



# ***PERSEUS***

## **V**

**Revistă de astronomie**

***Astroclubul "Perseus" Bârlad***



**2016**

<https://biblioteca-digitala.ro>



# ***PERSEUS***

## **V**

**Revistă de astronomie**

***Astroclubul „Perseus” Bârlad***

**2016**

## **PERSEUS**

Publicație a Muzeului "Vasile Pârvan" Bârlad  
Str. Vasile Pârvan nr. 1  
731003 Bârlad  
Tel: 0235 42 16 91  
0335 404 746  
Fax: 0235 42 22 11  
Email: muzeuvs@muzeuparvan.ro  
Adresa web: www.muzeuparvan.ro  
AstroBârlad: http://astrobarlad.wordpress.com/

## **PERSEUS**

Publication of Museum „Vasile Pârvan” Bârlad  
1 Vasile Pârvan Street  
731003 Bârlad  
Phone: 0235 42 16 91  
0335 404 746  
0235 42 22 11  
Email: muzeuvs@muzeuparvan.ro  
Web address: www.muzeuparvan.ro

**Colegiul de redacție:**

**Muzeograf Ovidiu TERCU**

**Prof. Mircea MAMALAUCA**

**Muzeograf Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ**

**Redactor șef: Muzeograf Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ**

**ISSN: 2284 – 970X**

**ISSN – L: 2284 – 970X**

# **REVISTA APARE CU SPRIJINUL FINANCIAR AL CONSILIULUI JUDEȚEAN VASLUI**

**Revistă fondată de Muzeul „Vasile Pârvan” Bârlad**

**Apare din anul 2012**

**© Muzeul “Vasile Pârvan” Bârlad**

**Coperta: Galaxia Messier 101 (între marcaje partea dreaptă), Nova Roșie Luminoasă descoperită pe 10 februarie 2015, la Observatorul Astronomic al Muzeului "Vasile Pârvan" din Bârlad / Credit: Marco Burali. V838 Monocerotis (light echo). Credit: NASA/ESA**

**Tipărit la: S.C. IRIMPEX S.R.L. Bârlad**

***Muzeul „Vasile Pârvan” Bârlad***

# ***PERSEUS***

## **V**

**Revistă de astronomie**

***Astroclubul „Perseus” Bârlad***

**Bârlad \* 2016**



## CUPRINS/CONTENT

<b>Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ</b> , <i>Editorial. Nova Roșie Luminoasă din galaxia Messier 101</i> <i>Editorial. Luminos Red Nova from 101 Messier galaxy</i> .....	<b>5</b>
<b>Ovidiu TERCU</b> , <i>Descoperirea în premieră din România a unor stele variabile de tipul EW</i> <i>(W URSAE MAJORIS - binare de contact)</i> <i>Discovering of type EW variable stars, for the first time in Romania (W URSAE MAJORIS -</i> <i>contact binary)</i> .....	<b>10</b>
<b>Dan UZA</b> , <i>Înger cu cadran Solar la Castelul Sturdza din Miclăușeni, județul Iași</i> <i>Angel with Sundial at Sturdza Castle in Miclăușeni, Contry of Iași</i> .....	<b>15</b>
<b>Alexandru BURDA</b> , <i>Sisteme de clasificare a grupurilor de pete solare în observarea</i> <i>astronomică a Soarelui</i> <i>Sunspot Groups classification systems in the astronomical observation of the Sun</i> .....	<b>19</b>
<b>Victor BÂRSAN</b> , <i>Observarea unor anomalii atmosferice pe teritoriul României legate de</i> <i>"Meteoritul Tungus"</i> <i>Observation of some atmospheric anomalies in Romania connected to the „Tungus Meteorite” ...</i>	<b>24</b>
<b>Maria VELEA</b> , <i>Rezultate ale misiunii spațiale Cassini-Huygens</i> <i>Results from Cassini-Huygens mission</i> .....	<b>27</b>
<b>Dimitrie OLENICI</b> , <i>Cunoașterea constelațiilor</i> <i>Knowledge constellation</i> .....	<b>32</b>
<b>Pál VÁRADI NAGY</b> , <i>Analema Clujului</i> <i>Analemma of Kolozsvár City</i> .....	<b>37</b>
<b>Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ</b> , <i>Misiunea spațială Rosetta. O nouă pagină din istoria</i> <i>omenirii</i> <i>Rosetta mission space. A new page from humanity history</i> .....	<b>41</b>
<b>Ciprian BERGHEA</b> , <i>Soarta Sistemului Solar în jurul unui Soare muribund: pitice albe și</i> <i>planete întunecate</i> <i>The fate of the Solar System around a dying Sun: white dwarfs and dark planets</i> .....	<b>46</b>
<b>Doug RICH</b> , <i>Stu Parker - a new zealand supernova hunter</i> <i>Stu Parker - un vânător neozeelandez de supernove</i> .....	<b>50</b>
<b>Marcel Florian RADA, Andrei DUȚĂ</b> , <i>Astronomia pentru toată lumea - Curtea de Argeș,</i> <i>Hai la stele!</i> <i>Astronomy for everybody - Curtea de Argeș, come to the stars!</i> .....	<b>54</b>
<b>Alexandru BARBOVSCHI</b> , <i>Fotografierea cerului nocturn cu aparat foto fix</i> <i>The shooting night sky with fixed camera</i> .....	<b>58</b>
<b>Valentin GRIGORE</b> , <i>Șase expediții românești de observare a cerului în Arhipelagul Canare</i> <i>Six expeditions Romanian observation of the sky in Canare Islands</i> .....	<b>62</b>

# EDITORIAL

## NOVA ROȘIE LUMINOASĂ DIN GALAXIA MESSIER 101

Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ\*

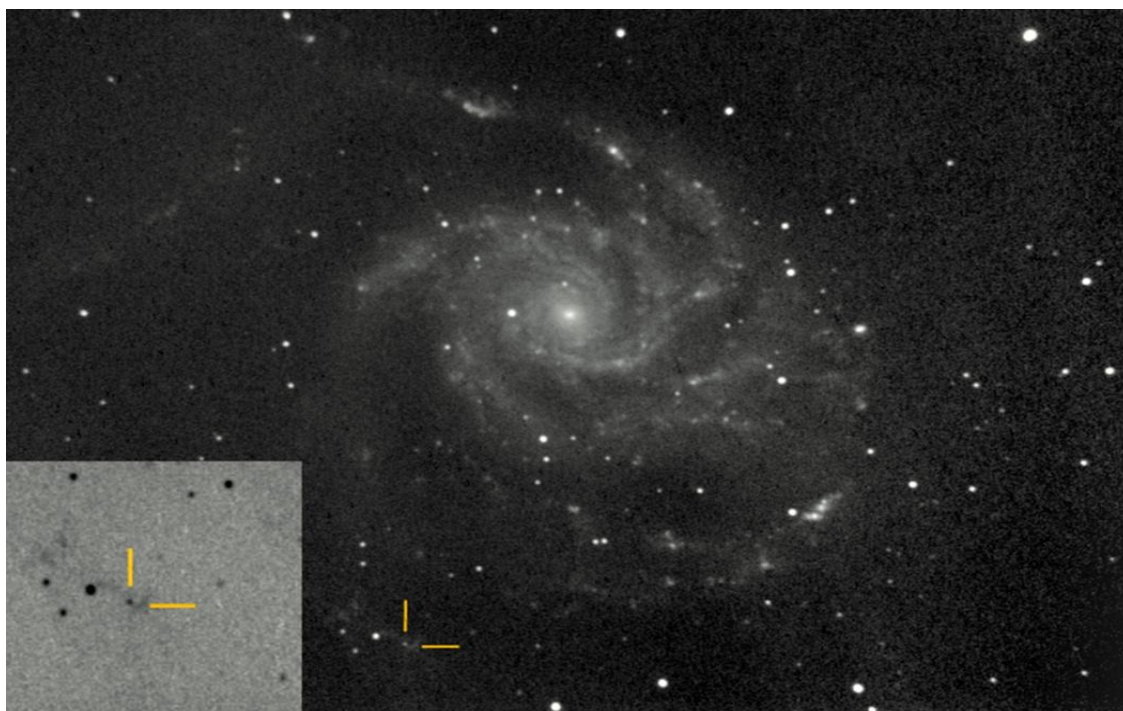
**Key words:** Luminos Red Nova, Messier 101, Ursa Major constellation, V838 Mon, Main sequence.

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.<sup>1</sup>

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 principal<sup>2</sup>, s-a constatat că pe ultimul braț al galaxiei Messier 101 a apărut o nouă stea, cu magnitudinea de 16.5.<sup>3</sup> După verificări atente, poziția noului obiect a fost raportată la Biroul Central de Telegramme Astronomice și, ulterior, confirmată de către neozeelandezul Stu Parker, ce a utilizat un telescop din Spania.<sup>4</sup>

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.

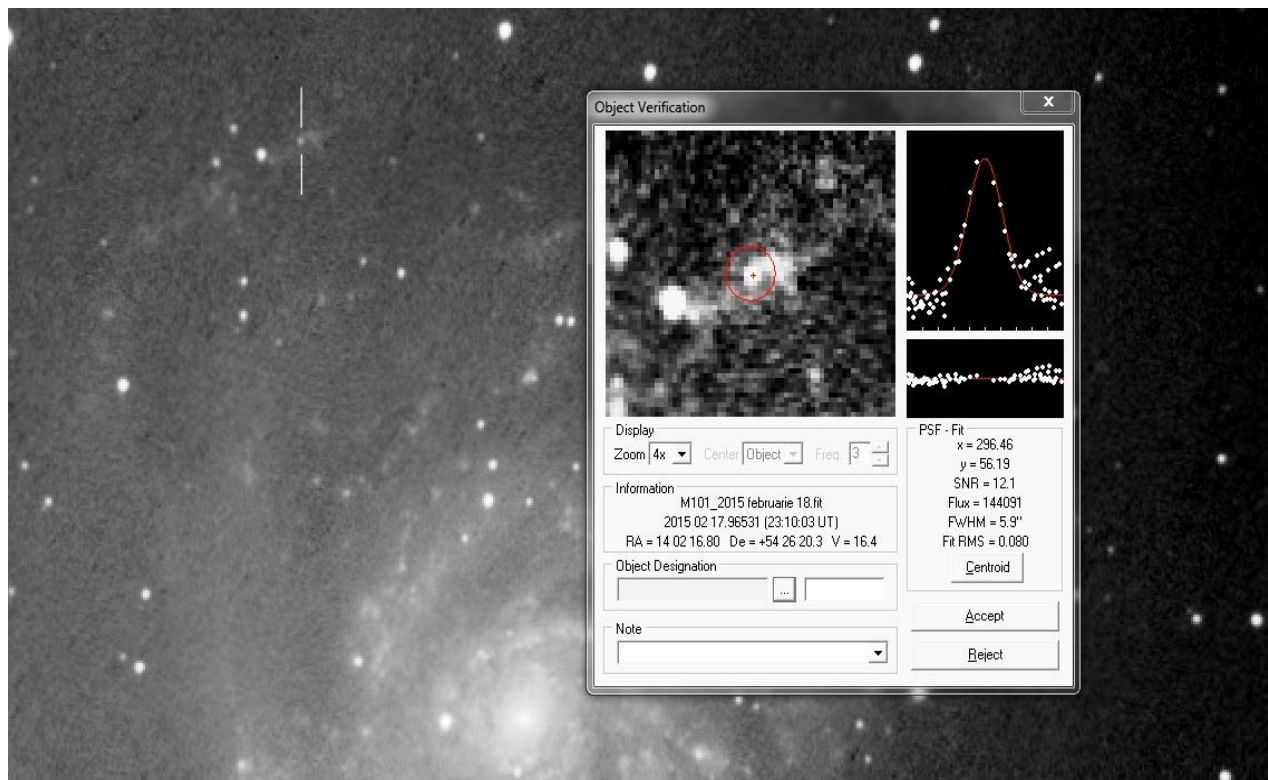
<sup>1</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Luminous\\_red\\_nova](https://en.wikipedia.org/wiki/Luminous_red_nova)

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

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> <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 supernovă<sup>5</sup>. 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).<sup>6</sup>

<sup>5</sup> <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>

<sup>6</sup> <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 telegramă<sup>7</sup> și, de asemenea, a finalizat de redactat o lucrare științifică foarte interesantă, ce explică detaliat natura acestui obiect descoperit la Bârlad<sup>8</sup>.

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 descoperirii<sup>9</sup>

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

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

<sup>9</sup> 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.astronomerstelegam.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/supergigante<sup>10</sup> din secvența principală s-au apropiat din ce în ce mai mult una de alta, iar datorită forțelor mareice puternice, combinate cu forța centrifugă<sup>11</sup>, 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 monocerotis<sup>12</sup> 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 luminoasă<sup>13</sup>. 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  $R_{\odot}$ <sup>14</sup> în iulie 2014, la 3300  $R_{\odot}$  în februarie 2015, iar în iulie 2015 era 4700  $R_{\odot}$ <sup>15</sup>. Masa componentelor sistemului a fost estimată la 40 - 50  $M_{\odot}$ <sup>16</sup>. 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 maximum 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 erupție<sup>17</sup>. 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).

---

<sup>10</sup> 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.

<sup>11</sup> 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).

<sup>12</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/V838\\_Monocerotis](https://en.wikipedia.org/wiki/V838_Monocerotis)

<sup>13</sup> 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>

<sup>14</sup> Raza solară: [https://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_radius](https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_radius)

<sup>15</sup> 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  $M_{\odot}$ .

<sup>16</sup> Masa solară: [https://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_mass](https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_mass)

<sup>17</sup> <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](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-barlada/>
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  $\sim K2$  I and in three months it evolved with the temperature decrease to  $\sim M2$  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.

