

EDITORIAL

NOVA ROȘIE LUMINOASĂ DIN GALAXIA MESSIER 101

Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ*

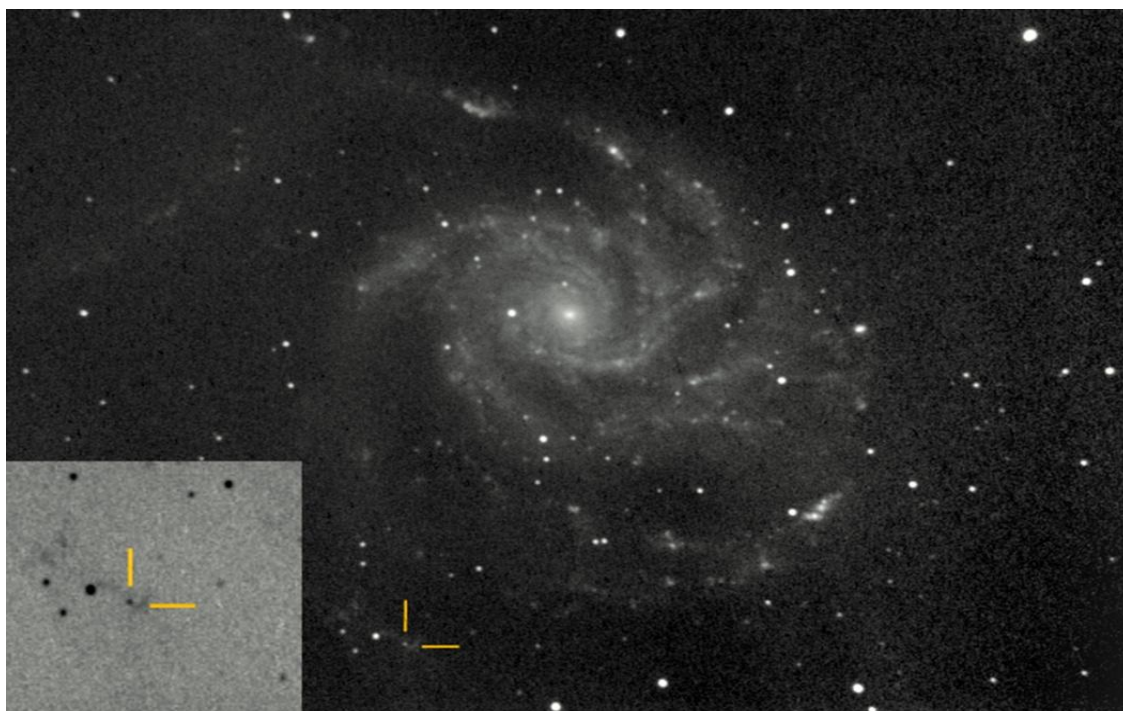
Key words: Luminous Red Nova, Messier 101, Ursa Major constellation, V838 Mon, Main sequence.

Acum un an, pe 10 februarie 2015, la Observatorul Astronomic al Muzeului "Vasile Pârvan" din Bârlad, s-a realizat o descoperire științifică istorică pentru astronomia românească. Este vorba despre nova roșie luminoasă din galaxia Messier 101, un obiect extrem de rar și foarte puțin studiat până în prezent.¹

Raportată inițial ca o posibilă supernovă cu denumirea PSN J14021678+5426205, s-a dovedit mai târziu că este cu totul altceva: o novă, și nu una obișnuită, ci luminoasă roșie, o categorie foarte rară de nove ce se formează, în general, în urma fuzionării a două stele din secvența principală.

