

# Protoplanetáris ködök

A manapság használt mélyég-jelölési rendszer még Szentmártoni Béla idejéből származik, ez alapján jegyezzük fel és küldjük be a megfigyeléseket. Vagyis az objektum katalógusszáma mellé feljegyezzük a típusát és a csillagkép hárombetűs rövidítését, amelyben található. Az objektumtípushoz magyar rövidítéseket használunk, úgy mint NY – nyílthalmaz, PL – planetáris köd, GH – gömbthalmaz, GX – galaxis és DF – diffúz köd. Ez a rendszer sokáig tökéletesen működött. Később a ködökön belül az emissziós és reflexiós ködök megkülönböztetése lett fontos (Em, Rf), aztán következtek a sötétködök (SK), de a szupernóva-maradványoknak már csak az angol rövidítés jutott (SNR). A szép magyarosított rendszerünket tovább rontotta a kvazárok megjelenése (QSO), a mai csillagászat által felfedezett új objektumtípusokat pedig már bele sem lehet a rendszerbe kényszeríteni, pl. galaxishalmazok, Einstein-gyűrűk, a nagyobb gömbthalmazok és kisebb galaxisok között elhelyezkedő törpegalaxisok, Herbig–Haro-objektumok, protoplanetáris korongok vagy az éppen a jelen írás által taglalt protoplanetáris ködök.

A protoplanetáris ködök körül elég nagy a zavar, több hasonló elnevezés keveredik. Maga a planetáris köd sem egyszerű fogalom, hiszen semmi köze a planetákhoz (bolygókhoz). Ez talán a magyarban annyira nem zavaró, az angol olvasóban a planet és a planetary nebula közelebbi fogalmi kapcsolatban van. Mint ismeretes, a planetáris köd típust Herschel vezette be, mivel katalógusában a kinézetük alapján sorolta be a ködöket. Ő ekkor még úgy gondolta, hogy minden köd felbontható csillagokra, ha megfelelően nagy távcsövet használunk. Herschel jó néhány fényes, korong alakú galaxist és gömbthalmazt is a planetárisok közé sorolt. Aztán a színképelemzés elterjedésével rájöttek, hogy a

planetárisok néhány jellemző, fényes vonalat mutatnak, így fedeztek fel egy sor csilagszerű megjelenésű fényes NGC és IC planetáris ködöt. Amikor a XX. század hetvenes éveiben a csillagfejlődési modellekkel megmagyarázták a planetáris ködök létrejöttét, a megelőző fázist elnevezték preplanetáris vagy protoplanetáris ködnek (nebula). Persze ezeknek sincs semmi közüik a bolygókhoz, a csillagok által ledobott, de még nem gerjesztett ködösségek lettek a PPN-ek. Viszont napjainkban a HST vagy az ALMA által megfigyelt fiatal csillagok körüli ködökben kialakuló bolygókezdeményeket is valahogy néven kell nevezni, ezekre bevezették a protoplanetáris korong (disk) kifejezést, vagyis nem mindegy, hogy ködről vagy korongról beszélünk.

## Poszt-AGB csillagok ködei

Nap méretű csillagokból indulunk ki, amelyek hosszú életük során a magjukban lévő hidrogén nagy részét már elégették, így ott hélium halmozódik fel. Ekkor a hidrogén égése a vékony héjban folytatódik, ahonnan a létrejövő hélium a maghoz adódik. Ha elég nagy a csillag, a magban a hélium szénre alakul, ami felhalmozódik, és egyszerre két héjban két különböző fűzős folyamat zajlik. Eközben a csillag légköre kiterjed és lehűl, a csillag jelentős mennyiségű anyagot veszít (vörös óriás fázis). Ekkor a csillag a Hertzsprung–Russell-diagramon a jobb felső sarokba, az aszimptotikus óriáságba kerül (asymptotic giant branch, vagy AGB). Amikor a hidrogénhéj tömege nagyjából egy század naptömeg alá csökken, a héj elkezd zsugorodni és hőmérséklete megnő. Ha a hőmérséklet nagyobb ütemben nő, mint ahogy a korábban kidobott anyag szétterül, a csillag ultrabolyva sugárzása gerjeszti a kidobott anyagot, amely planetáris ködként fog ragyogni az égbol-

ton. Az AGB fázis és a planetáris köd fázis közötti időszakot nevezzük poszt-AGB időszaknak, ekkor alakulnak ki a protoplanetáris ködök.

Jól ismert, hogy a planetáris ködök néhány tízezer évnyi ideig léteznek. A protoplanetárisok élettartama még ennél is rövidebb, néhány ezer év, változásukat akár egy emberöltő alatt is észrevehetjük. (A rövid élettartam miatt van olyan kevés belőlük az égbolton. R. Szczerba 2007-es katalógusában 326 nagyon valószínű és 107 valószínű objektumot sorol fel. Számuk jól egyezik a fejlődési modellekkel, a pár száz PPN-re pár ezer planetáris köd jut). Mivel nem minden protoplanetárisból lesz planetáris, Szczerba inkább a poszt-AGB objektum elnevezést javasolja. Ugyanezen a néven találhatunk néhányat ebben a gyönyörű HST-fotókat tartalmazó gyűjteményben is, melyet a következő címen találhatunk az interneten: „The Catalog of Hubble Images of Nascent and Infantile Planetary Nebulae”.

