

A Nova Aquilae 1999/2 (=V1494 Aql) korai spektroszkópiája és fénygörbéje

Előzmények

Az Aquilában 1999-ben másodikként feltűnt nívát A. Pereira fedezte fel dec. 1,875 UT-kor, $6^m,0$ -s fényességnél. A spektroszkópiai megerősítő észlelések alapján a hidrogén Balmer-sorozatának emissziós vonalai uralták a látható tartományt. Mellettük még az egyszeresen ionizált vas (Fe II) emissziós vonalai is megjelentek a 492, 502 és 517 nm-es hullámhossznál. Mindegyik vonal az erős anyagledobódás során kialakuló jellegzetes P Cygni-profillal rendelkezett, azaz az emissziós csúcsok kék oldalán mély abszorpciós komponens jelent meg. Ez utóbbi közel 2000 km/s-os Doppler-eltolódást mutatott a laboratóriumi hullámhosszhoz képest, tehát a ledobott gázanyag kb. ezzel a sebességgel tágult.

A színképi jellemzők alapján gyorsan tisztázódott, hogy egy nívarobbanás történt, és ez okozta a korábbi felvételeken $16^m,5$ -s fényességnél azonosított progenitor majd 13 magnitúdót kitevő hirtelen felfényesedését. A jelenség megértéséhez röviden annyit kell tudni, hogy a klasszikus nívák olyan kölcsönható szoros kettőscsillagok, amelyekben a főkomponens fehér törpe körül a másodkomponens fősorozati csillagról „elszívott” anyag létrehoz egy forró akkréciós korongot. Ebben a korongban a lassan szaporodó anyag egy adott tömegátadási sebesség felett megeremtheti a nukleáris fúziók beindulásához szükséges magas nyomást és hőmérsékletet. Átlépvete a határt, hirtelen nukleáris túlfutás játszódik le, az akkréciós korong egy hatalmas hidrogénbombaként szétrobban és feltűnik egünkön az új csillag (l. még az Amatőrscillagászok kézikönyve vonatkozó fejezetét).

A V1494 Aql az elmúlt 25 év legfényesebb nívája volt az északi égen. Az elektronikus adatközlésnek köszönhetően folyamatosan nyomon lehetett követni fényességének változásait, így a felfedezés után gyorsan bekövetkező $4^m,0$ -s maximumát is jól lefedik az észlelések. Utoljára a V1500 Cygni (Nova Cyg 1975) volt fényesebb, az 1992-es V1974 Cyg maximumában jó $0^m,2$ magnitúdóval elmaradt a V1494 Aql-tól. Fényességének köszönhetően igen jó lehetőséget ad egy viszonylag közeli nívarobbanás részletes megvizsgálásához. Sajnos a Nap közelsége folytán 2000 elején megtrikultak az észlelések, ám februárban már ismét felkereshető a hajnali égen.

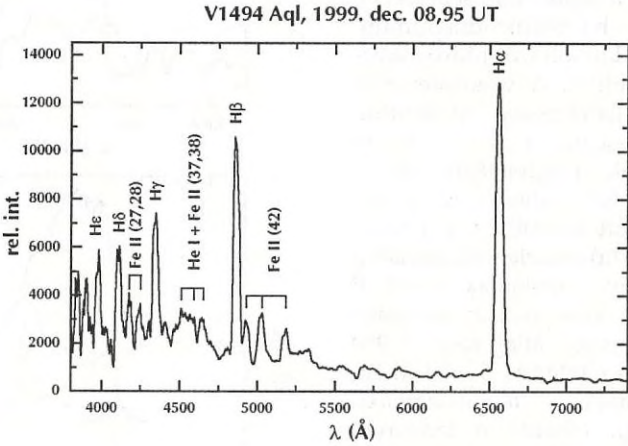
Jelen cikk célja olyan korai színképek bemutatása, amelyek segítségével megbecsültek néhány alapvető jellemzőt. Emellett az első egy hónap vizuális fénygörbéje alapján meghatároztuk a nóra abszolút fényességét, távolságát, valamint a rendszerben található fehér törpe tömegét.