Descoperirea s-a realizat în noaptea de 10 spre 11 februarie 2015, când, în urma observațiilor făcute cu ajutorul telescopului principal², s-a constatat că pe ultimul braț al galaxiei Messier 101 a apărut o nouă stea, cu magnitudinea de 16.5.³ După verificări atente, poziția noului obiect a fost raportată la Biroul Central de Telegramme Astronomice și, ulterior, confirmată de către neozelandezul Stu Parker, ce a utilizat un telescop din Spania.⁴

Galaxia Messier 101 este situată la o distanță de aproximativ 21 milioane de ani lumină, pe teritoriul constelației Ursa Mare. Mai poartă și numele de Pinwheel Galaxy.



Imaginea nr.1 - Poziția între marcaje a noului obiect pe ultimul braț al galaxiei Messier 101

* Muzeograf, coordonator al Planetariului și Observatorului Astronomic din cadrul Muzeului "Vasile Pârvan" Bârlad.

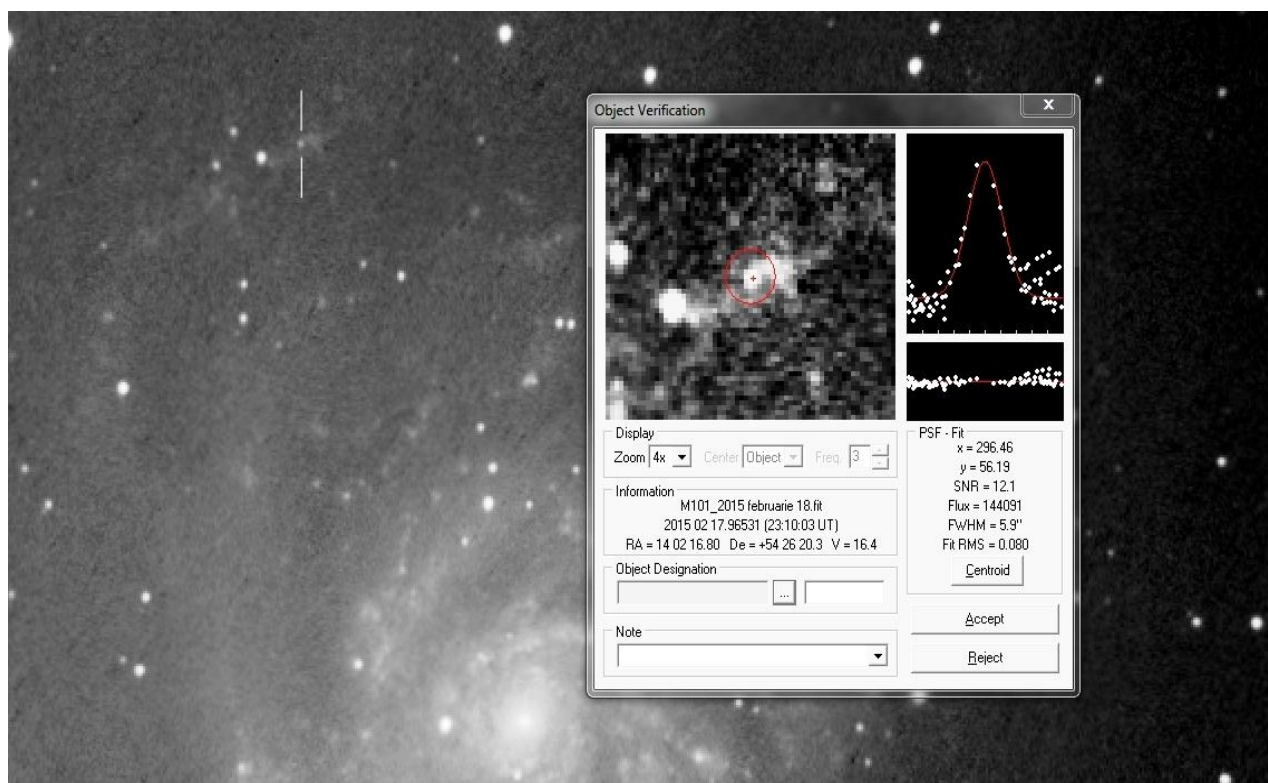
¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Luminous_red_nova

² Newton 200/800 mm (f/4), pe montură ecuatorială EQ6, cameră CCD ATIK 320E, roată de filtre și filtre (LRGB).