A poszt-AGB csillagokat nehéz megfigyelni optikai tartományban, hiszen sűrű porfelhők mögött rejtőznek, ködeik sem sugároznak, csak a bennük lévő csillag fényét verik vissza. Ezért nagyon halványak, nem is csoda, hogy az NGC vagy IC katalógus egyet sem sorol fel közülük. Az elsőket infravörös felmérések során találták (hiszen hőszugárzásuk van). Elsőként a 2 $\mu$ m Sky Survey (Neugebauer & Leighton 1969), és az Air Force Infrared Sky Survey (Kleinmann et al. 1981), majd a legtöbbit a nyolcvanas években a híres InfraRed Astronomical Satellite (IRAS) felméréskor (Beichman et al. 1988). Ezért általában az IRAS-katalógusbeli jelzésükre hivatkoznak a publikációkban. A HST fotók mutatták meg hogy mennyire sokfélék, bár a porsáv és a bipoláris jelleg nagyon soknál megvan. Ezek kialakulását még ma is kutatják, hiszen összefüggnek a planetáris ködök némelyikénél látható szimmetriával, illetve a korábban ledobott anyag okozza a némely planetáris köd körül észlelhető nagy, halvány külső réteget (pl. az M57

külső régiói, a Macskaszem-köd (NGC 6543) bonyolult szerkezete és külső anyaga, benne az IC 4677-tel). A látható fényben felvett HST-fotók és infravörös képek segítségével próbálják meghúzni a határvonalat az AGB ködök, poszt-AGB ködök és fiatal planetárisok között. A határvonal eléggé elmosódott, legegyszerűbb lenne a központi csillag elemzésével eldönteni a csoportba sorolást. A csillag spektráltípusa, hőmérséklete döntő, de sok poszt-AGB csillagot nem látunk közvetlenül a sűrű porfelhők miatt. Elemezni lehet a por/gáz arányát, a köd infravörös kiterjedését – főleg ezek alapján sorolják be őket PPN-k legteljesebb jegyzékében, a Toruń-katalógusban (<http://www.ncac.torun.pl/postagb2>).

A protoplanetáris ködök nagyon kicsik, általában néhányszor tíz ívmásodpercesek. Vizsgálatukban a HST fotók hoztak nagy áttörést, kiderült, hogy szinte nincs két egyforma poszt-AGB köd. Bonyolult szerkezetükről a szakcsillagászoknak sem volt túl sok fogalmuk, amíg a HST-vel nem figyelték meg őket a kilencvenes években. Kezdetben az infravörös műholdak is kis felbontással dolgoztak, a földi megfigyelések fotolemezein pedig a légkör mosta el a finom részleteket.

Az AGB fázis erős csillagszelei, az esetleges társ, a mágneses tér befolyásolhatja az anyagkiáramlást. A különböző fázisokban induló anyagtömegek utolérhetik egymást, feltorlódhatnak a csillagközi anyaggal. A poszt-AGB fázis kezdetén a csillag elkezd melegezni, de még 30 000 K-nél hűvösebb. Ahogy megvilágítja a korábban ledobott felhőket, egy folytonos spektrumú reflexiós köd jön létre, amely vörösben, infravörösben a legfényesebb. Mivel szemünk a vörösre a legérzékletlenebb, nincs túl jó esélyünk a megfigyelésükre, de azért nem reménytelen. Sok központi csillag rejtve marad az egyenlítője körüli porködben, és mivel a pólusok felé sugároz, ezért a köd megfigyelését nem zavarja a csillag.

A megfigyeléshez jó keresőtérvégkép és nagyobb távcső szükséges. Mivel csak szórt fényt reflektálnak, nem használha-

tunk megfigyelésükhöz keskenysávú szűrőket, így jó átlátszóság és fényszennyezés mentes ég szükséges. Kis szögátmérőjük miatt a nyugodtság is lényeges, ha részleteket akarunk megpillantani. Halványaságuk miatt pedig nagy távcsőátmérőre van szükség. A szép formák miatt változatos elnevezéseket is kaptak, ezek alapján mutatunk be néhányat. A struktúrák megfigyeléséhez átdolgozott HST-fotók mellé tesszük a terület DSS-képét, hogy a vizuális látvány érzékelhetőbb legyen, majd saját észlelésünket. A DSS-képek oldala 5 ívperces, a HST-fotók viszont egy sokkal kisebb, általában 23,3 ívmásodperces méretben készültek. Többnyire bipoláris

jellegű a köd, de a HST-fotón a halványabb oldalt túlhúzzák, így nem érzékelhető a valódi fényességbeli különbség. Vizuálisan sokszor csak a köd egyik oldala látszik, kis méret esetén az is csak halvány csillagként (ami valójában nem a központi csillag hiszen azt porfelhők rejtik, hanem a köd egyik fele). Eddig már több mint tucatti protoplanetáris ködöt sikerült megfigyelnünk, sajnos többségük a Sagittarius környékén, mélyen délen található, de Magyarországról is elérhetőek a horizont közelében. A megfigyelések nagy részét Tóth Zoltánnal közösen végeztük.