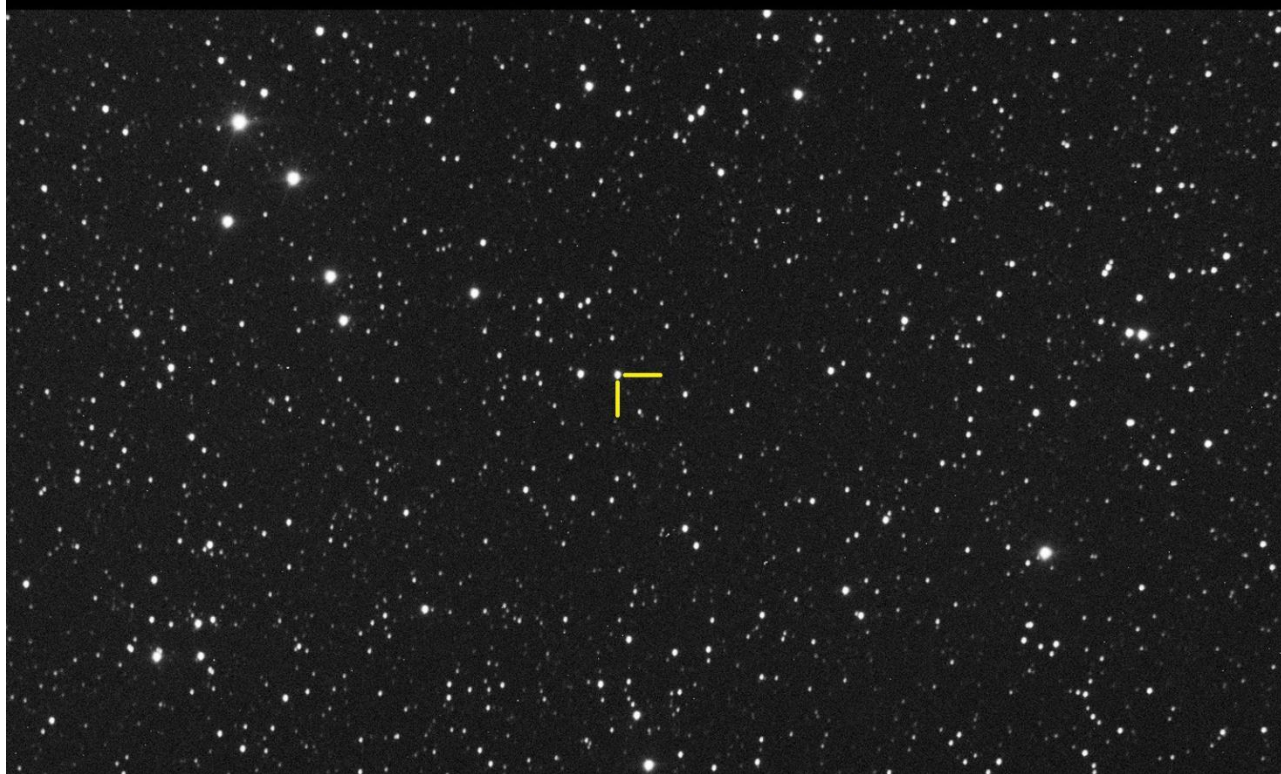
# DESCOPERIREA ÎN PREMIERĂ DIN ROMÂNIA A UNOR STELE VARIABLE DE TIPUL EW (W URSAE MAJORIS - BINARE DE CONTACT)

Ovidiu TERCU\*

**Key Words:** Delta Scuti type, W Ursae Majoris, binary system, Galati V3, Galati V4, Galati V5

În perioada octombrie 2014 - iulie 2015, la Observatorul astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați, s-au realizat o serie de observații astronomice (survey fotometric), având ca scop descoperirea de noi stele variabile. Observațiile astronomice au fost realizate cu telescopul principal Ritchey–Chrétien f/8 al observatorului astronomic, cu diametrul oglinzii principale de 400 mm și camera CCD SBIG STL-6303E, câmpul de observație al telescopului fiind de 29,8'x19.9'.

**Marcat în imagine este steaua variabila Galati V3, descoperită la Observatorul astronomic Galați. Steaua se găsește în constelația Cassiopeia.**



Imaginea nr. 1 Steaua variabilă Galati V3

Alegerea zonelor pentru căutarea de stele variabile s-a făcut după două criterii principale. Câmpul ales pentru survey fotometric trebuie să fie deasupra orizontului cât mai mult timp, astfel încât să se poată obține o curbă de lumină corespunzătoare unei perioade mai lungi de timp. Acest lucru a fost necesar pentru a putea descoperi o nouă stea variabilă, dar și pentru a determina tipul de variabilă.

Fiecare câmp ales pentru survey fotometric a fost verificat în prealabil, pentru a vedea dacă există deja stele variabile descoperite. Observațiile astronomice pentru căutarea de stele variabile

---

\* Muzeograf, coordonator al Planetariului Complexului Muzeal de Științele Naturii și al Astroclubului "Călin Popovici" Galați.

s-au făcut în mai multe nopți, pentru fiecare câmp ales. Pe parcursul derulării acestui survey fotometric, au fost observate și analizate străluciri a zeci de mii de stele. Analizarea imaginilor s-a făcut în IRAF, cu ajutorul unui script.

În urma analizei datelor obținute, a fost identificat faptul că trei stele din constelațiile Cassiopeia și Cefeu sunt, de fapt, stele variabile.

Descoperirea stelelor variabile Galati V3, Galati V4 și Galati V5 a fost realizată de echipa formată din Ovidiu Tercu – coordonatorul Observatorului astronomic Galați, Vlad Tudor – doctorand în astrofizică la Curtin University din Australia, fiind, în același timp, și membru al Astroclubului „Călin Popovici” din Galați și Alex Dumitriu – membru în consiliul de administrație la The Astronomical Society of Glasgow, de asemenea membru al Astroclubului ”Călin Popovici” Galați.

Galati V3 este o stea variabilă de tip Delta Scuti (numită și cefeidă pitică), variația strălucirii acesteia fiind de ordinul orelor. Variația luminozității este rezultatul unor procese interne care se desfășoară în interiorul stelei.

Galati V4 și Galati V5 sunt stele variabile de tipul EW (W Ursae Majoris) numite și binare în contact. Stele variabile de tip W Ursae Majoris sunt un sistem format din două stele care orbitează în jurul centrului comun de masă. Aceste stele ale sistemului binar au suprafețele în contact și se deformează reciproc, având forme elipsoidale datorită atracției gravitaționale și a rotației rapide. În același timp, aceste stele se eclipsează reciproc, ceea ce face să existe o variație a strălucirii sistemului binar.<sup>1</sup>

**Descoperirea unor stele variabile de tipul EW (W Ursae Majoris) reprezintă o premieră în astronomia din România.**

Numele	Constelația	Variația (magnitudine)	Perioada (zile)	Epoca
Galati V3	Cassiopeia	12,53 – 12,57	0,098	19 oct. 2014 HJD 2456949,561
Galati V4	Cefeu	14,49 – 14,66	0,3985	19 oct. 2014 HJD 2456950,4080
Galati V5	Cassiopeia	14,92 – 15,11	0,386	19 oct. 2014 HJD 2456950,358

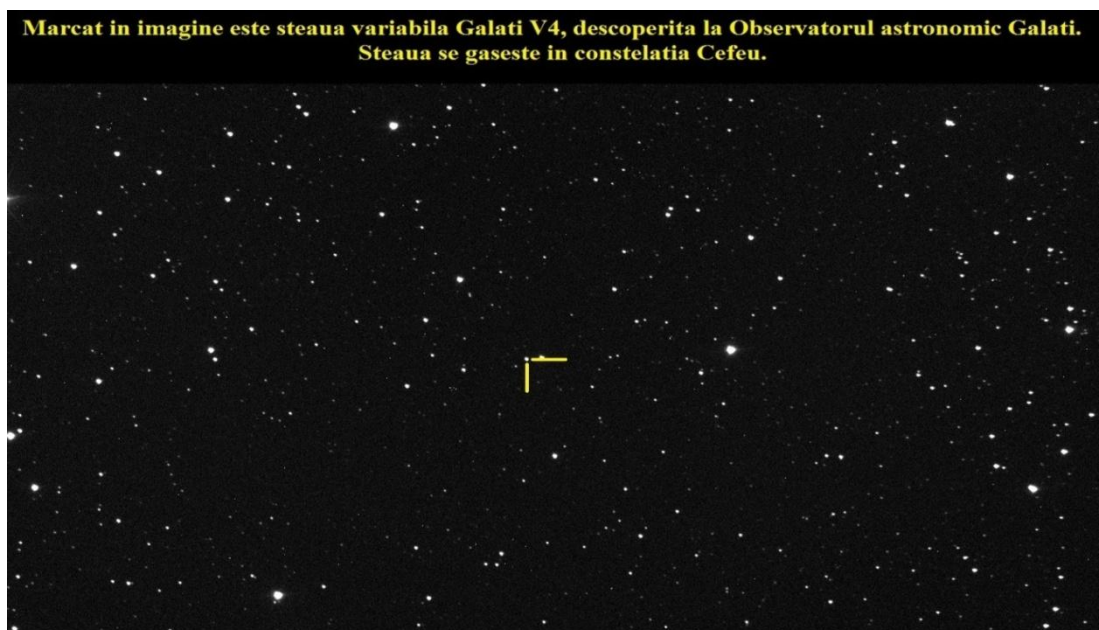
Toate aceste date au fost raportate către Asociația Americană a Observatorilor de Stele Variabile (AAVSO - American Association of Variable Stars Observers), unde au fost incluse în baza de date internațională a stelelor variabile, confirmându-se astfel descoperirea acestor stele variabile. Cele trei stele variabile sunt circumpolare, fiind vizibile din România tot timpul anului, cu ajutorul unui instrument optic.

Variația luminozității stelei W Ursae Majoris a fost observată prima oară în anul 1903, de către astronomii germani Gustav Müller și Paul Kempf. Pentru a explica variația strălucirii acestei stele, ei au sugerat că variabila s-ar putea să fie de fapt două stele, aproape egale ca mărime și luminozitate, cu suprafețe relativ apropiate și care se eclipsează reciproc. În prezent sunt catalogate în The International Variable Star Index peste 7.000 de stele variabile de tip W Ursae Majoris. În momentul în care a fost scris acest articol (februarie 2016) erau catalogate 394.248 de stele variabile la AAVSO.<sup>2</sup>

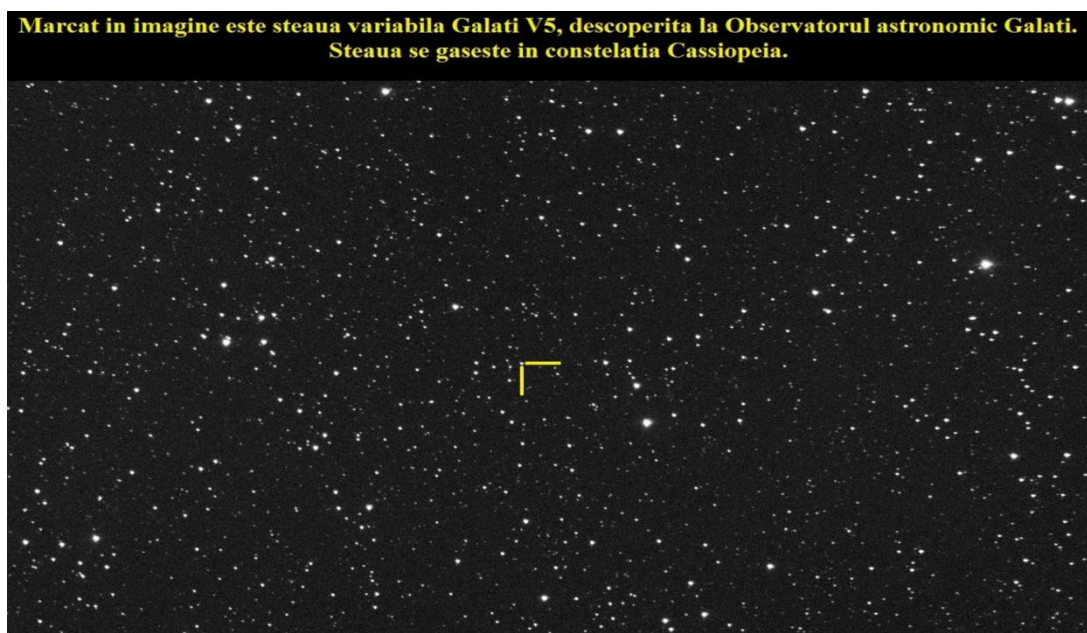
<sup>1</sup> Stele și constelații, Autori: Marcel Jinca și Aurelia Idita

<sup>2</sup> Credit: [https://www.aavso.org/vsots\\_wuma](https://www.aavso.org/vsots_wuma)