Spektroszkópiai észlelések

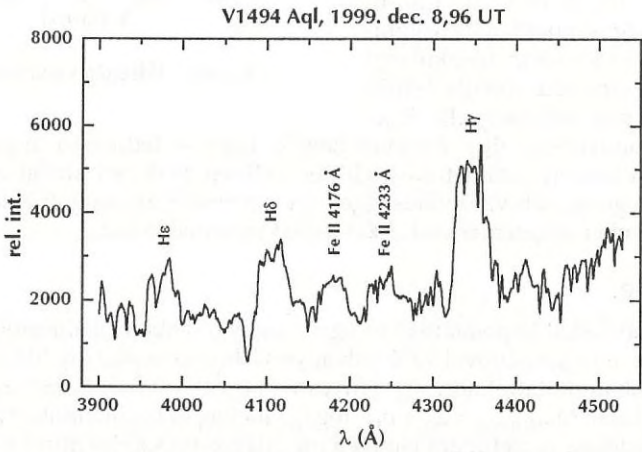
A spektroszkópiai méréseket a kanadai David Dunlap Observatory 1,88 m-es távcsövével és Cassegrain-spektrográfiával végeztük 1999 decemberében, összesen négy éjszaka folyamán. A különböző felbontású színképeket egy 1024x1024-es CCD kamerával vettük fel.

Első ábránkon a teljes látható tartományt lefedő kifelbontású spektrum látható. (A hullámhosszt ångströmben ($1 \text{ Å} = 0,1 \text{ nm}$) adtuk meg, ami mind a mai napig hagyomány a spektroszkópikusok között.) Ekkor a nóra $6^m,0$ fényességnél tartózkodott. Az öt legerősebb vonal a hidrogén Balmer-sorozatához tartozik ($H\alpha$, β , γ , δ , ϵ). További

erős vonalak még a Fe II különböző multiplettjei, illetve a semleges hélium 450 nm-nél található vonala. Az erős vasvonalak megjelenése arra utal, hogy a V1494 Aql az ún. „Fe II” típusú nóvák közé tartozik, amiből egy 1992-ben lefektetett osztályozás szerint következik, hogy a ledobott anyag nem egy vékony héjban összpontosul, hanem egy viszonylag kiterjedt, állandó csillagszél alakjában távozik a rendszerből. Érdeemes megjegyezni, hogy a legerősebb vonal a H α 6560 Å-nél, aminek kis binoklikkal is ellenőrizhető következménye volt a nóva feltűnő vörösese színű (ugyanettől vörös pl. az Orion-köd is a fotókon).



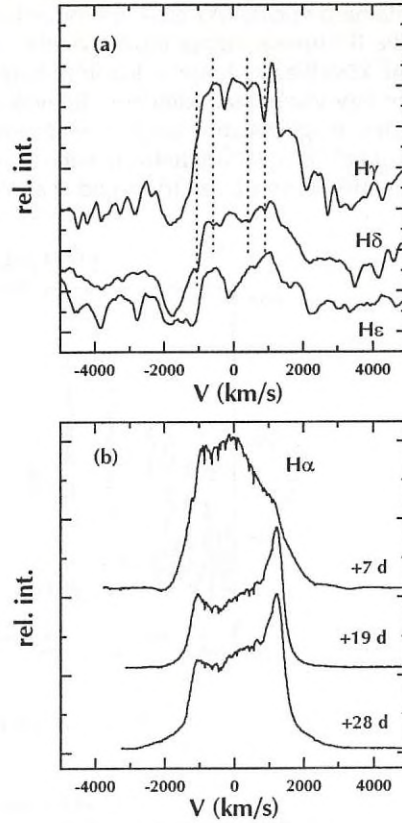
1. ábra. A nóva optikai színképe



2. ábra. A kék tartomány nagyobb felbontással

Második ábránk a kék tartomány három hidrogén- és két vasvonalát mutatja közepes felbontással. Mind a H γ , mind a H δ vonal szépen mutatja a tankönyvi P

Cygni-profil, a széles emisszió bal oldalán jelentkező keskeny abszorpciót. A legegyszerűbb értelmezés szerint az emisszió a ledobódó felhőben jön létre, míg az abszorpció közvetlenül a földi észlelőt és a nóvát összekötő irányban történik. Így az elnyelési vonal laboratóriumi hullámhosszhoz viszonyított relatív eltolódása éppen megadja a ledobódás sebességét. Ezt láthatjuk harmadik diagramunkon, ahol a különböző hidrogénvonalakat ábrázoltuk. A vízszintes tengelyen a hullámhosszat átváltottuk radiális sebességre a $V_r = c \cdot \Delta\lambda / \lambda_0$ összefüggésnek megfelelően (λ_0 a laboratóriumi hullámhossz, $\Delta\lambda$ az ehhez viszonyított különbség, c a fénysebesség). Az (a) panelen jól látszik a kék tartomány vonalainak korai P Cygni-profilja, amelynek az abszorpció komponense átlagosan -1950 km/s-mal van eltolódva. Ennek megfelelően 6 nappal a fényességmaximum után (l. később) a ledobódó anyag sebessége 1950 km/s, gyakorlatilag 2000 km/s volt. A 3. ábra (b) panelén a $H\alpha$ vonal időbeli változásai láthatók dec. 10. és dec. 31. között. Kezdetben még sejthető a P Cygni-profil, később ez azonban átalakul egy jellegzetesen kétcsúcsú vonallá (-1050 és $+1200$ km/s-os sebességgel). A jelenséget legkönnyebben úgy értelmezhetjük, hogy a ledobódó anyagfelhő nem gömb-, hanem tengelyszimmetrikus. Gill és O'Brien 1999-ben közölt modellszámításai alapján legnagyobb valószínűséggel egy egyenlítői anyaggyűrűt képzelhetünk el, amely december végén már csak 1000 – 1200 km/s-mal tágult.