Szabó Sándor

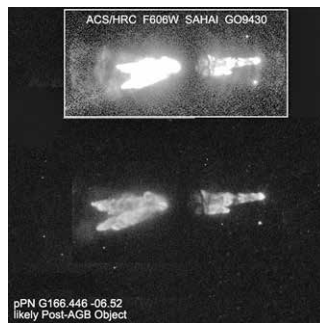
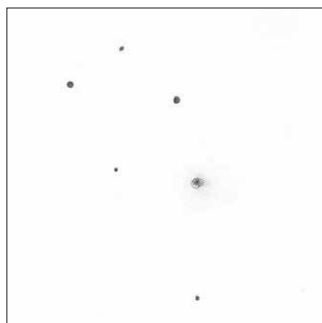
## Westbrook köde (Westbrook nebula) = IRAS 04395+3601

A kevés fényes PPN-ek egyike amely az északi félgömbön található. W.E. Westbrook erről készítette doktori értekezését 1975-ben amikor tragikus hirtelenséggel 26 évesen elhunyt. A köd közepén elrejtett csillag szele 200 km/s sebességgel fújja a gázt és port. A köd kb. 200 éves, sajnos nagyon halvány, kékben 16,3 magnitúdó. Vizuálisan csak a fényesebbik fele látszik halvány csillagként.

2015.11.06. 60 T, 408x: Nagyon kicsi, egyenes felületi fényességű folt, a hasonló fényű csillagoktól egyértelműen különbözik, azoknál nagyobb, de csak néhány ívmásodperces. Kerek, más alakot nem lehet felismerni.

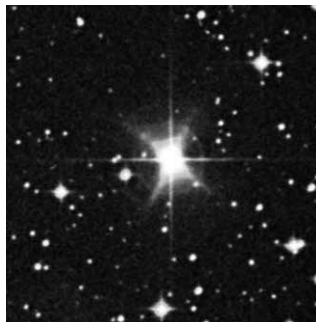
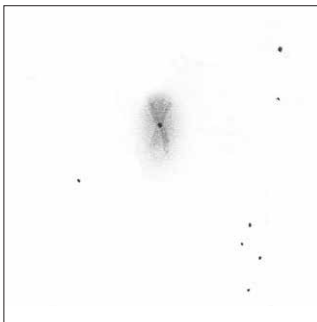
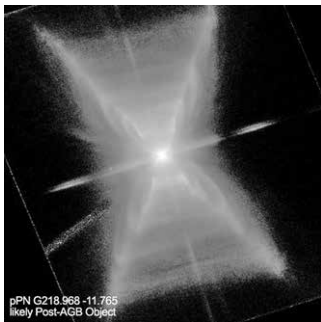
## Vörös négyszög (Red Rectangle) = IRAS 06176-1036

A 9 magnitúdós HD 44179 csillag körül egy rendkívül szokatlan köd vöröslík: téglalap alakú fodrok rajzolják ki körvonalait. A HST fotói alapján igazából egy kis X-et látunk az égen, hiszen mérete kb. 25". A 2300 fényévre lévő csillagnak van egy közeli szoros társa, ez alakíthatja a köd furcsa alakját. A kettőst Aitken fedezte fel még 1915-ben, a két 9,6 magnitúdós tag 0,3"-re van egymástól. A fényes csillag megnehezíti a köd megpillantását, de az X alak sejthető. Mivel főként vörösben látszik, vizuálisan nagyon nehéz, de szintelen ködösségként megpillantható. Néhány évezred múlva,

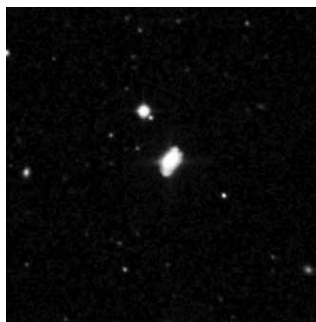
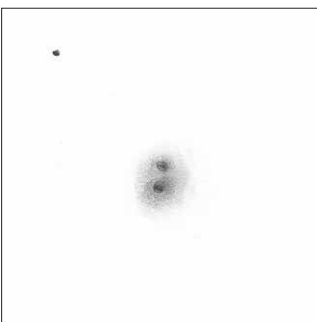
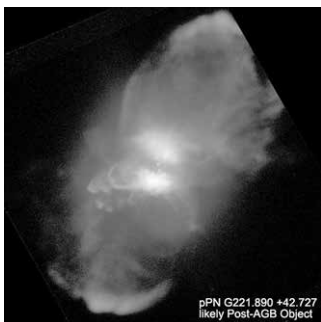


IRAS 04395+3601

IRAS 06176-1036



IRAS 09371+1212



amikor központi csillaga fehér törpévé válik és ultraibolya sugárzása gerjeszteni fogja, utódaink egy fényes, érdekes planetárist láthatnak a Monocerosban.