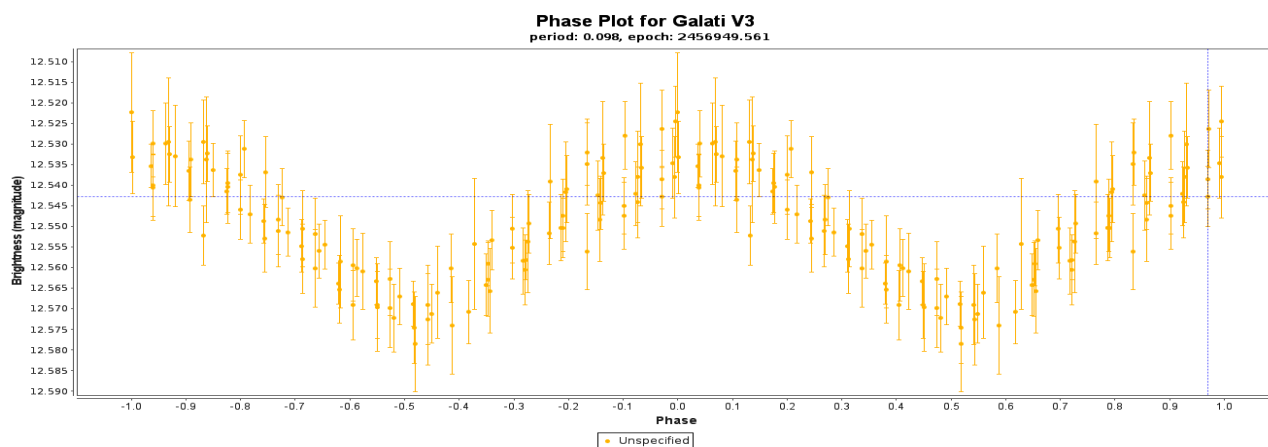




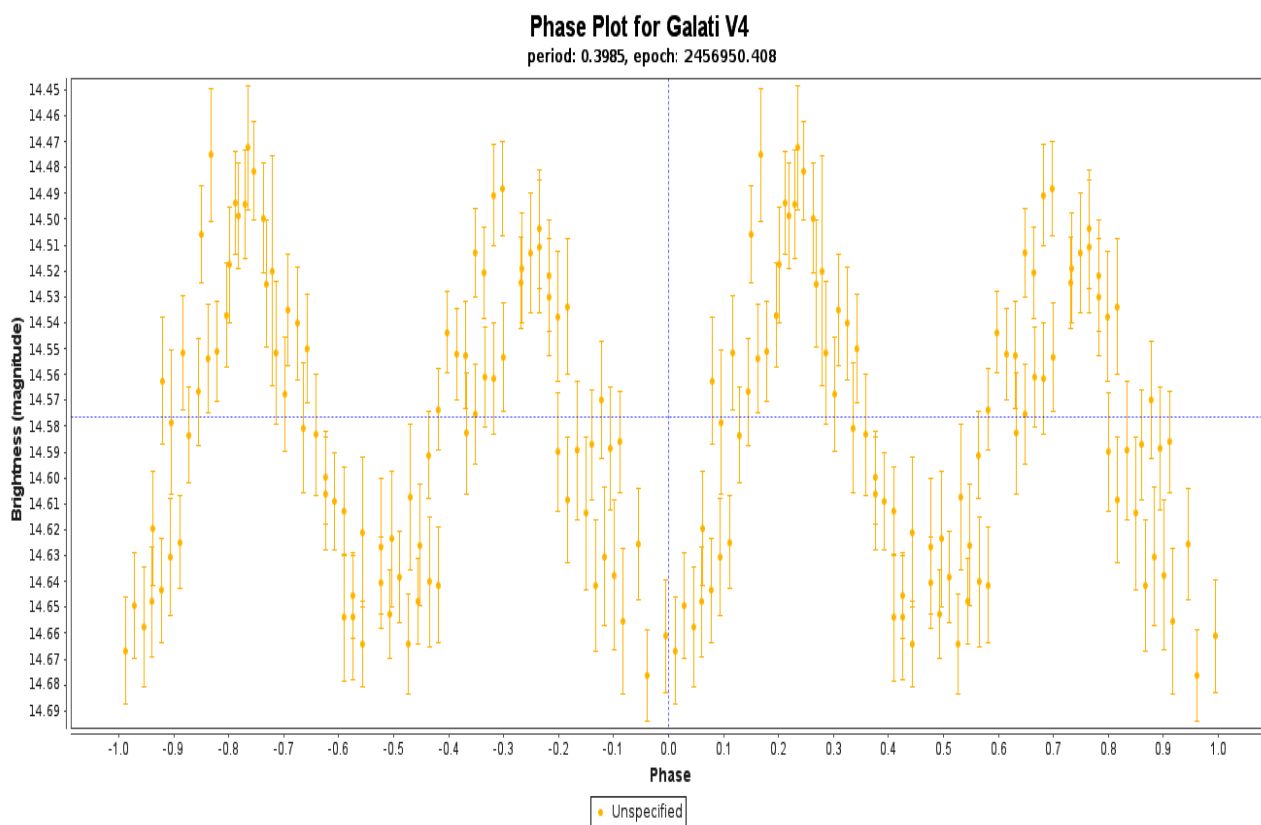
Imaginea nr. 2 Steaua variabilă Galati V4



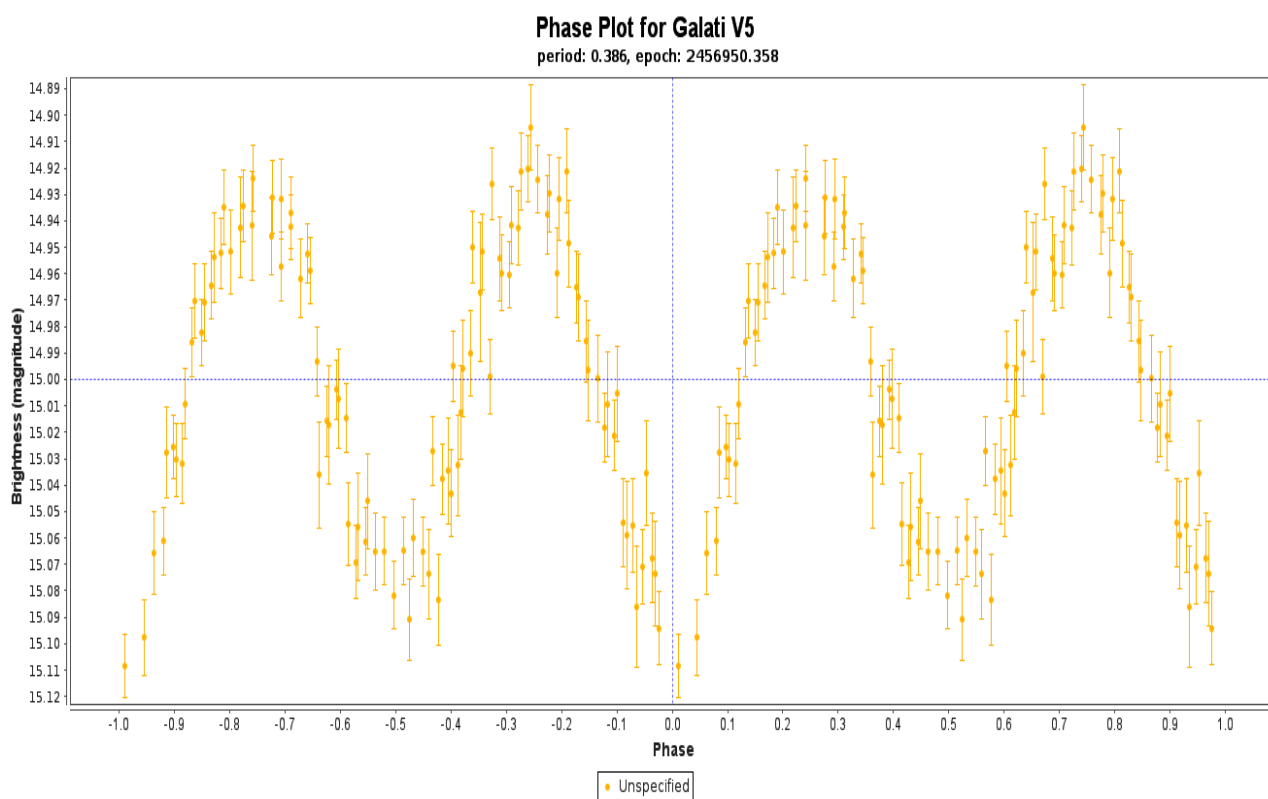
Imaginea nr. 3 Steaua variabilă Galati V5



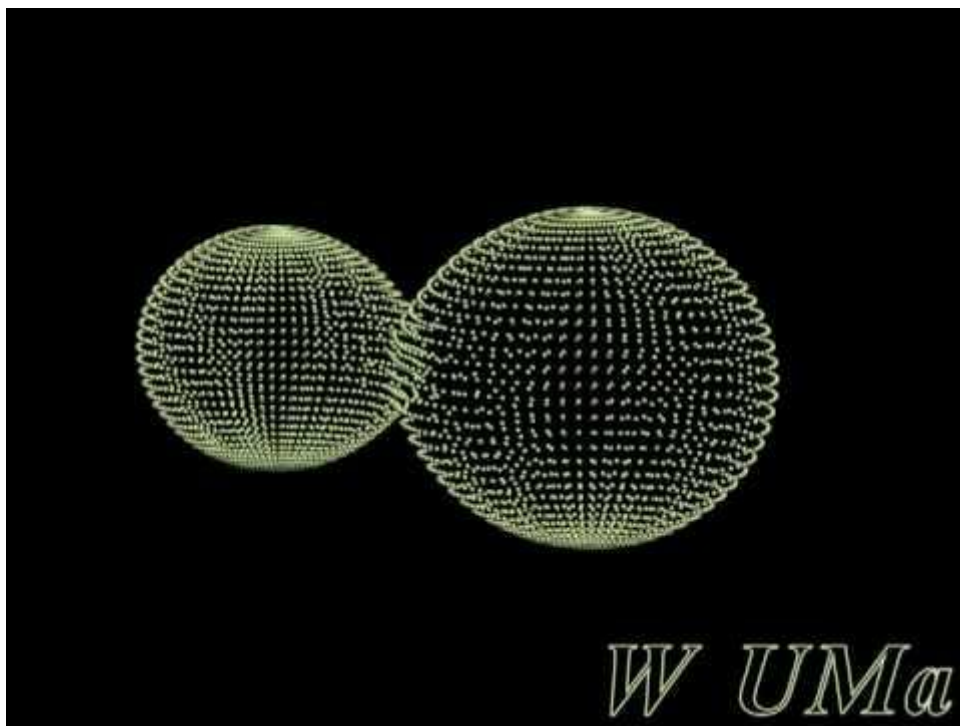
Graficul nr.1 Curba de lumină a steii variabile Galati V3



Graficul nr.2 Curba de lumină a steii variabile Galati V4



Graficul nr.3 Curba de lumină a steii variabile Galati V5



Imaginea nr. 4 Stea variabilă de tipul W Ursae Majoris<sup>3</sup>

#### **DISCOVERING OF TYPE EW VARIABLE STARS, FOR THE FIRST TIME IN ROMANIA (W URSAE MAJORIS-CONTACT BINARY)**

In the period of October 2014 - July 2015, the Astronomical Observatory of Natural Sciences Museum Complex Galati, has conducted a series of astronomical observations (photometric survey), aiming at discovering new variable stars. The astronomical observations were made with the main astronomical telescope Ritchey–Chrétien f/8, having the diameter of the primary mirror of 400 mm and a CCD camera SBIG STL-6303E.

After analyzing the data obtained, it was identified that three stars from the constellations Cassiopeia and Cepheus are actually variable stars. Galati V3 is a variable star Delta Scuti type, its variation in brightness consisting of hours. Brightness variation is the result of internal processes taking place inside the star. Galati V4 and Galati V5 are variable stars type EW (W Ursae Majoris) called binary contact. Variable stars type W Ursae Majoris is a system of two stars orbiting around their common center of mass. These stars of the binary system have surfaces in contact and deform each other. Due to the gravitational attraction and rapid rotation, ellipsoidal shapes are formed. At the same time these stars are eclipsing each other, generating a variation in the brightness of the binary system.

**The discovery of EW type variable stars (W Ursae Majoris) is a premiere in astronomy in Romania.**

These data were reported to the American Association of Variable Star Observers (AAVSO - American Association of Variable Stars Observers) and were included in the international database of variable stars, thus confirming the discovery of these variable stars.

---

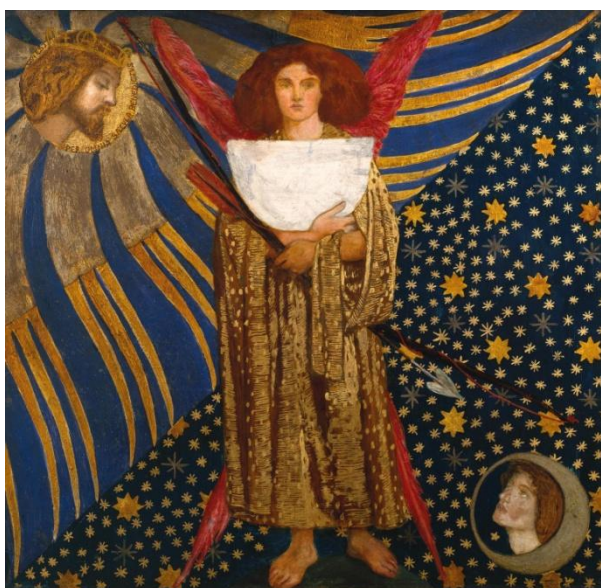
<sup>3</sup> Credit Size and Scale: <https://www.youtube.com/channel/UCAsplC6JUQFesvZnZb4Q-YQ>

# ÎNGER CU CADRAN SOLAR LA CASTELUL STURDZA DIN MICLĂUȘENI, JUDEȚUL IAȘI

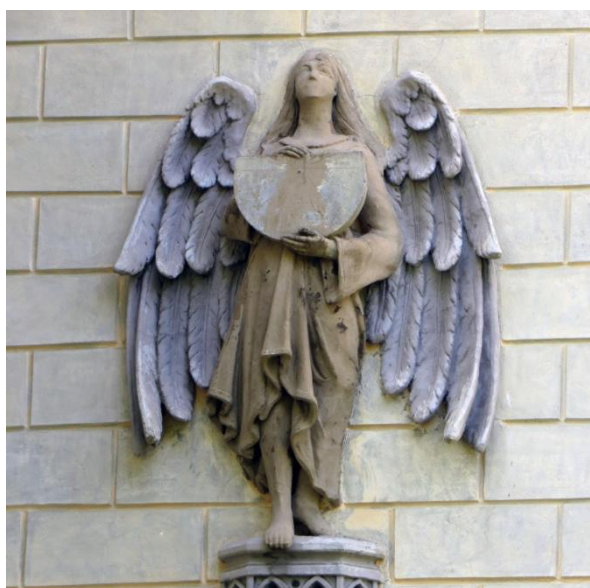
Dan UZA\*

**Key words:** sundial, angel, Sturdza, Miclăușeni, Romania

Semicercul alb strâns la piept de personajul angelic din pictura *Dantis Amor* (**Fig. 1**) a lui Dante Gabriel Rossetti (1828-1882) ar fi reprezentat – în cazul în care imaginea era dusă la bun sfârșit - un cadran solar. Într-un articol publicat în urmă cu câțiva ani, gnomonistul italian Mario Arnaldi arată că motivul îngerului cu cadran solar își face apariția pe catedralele europene încă din secolul al XII-lea, atingând cea mai înaltă expresie artistică în Franța, pe marile catedrale gotice, unde cel mai cunoscut exemplu este fără îndoială figura îngerului din Chartres. Nu toate siluetele ce poartă cadrane solare reprezintă îngeri. De pildă, protagonistul cu ceas solar de la catedrala din Genova (Italia) este Sf. Ioan, la Strassbourg (Franța) el este un adolescent anonim, la Rouffach (Franța) un cavaler în uniformă, la Gourdon (Franța), Verden sau Freiburg (Germania) preot sau călugăr. Vedem deci că pe teritoriul european există mai multe sculpturi de personaje cu orologii solare, însă după cunoștințele noastre doar câteva dintre acestea înfățișează îngeri: figura sus-amintită de pe catedrala din Chartres, îngerii cu cadrane solare din Amiens, Berthenonville, Laon și Metz (Franța), îngerul cu cadran de pe portalul bisericii din Yates (Marea Britanie), îngerul cu cadran de pe fosta clădire a poștei din Gent (Belgia) și cel de pe Castelul Sturdza din Miclăușeni (**Fig. 2**).