3. ábra. Hidrogén vonalprofilok

A fénygörbe

A klasszikus nóvakkal kapcsolatban az egyik leggyakrabban alkalmazott tapasztalati összefüggés az n magnitúdóval való halványodáshoz szükséges t_n idő ($n = 2$ vagy 3) és a maximumban mutatott abszolút fényesség közötti reláció. Ennek legegyszerűbb alakja a következő: $M_{\text{vis(max)}} = a_n + b_n \cdot \log t_n$, ahol a_n és b_n állandók. Az először empirikusan felfedezett összefüggés elméleti megalapozása szerint mind a halványodás sebességét, mind a termonukleáris robbanás energiáját legerősebben meghatározó paraméter a rendszer főkomponens fehér törpéjének tömege, így rajta keresztül összekapcsolható az abszolút fényesség és a halványodás üteme.

A 4. ábrán a V1494 Aql 1999. dec. 1-je és 2000. jan. 5-e közötti fénygörbéje látható a VSNET-en megjelent vizuális észlelések alapján. Felül a nyers adatokat, míg alul egy átlagolt és zajszűrt adatsort mutatunk be. A fénygörbe alapján a maximum 1999. dec. 3.4 UT-kor következett be 4^m -s fényességnél, míg $t_2=6,6\pm 0,5$ nap, $t_3=16\pm 0,5$ nap. Ennek megfelelően a V1494 Aql egy gyors nóva (Na), míg a spektrumokat 6, 7, 19 és 28 nappal a maximum után vettük fel.

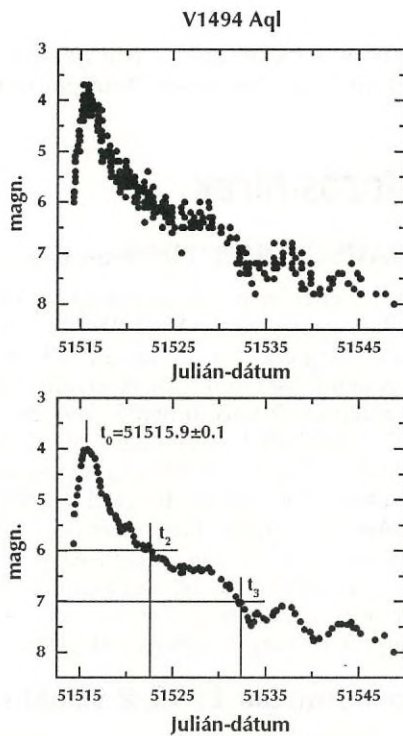
A gyors halványodás mellett további érdekesség a 10 nappal a maximum után beinduló fényesség-ingadozás, amelynek karakterisztikus ideje 7 nap, amplitúdója durván 0,3–0,4 magnitúdó. Megjelenése gyakori jelenség a gyors nóvákban, jellemzően 5 nap (GK Per) és 25 nap (DK Lac) közé esik „periódusa” — általában t_2 -höz közeli. Az oszcillációért felelős fizikai mechanizmus még nem tisztázott, vagy az akkréciós korong instabilitásához, vagy a fehér törpe összehúzódó fotoszférájához kapcsolódik.

A szakirodalomban számos kalibráció található t_2 , t_3 és a vizuális abszolút fényesség között. Három reláció alapján a V1494 Aql maximumban $-8,8\pm 0,2$ magnitúdó abszolút fényességgű volt, ami a gyors nóvákra átlagos érték. A látszó maximumbeli fényességgel ezt összevetve adódik a nóva távolsága ($m-M = -5 + 5 \log d$ alapján, ahol d a távolság parszekben), amelynek értéke $3,6\pm 0,3$ kpc (közel 12 ezer fényév, a csillagközi por elnyelését elhanyagoltuk). Egy 1992-ben közölt félempirikus összefüggés alapján pedig a V1494 Aql fehér törpéjének tömege 1,1 naptömeg, ám ez csak durva becslésnek tekinthető.