2016.01.29. 60 T, 305x: A fényes csillag körül azonnal feltűnik a ködösség. Észak-déli megnyúltsága azonnal látszik (az északi fele a fényesebb), de a struktúrát nehéz értelmezni. EL-sal a kereszt tengelyei tuskéként bevillannak, de négyyszög nem látszik.

**Jeges Oroszlán (Frosty Leo) = IRAS 09371+1212**

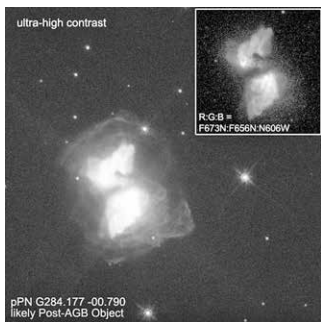
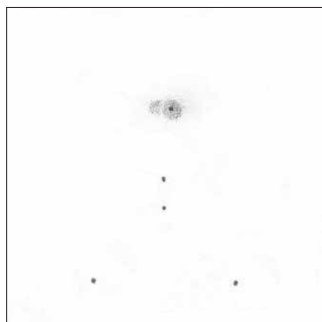
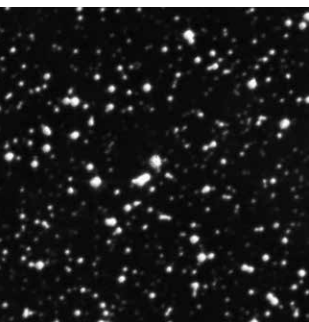
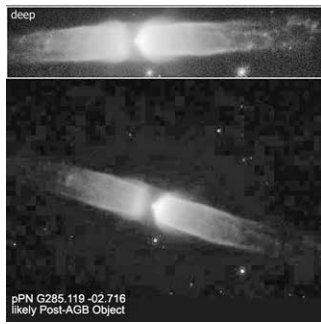
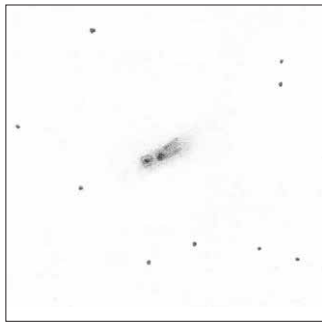
Elsőre nem a Leóban kezdenénk planetáris vagy protoplanetáris ködöt keresni. Amikor 1987-ben felfedezték, a csillag spektruma alapján kiderült, hogy környezete 50–65 K hőmérsékletű kristályos jeget tartalmaz – innen kapta nevét. Adaptív optikával központi csillaga mellett 0,18"-re egy társat is felfedeztek, innen eredhet bipoláris megjelenése. Mérete tekintélyes, fél ívperces, fényessége 11 magnitúdó, hihetetlen, hogy a

galaxisokkal zsúfolt csillagképben korábban nem találták meg, és nem került be az NGC katalógusba. Majdnem merőlegesen látunk rá, innen jellegzetes alakja.

2015.04.12. 40 T, 330x: Már kis nagyítással is ködös csillagnak látszik a külvárosi égen, viszonylag kis távcsövel, érdekes hogy a XIX. században nem találtak rá. 330x-ossal feltűnik kettős szerkezete. Déli része a fényesebb, tőle PA=25 fokra van a halványabb ködfolt. Olyan mint egy ködös kettőscsillag, mérete 12". Feltűnő a vele egy látómezőben lévő NGC 2958 nagy, diffúz folta. Ritka látvány együtt egy galaxis és egy protoplanetáris köd.

**Hen 3-401 = IRAS 10178-5958**

Mélyen a déli égen található ez a „mini Minkowski Pillangó”, mely a híres és fényes, Ophiuchusban lévő társára hasonlít. Henize 1976-os harmadik, a déli égbolt objektumait felsoroló planetárisköd-katalógusában szerepel, de később a csillag spektruma



IRAS 10178-5958

IRAS 10197-5750

alapján átsorolták a poszt-AGB ködök közé. Egy 2001-es tanulmány szerint a spektruma alapján szénben gazdag, 106 K hőmérsékletű porfelhő takarja el a csillagot, de egy másodlagos 640 K-es porfelhőt is találtak, ami jelenleg is zajló porkibocsátásra utal.

2016.05.04. 60 T, 400x: Nagyon sűrű csillagmezőben van, a köd egy kettőscsillagként vehető észre. A nyugati tag fényesebb, ebből nyugat felé csóva áll ki, a keleti csak egy ködös csillag. Mérete kb. 10".

### Hen 3-404 = IRAS 10197-5750

Nagyon komplex struktúrájú köd, több poláris tengely is azonosítható, de egyik sem merőleges az egyenlítői porgyűrűre. Látható fényben pillangó alakú, de közeli infravörösben jellegzetes S alak tűnik fel.

2016.05.07. 60 T, 400x: Egy fényes, páros köd látszik. A délnyugati a fényesebb és nagyobb, ebben egy csillagszerű központi mag van. Tőle kicsit elkülönülve egy halványabb északkeleti folt van.

