

## A C/2020 F3 (NEOWISE)-üstökös szabadszemes láthatósága

Az idei július szinte nem is szólt másról, mint a 2020-as év Nagy Űstököséről, vagyis hivatalos nevén a C/2020 F3 (NEOWISE)-ről. Az észlelésfeltöltőre eddigi fennállása alatt még soha nem futott be ennyi „üstökös-anyag”, mint ebben a hónapban.

Komoly feladat volt a beküldött észlelések ellenőrzése és elfogadása. Ez a munka vegyes érzelmekkel párosult. Egyrészt örültünk a beérkezett képek magas számának, másrészt ezek minősége sok esetben elkésérítő volt. Nem véletlenül használtuk az „anyag” szót. A 2020/7–8-as Meteor 3. oldalán megjelent írás érintette, hogy mi a különbség egy kép és egy észlelés között. A megfigyelés attól lesz több egy pusztá képnél, hogy a képen/rajzon szereplő információt (ebben az esetben az üstökösre vonatkozó adatokat, mint pl. fényesség, csóva hossza stb.) magunk is meghatározzuk és közzé tesszük. Sajnos sok esetben ez elmaradt és a feltöltött anyag csak mint kép és nem mint észlelés került elfogadásra.

Egy észlelés attól észlelés, ha a megfigyelés során vagy utólag a kép alapján az objektummal kapcsolatos adatokat kinyerjük, rögzítjük. Egy kép alapján az adatkinyerést később bárki megteheti, de a vizuális megfigyelés esetén ezt ott helyben kell megtenni. Ezért is fontos, hogy bekerüljön az észlelési archívumba a kép, a készítés korrekt adataival együtt (időpont, használt műszer), mert ott legalább ezek archiválva vannak. A többi csillagászati szempontból fontos adat utólag nagy valószínűséggel később is kimérhető a képről (nem csak üstökösről készült képek esetében, hanem bármelyikről).

Az IAU mindig szétválasztja a megfigyelőt és a mérőt. Utóbbi nélkül nincs megfigyelés, pusztán csak egy felvételtől beszélünk. A legtöbbször a kettő (megfigyelő és mérő) ugyanaz a személy, de nagy intézményeknél a technikus az, aki a csillagász instrukciói alapján kezeli a távcsövet, aminek az ered-

Név	Viz./digit.	Műszer
Ábrahám Tamás	-/2	20 T
Balázs Gábor	2/9	8 L
Bánfalvy Zoltán	-/6	12 L
Benei Balázs	-/4	200 t
Cseh Viktor	-/8	4 L
Dézsi Attila	-/1	20 SC
Cziniel Szabolcs	1/-	8x42 B
Fidrich Róbert	2/4	8x30 B
Hérincs Dávid	-/2	55 t
Hölgye Attila	-/2	200 t
Illés Elek	7/1	10 L
Iskum József	-/2	200 t
Kaszab Dénes	-/2	200 t
Kereszty Zsolt	-2	36 SC
Kernya János Gábor	6/-	10x42 B
Keszthelyi Sándor	10/-	10 L
Kiss Barna	1/-	8 L
Klajnik Krisztián	1/-	20x80 B
Kocsis Antal	-/1	10 L
Kóti Dávid	1/-	5 L
Landy-Gyebnár Mónika	1/8	600 t
Majzik Lionel	-/16	10 L
Molnár Iván	1/-	8 L
Nagy Mélykúti Ákos	4/-	20 T
Orha Zoltán	2/-	8x30 B
Osvald László	2/-	20x80 B
Pásztor Tamás	1/2	12x60 B
Pirity János	1/11	20 T
Sánta Gábor	9/-	15 L
Sárnecky Krisztián	11/-	8x42 B
Sebestyén Attila	-/7	7 L
Somosvári Béla	-/1	300 t
Szabó Sándor	5/-	10 L
Szabó Szabolcs Zsolt	-/3	18 MC
Szakály Nikoletta	-/1	180 t
Szalai Péter	2/-	15x70 B
Szendrói Gábor	-/2	36 T
Timár Jasmine	2/-	46 T
Torma Péter	1/-	6 L
Tóth Zoltán	1/-	sz
Török Tünde	5/-	10x50 B

ményeit később a csillagász méri, értékeli. Amatőröknél ez a kettő egybeesik.