Végül a távolságból és az azonosított progenitor kitorés előtti látszólagos fényességéből kiszámítható a kitorés előtti abszolút fényesség, ami 3^m -nak adódott. Ez szintén tipikus érték a nyugalomban levő nóvák között, és kizárja az esetleges olyan óriáscsillag másodkomponenst, mint amilyen a GK Per, vagy az RS Oph rendszerekben van.

Következtetések

A fenti analízis értelmében a V1494 Aql egy viszonylag átlagosnak tekinthető gyors nóva, amelynek meghatároztuk a legfontosabb paramétereit. Legérdekesebb eredményünk a H α vonalprofilja által sugallt tengelyszimmetrikus szerkezetű ledobódás valószínűsítése. A 3,6 kpc-es távolságot és 2000 km/s-os tágulási sebességet elfogadva egy évvel a kitorés után már 0,06 ívmásodpercet kapunk a kidobott felhő látszóla-



4. ábra

gos sugarára. Ennek felbontása már nem reménytelen feladat pl. a HST-vel, vagy optikai interferometriával, ám további spektroszkópiára addig is szükség van a jelenségek pontos értelmezéséhez, amint a további fényességbecslések is alapvető fontosságúak az eltérő jellegű mérések tervezhetőségéhez. Reméljük, hogy sikerült rámutatni az amatőr megfigyelések mindenkori fontosságára is, hiszen ezek az eredmények sem születhettek volna meg a kitarító amatőrök folyamatos megfigyeléssorozatai nélkül.

KISS LÁSZLÓ

(Kiss & Thomson, 2000, Early spectroscopic observations of Nova (V1494) Aquilae 1999 No.2, Astronomy and Astrophysics Letters, megjelenés előtt álló cikk alapján)

Változós hírek

Az AAVSO 1998/1999-es éve

Január első napjaiban érkezett meg az AAVSO Newsletter 23. száma, amely egyebek mellett megvonja az AAVSO 1998/1999-es évének első gyorsmérlegét. Az Amerikai Változócsillag-észlelők Társasága 1998 és 1999 szeptembere között 40 országból, ill. 623 észlelőtől összesen 340 604 megfigyelést kapott, így különösen örvendetes a hír, hogy a nemzetek közötti nemes versengésben Magyarország a harmadik helyet érte el a 97 észlelő által szolgáltatott 23 022 adattal. Első helyen természetesen ismét az USA áll (203 észlelő, 117435 megfigyelés), míg Németország csak hajszállal előzi meg Magyarországot a 38 amatőr által végzett 23 831 észleléssel. A három legeredményesebb AAVSO-észlelő: Gary Poyner (Anglia, 10 839), Georg Comello (Hollandia, 11 523) és Danie Overbeek (Dél-Afrika, 12 525). További magyar vonatkozású hír, hogy az AAVSO 9 és fél milliódodik megfigyelését az adatok összesítése szerint Puskás Ferenc végezte el 1999. június 12-én, amikor a g Her-t $5^m,5^m$ -nak becsülte. Neki is, és minden magyar változósunk gratulálunk a sikeres évhez! (Ksi)

A Nova Aquilae 1999/2 vizuális felfedezése

Nóvavadászatra egy 9x34-es és egy 14x100-as binokulárt használok. Habár még nem adtam össze az elmúlt néhány hónap adatait, össz-észleléseim már közel járnak az 500 órányi nóvakereséshez. Tulajdonképpen ez a fő csillagászati tevékenységem, mivel az egyre erősödő fényszennyezés kezdi lehetetlenné tenni üstökös-észleléseimet. A legjobb szabadszemes határmagnitúdók sem jobbakké $6^m,0-6^m,3$ -nál, és a helyzet egyre csak romlik.

A nóvakeresés roppant időigényes feladat. A holdfázistól függetlenül minden tiszta éjszaka kb. másfél órát töltök el az új csillagok vadászatával. $7^m,5-9^m,0$ közötti határfényességgel rendszeresen ellenőrzöm a Sgr, Sct, és az Aql csillagképeket. Részben szemmel tartom még az Oph, Her, Sge, Vul, Cyg, Cep, Lac, Cas, And, Aur és Pup egyes területeit.

Megjegyezni a binokulárban látott csillagalakzatokat könnyű. Sokkal nehezebb azonban a folyamatosságot megtartani. Télen és kora tavasszal pl. hajnali 4-kor kell mindig felkelnem. Az ellenőrzésem alatt álló terület összesen kb. 2000 négyzetfok, amelyen 3000-nél is több csillagot memorizáltam. Már 1981-ben próbálkoztam a Del és Lyr csillagképekkel, ám gyorsan feladtam. Akkor még nagyon fiatal voltam (most