### Tavirózsa-köd (Water Lily Nebula) = IRAS 16594-4656

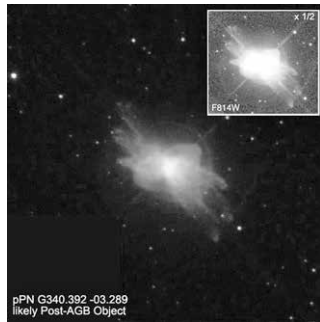
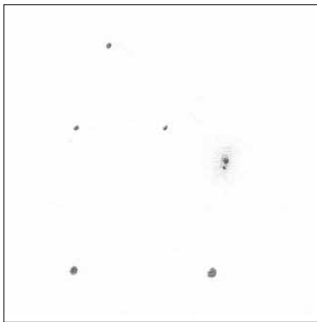
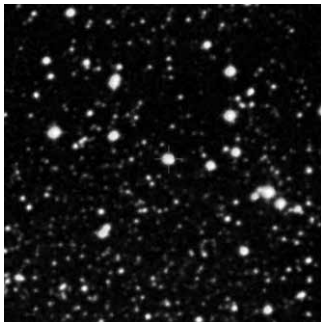
A déli égen, -46 fokos deklinációnál található, vizuális fényessége 14,6 magnitúdó. Az első poszt-AGB ködök egyike, ahol komplex (sokgyűrűs aromás) szénhidrogéneket találtak. A ködöt 1999-ben fedezték fel, amikor azonosították az IRAS-forrással. A jelenlévő por ellenére a bipoláris köd mellett itt a központi csillag is látszik a HST fotón.

2016.05.04. 60 T, 400x: A köd egy fényes kettőscsillagként látszik, melynek északi tagja a fényesebb. Minimális ködösség sejtethető körülöttük, de ez bizonytalan. OIII szűrőt próbáltam, de nem használ.

### Minkowski Pillangója (Minkovskí's Butterfly, M 2-9) = IRAS 17028-1004

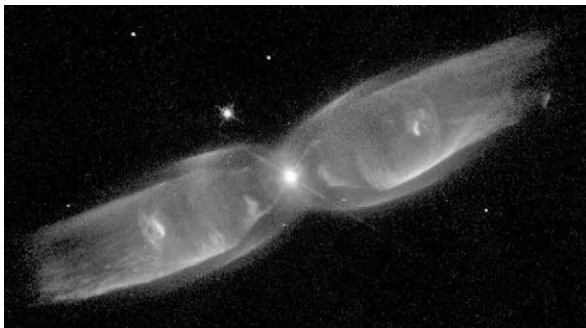
Az egyik legközelebbi és legnagyobb PPN. Távolsága 2100 fényév, mérete 115x18", azaz majdnem 2 ívperc, de vizuálisan csak a belső 45"-es rész látható. Vizuális fényesség-

IRAS 16594-4656

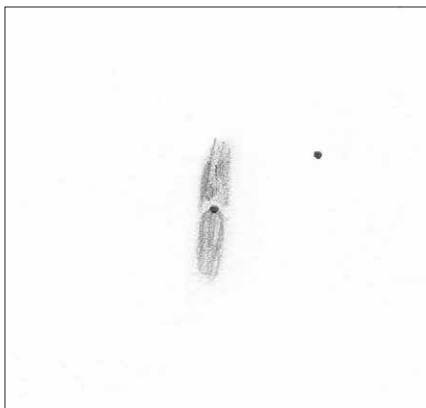


ge a SIMBAD szerint  $14,7^m$ , de ennél jóval fényesebbnek tűnik. Központi csillagának luminozitása 500 Nappal egyenlő, de felszíni hőmérséklete nem elegendő a köd megfigyelhető gyenge ionizációjához, valószínűleg egy forróbb, de halványabb társ a felelős ezért. A 60 cm-es távcsóval struktúra látszik a ködön belül (ami nem túl jellemző az általában kicsi és halvány protoplanetárisokra).

2016.05.04. 60 T, 400x: Nagy, fényes köd. A központi csillag is jól látszik, ebből kiáll észak felé a szárny. A déli szárny nem kapcsolódik a csillaghoz, a porsáv van közöttük. Az északi a fényesebb, egy háromszöggel kezdődik, majd egyenesek, párhuzamosak a szélei, az egyik széle fényesebb, mint a köd belseje. A déli szárny a halványabb, ebben egy fényesebb csomó is látszik.