³ Magnitudinea a fost măsurată cu ajutorul programului astrometrica. Vitaly Goranskij (autorul articolului: <http://www.vgoranskij.net/lrn2015-in-m101.pdf>), a analizat cadrul original din data descoperirii, realizând o reducere fotometrică după propriul standard și a ajuns la concluzia că magnitudinea LRN-ului în momentul descoperirii a fost de 17.5.

⁴ <http://www.cbat.eps.harvard.edu/unconf/followups/J14021678+5426205.html>

În urma confirmării, de către Stu Parker, a faptului că, într-adevăr, există un nou obiect în dreptul galaxiei Messier 101, observatoare astronomice mari din lume, cum ar fi: Large Binocular Telescope, Palomar, Spitzer, etc. și-au îndreptat atenția către acest obiect. A urmat o perioadă în care nimeni nu a putut spune clar natura obiectului.



Imaginea nr. 2 Un nou cadru cu PSN J14021678+5426205 realizat în data de 18 februarie 2015 la Observatorul Astronomic al Muzeului "Vasile Pârvan" din Bârlad

În primele studii preliminare s-a ajuns la concluzia că obiectul face parte din galaxia Messier 101, la o distanță de aproximativ 21 milioane ani lumină. O altă concluzie a fost că noul obiect nu este o supernovă⁵. A circulat un timp ideea că este posibil să fie o stea variabilă sau o erupție puternică a unei stele supergigante, aflată în fază finală de evoluție (impostor de supernovă).

La câteva zile după ce a fost raportată prezența noului obiect în dreptul galaxiei Messier 101 au apărut mai multe telegrame astronomice ce au făcut referire la coordonatele specificate în raportul științific. Mai mult de atât, o mulțime de observatoare astronomice au semnalat că noua stea apare în imaginile din arhivă, ceea ce ne duce la concluzia că obiectul a apărut cu mult timp înainte de data 10 februarie 2015, dar până la această dată nu a apărut nici o telegramă care să facă referire la acest obiect.

Tocmai în data de 11 martie 2015 a apărut o nouă telegramă emisă de Special Astrophysical Observatory, Rusia, ce confirmă spectrografic că noul obiect, raportat cu denumirea PSN J14021678+5426205, este un obiect foarte rar: novă roșie luminoasă (LRN).⁶

⁵ <http://www.astronomerstelegam.org/?read=7082>
<http://www.astronomerstelegam.org/?read=7079>
<http://www.astronomerstelegam.org/?read=7072>
<http://www.astronomerstelegam.org/?read=7070>
<http://www.astronomerstelegam.org/?read=7069>
<http://www.astronomerstelegam.org/?read=7063>

⁶ <http://www.astronomerstelegam.org/?read=7206>

NATURA NOULUI OBIECT DESCOPERIT ÎN DREPTUL GALAXIEI MESSIER 101

La un an de la această descoperire, o echipă formată din oameni de știință din Rusia au emis pe 28 ianuarie 2016 o nouă telegramă⁷ și, de asemenea, a finalizat de redactat o lucrare științifică foarte interesantă, ce explică detaliat natura acestui obiect descoperit la Bârlad⁸.

Atât noua telegramă, cât și în articolul științific amintit confirmă că această descoperire aparține Obsevatorului Astronomic al Muzeului "Vasile Pârvan" din Bârlad.

Una din concluzii este că nova roșie luminoasă din galaxia Messier 101 s-a manifestat în parametri extremi: o durată de erupție maximă, o amplitudine a erupției minime și o luminozitate maximă posibilă pentru acest tip. Se pare că a fost un sistem binar format din două stele gigante, angrenate pe o orbită ce a dus în final la unirea/fuzionarea lor. În urma acestui proces a rezultat o stea roșie supergigantă / hipergigantă, ceva asemănător cu Mu Cephei sau VY Canis Majoris din galaxia noastră.