**Fig. 1:** Îngerul cu cadran solar din pictura *Dantis Amor* a lui Dante Gabriel Rossetti (1828-1882)



**Fig. 2:** Îngerul cu cadran solar de pe Castelul Sturdza din Miclăușeni, jud. Iași

Exemplarul din țara noastră se găsește în Moldova, la 20 km nord de Roman, pe un obiectiv turistic din ce în ce mai vizitat. Castelul Sturdza din Miclăușeni (**Fig. 3**) a fost ridicat de către Gheorghe Sturza și soția sa, Maria, între anii 1880-1904, aflându-se actualmente în proprietatea Mitropoliei Moldovei și Bucovinei. Edificiul împrumută din stilul catedralelor europene, la care adaugă elemente de baroc. Decorul gotic este completat de alto-relieful îngerului cu cadran solar

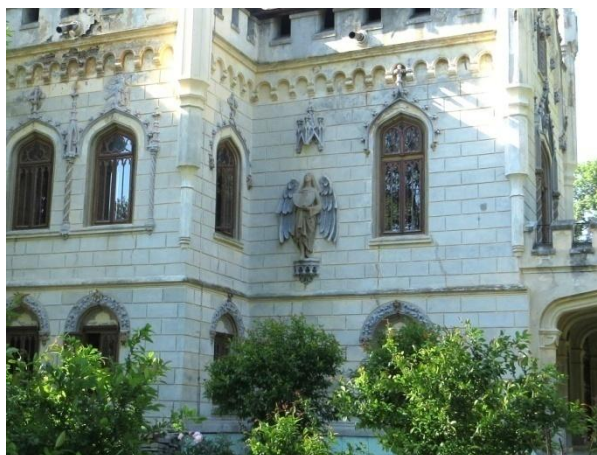
\* Gnomonist, astronom amator, autor, blogger <http://cerculdestele.blogspot.ro>



situat la etajul aripii estice, de unde privește spre miazăzi (**Fig. 4**). Chipul și mâinile sale trădează evidente trăsături feminine, grațioase, piesa solară fiind susținută în poziție verticală fără cea mai mică urmă de efort. Poziția este comună cu cea a figurilor din Genova sau Freiburg, pe care autorul probabil le cunoștea.



**Fig. 3:** Vedere de ansamblu a Castelului Sturdza din Miclăușeni, jud. Iași



**Fig. 4:** Aripa de est a castelului și relieful îngerului cu cadran solar

În prezent, cadranul solar de formă semicirculară aflat la pieptul figurii (**Fig. 5**) este nefuncțional, păstrându-se doar „ciotul” vechii tije centrale (gnomonul) și urmele mai multor linii orare care împart suprafața în sectoare inegale, fapt care sugerează că indicatorul era unul de tip polar, înclinat în plan vertical și urmărind orientarea axei terestre. Liniile de reper orar nenumerotate, și astăzi în bună măsură estompate, acopereau odinioară intervalul 5 am - 7 pm, cu linia orizontală demarcând orele 6, iar cea verticală, situată deasupra mijlocului palmei stângi a figurii, demarcând amiaza sau ora 12. Această împărțire este specifică unui ceas solar care indică timpul solar adevărat al localității în care este amplasat, ceea ce concordă cu epoca istorică în care a fost realizat (sfârșitul secolului al XIX-lea sau începutul secolului XX).

Ne propunem în continuare o succintă reconstrucție a acestei piese, stabilind poziția tijei indicatoare de odinioară și analizând în ce măsură unghiurile orare teoretice corespund cu realitatea din teren, respectiv cu urmele liniilor orare existente azi. Pentru aceasta vom utiliza o metodă grafică de trasare a cadranelor solare verticale sudice cu gnomon polar<sup>1</sup>. Ea a fost enunțată încă din Evul Mediu de către artistul Albrecht Dürer (1471-1528). Aproape de sfârșitul vieții, acesta a publicat o serie de patru volume intitulate *Underweysung der Messung mit Zirckel and Richtscheit in Linien, Ebnen und gantzen Corporen* ("Tratat despre măsurarea cu compasul și rigla în linii, planuri și corpuri întregi"), care au apărut la Nürnberg în 1525 și în care discuția despre cadrane se găsește în cartea a treia.

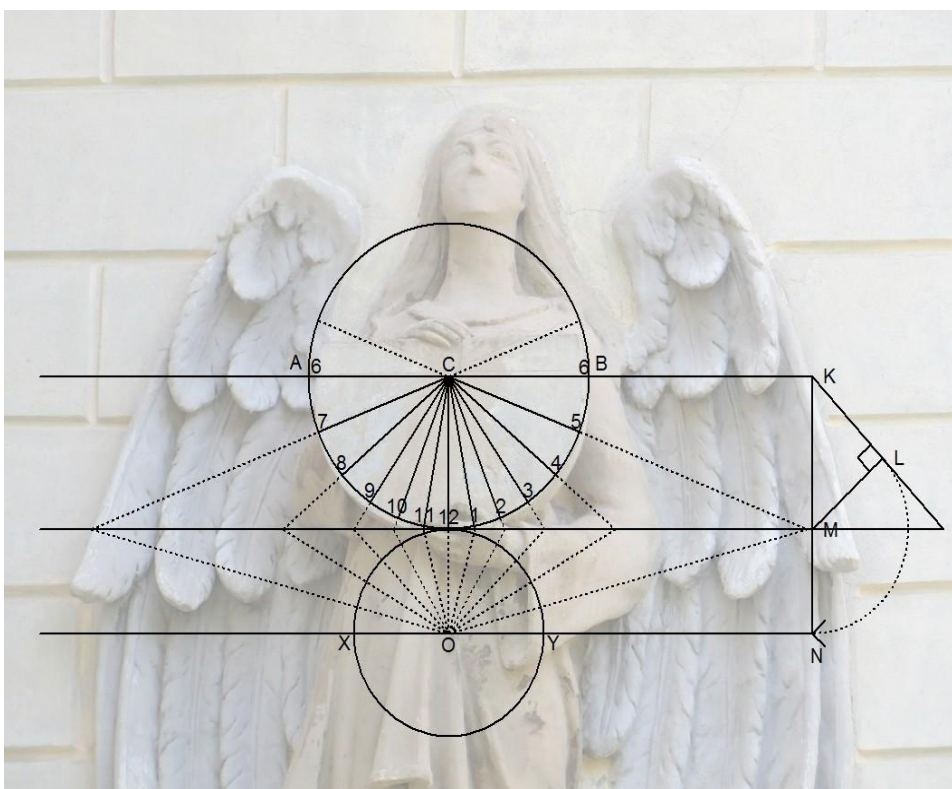
Metoda lui Dürer este ușor de aplicat deoarece nu presupune calcul matematic. Cunoscând raza și centrul semicercului C (punctul de ancorare al tijei polare), ca prim pas se trasează cercul complet (**Fig. 6**). Prin punctul său inferior și prin C se duc două linii orizontale și undeva pe acestea se marchează dreapta verticală KM și KL astfel încât unghiul MKL este egal cu co-latitudinea locului. Pentru Miclăușeni latitudinea este de 47 grade, iar co-latitudinea va fi  $90-47=43$  grade. Aici dreapta KL reprezintă proiecția în planul hârtiei a tijei cadranelor solare, deplasată spre dreapta pentru a nu aglomera centrul desenului. Se desenează ML perpendicular pe KL reprezentând proiecția în planul hârtiei a ecuatorului ceresc. Mai departe, punctul se translatează în partea inferioară pe verticala MN prin semicercul LN și se construiește sub desen cercul ajutător cu centrul

<sup>1</sup> Este important de subliniat că metoda este aplicabilă doar cadranelor solare îndreptate spre sudul geografic, în cazul îngerului din Miclăușeni abaterea fiind una minoră.

în O și raza  $OX=OY=MN$ . El reprezintă cercul ecuatorial al orelor sau Pământul văzut deasupra unui pol. Acesta se împarte în felii a câte 15 grade fiecare, corespunzătoare meridianelor orare terestre parcurse fiecare de soare într-un interval de o oră ( $360:24=15$ ), iar segmentele se prelungesc până la intersecția cu orizontala din M. Unind succesiv centrul C cu punctele de intersecție obținute și prelungind liniile orare pentru 5 și 7<sup>2</sup> dincolo de ACB, înspre jumătatea superioară, se proiectează, de fapt, umbra timpului pe suprafața cadranului, dezvăluind poziția liniilor orare.



**Fig. 5:** Cadranul solar semicircular



**Fig. 6:** Metodă grafică de reconstituire a liniilor orare pentru cadranul solar vertical

<sup>2</sup> Ultimele două linii nu au rol funcțional, deoarece se află deasupra planului orizontului și nu pot fi atinse de umbra tijei.

Orele dimineții se situează în jumătatea stângă a cadranelui, iar cele ale după-amiezii în cea dreaptă, cu amiaza sau ora 12 ocupând planul vertical. Cu excepția unor mici diferențe prezente îndeosebi în a doua jumătate a zilei - unele dintre ele datorate unghiului de fotografiere - , toate liniile desenului geometric se suprapun peste urmele existente azi. Așadar, avem confirmarea că tija cadranelui fusese aliniată polar, fiind situată în planul orei 12 și ridicată la un unghi de 43 de grade față de verticală. Dacă gnomonul (tija) avea lungimea KL (aproape 3/4 din raza cadranelui), vârful umbrei sale ar fi căzut la amiaza echinocțiilor pe muchia semicercului. Simulările noastre realizate la solstiții și echinocții<sup>3</sup> oferă explicația pentru concentrarea vizibilă a liniilor orare la pozițiile din jurul amiezii, deplasarea umbrei pe cadran fiind mai lentă în acel interval de timp. În acest demers am ignorat peretele din stânga care, obținând soarele, nu va permite folosirea piesei în a doua parte a zilei. Dincolo de acest inconvenient, pare oarecum paradoxal ca echinocțiile și nu solstițiul de vară, când ziua e cea mai lungă, să reprezinte perioada în care un cadran vertical poate fi utilizat pe deplin. Motivul este că la solstițiul de vară arcul mai generos al soarelui îl poartă pe acesta din urmă dincolo de planul peretelui, cadranul fiind complet umbrit în acest timp. Umbra gnomonului atinge cele mai multe din reperele orare la echinocții, atunci când răsare și apune în planul peretelui situat pe axa est-vest.

Pe lângă caracterul său teoretic, de unealtă pentru validare a unei ipoteze, construcția noastră grafică preluată din literatura medievală poate reprezenta și punctul de pornire spre ceea ce ne dorim a fi o restaurare corectă și valorificarea turistică a acestei piese cu adevărat remarcabile.

## Bibliografie

ARNALDI Mario, *Orologi solari medievali a 'tutto tondo' – origine e diffusione nei secoli XII-XV* în *Gnomonica Italiana*, II(5), 2003, p. 41-47, <https://goo.gl/XikiIK>

DÜRER Albrecht, *Underweysung der Messung mit Zirckel and Richtscheyt in Linien, Ebenen und gantzen Corporen*, 1525, <https://goo.gl/u6Mf78>

IFTIMI Sorin, *Heraldica palatului Sturdza de la Miclăușeni (Județul Iași)* în *Buletinul Muzeului de Istorie a Moldovei*, XVI-XVIII, 2010-2012, <http://goo.gl/ApyVSI>

## ANGEL WITH SUNDIAL AT STURDZA CASTLE IN MICLĂUȘENI, COUNTY OF IAȘI

One of the few examples in Europe of a statue depicting an angel carrying a sundial can be found at Sturdza Castle in Miclăușeni (county of Iași, north-eastern Romania). The edifice was built between 1880-1904 by Gheorghe Sturdza and his wife Maria, members an old Romanian aristocratic family. The polar gnomon is now missing but the unmarked hour lines can still be traced. The sundial was designed to measure local apparent time from 5 am to 7 pm, although it probably failed to do so because the shadow of the gnomon could never reach over the horizontal line to the first and last hour. Also, the western wing of the building blocked the sun during much of the afternoon. We propose a restoration following Albrecht Dürer's medieval graphical method for laying out vertical south facing sundials with polar gnomons.

---

<sup>3</sup> <https://youtu.be/AOGKRZI-Mm8> ; <https://youtu.be/FYbusEMBfEg>



# SISTEME DE CLASIFICARE A GRUPURILOR DE PETE SOLARE ÎN OBSERVAREA ASTRONOMICĂ A SOARELUI

Alexandru BURDA\*

**Key words:** sun, observation, sunspots, classification, system.

Una dintre cele mai importante determinări pe care astronomul amator, observator al Soarelui, o poate efectua (sau trebuie, în funcție de procedura observațională pe care o urmează și de rezultatele pe care intenționează să le obțină) în observarea vizuală sau fotografică (în lumină albă) a Soarelui este *identificarea tipurilor din care fac parte grupurile de pete existente pe suprafața acestuia, la momentul unei observații solare*.

Pentru a realiza o astfel de identificare, criteriile cele mai importante sunt *forma și aspectul* petelor din care este format grupul, *poziția petelor* în interiorul său și *în raport cu direcția de rotație a Soarelui și mărimea și dezvoltarea grupului* în sine. Pe baza acestor criterii, astronomul amator observator al Soarelui, încadrează fiecare grup de pete solare într-unul dintre tipurile care alcătuiesc un *sistem de clasificare a grupurilor de pete solare*.

## Sistemul Zürich de clasificare a grupurilor de pete solare

Sistemul de clasificare a grupurilor de pete solare (încă) cel mai utilizat de către astronomii amatori în observarea vizuală a Soarelui, este *sistemul Zürich*. În forma sa actuală a fost conceput în anul 1947, fiind varianta modificată a unui sistem anterior, introdus în anul 1901. Conform acestui sistem, grupurile de pete solare se clasifică în 9 tipuri distincte, desemnate cu literele alfabetului de la A la J și descrise astfel:

**Grupurile tip A:** sunt formate din pete individuale de mici dimensiuni (pori), izolate și fără

A S P E C T E			CLASA
			A
			B
			C
			D
			E
			F
			G
			H
			J

penumbră, sau din mai multe pete de mici dimensiuni, grupate, fără bipolaritate (concentrare în două puncte principale paralele cu direcția de rotație a Soarelui) și penumbre, eventual din fragmente de penumbră izolate, de mici dimensiuni.

