



Változócsillagok

Közelkép a VY Canis Maiorisról

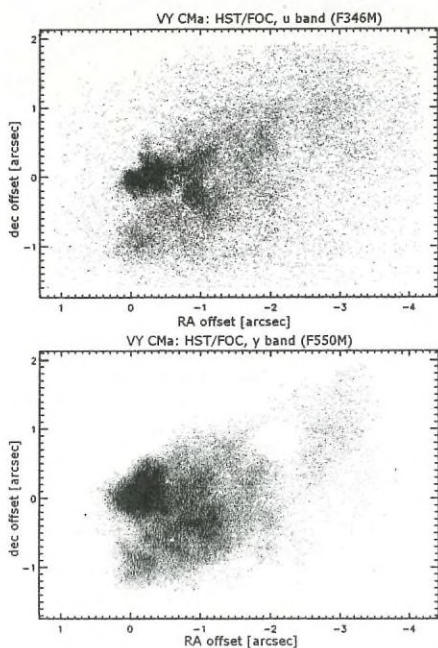
Az alábbi cikkben a januári Meteorban megjelent havi észlelési ajánlatot, a VY Canis Maiorist látogatjuk meg, elsősorban a Hubble Űrtávcsővel végzett legújabb vizsgálatok fényében. Mivel a csillagról kimutatott legfontosabb eredmények szerint nem is a csillagot látjuk, hanem egy diffúz, cirkumsztelláris anyagfelhőt, az izgalmasabb tróféakra vágyó vizuális és CCD-s mély-ég észlelők figyelmét is szeretnénk felkelteni.

Előzmények

A Nagy Magellán Felhőben 12 évvel ezelőtt feltűnt SN 1987A szupernóva körül a HST-vel felfedezett szabályos gyűrűrendszer új megvilágításba helyezte a szupernóva-maradványok kialakulásáért felelős fizikai mechanizmusokat. A legjobb felbontású képeken kimutatott bipoláris köd, ill. az azt tengelyszimmetrikusan körbevevő gyűrűrendszer érdekes kihívást jelent az elméleti modellezők számára. A ködrendszer mérete alapján mindenképpen több ezer évvel a szupernóva-robbanás előtt már elkezdődött a kialakulása. A legnehezebb kérdés ezzel kapcsolatban a tengelyszimmetria fellépése a gömbszimmetria helyett, ami sokkal kézenfekvőbb lenne a nagytömegű csillagok anyagvesztése leírásában. Az is lehetséges, hogy a ködrendszer egy része még magának a csillagnak a kialakulásakor keletkezett, azonban ezt egy már felrobbant szupernóvánál gyakorlatilag lehetetlen eldönteni.

Mindezek fényében fontos kérdés a nagytömegű és gyors anyagvesztésű óriáscsillagok vizsgálata, azok közül is az életüket gyaníthatóan (csillagászati léptéken) hamarosan szupernóvaként befejezőké. Ezek között az egyik legrészletesebben vizsgált csillag a vizuálisan átlagosan 8^m -s VY Canis Maioris (HD 58061), amely egy igen nagy abszolút fényességű (-9 – -10 magnitúdó!) vörös szuperóriás csillag, melyre méretei (tömeg, sugár, fényesség) miatt gyakran hiperóriásként hivatoznak. Érdekességét alátámasztja az őt körülvevő, optikai tartományban maximálisan $8''$ -es ködösség, melynek csomóssága még az 1970-es években is a csillag kettősségét sugallta (tévesen). Emellett az infravörös ég egyik legfényesebb objektuma is.

A csillagfény polarizáltságát vizsgálva már az 1960-as években kimutatták, hogy a jól megkülönböztethető komponensek („csomók”) közül csak a legfényesebbőről érkezik direkt sugárzás, míg az összes többi szórt és reflektált fénnel világít. A közel 30 éves vizsgálatok szerint a központi csillagot jó $4''$ -es reflexiós köd övezi. Worley 1972-ben 60–120 cm-es műszerekkel vizuálisan azt állapította meg, hogy még maga a központi csillag sem tűnik teljesen csillagszerűnek. Ezt követően azonban abbamaradtak a VY CMa optikai képének vizsgálatai, egészen 1996-ig, amikor a HST Faint Object Camera (FOC) műszerével ívmásodperc alatti felbontással vizsgálták a csillagot. Ennek eredményeiről lesz hamarosan szó.



Az 1970-es és 80-as években, elsősorban az infravörös és rádiótartományban végzett vizsgálatok alapján, megállapították, hogy egy masszív molekulafelhő veszi körül (CO és HCN emissziós sugárzás), míg tömegvesztése igen gyors, kb. $3 \cdot 10^{-4}$ naptömeg/év. Mindezek azt sugallták, hogy a VY CMa annyira nagy tömegű és olyan gyors a csillagfejlődése, hogy még mindig a születését lehetővé tevő molekulafelhőnél található!