Este interesant faptul că, în urma studiilor arhivelor marilor observatoare astronomice din lume, dar și ale observatoarelor mai mici sau a imaginilor realizate de astronomi amatori, s-a constatat că acest obiect din galaxia Messier 101 ar fi apărut din anul 1993, cu episoade mai scurte sau mai lungi de erupție până în anul 2015, când a fost, de fapt, și descoperit.

Data	Magnitudinea	Sursa / Arhivă
15 aprilie 1993	22	POSS II, Kodak IIIaJ
martie 2003	21.2	SDSS, ATel 7082
25 noiembrie 2011	20.95	R. Pecce, Flickr.com
6 ianuarie 2012	20.97	ATel 7069, LBT
Februarie 2012	21.06	T. Hancock, RGB images
20 martie 2012	21.74	D. Hartmann, AstrobIn
10 mai 2012	21.35	O. Bryzgalov, Flickr.com
26 mai 2012	21.27	O. Bryzgalov, Flickr.com
1 februarie 2013	-	ATel 7070, PTF
aprilie 2013	20.50	Z. Orbanic, Flickr.com
5 martie 2013	20.4	R. Ple, Flickr.com
29 iunie 2013	20.5	C. Frenzi, Flickr.com
11 noiembrie 2013	20.73	S. Furlong, Flickr.com
7 iunie 2014	19.78	ATel 7069, LBT
10 noiembrie 2014	-	ATel 7070, PTF
13 noiembrie 2014	16.40	K. Itagaki, CBAT
19 ianuarie 2015	18.80	ATel 7069, LBT
20 ianuarie 2015	18.50	K. Itagaki, CBAT
10 februarie 2015	17.50	C. D. Vîntdevară, discovery

Tabelul nr.1 Observațiile din arhivele astronomilor amatori dar și din baza de date a marilor observatoare astronomice ale lumii, până la data descoperirii⁹

⁷ <http://www.astronomerstelegram.org/?read=8599>

⁸ <http://www.vgoranskij.net/lrn2015-in-m101.pdf>

⁹ În urma raportării descoperirii unui nou obiect în dreptul galaxiei Messier 101, astronomii și oamenii de știință au căutat imagini mai vechi din arhivă cu această galaxie, lucru care, de altfel, a dus la descoperirea faptului că această novă roșie luminoasă a apărut cu foarte mult timp înainte de a fi, efectiv, descoperită. Rămâne, totuși, întrebarea de ce pe o perioadă așa lungă de timp nu a fost nimeni care să raporteze prezența acestei nove? Se pare că cei de la Palomar Tranzit Factory au dat acestui tranzient id-ul: iPTF13afz, cel mai probabil numele a fost atribuit după data de 10 februarie 2015. Mai trebuie precizat faptul că obținerea creditului de descoperitor se acordă celui care raportează primul, urmată, desigur, de emiterea unei telegrame astronomice: <http://www.astronomerstelegram.org/>.

Din momentul apariției, anul 1993, și până la data descoperirii, LRN-ul a evoluat de la magnitudinea 22 la 17.50. Acest lucru se explică prin faptul că cele două stele gigante/supergigante¹⁰ din secvența principală s-au apropiat din ce în ce mai mult una de alta, iar datorită forțelor mareice puternice, combinate cu forța centrifugă¹¹, se formează un înveliș comun de materie, ce apare cu mult timp înainte de contopirea/fuzionarea companionilor.

În comparație cu alte nove roșii descoperite, cel mai bun exemplu fiind V838 monocerotis¹² din galaxia noastră, LRN-ul din M 101 a evoluat cu o strălucire record, având o magnitudine absolută, măsurată la prima erupție de la începutul lunii noiembrie 2014, de -12.73, și -11.65 la a doua erupție, în februarie 2015, când a fost descoperit.