IRAS 17028-1004

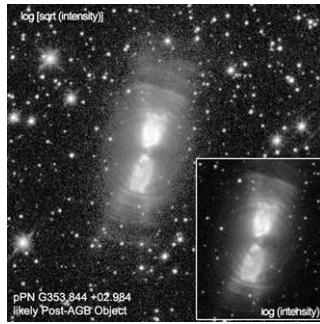
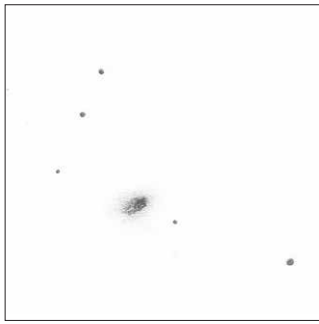
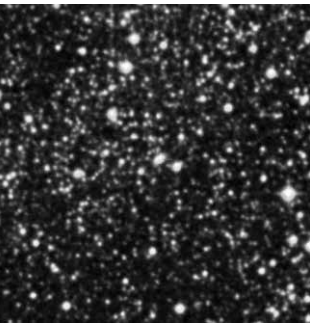


### Vattacukor-köd (Cotton Candy Nebula) = IRAS 17150-3224

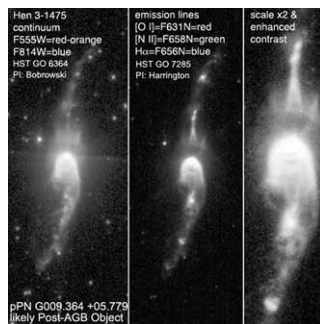
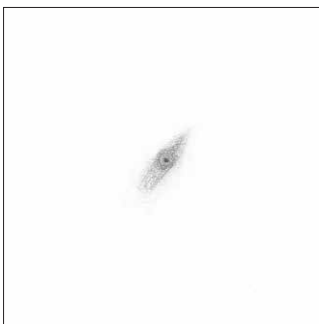
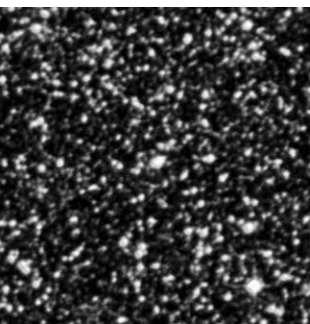
Ez a kicsiny köd 8000 fényévre van, kb.  $20''$  hosszú és  $14,5$  magnitúdós. Egy 1993-as tanulmány szerint az AGB csillagszél mindössze 150 évvel ezelőtt kezdődhetett. A csillag egyenlítője körüli porfelhő akadályozza a direkt megpillantását, de a pólusok felé megvilágítja a nagyobb távolságban szférikus gömbök alkotta ködöt.

2012.06.21. 60 T, 342x: A Sco sűrű csillagmezőjében jól látható a köd megnyúlt alakja. Nyugati fele valamivel fényesebb, de





IRAS 17150–3224



IRAS 17423–1755

a két darab nem különül el. Namíbia után Magyarországról is megnéztem. A közeli 14,4-es csillagnál kicsit halványabb, de  $-32^\circ$ -os deklinációja miatt csak felfúvódott csillagnak látszik, nem nagyon különbözik a közeli, hasonló fényességű csillagoktól.

## Kerti Locsoló-köd (Garden Sprinkler Nebula, Hen 3-1475) = IRAS 17423–1755

A 18 000 fényévre lévő ködnek jellegzetes görbült alakja van. 2001-ben ultragyors, 2100 km/s-os jetet találtak a ködben a korábbi 425–900 km/s-os kiáramlás mellett. Spektruma alapján oxigénben (vagyis vízben) gazdag. A központi régiók ionizációja már megkezdődött, így pár évszázadon belül planetáris ködként ragyoghat.

2016.05.07. 60 T, 400x: Kis nagyítással egy fényes, 12 magnitúdós csillag látszik. 648x: A csillag körül kis korong tűnik fel, ebből északnyugatra egy vékonyabb, délkeletra egy vastagabb szál áll ki.

## Selyemhernyó-köd (Silkworm Nebula) = IRAS 17441–2411

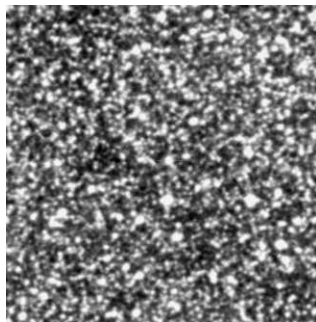
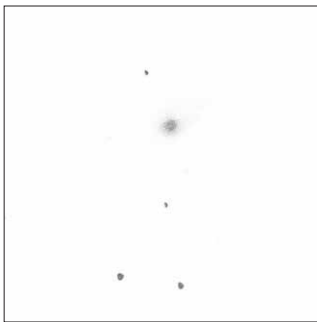
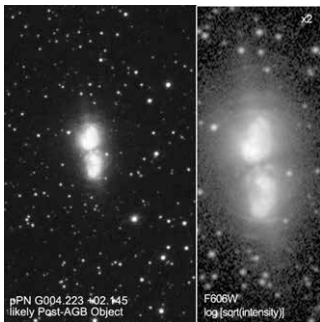
Nagyon piciny protoplanetáris köd, még a HST fotóján is csak 6" hosszú. A központi csillagot a köd közepén lévő por takarja, kétoldalt fénylik a köd, mint két gubóba rejtett hernyó. Távolságát 6500 fényévre becsülik.

2016.05.08. 60 T, 400x: Halvány, 16 magnitúdós csillagnak tűnik. 648x-ossal a környező csillagoknál nagyobb lesz. Csak egy csillag látszik, körülötte 4–5"-es korong, a két lebernyeg nem látszik.

