelentkezés a Meteorban található jelentkezési lapon! A jelentkezési lapok beérkezése után befizetési csekket és tábori tájékoztatót küldünk.

A tábori jelentkezések/befizetések a Polaris Csillagvizsgálóban is intézhetők, keddi MCSE-ügyeleteinken, 18–22 óra között. A rendezvényt támogatni kívánó távcsöves vállalkozók jelentkezését is várja az MCSE!

Magyar Csillagászati Egyesület
1461 Budapest, Pf. 219., tel.: (1) 279-0429
e-mail: mcse@mcse.hu

Jelentkezési lap (Ágasvár '05, 2005. július 1–8.)
(MCSE ifjúsági tábor, 15–19 éves korosztály)

Név: _____ Életkor: ____év
Cím: _____
Tel.: _____ E-mail: _____ Tag-e?: _____
Érdeklődési kör: _____

A részvétel módja:

- turistaház+étkezés: 26 000 Ft (tagoknak 22 000 Ft)
saját sátor+étkezés: 22 500 Ft (tagoknak 18 500 Ft)
saját sátor, étkezés nélkül: 4900 Ft (tagoknak 4200 Ft)

Befizetési határidő: 2005. június 15.

A jelentkezési lapot az MCSE címére kérjük küldeni:
1461 Budapest, Pf. 219.



Jelentkezési lap (Meteor '05 Távcsöves Találkozó)
Szentlélek, 2005. augusztus 4–7.

Név: _____ Életkor: ____év
Cím: _____
Tel.: _____ E-mail: _____ Tag-e?: _____

A részvétel módja:

- turistaház+étkezés: 14 000 Ft (tagoknak 11 000 Ft)
saját sátor+étkezés: 10 500 Ft (tagoknak 9000 Ft)
saját sátor, étkezés nélkül: 2700 Ft (tagoknak 2400 Ft)
autó helypénz (egységesen napi 250 Ft)

Befizetési határidő: 2005. július 15.

A jelentkezési lapot az MCSE címére kérjük küldeni:
1461 Budapest, Pf. 219.

Képmelléklet

Újdonságok a Szaturnusz vidékéről

1. Sarki fény a Hubble Űrteleszkóp felvételein: 2005. január 24-én, 26-án és 28-án.
2. A Xanadu nyugati pereme két becsapódásos kráterrel (fent egy 30 és balra lent egy 50 km átmérőjű), amelyeknek csak a szakadozott pereme emelkedik a metántenger fölé.
3. A Mimas a Szaturnusz északi féltekéje előtt, a bolygó korongján lévő sávok a gyűrűrendszer árnyékai.
4. A felhők látványa a vékony C gyűrűn keresztül. A kép felső részén a B gyűrű, majd a Cassini-rés következik, legfelül az A gyűrűnek is látszik egy kis része.
5. Hamisszínes felvétel a bolygó déli féltekéjéről az infravörös tartományban. A fehér szín magas, a barna közepes, a vörös pedig mély helyzetű metán tartalmú felhőket mutat. A kép közepétől jobbra felfelé egy nagy légörvény látszik, az ebben történt villámlásokat 2004 júliusa és szeptembere folyamán a rádiótartományban rögzítette a Cassini. A villámok érdekes mód csak éjszaka mutatkoztak. A Sárkány Viharnak elnevezett képződmény szélességi körén egyébként gyakran jelentkeznek világos oválok is.
6. A Prometheus terelőhold által létrehozott csomós szerkezet az F gyűrűben.
7. A hold elliptikus pályáján 14,7 óránként jut legközelebb a gyűrűhöz, ekkor befolyásolja legerősebben a részecskék mozgását.
8. A Cassini által 2005.02.05-én 3,4 millió km távolból készült felvétel a Szaturnusz felhőzetéről. A világosabb képződmények a légkörben magasabban lévő felhők, amelyek gyorsabban haladnak az alattuk található sötét fellegekhez képest. A 20 km-es felbontású kép az infravörös tartományban készült.
9. 16 km felbontású felvétel a légköri örvényekről 2005.01.23-án 1,7 millió km távolságból
10. Magasszintű felhők árnyéka a terminátor közelében a Szaturnusz légkörében.