În noiembrie 2014 are loc unirea nucleelor, explicându-se prima erupție, care, de fapt, este și cea mai strălucitoare, apoi urmează o perioadă de declin al strălucirii. În februarie 2015, când a fost descoperit, are loc a doua erupție, de o intensitate mai mică, dar destul de luminoasă¹³. În tot acest timp, sistemul binar crește în diametru, în special după prima erupție. Raza acestui sistem (cu tot cu învelișul comun) a crescut foarte mult, de la 400 R_{\odot} ¹⁴ în iulie 2014, la 3300 R_{\odot} în februarie 2015, iar în iulie 2015 era 4700 R_{\odot} ¹⁵. Masa componentelor sistemului a fost estimată la 40 - 50 M_{\odot} ¹⁶. Desigur, aceste valori nu sunt foarte precise, din cauza structurii complexe a rezidului erupției.

Concluzii:

LRN-ul din M 101 a apărut într-o regiune a galaxiei asociate clasei spectrale OB și este un sistem uriaș, a cărui componentă luminoasă părăsește secvența principală, devenind, în final, o stea hipergigantă roșie. În ciuda acestor dimensiuni, această stea nu va deveni în viitorul apropiat o supernovă datorită faptului că are suficient hidrogen rezultat în urma combinării companionilor, ce îi va asigura energia necesară fuzionării nucleare. Dimensiunile foarte mari se mai pot explica (cu excepția acumulării materiei din două stele) și prin apariția undelor de șoc rezultate în urma unirii nucleelor și a reșezării straturilor, lucru care, de altfel, a generat a doua erupție (februarie 2015).

În comparație cu alte nove roșii descoperite, cea din galaxia Messier 101 a doborât toate recordurile posibile pentru categoria sa, atât ca durată a erupției (peste 153 de zile), cât și ca strălucire (magnitudinea absolută -12.75). Steaua a fost descoperită la a doua erupție, care a urmat la trei luni de la primul maxim. La maximumul celei de-a doua erupții, steaua era încadrată în clasa spectrală K2 I și, peste trei luni, când temperatura a scăzut, a ajuns în clasa spectrală M2 I.

În spectrul K2 I s-a detectat emisia de H-alpha, liniile puternice Ba II și Na I în profilul P Cyg și o foarte puternică absorbție din liniile de metale (Fe I, Ti I, Cr I și Mg I). Formarea unui asemenea spectru este categoric asociată cu existența unui înveliș absorbant de materie expulzată în urma undei de șoc de la prima erupție¹⁷. Evoluția spectrală este caracteristică novelor roșii, iar concluzia este cât se poate de clară: obiectul descoperit la Observatorul Astronomic al Muzeului "Vasile Pârvan" din Bârlad este o novă roșie luminoasă (LRN).

¹⁰ Nova Roșie Luminoasă din galaxia Messier 101 s-a format prin contopirea a două stele din secvența principală, aflate în regiunea de stele din clasa spectrală OB.

¹¹ Mișcarea de rotație a companionilor angrenați pe o orbită în jurul centrului comun de masă a fost din ce în ce mai mare pe măsură ce s-au apropiat, dar "ciocnirea" lor s-a produs la o viteză mică (ciocnire lentă).

¹² https://en.wikipedia.org/wiki/V838_Monocerotis

¹³ A doua erupție este neobișnuit de strălucitoare. Erupțiile secundare au fost, de asemenea, observate și la V838 Monocerotis, dar cu o amplitudine mult mai joasă. Se explică prin generarea unor unde de șoc rezultate în urma fuzionării nucleelor sau a reșezării straturilor stelei după ce s-a finalizat unirea companionilor. Se pare că existența celei de-a doua erupții a dus la descoperirea noiei, deoarece în prima erupție obiectul nu a fost raportat. După ultimul maxim s-au mai observat emisii puternice în H alpha. Vezi graficul nr.7 din data 11.06.2015 de la pagina 20 din articolul: <http://www.vgoranskij.net/lrn2015-in-m101.pdf>

¹⁴ Raza solară: https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_radius

¹⁵ Una din cele mai cunoscute hipergigante roșii este steaua VY Canis Majoris, care are un diametru de aproximativ 1400 - 1500 R_{\odot} și o masă de 20 - 25 M_{\odot} .