**Grupurile tip B:** sunt formate din două sau mai multe pete de mici dimensiuni care prezintă bipolaritate dar sunt lipsite de penumbră.

**Grupurile tip C:** sunt formate din două sau mai multe pete care prezintă bipolaritate, dar numai pata din față (dreapta) sau cea din spate (stânga) este înconjurată de penumbră.

**Grupurile tip D:** sunt formate din două sau mai multe pete care prezintă bipolaritate, atât pata din față cât și cea din spate fiind înconjurate de penumbră. Lungimea grupului este mai mică de 10° de longitudine pe discul solar.

**Grupurile tip E:** au structură complexă, bipolară, petele de la capete având mai multe nuclee în aceeași

**Figura nr. 1** Ghidul vizual de clasificare a grupurilor de pete solare, după sistemul Zurich

penumbră, iar lungimea grupului este cuprinsă între 10° și 15° de longitudine solară.

\* Astronom amator, colaborator al AAVSO și PTMA (secțiunile de observare a Soarelui)



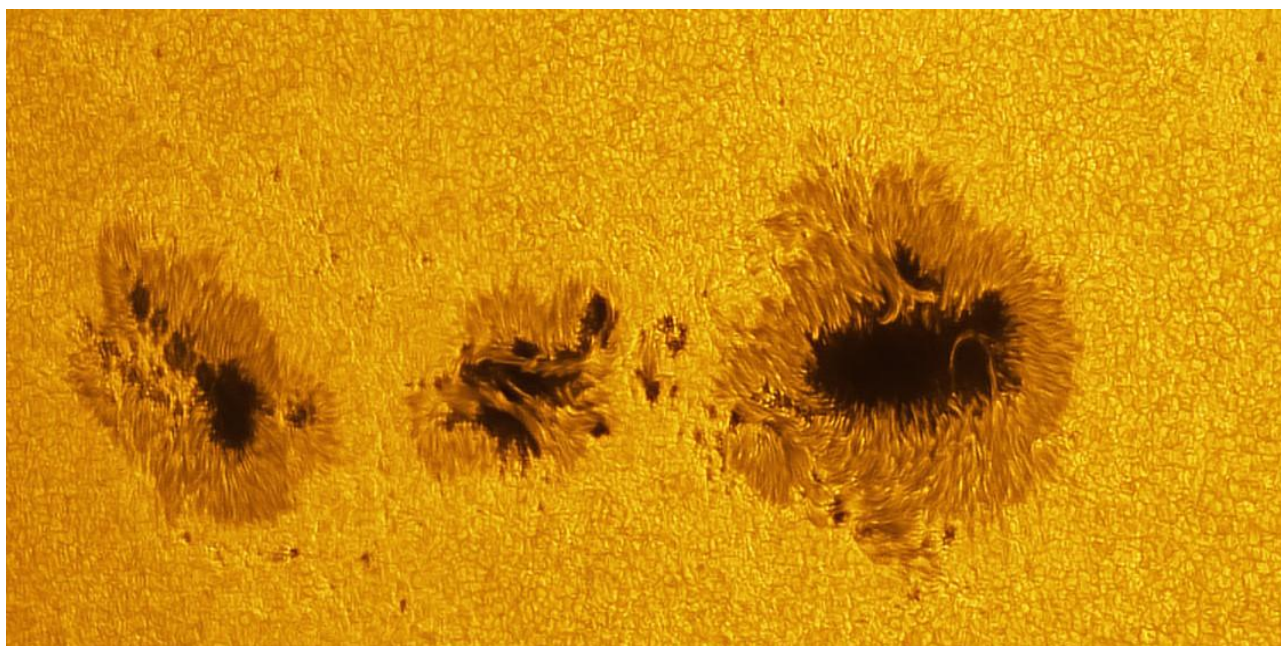
**Grupurile tip F:** sunt cele mai mari grupuri de pete solare, au structuri bipolare (asemănătoare cu ale celor de tip E) sau complexe și lungimi de peste  $15^\circ$  de longitudine solară.

**Grupurile tip G:** sunt grupuri mari formate din evoluția celor din tipurile D, E și F, cu o structură bipolară dar fără structură complexă (pete intermediare) cu o lungime de minim  $10^\circ$  de longitudine solară.

**Grupurile tip H:** sunt grupuri formate din evoluția celor din tipurile D, E și F, alcătuite dintr-o singură pată mare cu unul sau mai multe nuclee înconjurate de aceeași penumbră, cu sau fără pete mici în jur, și cu un diametru de minim  $2,5^\circ$  grade de longitudine solară.

**Grupurile tip J:** sunt grupuri similare celor din tipul H dar cu diametru de maxim  $2,5^\circ$  de longitudine solară.

În practică, identificarea tipului în care poate fi încadrat un grup de pete se poate face folosind ca ghid fie imaginile standard atribuite fiecărui tip de grup, fie descrierile lor. Totuși, soluția optimă, deși mai anevoioasă, este ca aceste două modalități să fie folosite împreună. Folosind în acest fel sistemul de clasificare Zürich, grupul din exemplul de mai jos (Figura nr. 2) poate fi încadrat în tipul D.



**Figura nr. 2:** Exemplu de grup simplu de pete solare<sup>1</sup>

În ceea ce privește soluțiile de folosire a rezultatelor clasificării grupurilor de pete solare, sistemul Zürich permite realizarea și urmărirea unor eventuale corelații foarte interesante din punct de vedere științific. Astfel, poate fi stabilită și evaluată eventuala existență a unei relații între *numărul de grupuri de pete solare* și *numărul de grupuri din fiecare tip*. De asemenea, se poate stabili și evalua eventuala relație dintre *frecvența apariției petelor din diversele tipuri* și *evoluția valorii numărului R al activității solare*.

Rezultatele unor astfel de experimente, bazate pe observații proprii, pot ajuta astronomul amator să își formeze o imagine asupra felului în care mărimea grupurilor de pete solare influențează intensitatea activității Soarelui, pe diverse intervale de timp sau pe rotații solare. Iar acestea sunt numai câteva idei de prelucrare a rezultatelor clasificării grupurilor de pete solare cu ajutorul sistemului Zürich.

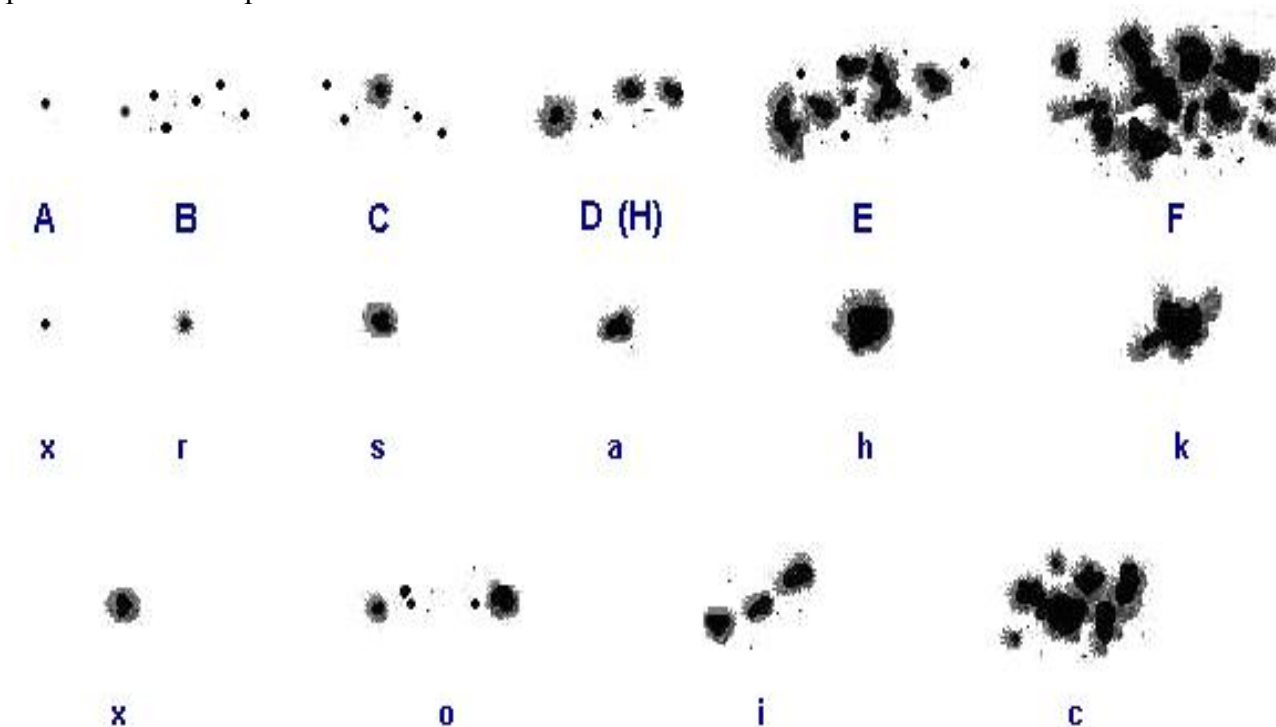
---

<sup>1</sup> Sursa: Emil Kraaikamp/SpaceWeather.com

### Sistemul McIntosh de clasificare a grupurilor de pete solare.

Deși este relativ simplu de utilizat chiar și pentru astronomii amatori începători, sistemul Zürich de clasificare a petelor solare este, totuși, în prezent considerat, de astronomii amatori mai avansați și de profesioniști, ca fiind în același timp unul empiric, incomplet și puțin adaptat la precizia cu care se pot face observațiile solare. Unele configurații ale grupurilor de pete solare nu sunt reprezentate iar corelația dintre configurațiilor celor 9 tipuri cu apariția erupțiilor solare este una slabă. Ca urmare, un al doilea sistem de clasificare a grupurilor de pete solare tinde să îl înlocuiască în practica observațională a amatorilor: *sistemul McIntosh*.

Derivat din sistemul Zürich, sistemul McIntosh se deosebește de acesta prin cele trei clasificări distincte din care este alcătuit. Prima este o variantă modificată a sistemului Zurich, a doua are în vedere forma penumbrei celei mai mari pete iar a treia distribuția petelor în structura grupului. Fiecare dintre cele trei clasificări oferă o descriere a tipurilor și caracteristicilor petelor și penumbrelor corespunzătoare.



**Figura nr. 3:** Ghidul vizual de clasificare a grupurilor de pete solare, după sistemul McIntosh<sup>2</sup>

Prima clasificare descrie grupurile de pete solare după șapte tipuri distincte astfel:

A: grup unipolar fără penumbră

B: grup bipolar în care petele nu prezintă penumbră

C: grup bipolar în care pata cea mai mare sau aflată în partea din față (dreapta) prezintă penumbră.

D: grup bipolar cu o lungime de sub 10° de longitudine solară, în care petele de la capete prezintă penumbre.

E: grup bipolar cu o lungime cuprinsă între 10° și 15° de longitudine solară, în care petele de la capete prezintă penumbre.

F: grup bipolar cu o lungime de peste 15° de longitudine solară, în care petele de la capete prezintă penumbre.

H: grup unipolar cu penumbră.

---

<sup>2</sup> Sursa: Index of /toussaint/dossiers/soleil\_lestaches

A doua clasificare descrie șase variante de prezentare a formei pe care o poate avea penumbra celei mai mari pete dintr-un grup:

x: pete fără penumbră (tipurile A sau B din prima clasificare)

r: o penumbră rudimentară.

s: o penumbră mică simetrică, rotundă sau eliptică, cu o dimensiune verticală mai mică de 2,5" (secunde de arc)

a: o penumbră mică, asimetrică, neregulată, cu o dimensiune verticală mai mică de 2,5" (secunde de arc).

h: o penumbră mare și simetrică, cu o dimensiune verticală mai mare de 2,5" (secunde de arc).

k: o penumbră mare și asimetrică, cu o dimensiune verticală mai mare de 2,5" (secunde de arc).

În sfârșit, a treia clasificare descrie 4 variante de prezentare a felului în care sunt distribuite petele în interiorul grupului. Mai exact, cât de compact este grupul de pete. Astfel, tipurile sunt:

x: grup unipolar din tipurile A - H ale primei tipologii.

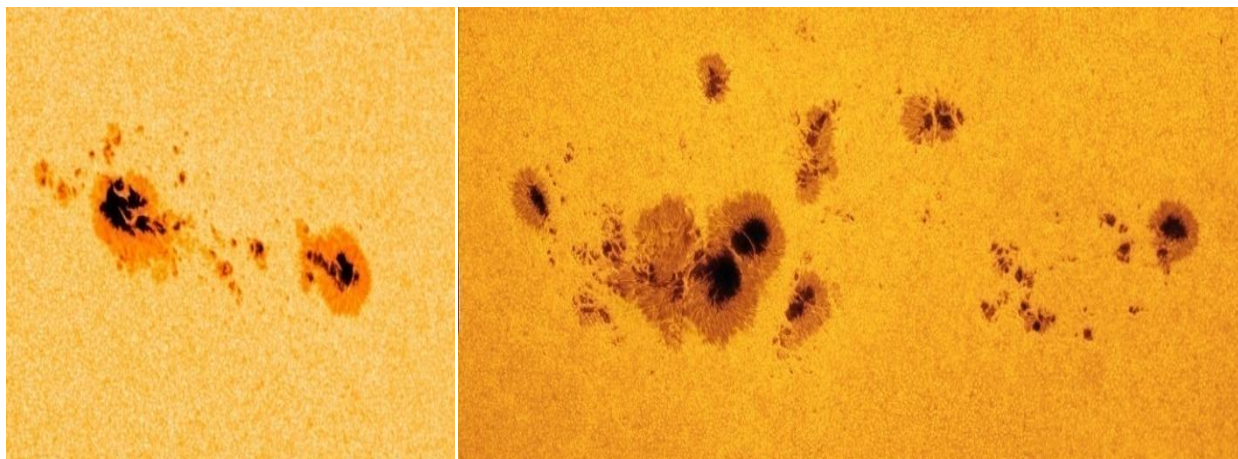
o: grup deschis, cu pete puține, sau chiar nici una, între cele două pete de la capete.

i: grup intermediar, cu pete numeroase, fără penumbre, între cele două pete de la capete.

c: grup compact, cu pete numeroase din care cel puțin una are penumbră formată, între cele două pete de la capete.