Ugyancsak problematikus volt a megfigyelések esetében az üstökös nevének leírása és az időpont megadása (UT). Volt, aki az üstökös nevéhez csak annyit írt: „neowise”. Tudjuk, hogy melyikre gondolt a beküldő, de a pontos név hiányában néhány év távlatából csak találgatni tudunk majd. Az

is előfordult, hogy az észlelő olyan e-mail címet adott meg, amit nem, vagy csak ritkán ellenőriz, ezért a számára küldött észrevételeink nem értek célba. Kérünk mindenkit, hogy az észlelésfeltöltőn olyan elérhetőséget adjon meg, amin keresztül ténylegesen kapcsolatba is kerülhetünk.

Örömteli, hogy jó pár képnek induló feltöltés végül megfigyelésbe fordult, mert az észlelő végül a képek alapján a szükséges adatokat megmérte, megadta. Tették ezt jó néhányan úgy, hogy előtte ilyet soha nem végeztek. Ők aztán úgy nyilatkoztak, hogy ez nem is volt olyan bonyolult dolog.

A fentieket figyelembe véve dolgoztuk fel a július során érkezett 230 db „NEOWISE-anyagot”. Összesen 52 olyan megfigyelés került feltöltésre, amelyek az észlelés időpontján kívül más adatot nem tartalmaztak. Ezeket csak képként tudtuk elfogadni. Ezek közül néhány olyan körülmények közt készült (pl. hajnalban, majdnem világos égen, felhők közt), amikor esély sem volt a megfelelő adatot rögzíteni. 18 olyan megfigyelő volt, aki csak képet töltött fel. Ők a következők: Balaton László, Czinder Gábor, Csabai István, Csoknyai Attila, Csuti István, Fehér Tamás, Gaál Zoltán, Gonda István, Gyenizse Péter, Hadházi Csaba, Kocsis Richárd, Kolláth Zoltán, Kovács Attila, Laczkó Attila, Laczkó Éva, Schmall Rafael, Szauer Ágoston és Tóth Imre.

Végül a C/2020 F3 (NEOWISE)-üstökös szabadszemes láthatósága, vagyis július hónap alatt 41 észlelő 176 megfigyelést végzett, amiből 68 vizuális (leírás és/vagy rajz), 108 pedig fotografikus volt. Külön érdekesség, hogy Kereszty Zsolt az üstökös spektrumát is bemutatott megfigyelést is beküldött.

Már sok helyen megjelent az üstökös rövid története. Elevenítsük fel ismét! Az idei év részben csalódást keltő üstökösök, a C/2019 Y4 (ATLAS) és a C/2020 F8 (SWAN) után már jó néhányan székeptikusan fogadták az újabb „nagy” üstökös híreét. Tehették ezt azért is, mert a 2020. március 27-i felfedezését éppen április 1-jén jelentették be az IAU erre rendszeresített körlevelében. Bár az üstökös akkor még több mint 2 CSE távolságra volt

a Naptól, de már a korai pályaszámítások alapján látszott, hogy jóval a földpályán belül fog elhaladni központi égitestünk mellett. Legkisebb távolsága a Naptól 0,29 CSE volt 2020. július 3-án. Csak emlékeztetőül: a C/2019 Y4 (ATLAS) 0,25 CSE, a C/2020 F8 (SWAN) 0,49 CSE távolságra haladt volna el a Naptól, de már jóval előtte darabjaira hullott mindkettő. Hasonlóan, mint a másik két vándor, a C/2020 F3 (NEOWISE) is a felfedezése után jelentős, nem várt fényesedésnek indult. Mindezek miatt sokan ennek az üstökösnek is rövid életet jósoltak, és nem mertek volna arra fogadni, hogy napközelségét túl fogja élni.

A perihélium-átmenetet megelőzően, június 10-én készült az utolsó megfigyelés földi műszerekkel. Az SOHO napobszervatórium nagylátószögű koronográfiájának felvételein azonban megjelent az üstökös. Nem csak megjelenése okozott örömet, hanem az is, hogy a várakozásoknál körülbelül 1 magnitúdóval fényesebbnek látszott. Ekkor a retrográd irányba mozgó üstökös már majdnem elérte 77,5 km/s csúcsebbségét (Felfedezésekor még csak 29,1 km/s-mal szárgulduzott a Nap irányába.). Napközelsége előtt két nappal a Föld és az üstökös mozgásának köszönhetően újra sikerült a C/2020 F3 (NEOWISE)-t földi műszerekkel megörökíteni.