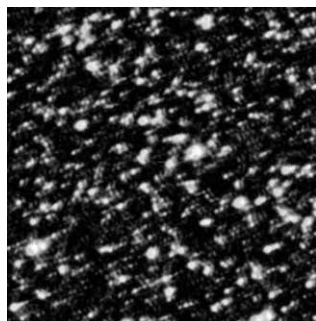
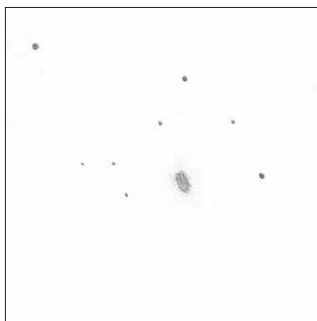
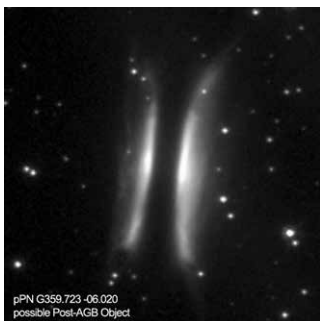
## Gomez Hamburgere (Gomez's Hamburger) = IRAS 18059–3211

A chilei csillagász, Arturo Gomez találta 1985 májusában az 1,5 méteres CTIO távcsővel készített lemezen. A fényképet a „galaktikus ablakban” készítették, fél fokra az NGC 6558-tól, ahol alig van porfelhő elöttünk, és szinte zavartalanul figyelhetjük meg a Tejút központi dudorának objektumait. Itt tűnt

IRAS 17441-2411



IRAS 18059-3211



fel az eredeti felvételeken 3,5x5,5"-esnek rögzített kis ködfolt. A 14 magnitúdós objektumot azonosították az IRAS forrással, és az 1,5 méteres távcsővel készült polarizációs fotókon a furcsa hamburger alakja is feltűnt. Híressé a HST-felvétel alapján, lett amelyen egy különleges köd alakját láthatjuk.

2012.06.13. 60 T, 300x: A Sgr sűrű csillagmezőjében található, sok 16–17 magnitúdós csillag között. Sem az OIII, sem a H $\alpha$  szűrő nem segít. Közvetlen látással is látszik a kiterjedtsége, de EL-sal ködszerű, észak-déli megnyúltsága van. A középső porsáv nem látszik.

### Vörös négyzet-köd (Red Square) a Serpensben = MWC 922

Az eddigi legszabályosabb négyzet alakú köd, amit nemrég, 2007-ben fedezett fel P. Tuthill és J. Lloyd a Hale és a Keck II távcsövekkel. Főként infravörösben figyelhető meg, vizuálisan egy halvány csillag kis köddel. A kutatók szerint itt is két központi

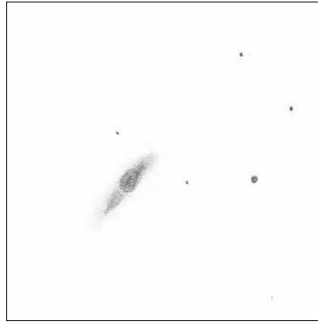
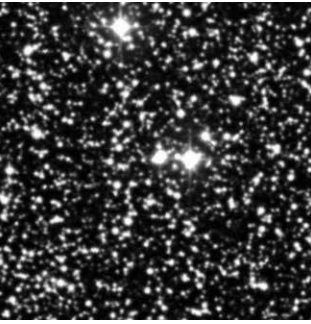
csillag van, amelyek a négyzet alakért felelősek, mint a Monocerosban lévő híresebb Vörös négyzög-ködnél. A két csillag egyenlítői keringési síkjában lévő porfelhők csak a pólusok felé engedik az anyagáramlást. A csillagok mintha sorozatban füstkarikákat pöfékelnének. Hasonló struktúrát láthatunk, mint az SN 1987A esetében, csak itt éppen éléről látjuk a köd kúpját. A kutatók szerint hasonló folyamatról van szó mindkét objektumnál.

2016.05.06. 60 T, 400x: Egy 15 magnitúdós csillag látszik, semelyik szűrő nem javítja a látványt. 510x-sel kis, 5–6" átmérőjű kerek ködösség tűnik fel a csillag körül.