A csillagfény nagy mértékű polarizáltsága (12–18%) erősen emlékeztet a HL Tau Tauri-típusú csillagra, amelyről éppen a HST-vel mutatták ki, hogy a megfigyelt objektum tisztán reflexiós köd, a megvilágító csillagot nem látjuk. Ezért az 1996. május 5-én végrehajtott űrtávcsöves mérésektől a kutatók (Joel Kastner, MIT Center for Space Research és David Weintraub, Vanderbilt University) azt várták, hogy sikerül igazolni a korai vizuális észlelésekre alapuló gyanút a VY CMa legfényesebb komponenséről.

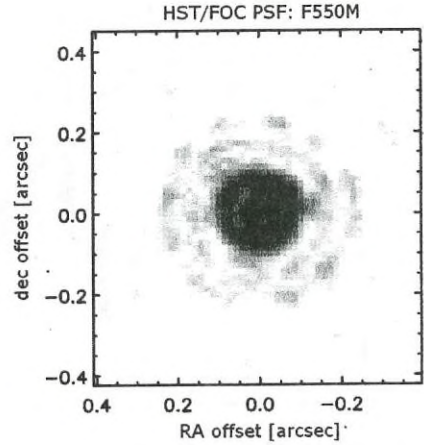
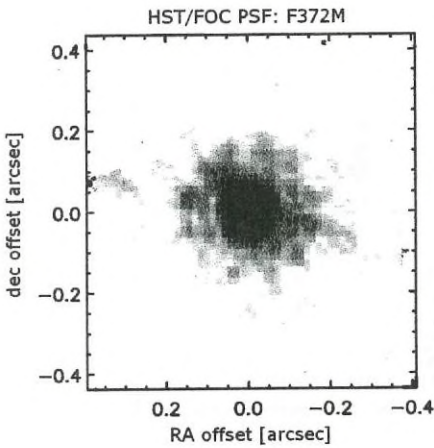
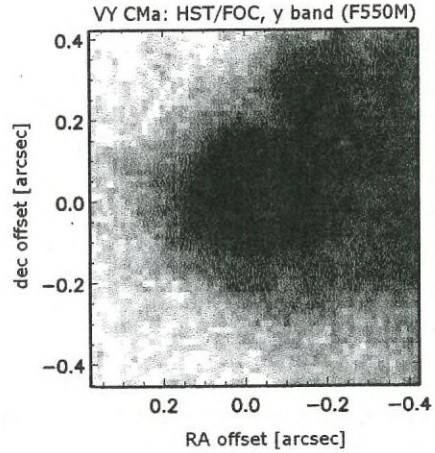
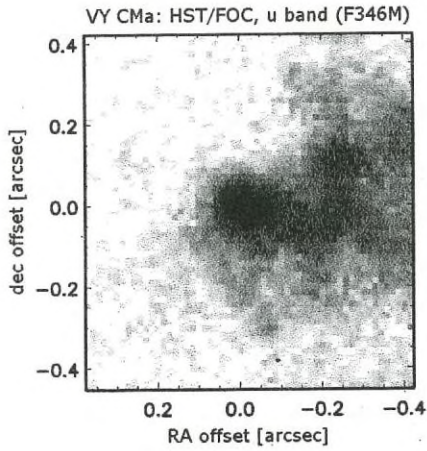
Megfigyelések

A mérések 1996. május 5-én készültek a HST FOC műszerével, $f/96$ -os fényerő mellett. A használt detektor 512×512 -es CCD, $0,014$ /pixel képskálával. Összesen négy képet vettek fel, kettőt az ultraibolya tartományban (u : 346 nm), kettőt pedig sárga fényben (y : 550 nm). A szükséges fénycsökkentést 5 és 6 magnitúdónyi neutrál szűrőkkel érték el, így 20 perc körüli expozíciós idővel dolgozhattak.

Első ábránkon a két színben készült képek láthatók. Mindkettőn kb. $3''$ -ig követhető a magot övező ködösség. Emellett a mag külön is fel van bontva, amiről a közvetlenül a mérések után felvett egyedi csillag képe tanúskodik (második ábra). Ez utóbbi kép a HST adott műszerének ún. átviteli függvényéről árulkodik (PSF, point spread function), ami azt mutatja meg, hogy egy ideálisan pontszerű csillagot milyen módon képez le a távcső. (Érdemes megjegyezni, hogy még az első optikai javítás, a COSTAR beszerelése előtt éppen így tudták feljavítani az űrtávcső életlen felvételeit, ugyanis ismerve a PSF-et, egy nem túl bonyolult, bár nagy számításigényű korrekcióval ki lehet javítani az összetett objektumok képét is.) A VY CMa esetében jól látszik, hogy a központi mag némileg kiterjedtebb, mint a PSF, azaz valódi méretkülönbség is látható.