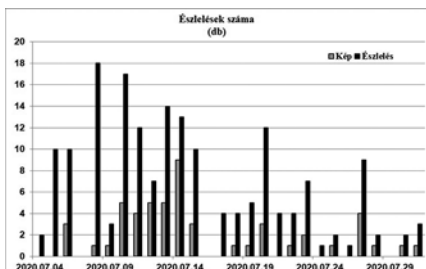
Július 3-án túljutott napközelségén, és nem esett szét, mint ideai két korábbi társa! Ráadásul a Föld felé közeledett, így a fényessége sem indult rohamos csökkenésnek. Ezzel együtt nem csak a külföldi, de a hazai észlelések is kezdetüket vették. Egy nappal az üstökös napközelsége után 2020. július 4-én Landy-Gyebnár Mónika és Majzik Lionel nem volt rest hajnalban kimenni a derült ég alá és megpróbálni lencsevégre kapni az üstökösöt. A vándort 3, illetve 5 fok horizont feletti magasságban sikeresen észlelték és 1–1,5 magnitúdó fényességüknek becsülték. Majzik Lionel ezt írta naplójába: „Fényességét nehéz ilyen körülmények között megbecsülni (mindössze 5 fokkal a horizont felett), de nagyjából 1,5 magnitúdó körüli lehet. A következő napokban

egyre kedvezőbb lesz a helyzete, ezért biztos vagyok benne, hogy nagyszerű időszak elé néznek a csillagászat iránt érdeklődők!” Kétszeresen is igazra lett. A május eleje óta tartó esős, borongós időszak szinte varázsszóra megszűnt és a kométa is majdnem egy hónapon át volt szabadszemes, több mint klasszikus megjelenésű látványosság.



Majzik Lionel 2020.07.04. 01:54 (UT)-kor készített képe az üstökösről 5 fok horizont feletti magasságnál (Nikon D3300; 300 f; ISO 100; 9x2 s)

Láthatóságának változását és népszerűségét jól nyomon lehet követni a különböző közösségi oldalakra feltöltött fényképek, illetve az észlelésfeltöltőre beküldött megfigyelések számának alakulásával, amit a következő ábra is szemléltet.



Jól látszik, hogy az üstökös megfigyelésébe már a láthatóság kezdetekor szinte mindenki be akart kapcsolódni. Meglepő volt, hogy a hajnali láthatóság ellenére milyen sok észlelés született. Mivel a legtöbb megfigyelő amatőr, ezért nem engedhetik meg magunknak azt a luxust, hogy munka mellett, minden éjszaka fenn legyenek, vagy hajnalban felkeljenek és kialvatlanul menjenek munkába. Ezért is öröndetes, hogyha

az idő lehetővé tette, akkor a napi észlelésszám elérte a 10 db-ot. Igaz, ebben közrejátszhatott az a tény is, hogy ekkoriban az üstökösrel egy időben nagyon sokszor látszóttak NLC-k is. Sajnos ezek látványát a Meteorban megszokott fekete-fehér képek nem adják vissza.

Az idő előrehaladtával és a nyilvánosságra került megfigyelések számának emelkedésével egyre több olyan társunk is akadt, aki csak képeket töltött fel. Érdekeség, hogy a közösségi oldalakon az üstökösrel kapcsolatos aktivitás a hónap közepétől erősödött meg, amikor az üstökös cirkumpolárisává vált, illetve az esti égen is sokat javult a láthatósága. Eközben az észlelések száma erősen megcsappant, amiben az időjárás kissé rosszabbra fordulása is közre játszhatott.

Már az első napokban készült észleléseken (fotó, illetve rajz) feltűnt az üstökös csóvájának „villás” alakja, vagy más néven magárnyéka. Ez a jelenség tisztán optikai eredetű, az üstökös szerkezetéhez nincsen semmi köze. A magárnyék magyarázata nagyon egyszerű. A magból kiáramló anyag hengerpalástként veszi körbe a magot. Ha ezen a hengerpaláston nézünk át, akkor a közepén a legvékonyabb az anyag, a széleknél a görbület miatt pedig a legvastagabb. Hasonlóan ahhoz, mint amikor egy jófajta késői szüretelésű palackozott sárga színű, de még fehérbort tartalmazó üvegen nézünk át. A dugó = mag, míg az üveg = a csóva. Az üveg közepén még éppen átlátunk, a szélénél már nem. A jelenséget a 18-án készült képeken még meg lehet figyelni, utána már nem.