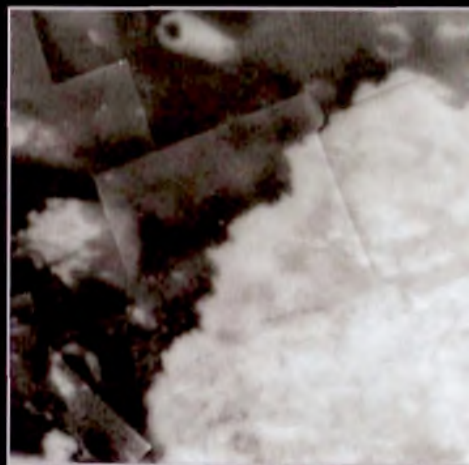
Üstökös-fotometria mindenkinek

11. A C/2004 Q2 (Machholz) feldolgozott interferenciaszűrős képein (azimutális átlag levonásával) két gáz- és a porkomponens eloszlását figyelhetjük meg, sorrendben: CN, C2, por kék kontinuum, por vörös kontinuum. Figyeljük meg, hogy a por a Nap felé áramolva hagyja el a magot; a CN elcsavart propeller alakban, a C2 pedig a Nap felé, de oldalirányban áramlik ki!
12. A 9P/Tempel-üstökös 2005 február 2-án. Az üstökös kómája elnyúlt, és a Nappal ellentétes oldalra sűrűsödve kialakítja a megfigyelhetőség határán lévő csóva kezdetét is. Meade 12" távcső, 40 perc expozíció, R szűrő.
13. A C/2004 Q2 (Machholz)-üstökös január 22-én, 647/10 nm-es por interferenciaszűrővel, négy különböző képfeldolgozással (unsharp mask, Sekanina-ábra, 1/r model levonás, azimutális átlag levonása). A nyers kép 60 perc effektív expozícióval készült.
14. A C/2004 Q2 (Machholz)-üstökös 2004. november 27-én, I szűrővel, 25 cm-es távcsővel. A feldolgozott kép kiemeli a kóma csavart szerkezetét.
15. A C/2004 Q2 (Machholz)-üstökös a Fiastyúk és a Merope-köd mellett, 9 perc expozícióval Canon digitális fényképezőgéppel. Figyeljük meg az ioncsóva kusza szerkezetét!