¹⁶ Masa solară: https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_mass

¹⁷ <http://www.vgoranskij.net/lrn2015-in-m101.pdf>

În încheierea acestui articol, doresc să precizez că această descoperire marchează un moment istoric nu numai pentru orașul Bârlad, dar și pentru astronomia românească a anului 2015. A fost rezultatul unei îndelungate activități pe partea de astrofotografie și cercetare, dar și a unei puternice dorințe de a demonstra că orice este posibil atunci când vrei și îți dorești cu adevărat să realizezi ceva deosebit. Trebuie să recunoaștem că această descoperire este și rezultatul unor situații ce s-au derulat incredibil de favorabil pentru echipa observatorului astronomic din Bârlad.

Bibliografie:

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Luminous_red_nova#cite_note-4
2. <http://www.cbat.eps.harvard.edu/unconf/followups/J14021678+5426205.html>
3. <http://www.rochesterastronomy.org/sn2015/snname.html>
4. <http://www.coelum.com/news/unaltra-supernova-in-m101-no-ma-controllate-i-vostri-archivi>
5. <https://astrobarlad.wordpress.com/2015/03/24/o-descoperire-istorica-realizata-la-observatorul-astronomic-din-cadrul-muzeului-vasile-parvan-din-barlad/>
7. <http://www.astronomerstelegam.org/?read=7082>
8. <http://www.astronomerstelegam.org/?read=7079>
9. <http://www.astronomerstelegam.org/?read=7072>
10. <http://www.astronomerstelegam.org/?read=7070>
11. <http://www.astronomerstelegam.org/?read=7069>
12. <http://www.astronomerstelegam.org/?read=7063>
13. <http://www.astronomerstelegam.org/?read=8599>
14. <http://www.vgoranskij.net/lrn2015-in-m101.pdf>

EDITORIAL. LUMINOS RED NOVA FROM 101 MESSIER GALAXY

A historical premiere of the Astronomical Observatory of „Vasile Pârvan” Museum from Bârlad, Romania. On the 10th of February 2015 we have discovered a new object in the direction of the 101 Messier Galaxy (Pinwheel Galaxy). After prudent tests, the position of the new object has been reported to the Central Bureau for Astronomical Telegrams and then certified by Stu Parker, an amateur astronomer from New Zealand, using a Spanish telescope.

The preliminary studies revealed that the object is part of the 101 Messier Galaxy, positioned at 21 millions light years away. Another conclusion was that the new object is not a supernova (watch the links up). For a while has been speculated the idea that it could be a variable star or a great eruption of a supergiant star in a final evolution phase (supernova impostor).

The LRN in M 101 has emerged in the spiral galaxy in the region of the OB-star association and is a massive system, the bright component of which leaves the main sequence of the ColorMagnitude diagram toward the red side. Over 11 years prior to the outburst, the brightness of the system gradually increased.

As the brightness increase before the outburst takes place when the components move closer and the common envelope forms, we identify this event with the merger of the components in the massive system. The star had an unusual light curve with two peaks of luminosity. The star was discovered in the second outburst that followed three months after the first maximum, in which it attained the visual absolute magnitude -12.75. In the second outburst maximum, the star spectrum was classified as ~K2 I and in three months it evolved with the temperature decrease to ~M2 I.

The weak TiO molecular bands can be seen in the M2 I spectrum. The spectral development is characteristic for red novae and leaves no doubt about the classification.