Ahhoz, hogy az üstökös túlélhesse perihéliumát és a magárnyék is kialakuljon, valószínűleg az is szükséges, hogy a kométa magja is nagy legyen. Még a perihélium előtt a névadó NEOWISE űrtávcsővel infravörös tartományban mérték meg az üstökös magjának méretét. A kapott eredményekből a mag kb. 5 km átmérőjű, amivel a nagyobb üstökösök közé tartozik. Hasonló nagyságrendű magja volt a C/1996 B2 (Hyakutake)-üstökösnek, de ide lehet sorolni számos rövidperiódusú üstökösöt: 2P/Encke,

7P/Pons–Winnecke, 8P/Tuttle, 14P/Wolf, 19P/Borrelly, vagy éppen a láthatóságán éppen túljutó 88P/Howell. (Utóbbi rövid periódusú kométák esetében a nagy méretre szükség is van a folyamatos anyagutánpótlás miatt.). Ennek fényében már érthető, hogy miért nem esett szét a C/2020 F3 (NEOWISE) szemben a C/2019 Y4 (ATLAS) üstökösrel, aminek az átmérője mindössze 120 m volt!



A C/2020 F3 (NEOWISE) üstökös magárnyékát szemlélteti Kocsis Antal 2020. július 6-án 01:16 (UT)-kor készült felvétele (100/900 L; Canon 500D; ISO 800; 1x15 s)

Ahogy egyre sötétebb égen lehetett megfigyelni az üstökösöt, úgy nőtt az észlelt csóva hossza is. Landy-Gyebnár Mónika, Sebestyén Attila és Szendrői Gábor 2020. július 8-án készült felvételein már megjelent az ioncsóva, szépen elkülönülve a porcsóvától. Az alábbi grafikon mutatja a két csóva hosszának változását.

A grafikon szépen mutatja, hogy amint a kométa egyre közelebb került a Földhöz, a két csóvát egyre hosszabbnak látták megfigyelőink. A 2020. július 23-án bekövetkezett földközelség után aztán hirtelen egyre rövidebb csóvákat láttak észlelőink.

Természetesen a csóva hosszának meghatározása függött az égbolt minőségétől és attól, hogy az üstökös milyen magasan járt a látóhatár fölött a megfigyelés időpontjában. A csóvákat leghosszabbnak Sánta Gábor egy kiváló sötét egű zselici településről észlelte: „Ioncsóva: picit rosszabbul látszott szabad szemmel, csak 10–13 fok hosszan lehetett elfordított látással követni. 10x56-os

binokulárral nézve a Göncölszekeréhez (a  $\beta$  Uma-hoz) közeledve elhalványult, majd a szekéren belül ismét kifényesedett és átlósan átszelte azt. Kifejezetten fényes volt még a 76 UMA előtt is, majd a csillagon picit túlnyúlva az  $\alpha$  Dra alatt enyészett el. Teljes hossza kb. 30 fok, talán több is. A két szálból álló porcsóva szabad szemmel 20 fok hosszan könnyen látszik, bár a vége már elég halvány. Némi szemtorna után EL-sal a Sárkány farkának végéig, a 4,3<sup>m</sup>-s HD 81817-ig ér, csak a csillag alatt enyészik el a porcsóva keleti peremén futó fényesebb szál, ami már itt is 4–5 fok széles. A nyugatabbi szál hamarabb, a 24 UMA és  $\sigma$  UMA között enyészik el. A csóva teljes hossza szabad szemmel 33 fok! Igaz, a vége nagyon halvány, épp hogy látszik. Olyan az üstökös, mint egy lobogó, nagy égi zászló.”