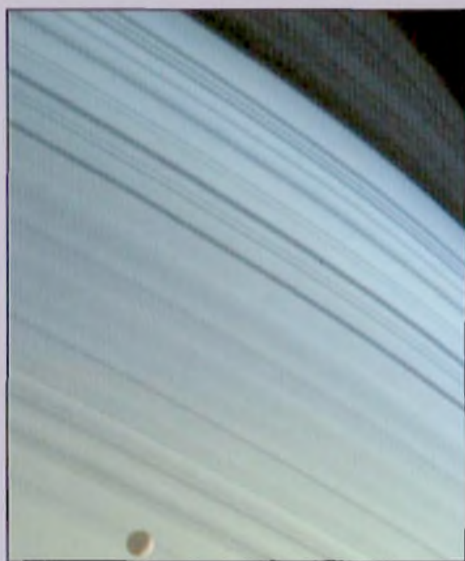


1

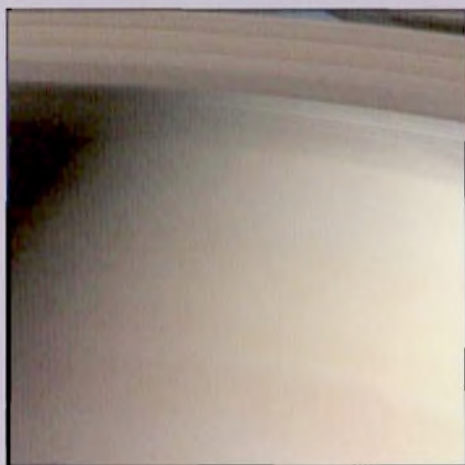
Újdonságok a Szaturnusz vidékéről



2



3



4



8



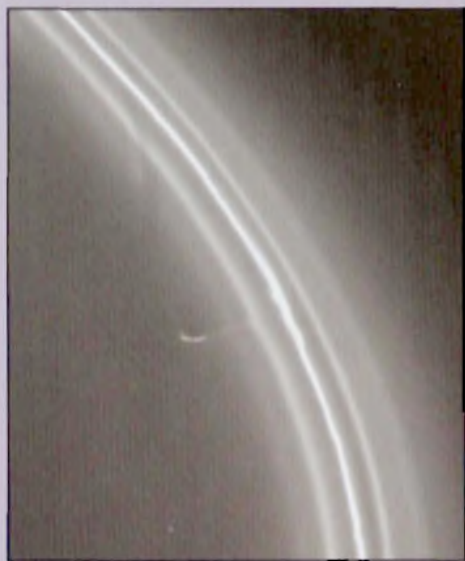
5



9



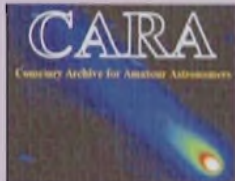
6



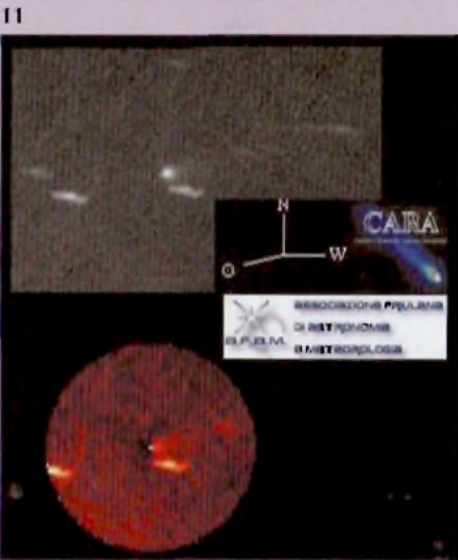
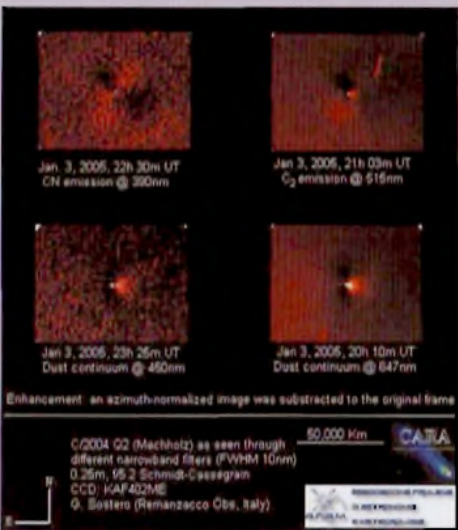
7



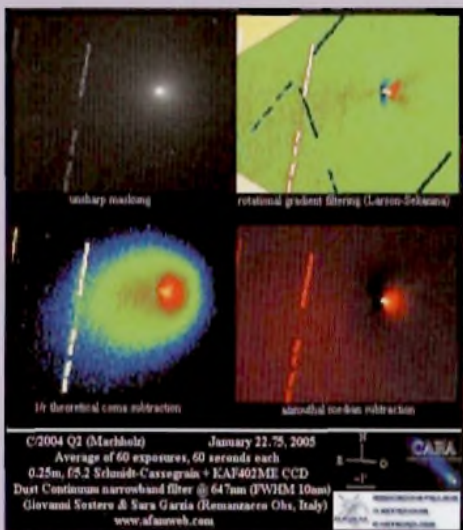
10



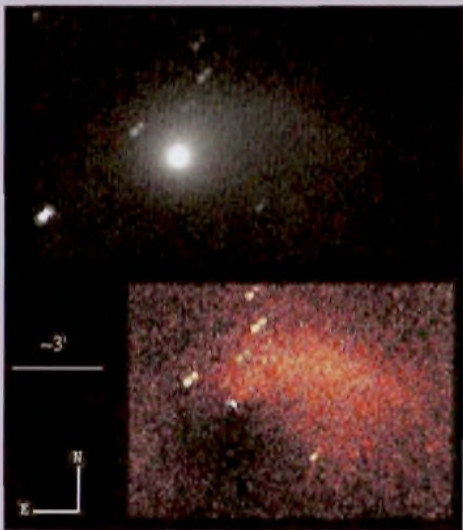
Üstökös- fotometria mindenkinek



12



13



14



15