Ca exemplu de interpretare, dacă un grup este clasificat "Fki" în sistemul McIntosh, acesta va fi descris ca un grup bipolar cu pete însoțite de penumbră la ambele capete, pata din față având o penumbră mare și asimetrică de peste 2,5", alcătuit intermediar, cu multe pete fără penumbre între cele două pete de la capete, grupul având o lungime longitudinală mai mare de 15°. Continuând exemplul folosit pentru sistemul Zurich, grupul de pete din stânga (Figura nr. 4) poate fi clasificat "Dko", în timp ce acelea din dreapta (Figura nr. 4) poate fi clasificat "Eki".

Se observă astfel că, în comparație cu sistemul Zürich, sistemul McIntosh este mult mai flexibil, permite clasificarea aproape a tuturor tipurilor de gupuri de pete și, mai ales, permite o foarte bună corelare cu activitatea eruptivă asociată grupurilor de pete solare. De asemenea, deși folosește trei clasificări diferite, aplicat în practică, sistemul McIntosh se poate dovedi chiar mai simplu de folosit decât sistemul Zürich, ușurință care crește evident o dată cu experiența observațională.



**Figura nr. 4:** Exemple de grupuri complexe de pete solare

În ceea ce privește soluțiile de folosire a rezultatelor clasificării grupurilor de pete solare, sistemul McIntosh permite, în primul rând, urmărirea evoluției morfologice a grupurilor solare și a legăturii acestora cu evoluția numărului relativ al activității solare. Permite, de asemenea, urmărirea relației dintre tipologia grupurilor și probabilitatea apariției erupțiilor solare sau chiar corelația dintre tipologia grupurilor și cea a erupțiilor solare produse în respectivele grupuri. Astronomii amatori mai îndrăzneți, și care reușesc să acumuleze suficiente date observaționale, pot încerca chiar o previziune a erupțiilor solare pornind de la aceste corelații.

În sfârșit, se pot face corelații între rezultatele folosirii sistemului McIntosh cu cele ale folosirii sistemului Zurich, pentru a identifica și urmări modelele de evoluție a grupurilor de pete și corelația cu evoluția activității Soarelui.

Desigur, acestea sunt numai câteva idei de proiecte personale de cercetare pe care astronomii amatori le pot urmări, pe baza observațiilor solare proprii. Pe măsură ce aceștia capătă experiență, pot încerca și alte tipuri de analize și corelații astfel ca, în final, o dată cu stăpânirea folosirii celor două sisteme de clasificare a grupurilor de pete solare, observarea Soarelui să treacă de la stadiul de satisfacere a curiozității la acela de practicare serioasă a astronomiei solare.

## Bibliografie

- Alexescu Matei (1986). *Laboratorul astrofizicianului amator*. București: Editura Albatros.
- Fleming Tom (2011). *The Zürich Classification System of Sunspot Groups*. American Association of Variable Star Observers. Disponibil la <https://www.aavso.org/zurich-classification-system-sunspot-groups>
- McIntosh, P. S. (1990). *The classification of sunspot groups*. Solar Physics (ISSN 0038-0938), vol. 125, Feb. 1990, p. 251-267. Disponibil la <http://articles.adsabs.harvard.edu/full/1990SoPh..125..251M/0000254.000.html>
- Meadows Peter (2016). *Solar Observing by Peter Meadows. Glossary*. Disponibil la <http://www.petermeadows.com/html/glossary.html>
- Moore Patrick (2002). *Guide to Stars and Planets*. London: Philip's Publishing.
- North Gerald (1997). *Advanced Amateur Astronomy*. Cambridge: University Press Publishing.
- Todoran Ioan (1983). *Cartea astronomului amator*. București: Editura Albatros.
- \*\*\* Index of /toussaint/dossiers/soleil\_lestaches (2016). Disponibil la [http://www.astrosurf.com/toussaint/dossiers/soleil\\_lestaches/img\\_soleil\\_lestaches/](http://www.astrosurf.com/toussaint/dossiers/soleil_lestaches/img_soleil_lestaches/)

## SUNSPOT GROUPS CLASSIFICATION SYSTEMS IN THE ASTRONOMICAL OBSERVATION OF THE SUN

One of the most important determinations that amateur astronomer, observer of the Sun, can perform while visually or photographically observing of the Sun, is identifying the types of groups of sunspots available on its surface, at the time of the observation. In order to carry out such an identification, the most important criteria are the shape and appearance of the spots that make up the group, the position of the spots in the group and in relation to the direction of rotation of the sun, and the size and development of the group itself. Based on these criteria, the amateur astronomer observer of the Sun, puts each group of sunspots in one of the types that make up a *system for classifying groups of sunspots*.



# OBSERVAREA UNOR ANOMALII ATMOSFERICE PE TERITORIUL ROMÂNIEI LEGATE DE "METEORITUL TUNGUS"

Victor BÂRSAN\*

**Key words:** "Tungus event", optical atmospheric anomalies, glowing light.

## 1. Evenimentul tungus și anomaliile optice atmosferice

"Evenimentul tungus", numit uneori "meteoritul tungus", constă în pătrunderea în atmosfera terestră a unui obiect masiv și explozarea acestuia, în zona râului Tungus din Siberia, în ziua de 30 iunie 1908. "Obiectul masiv" avea o dimensiune liniară de circa 100 m (în mod sigur, cuprinsă între 60 și 190 m); explozia s-a produs la o înălțime de circa 5 – 10 km deasupra solului și a degajat o energie echivalentă cu 3000 de bombe atomice de tipul celei lansate la Hiroșima. Explozia a fost auzită până la o distanță de 800 km. În urma exploziei, au fost culcați la pământ circa 80 milioane de arbori, pe o suprafață de 2150 kmp.

Evenimentul a fost precedat și urmat de anomalii optice ale atmosferei, circa 3 zile înainte și 3 zile după explozie (strange silvery clodes, brilliant twilights, intense solar halos). Cea mai cunoscută observație aparține astronomului englez W. F. Denning, care notează: "... certain features of the glows struck me as essentially different from exhibitions of normal Auroræ Boreales." [1]. El descrie, astfel, ceea ce s-a numit, mai târziu, Tunguska afterglow (a glowing light remaining in the sky after the sun has set). Max Wolf, directorul Observatorului Astronomic din Heidelberg, a sugerat că aceste fenomene se datorează faptului că o cometă a penetrat atmosfera terestră, fără a face, însă, vreo legătură cu evenimentul tungus [2].

Anomaliile au putut fi observate pe o suprafață de circa 12 milioane kmp, într-o bandă cuprinsă aproximativ între paralelele 40 și 60, cu extremitatea vestică dincolo de Irlanda, și cu cea estică la 600 km de locul exploziei. Teritoriul României actuale este conținut integral în această bandă. În urma unor investigații minuțioase inițiate de Nicolai Vasiliev [3], datele disponibile referitoare la observarea acestor anomalii au fost sistematizate, după cum rezultă din figurile de mai jos (Fig. 1, 2, 3).

Din păcate, nu există nici un fel de date culese de pe teritoriul actual al României, cele mai apropiate fiind din sudul (pierdut al) Basarabiei (poate Cetatea Albă?) și din stânga Nistrului (poate Dubăsari?) – vezi Fig. 2.

## 2. Observații din surse românești

Totuși, câteva observații au fost semnalate în publicațiile românești, dar într-o manieră care le-a făcut inaccesibile comunității științifice internaționale. Ele sunt cuprinse în numărul din 15 septembrie al revistei "Orion"; le cităm integral ([4], p.21):

### *Lumină curioasă*

*În numărul trecut [ciudat, nu există un asemenea subiect în numărul anterior al revistei, nota mea, VB], am vorbit despre o lumină curioasă observată spre nord, în mai multe seri din luna iunie, în special însă în seara de 30 iunie, stil nou.*

*Până acum, din Capitală nu ni s-a adus la cunoștință să fi fost observată de cineva. D. Victor Anestin a observat-o în seara de 30 iunie, și la început credea că e numai iluminarea atmosferei din cauza lămpilor electrice ale Bulevardului, ce se găsea în direcțiunea nordului față de locul în care se afla D-sa. Trecând însă de cealaltă parte a Bulevardului spre Schitu Măgureanu, a observat că lumina persista. Era ora 11 și jumătate timp civil și, deși în acea lună crepusculul ține mult timp, tot nu se mai putea admite că el ar fi fost cauza acestui fenomen.*

---

\* Fundația Horia Hulubei, Str. Atomiștilor nr. 407, Măgurele - București - IFIN-HH, Str. Reactorului nr. 30, Măgurele – București.

*E drept că în nopțile de iunie și iulie trebuie să treacă de ora 12 din noapte, ca să observi bine cerul. Observatorul în chestiune a notat acest fenomen, atribuindu-l vre-unei curioase aurore boreale.*

*Fenomenul acesta a fost observat pretutindeni și până când scriem aceste rânduri, tot nu a putut fi explicat.*

*Am primit o observație făcută tot de d. Calude, despre care am vorbit mai sus. (D. Calude din Tecuci raportase observarea unui meteorit mai strălucitor decât Venus, în noaptea de 13 august 1908, ora 1, care s-a desfășurat în trei părți, care au dispărut după puțin timp; informația apare în Orion, chiar înaintea celei despre Anestin, n.m., VB). D-sa ne spune că a văzut lumină în chestie în toată durata acelei nopți, de la 10 seara până la 3 dimineața. Aceeași observațiune a făcut-o și d. Emil Nemeș, profesor la gimnaziul din Tecuci.*

Deși fără legătură cu evenimentul tungus, cităm o anomalie optică semnalată în numărul revistei *Orion* din 10 octombrie 1908 [5]:

### **Auroră boreală?**

*D. Constantinescu din Turnu Severin a observat pe cer, în seara zilei de 2 octombrie stil nou un fenomen foarte curios, spre Nord-Vest, o lumină în formă de evantai, format din 12 brațe, punctul de întâlnire fiind sub orizon. Între brațe se observa bine cerul curat.*

*Probabil era o auroră boreală. Lucru curios însă, până în prezent nu am mai primit nici o observație în această privință.*

### **3.Concluzii**

Cele spuse mai sus ilustrează, printre altele: (1) cât de importantă este astronomia de amatori; (2) cât de importantă este publicarea rezultatelor, chiar a celor aparent minore, într-o limbă de circulație.

### **Bibliografie**

- \*1. Denning W. F. The Sky Glowes, *Nature* **78** (2020): 247
- \*2. Rubtsov V., The Tunguska Mystery, Springer, 2009 (cu liber acces pe internet)
- \*3. Vasilyev N. V., et al. Noctilucent clouds and optical anomalies associated with the Tunguska meteorite fall. Moscow: Nauka, 1965
- \*4. "Orion", 15 septembrie 1908, p.21, <http://www.astro-urseanu.ro/biblioteca.html>
- \*5. "Orion", 10 octombrie 1908, p.47, <http://www.astro-urseanu.ro/biblioteca.html>

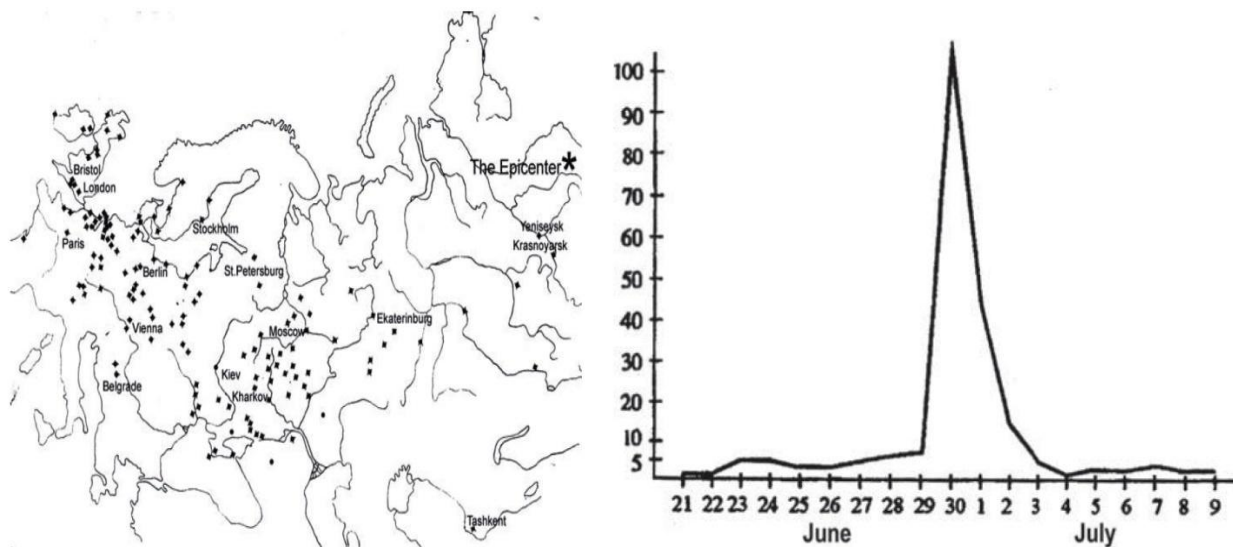


Figura 1 și 2 Locurile în care s-au observat anomalii luminoase și diagrama intensității anomaliilor luminoase, între 27 iunie și 2 iulie 1908 (scară arbitrară)