Eredmények

A különböző szűrőkön keresztül felvett képek részletes vizsgálata azt is kimutatta, hogy a jól láthatóan elnyúlt alakú mag középpontja eltér az ultraibolya és a sárga színben. Mindezek arra utalnak, hogy a megfigyelt fény nem közvetlenül egy csillag fotoszférájából érkezik, hanem tisztán szórt fény.



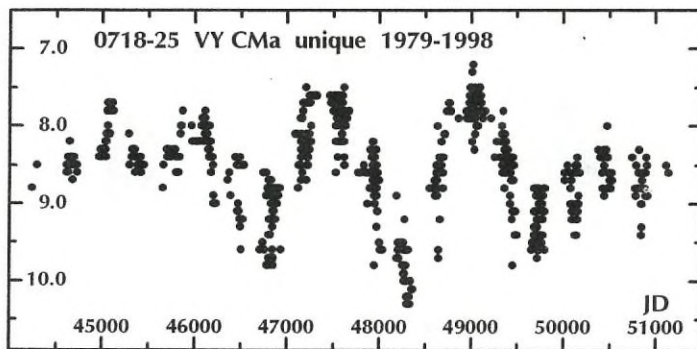
Emellett szól az is, hogy a VY CMa fizikai paraméterei ($5 \cdot 10^5$ napluminositás, 5000 fényév távolság) alapján a fotoszféra sugara kb. 15 Cs.E. ($3000 R_{\odot}$), azaz 20 mas (ezredívmásodperc). Ezzel szemben az űrtávcsöves felvételeken a mag 100 mas körüli átmérőjű, tehát durván 75 Cs.E..

A két színben felvett képek különbsége a színtérkép, ami az átlagos U-V színével (kb. 4^m) megfelel az M3/M4 spektrálosztálynak. Azonban igen vörös tartományokat is találtak a színtérképen, egészen U-V \cong 8 magnitúdóig. Figyelemreméltó, hogy a legvörösebb rész nem esik egybe sem az u, sem az y maximumával. További eredmény, hogy a VY CMa átlagos színét dominánsan a szórt fény alakítja ki, ami pedig közismerten kékebb, mint a fény forrása (gondoljunk pl. az ég kékjére!). Márpedig ebben az esetben az átlagos színből félrevezető a megvilágító csillag színére következtetni, ami az adatok ilyen értelmezése mellett sokkal vörösebb, mint egy M3/M4 szuperóriás. Ez pedig összhangban állhat azzal, hogy a központi csillagot egy erősen vörösítő hatású porburok veszi körül.

Az elnyúlt mag által jelzett bipoláris ködösséget a kutatók azzal a modellel magyarázták, amely szerint a VY CMa jelenlegi megjelenését még a fősorozat előtti állapotában körülvevő anyagkorong alakítja. Ebben a képből a csillag fősorozati élete nagyságrendileg 1 millió évig tartott és a korábbi anyagfelhő maradványait látjuk most ilyen diffúz, üstökösszerű ködcsomók összességében. A felhő bipolaritása alapján a csillag szupernóva-robbanása után esetleg egy hasonló tengelyszimmetriájú struktúra lesz látható, mint amelyet az SN 1987A körül lehet megfigyelni.

A VY CMa amatőr szemmel

A fentiek fényében felmerülhet a kérdés, hogy milyen gondolatokkal közelítsünk a τ CMa-tól pár fokra könnyen felkereshető csillag, pontosabban „csillag” felé. Mivel a ködösség maximális mérete a külső tartományokkal az 5"-7"-et is eléri, nagy távcsővel (>20–25 cm) és CCD kamerával rendelkező amatőrök megkísérelhetik a VY CMa nagyfelbontású észlelését. Mivel a korai észlelők 60 cm-es távcsővel és vizuálisan is megfigyelték a rendszer furcsaságait, semmiképpen nem reménytelen egy kompakt planetáris ködre emlékeztető CCD felvétel elkészítése.



Természetesen a VY CMa fényváltozásának nyomon követése is izgalmas feladat, mint azt a magyar észlelések alapján rajzolt mellékelt fénygörbe is mutatja. Lendületes változásra nem számíthatunk, azonban egyik évről a másikra jól láthatóan különbözni fog a rendszer megjelenése. A VY CMa észlelőtérképe a januári Meteor havi ajánlatában megjelent, így már binoklis megfigyelők is vállalkozhatnak az 5000 fényéves utazásra...

Joel Kastner és David Weintraub Hubble Space Telescope imaging of the mass-losing supergiant VY Canis Majoris (The Astronomical Journal, 1998 április) cikke alapján:
KISS LÁSZLÓ

Az MCSE 1998/99-es tájékoztatója — mely egy négyoldalas ismertetést is tartalmaz az 1999. augusztus 11-i teljes napfogyatkozásról — megrendelhető az MCSE postacímére küldött 60 Ft-nyi postabélyeg ellenében (1461 Budapest, Pf. 219.).