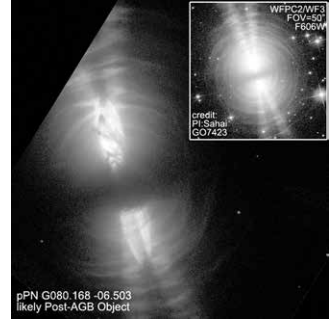
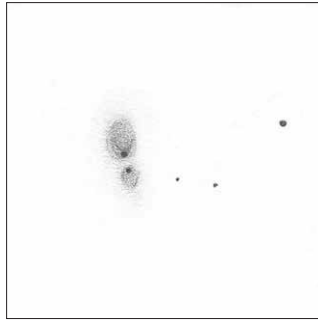
### Minkowski Lábnyom-köde (Minkowski's footprint, M 1-92) = IRAS 19343+2926

Távolsága kb. 8000 fényév, a központi csillag nagyjából 10 000 Nap fényével világít, felszíni hőmérséklete 20 ezer kelvin, így csillagászati léptékben már holnap planetáris

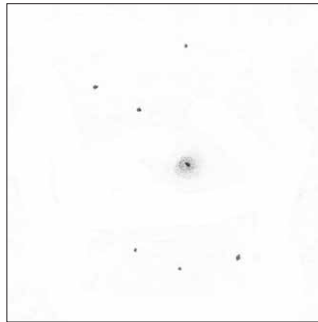




IRAS 19343+2926



IRAS Z21003+3630



MWC 922

köddé fog válni. A reflexiós spektrum mellett gyenge H $\alpha$  és OIII emissziós vonalat is mutat. Két elliptikus foltból áll, mérete csak 8x16", így nagy nagyítás szükséges hozzá, viszont már egy 20 cm-es távcsővel is megfigyelhető, hiszen 12 magnitúdós.

2014.08.27. 50,8 T, 408x: Csepp alakú fényes ködfolt északnyugatra elnyúlva, ettől délkeletre elválasztva egy halványabb háromszög köd látszik, a kettő között keskeny sötét sáv.

### Tojás-köd (Egg Nebula) = IRAS Z21003+3630

Először 1966-ben F. Zwicky és E. Herzog negyedik galaxiskatalógusában jelent meg, mint páros kék ovális galaxis (IV Zw 67). A hetvenes években fedezték fel galaktikus eredetét. Északi része kb. 2 magnitúdóval fényesebb és 40%-kal nagyobb. A HST-fotókról ismerjük a pólus felé kiáramló páros fénysugarat, ezt a ködön lévő két szimmetrikus lyuk alkotja, négy fényreflektorként

világítják meg a ködöt. A köd koncentrikus körei a múltbeli sorozatos anyagkiáramlás emlékei. A köd 1920 és 1958 között 15 magnitúdóról 12–13 magnitúdóra fényesedett, ez magyarázhatja, hogy korábban nem fedezték fel. Mérete 15x30". Jelenleg már egy 20 cm-es távcsővel is felkereshető, 30 cm fölött már struktúra is látszik, 50 cm-essel és nagy nagytávval akár a „reflektorok” is észreve-

hetők. A kevés objektumok egyike, ahol a köd polarizációját is megfigyelhetjük.

2015.08.27. 50,8 T, 408x: A két lebernyeg jól látszik, a fényesebb körül egy halvány csepp alakú kóma van. Ugyanílyen csepp kisebb méretben a halvány körül észrevehető. Legfelül egymás mellett két csillagszerű fényes rész, közöttük a sötét sáv.

### Folytatás a 87. oldalról!

Az izzószálak igen csekély mennyiségű kék fényt bocsátanak ki, a megfelelően tompított és vörösre szűrűre módosított fény pedig folyamatos spektrumú.



Kínai gyártmányú LED-es észlelőlámpa

Ha pedig mindenképpen LED-ekre épülő észlelőlámpát szeretnénk, érdemes megfontolni vörös színű LED-ek helyett borostyánszínűek beépítését. A legtöbb gyártó kínálatában találhatunk ilyen fényforrásokat – érdekes módon a vörös LED-eknél jellemzően körülbelül tízszer magasabb áron. A megfelelő LED kiválasztásakor ügyeljünk rá, hogy 500 nm alatt semmiképpen ne bocsásson ki sugárzást, és a kibocsátás maximuma lehetőleg 590 nm körül legyen (a narancs és a sárga szín határvidéke). Amennyiben a jelentős kék kibocsátást blokkoló valamiféle szűrőt tudunk észlelőlámpánkba beépíteni, alkalmazhatunk 2200 K színhőmérsékletű fehér fényű LED-eket is, mivel a spektrum fennmaradó részében ezek is megfelelően széles

spektrumú sugárzást adnak (természetesen mindkét megoldásnál célszerű a lámpán finoman állítható erősségű fény kibocsátására alkalmassá tenni). Örömmel vennénk, ha Olvasóink is megosztanák tapasztalataikat észlelőlámpáikkal kapcsolatban!



A vizuális észlelés klasszikus kellekei. Vörös színű észlelőlámpát évtizedeken át „mikuláspapír” vagy vörös szigetelőszalag segítségével készítettünk

Az újfajta észlelőlámpák valószínűleg nem fogják egyik napról a másikra kiszorítani a hagyományos vörös fényűeket. Ennél is fontosabb azonban, hogy a – már meglévő OTÉK-szabályozáson felül – Kolláth Zoltán jelenleg is azon fáradozik, hogy melegebb fényű fényforrások használata a megfelelő természetvédelmi törvénykezésbe is bekerüljön, csillagoségbolt-parkokban elterjedt. A borostyánszínű világítás váljon elterjedt.

*A Sky and Telescope 2016. júniusi száma alapján: Molnár Péter*