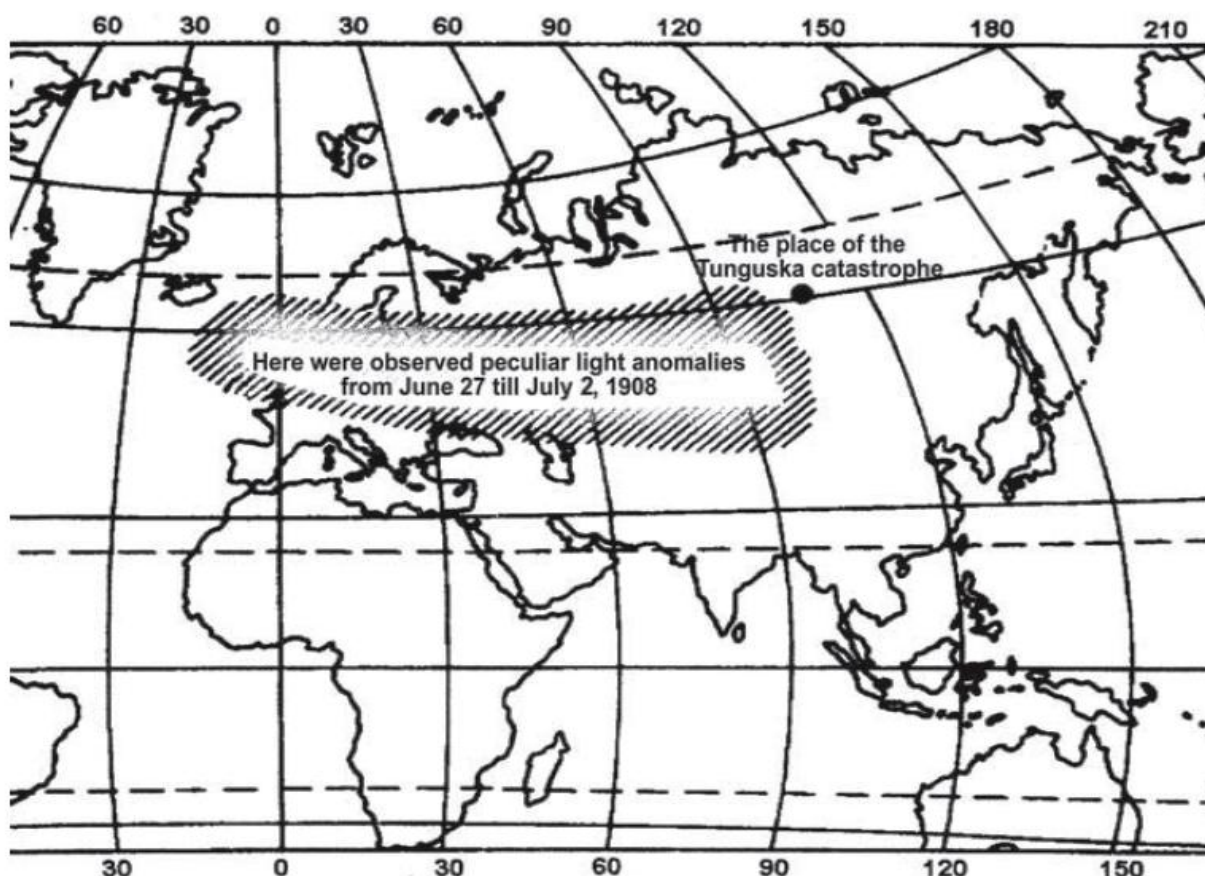


Figura nr. 3 Regiunea în care, între 27 iunie și 2 iulie 1908, au fost observate anomalii luminoase în atmosfera ([2], [4]).

### **OBSERVATION OF SOME ATMOSPHERIC ANOMALIES IN ROMANIA CONNECTED TO THE "TUNGUS METEORITE"**

The “Tungus event”, sometimes also called the “Tungus meteorite”, was preceded and followed by optical atmospheric anomalies, consisting in a glowing light remaining in the sky long time after sunset. Such anomalies have been reported in a large area, which includes the territory of Romania. However, till now, no such observations, done in Romania, are enlisted by the researchers studying the “Tungus event”. In this paper, we show that such observations exist, and they are published in a magazine of amateur astronomy, “Orion”. The midnight glowing light, reported in Bucharest, on June 30, 1908, is described in detail, in this contribution.

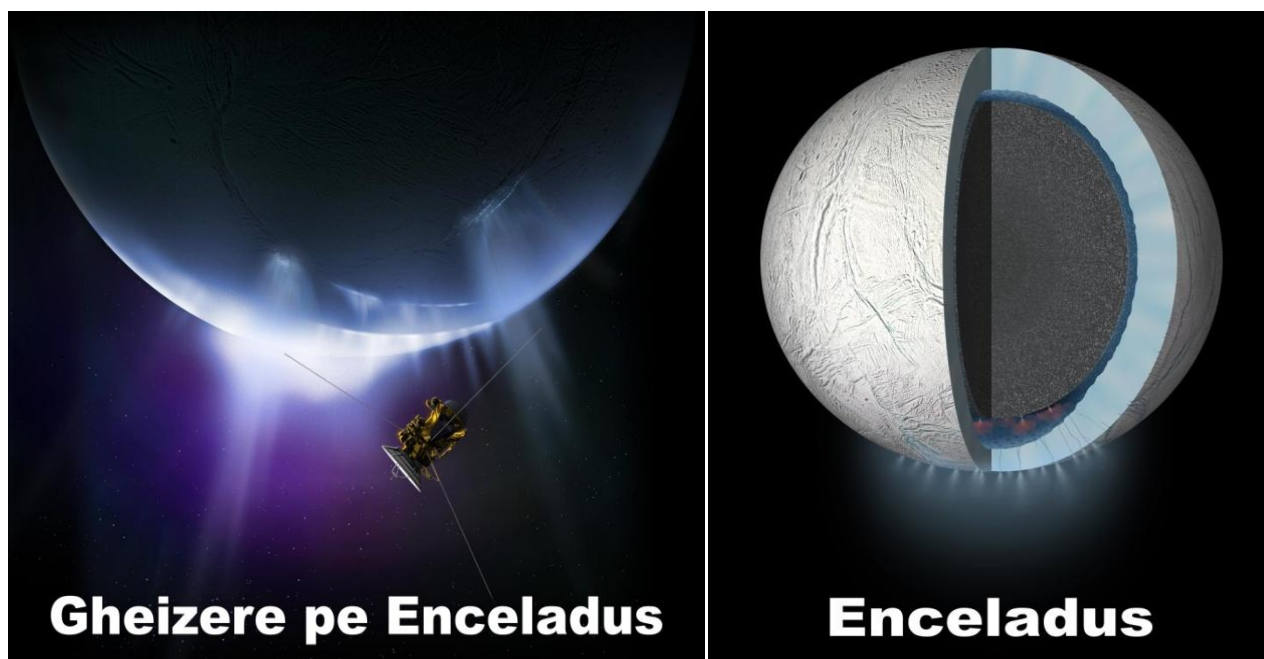
# REZULTATE ALE MISIUNII SPAȚIALE CASSINI-HUYGENS

Maria VELEA\*

**Key words:** Saturn, ring system, satellite, Enceladus, Titan

Misiunea spațială Cassini-Huygens reprezintă rezultatul cooperării agențiilor spațiale americane, europene și italiene. Dacă precedentele sonde spațiale care au vizitat planeta Saturn doar au survolat planeta (Pioneer 11, Voyager 1 și Voyager 2), sonda Cassini-Huygens a fost plasată pe orbită în jurul planetei în anul 2004, ea funcționând și în prezent. În plus, sonda Cassini a avut la bordul său și landerul Huygens care a asolizat pe suprafața satelitului Titan pe 14 ianuarie 2005.

Una dintre cele mai importante realizări ale sondei spațiale Cassini o reprezintă descoperirea pe 27 noiembrie 2005 a unor jeturi de particule de gheață expulzate de satelitul Enceladus, acesta devenind astfel al patrulea corp ceresc din Sistemul Solar (după Pământ, Io și Triton) care este activ din punct de vedere vulcanic. Gheizerele de apă au fost descoperite în zona polului sud al satelitului, norii de particule de gheață expulzate de gheizere atingând o altitudine egală cu diametrul satelitului! Acești nori de particule de gheață reprezintă sursa principală de materie pentru inelul E al lui Saturn. Prezența acestor gheizere de apă indică faptul că sub crusta subțire de gheață a acestui satelit se găsește un ocean subteran plin cu apă lichidă! În norii de particule de gheață expulzați de Enceladus sonda Cassini a detectat particule minuscule de rocă bogată în siliciu. Se crede că acestea își au originea în procesele hidrotermale de pe fundul oceanului: apa fierbinte dizolvă mineralele din interiorul de rocă al lui Enceladus, acestea fiind expulzate odată cu apa prin crăpăturile crustei de gheață a acestui satelit.



Imaginile nr.1 și 2 Gheizere pe Enceladus

Sursa de energie pentru procesele hidrotermale o reprezintă efectul mareic al lui Saturn asupra lui Enceladus, precum și dezintegrarea radioactivă și reacțiile chimice ce au loc în interiorul satelitului.

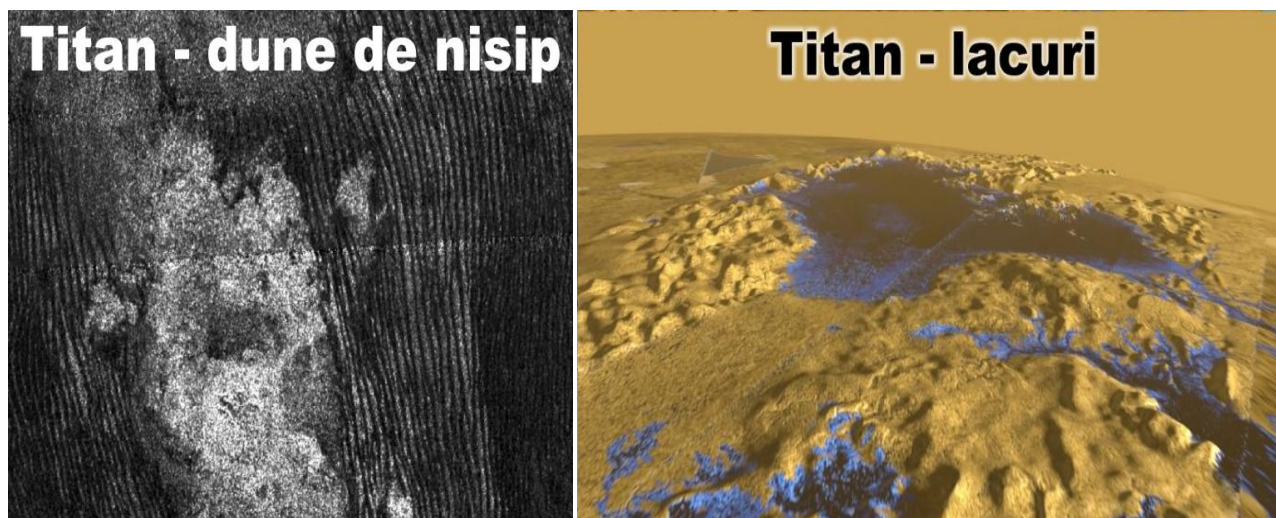
---

\* Muzeograf, Observatorul Astronomic „Victor Anestin” Bacău



Pe satelitul Titan, sonda Cassini a găsit o atmosferă densă de azot (95%) și metan (5%). În partea superioară a atmosferei moleculele de azot și metan sunt divizate de radiația UV a Soarelui, produsele acestor diviziuni recombinaându-se și formând o varietate de molecule organice. Dintre acestea, cele mai ușoare formează o ceață densă ce ne împiedică să vedem suprafața satelitului, pe când cele mai grele cad pe suprafața satelitului. O parte dintre aceste particule de hidrocarburi se adună și formează granule de nisip, pe suprafața satelitului găsindu-se zone vaste acoperite cu dune de nisip. Se remarcă modalitatea total diferită de formare a nisipului pe Pământ și pe Titan: dacă pe Pământ nisipul se formează prin fărâmițarea rocilor, pe Titan el se formează prin sintetizarea particulelor de hidrocarburi.

În momentul în care a plonjat în atmosfera lui Titan, sonda Huygens a măsurat temperatura acesteia. La o altitudine de 500 km Huygens a înregistrat o temperatură de  $-100^{\circ}\text{C}$ . Pe măsură ce altitudinea a scăzut, temperatura a crescut, atingând un maxim de  $-87^{\circ}\text{C}$  la limita superioară a stratosferei, la o altitudine de 250 km. Ulterior, temperatura a scăzut constant pe parcursul stratosferei, atingând un minim de  $-203^{\circ}\text{C}$  la o altitudine de 44 km, la limita dintre stratosferă și troposferă. Apoi temperatura a început din nou să crească, ajungând până la valoarea de  $-180^{\circ}\text{C}$  înregistrată la locul de asolizare. Unul dintre misterele lui Titan o reprezintă sursa sa de metan. Deoarece radiația solară distruge metanul din atmosferă, trebuie să existe o sursă care să-l tot înlocuiască. Întrucât cercetătorii cred că sursa de metan ar putea să fie activitatea crio Vulcanică, sonda Cassini caută în continuare vulcani de gheață pe Titan.



Imaginile nr. 2 și 3 suprafața satelitului Titan

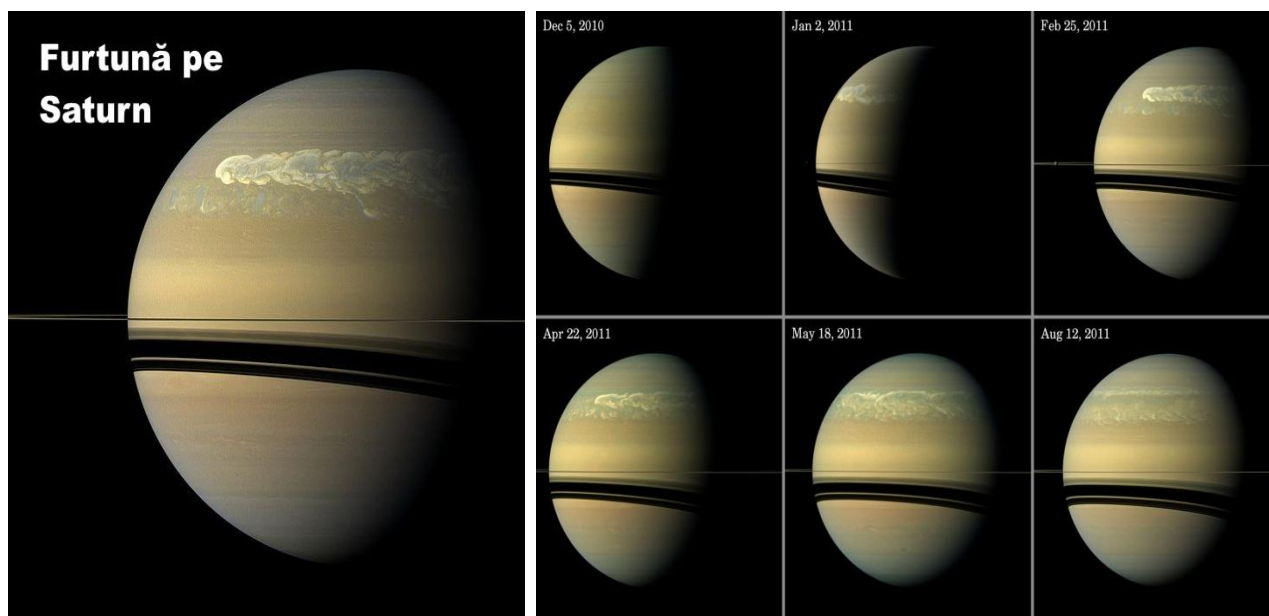
Pe suprafața lui Titan, Cassini a fotografiat râuri și lacuri de metan. La cele  $-180^{\circ}\text{C}$  înregistrate pe suprafața lui Titan, apa este în stare solidă, în schimb, la această temperatură foarte scăzută, metanul trece în stare lichidă, astfel că pe Titan ciclul „hidrologic” este dominat de metan în loc de apă. Pe Titan, datorită gravitației scăzute și atmosferei dense, picăturile de ploaie de metan sunt de 2 ori mai mari decât picăturile de ploaie de apă de pe Pământ și, în plus, ele cad mult mai încet pe suprafața lui Titan, plutind ca niște fulgi de zăpadă! Plouă rar pe Titan, dar ploile sunt foarte puternice, spălând granulele de hidrocarburi de pe zonele înalte și ducându-le în zonele de altitudine joasă, unde formează dune uriașe de nisip. Cea mai mare parte a ploilor cad în zonele polare, formând numeroase râuri și lacuri de metan.