Az idő előrehaladtával míg az ioncsóva hossza nőtt, addig szélessége 0,5–2 fok között változott a legvastagabb részén is. A hónap közepétől pedig megfigyelhetővé vált szálak szerkezete. Ezzel szemben a porcsóva a kezdeti tömör, alig szélesedő szerkezetét „feladta” és hosszának növekedésével szélessége is egyre nőtt. Sárnecky Krisztián 2020. július 8-i észlelésekor írta: „Csodálatos üstökös, hajlott csóvája szabad szemmel 4,5 fok, 8x42-es binokulárral 7 fok hosszan követhető, a végénél fél foknál is szélesebb. A sárgán izzó mag az apró kőma közepén egészen lenyűgöző. A csóva széle a fej közelében élesek, de ez gyorsan eltűnik. A csóva keleti fele még mindig élesebb, de már nem annyira, mint pár nappal ezelőtt.” Az időszak elején még kissé görbült 0,5 fok széles porcsóva a szabadszemes láthatóságának

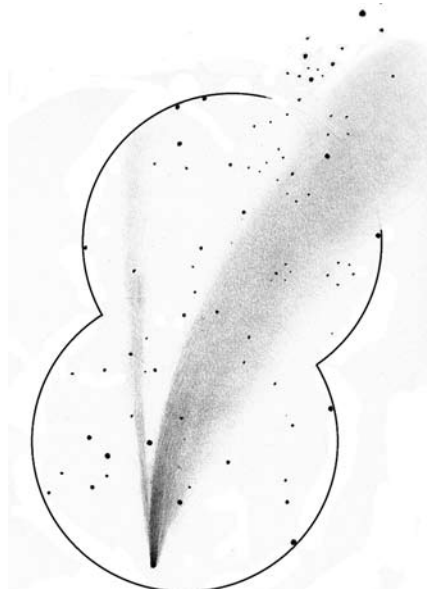
végére legyezőszerűvé vált. Legteljesebb időszakában, a földközelség környékén szélessége kb. 4–5 fokok volt.

Miközben a porcsóva lepel-, vagy legyezőszerű alakot öltött, az ioncsóva egyre markánsabban látszott; megfigyelhetővé vált szálalás, hullámlzó szerkezete.

A csóva hosszától függetlenül a csóva irányszögének változása is szépen nyomon követhető. Megjegyzendő, hogy sok észlelő az üstökös helyzete miatt rosszul határozta meg a csóvák pozíciószögét. Az égbolton a keleti irány rektaszenczió szerint növekvő irányban van, függetlenül attól, hogy az üstökös a földrajzi kelettől, vagy nyugattól milyen irányban tartózkodik.

A csóva változásával együtt az üstökös kómájában is jelentős változások következtek be. A láthatóság elején az üstökös sárgás-fehéres színben látszott. A kóma Nap felőli oldalán 2020. július 13/14-ének éjszakáján zöldes szín jelent meg. Ez az elszíneződés Piriti János 2020. július 13-i fotóján vehető ki először egyértelműen. Ugyanez a színváltozás látszik Szabó Szabolcs Zsolt 2020. július 15-i felvételén is. A kóma színének változása tovább folytatódott. Július 20-án már szinte a fél kóma türkizzöldes színt vett fel, a sárgás rész pedig egyre kisebb lett. Három nappal később pedig a legkisebb földtávolság idejére teljesen türkiz színűvé vált a kóma, aminek a közepén szinte izzott a fehér mag. Mindezen változások magyarázata az üstökös magjából felszabaduló gázok összetételében keresendő.

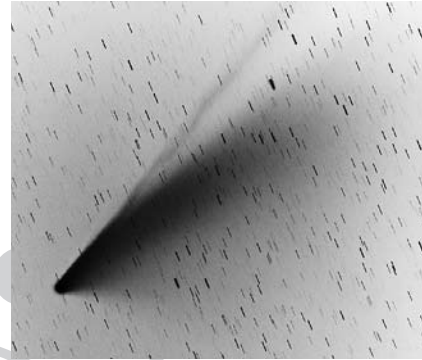
A Kenting Observatóriumban (Tajvan) július 10-én végeztek spektrográfus mérést az üstökössel kapcsolatban egy 20 cm-es távcsőre szerelt Atik 460ex CCD-vel és egy Aply 600 spektrográffal. Az eredmények szerint az üstökös ebben az időszakban erős nátriumion-kibocsátást produkált. Ez a ritka jelenség eddig csak pár üstökös-nél, mint pl. a C/1996 B2 (Hyakutake) és a C/1995 O1 (Hale-Bopp) figyelték meg. A nátriumatomok valószínűleg vagy magából az üstökös magjából, vagy a kómába került porszemcsekből szabadulnak ki. Ezért is fontos ennek további vizsgálata.



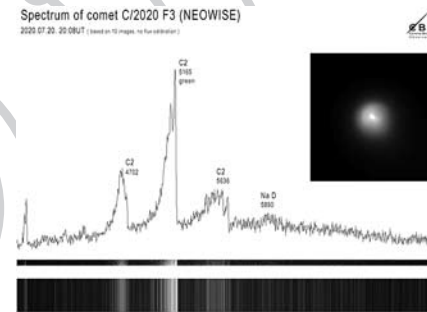
Sánta Gábor 2020. 07. 13/14. 23:12-01:15 UT között készítette ezt a több mint két látómezőt felölelő rajzot 6,5x32-es binokulárt használva. A rajz nagyon jó egyezést mutat Molnár Iván kissé korábban készült felvételével



Molnár Iván 2020.07.13. 20:25 UT-kor készült képén is szépen látszik az üstökös por- és ioncsóvája. Utóbbinál már megfigyelhető a szálal szerkezet is (200 f; Canon EOS 600D; ISO 800; 60x30 s)



Nagyon szépen látszik az ioncsóva szálal szerkezete Kaszab Dénes 2020. július 20-án 23:00–00:30 UT között készült felvételén (200 f; Canon EOS 450D; ISO 800; 13x180 s)

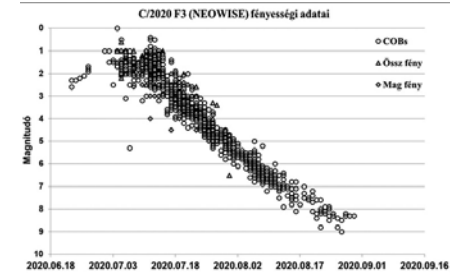


Kereszty Zsolt színeképfelvétele az üstökösről 2020. július 20-án 20:08-kor készült (Celestron–14 EdgeHD; ASI1600MM Pro; Baader DADOS spektrográf)

A Himalayan Chandra Telescope-pal (India) 12 nappal később végzett újabb spektrográfiai vizsgálatok nem tudtak kimutatni jelentős nátriumkibocsátást és a nátrium csóva jelenléte is megszűnt, ami összefüggésben lehet a naptávolság növekedésével. Azonban ezek a mérések a CN, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> vonalait mutatták ki az üstökös spektrumában, ami erős kiáramlással párosult. A számítások alapján a keletkező anyagmennyiség erős üstökös felszíni aktivitásra utal. Kereszty Zsolt 2020. július 20-án végzett spektrográfiai mérése tökéletesen egybevág a fenti megállapításokkal. Felvételén ugyanúgy megtalálhatók a C<sub>2</sub> 4702, 5165 és 5636 csúcsai, de már szinte csak zajként látszik a nátrium 5890 emissziója, ami a 10-én

végzett mérésakor még olyan intenzitású volt, mint a C<sub>2</sub> 5165 kibocsátása.

Még egy érdekes dolgot derítettek ki a csillagászok az üstökössel kapcsolatban. Gianluca Masi olasz mérnök és amatőrcsillagász a „The Virtual Observatory Project 2.0” 43 DK távcsőjével végzett megfigyelése során az üstökös felszínén levő aktív anyagterületek ismételt feltűnéséből számította ki a mag forgásidejét, ami 7,5±0,3 órának adódott. A módszer lényege, hogy az üstökös kómáját és csóvját alkotó részecskék általában az üstökös egy vagy több, de jól behatárolható területéről az ún. aktív területekről származnak. Ezek a területek a napsugárzás hatására aktiválódnak és kezdik meg az intenzív anyagkibocsátást. Természetesen közben a mag fordul, de a terület aktivitása nem szűnik meg, így a kiáramló anyag pont olyan formát mutat, mint egy forgó locsolócsőből kiáramló vízszög, vagy mint a forgó tűzijáték. Ezeknek az aktív területeknek az ismételt feltűnése alapján határozható meg a mag forgása. Masi eredményeit Michal Drahusa Gemini North Telescope-pal 2020. július 28-án és augusztus 10-én végzett mérései megerősítették.



Amint azt a fenti ábrán láthatjuk, az üstökös fényessége július végére, augusztus elejére elérte a szabadszemes láthatóság határát, így a továbbiakban már csak távcsővel volt megfigyelhető. Ez együtt járt az észlelések számának drasztikus csökkenésével. Augusztusban csak 15 észlelés került a feltöltőre. Ezekre és a későbbi megfigyelések feldolgozására egy későbbi alkalommal térünk vissza.

Nagy Mélykúti Ákos