Cassini a reușit să cartografieze suprafața lui Titan cu ajutorul radarului de la bordul său, unde radio reușind să treacă prin ceața densă ce învăluie satelitul. Reluând cartografierea după o perioadă de timp, a observat că suprafața satelitului intrase în derivă, deplasându-se cu 30 de kilometri față de poziția inițială! O asemenea deplasare poate fi explicată doar dacă crusta de gheață a satelitului ar fi decuplată de nucleul său, ele fiind separate de un ocean subteran. Cercetătorii cred



că sub crusta de gheață groasă de 100 km de pe Titan se găsește un ocean subteran de apă lichidă amestecată cu amoniac.

Cassini a monitorizat și uriașa furtună ce a izbucnit în emisfera nordică a planetei Saturn în anul 2011. Furtuna s-a extins rapid, transformându-se într-un uriaș vârtej cu un diametru de circa 12000 km, un uragan monstrous străbătut de fulgere și tunete gigantice! Uriașul uragan a străbătut planeta, întinzându-se pe circa 300 000 km până și-a ajuns din urmă propria „coadă”. A fost prima oară când a fost observată în Sistemul Solar o furtună care să se autodevoreze! Asemenea furtuni se formează în atmosfera saturniană atunci când moleculele de apă din atmosfera superioară a planetei, care sunt mai grele decât hidrogenul și heliul ce compun atmosfera, pică sub formă de ploaie, făcând astfel ca atmosfera superioară să devină mai ușoară, suprimând mișcarea naturală de convecție din atmosferă (prin care materia mai rece și mai densă se scufundă sub influența gravitației). În timp, atmosfera superioară se răcește, mișcarea de convecție începe din nou, făcând ca aerul cald și umed să se ridice rapid și să pornească o furtună străbătută de fulgere și tunete.



Imaginile nr. 3 și 4 planeta Saturn

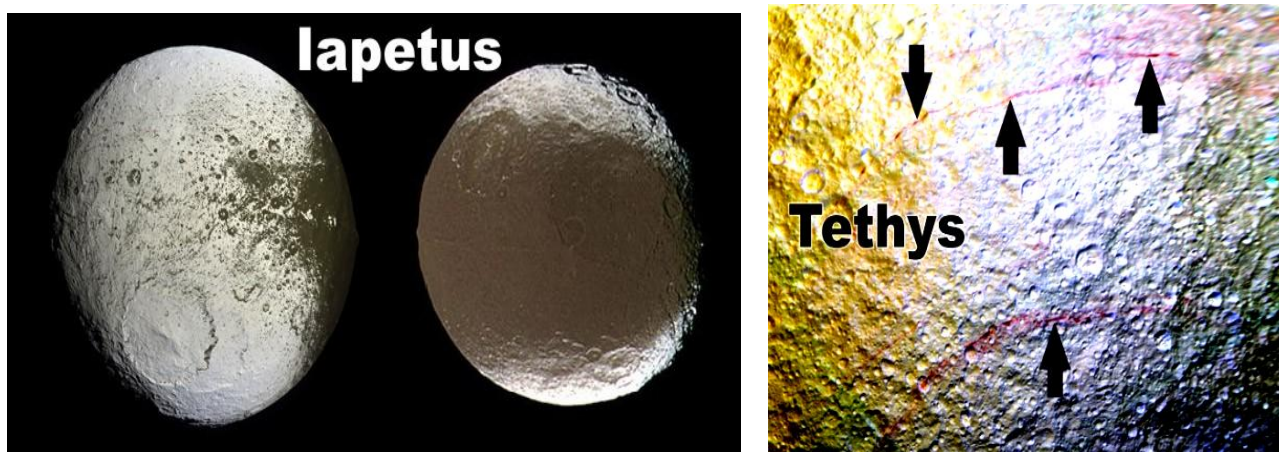
Din măsurătorile făcute de sonda Cassini asupra câmpului magnetic al lui Saturn s-a constatat că axa magnetică a planetei este perfect aliniată cu axa sa de rotație, Saturn fiind, astfel, singura planetă din Sistemul Solar care nu are axa magnetică înclinată față de axa de rotație.

Cu ajutorul spectrometrului de la bordul său, Cassini a descoperit că inelele lui Saturn au propria lor atmosferă: datorită radiației solare și bombardamentului cu particule de mare energie din magnetosfera planetei se produce un nor de vapori de apă în jurul inelelor principale.

Cassini a rezolvat misterul celor 2 emisfere total diferite ale satelitului Iapetus: una albă ca zăpada și cealaltă întunecată ca smoala. Întrucât orbita lui Iapetus intersectează inelul Phoebe și întrucât Iapetus are o rotație sincronă, aceeași emisferă a satelitului este expusă veșnic bombardamentului cu praf din inelul Phoebe, căpătând o nuanță întunecată, pe când în cealaltă emisferă gheața din scoarța satelitului rămâne curată.

Pe satelitul Tethys sonda Cassini a fotografiat niște linii arcuite roșiatice ce străbat suprafața de gheață a acestui satelit. Ele au o lățime de doar câțiva kilometri, în schimb se întind pe o lungime de sute de kilometri. Originea acestor trăsături de relief este încă incertă: culoarea roșiatică se poate datora contaminării gheții cu diverse substanțe chimice sau erupției de gaze din interiorul satelitului. Ele ar putea fi asociate prezenței unor fracturi în crusta satelitului, fracturi ce nu apar în imagini datorită rezoluției scăzute a imaginilor disponibile. O asemenea coloratură roșiatică a mai fost

observată în cazul câtorva cratere mici de pe satelitul Dione și la scara mare în cazul numeroaselor fracturi de pe satelitul Europa, satelit cu suprafață foarte tânără din punct de vedere geologic.



Imaginile nr. 4 și 5 sateliții planetei Saturn: Iapetus și Tethys

Sonda Cassini a survolat și satelitul Hyperion, acest satelit cu aspect exotic ce pare a fi un burete gigantic. Măsurătorile realizate de sondă au scos la iveală faptul că Hyperion are o densitate neobișnuit de mică pentru un corp ceresc de asemenea dimensiuni, având o consistență poroasă și o gravitație foarte scăzută. Din analiza datelor trimise de Cassini reiese că circa 40% din interiorul satelitului este spațiu gol! Datorită consistenței sale poroase, impactul cu meteoriți duce mai degrabă la compresia suprafeței satelitului decât la escavarea de materie de pe suprafața sa, iar datorită gravitației reduse materia expulzată în timpul impactului se pierde în spațiul cosmic, nemaîntorcându-se pe suprafața satelitului. Satelitul este alcătuit, în principal, din gheață de apă, având puțină rocă în interiorul său. Pe fundul craterelor sale, Cassini a detectat o substanță întunecată roșiatică, ce are în compoziția sa carbon și hidrogen, substanță asemănătoare cu cea găsită pe fața întunecată a lui Iapetus.



Imaginile nr. 5 și 6 satelitul Hyperion

Dacă, în general, sateliții care au o rotație sincronă au mai multe cratere de impact pe emisfera orientată înspre direcția de mișcare a satelitului, întrucât acea emisferă este expusă bombardamentului cu deșeuri (provenite în general din inelele planetei), în cazul satelitului Dione

sonda Cassini a constatat că situația este exact opusă, acest lucru indicând faptul că acest satelit a suferit un impact puternic care l-a făcut să se rotească cu exact  $180^0$ , inversând poziția celor 2 emisfere. În cazul sateliților Rhea și Mimas, sonda Cassini a constatat că au suprafețele saturate de cratere de impact, indicând faptul că acești sateliți sunt inactivi din punct de vedere geologic de foarte mult timp.

Programul inițial al misiunii Cassini-Huygens a fost să studieze sistemul saturnian în perioada 2004 – 2008, dar întrucât la sfârșitul acestei perioade echipamentele sondei Cassini erau încă funcționale, s-a extins programul de funcționare al acesteia cu o nouă misiune, numită Cassini Equinox Mission, ce s-a desfășurat pe perioada 2008 – 2010, aceasta fiind continuată în prezent de Cassini Solstice Mission. Această ultimă misiune se va sfârși în septembrie 2017, când sonda Cassini va străbate sistemul de inele al lui Saturn, urmând să se scufunde în atmosfera planetei, încheind astfel una dintre cele mai ambițioase și mai productive misiuni spațiale trimise vreodată spre o planetă.

## **RESULTS FROM CASSINI-HUYGENS MISSION**

This paper describes the scientific results of the Cassini-Huygens Mission to Saturn. Cassini-Huygens is one of the most ambitious missions ever launched into space, whose objective is to take accurate measurements and detailed images of planet Saturn, its rings and its system of natural satellites. The paper includes some of the most intriguing discoveries made by Cassini-Huygens: geysers identified on Enceladus, ocean detected inside Enceladus, lakes and seas spotted on Titan, huge storms monitored on Saturn, atmosphere around the rings, and so on.

### **Bibliografie**

1. <http://saturn.jpl.nasa.gov/>
2. <http://www.nasa.gov/cassini>
3. <http://jpl.nasa.gov/cassini>
4. <http://sci.esa.int/cassini-huygens/>
5. [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Science/Cassini-Huygens/](http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Cassini-Huygens/)
6. <http://www.sciencemag.org/>
7. <http://www.space.com/>

# CUNOAȘTEREA CONSTELAȚIILOR

Dimitrie OLENICI\*

**Key words:** constellation, Ursa Major, Claudius Ptolemy, Lacaille, Hipparchus.

## Scurt istoric despre constelații

Cunoașterea cerului înseamnă, în primul rând, cunoașterea constelațiilor - grupări de stele concepute în antichitate. Gruparea stelelor se pierde în negura timpului, dar însemnări despre acestea se găsesc în tăblițele de lut ars din epoca Sumerului, în textele biblice și homerice, la popoarele din America precolumbiană, din Oceania, precum și la cele din ținuturile nordice.

În decursul timpului, gruparea stelelor în constelații a fost variabilă, de la 48 la 131.

Printr-o convenție internațională din anul 1925, numărul constelațiilor a fost stabilit la 88 și constituie acum zone ale sferei cerești care cuprind vechile imagini ale grupărilor de stele.

În vechea reprezentare a cerului, stelele se indicau descriind poziția lor în constelații. De exemplu: steaua din umărul drept al lui Orion, steaua din ochiul stâng al Balaurului, steaua din vârful oiștii Carului Mare etc. Unele stele mai strălucitoare aveau denumiri speciale ca: Sirius, Aldebaran, Altair, Spica etc.

Un prim catalog al stelelor a fost alcătuit de astronomii chinezi *Si Sen* și *Han Hun* în anul 355 î.Hr. și cuprindea 800 de stele; originalul nu s-a păstrat.

În Europa, primul catalog de stele a fost întocmit de către *Hipparh* (circa 190-125 î.Hr.). Acesta cuprindea 850 de stele, indicându-se poziția fiecărei figuri mitologice, precum și zonele unde se găsesc stelele mai strălucitoare. Hipparh a împărțit stelele și după strălucirea lor, în șase clase de strălucire numite magnitudini.

Magnitudinea unei stele se indică printr-un număr cu exponentul <sup>m</sup>. Se consideră că cele mai strălucitoare stele au magnitudinea în jur de 1<sup>m</sup>, iar cele care abia se zăresc cu ochiul liber au magnitudinea în jur de 6<sup>m</sup>.

Aștrii mai strălucitori decât stelele au primit magnitudini negative. Spre exemplu: Soarele (-26<sup>m</sup>), Luna în faza de Lună Plină -12,6<sup>m</sup>, Venus la strălucire maximă -4,4<sup>m</sup>.

Cu ochiul liber, din zonele fără lumină artificială se pot observa circa 6000 de stele.

În anul 140 apare lucrarea lui *Claudiu Ptolemeu* "Megale syntaxis", cunoscută ulterior sub numele de *Almagest*, conținând teoria geocentrică și un catalog cu 1025 de stele grupate în 48 de constelații, din care 12 zodiacale, 21 boreale și 15 australe.

Ulterior, arabii au luat în linii mari descrierea constelațiilor de la greci, dar au introdus și un specific oriental. Peste 200 din denumirile arabe atribuite stelelor se păstrează și astăzi cum ar fi: Aldebaran, Betelgeuse, Algol, Altair, Mizar, Fomalhaut, etc.

Savantul arab *Al-Sufi* a publicat în anul 1010 o lucrare intitulată „Cartea stelelor fixe”, în care sunt cuprinse atât poziția cât și magnitudinea și culoarea stelelor.

Ultimul reprezentant de seamă al astronomiei precopernicane a fost *Muhamad Taragai Ulugbek* (1394 - 1449) care a construit la Samarkand un observator astronomic înzestrat cu un uriaș sextant (sau quadrant) cu raza de 40 m, cu ajutorul căruia putea preciza poziția stelelor cu o precizie de 6' de arc. El a lăsat un catalog ce cuprinde 1018 stele.

Cu prilejul apariției noiei din 8 noiembrie 1572, *Tycho Brahe* a întocmit un catalog ce conținea 1005 stele.

Epoca descoperirilor geografice aduce în fața oamenilor din lumea veche un firmament stelar parțial necunoscut, ceea ce-i determină pe navigatori să grupeze stelele din regiunea sudică în constelații noi.

---

\* Cercetător Științific (pensionar), Universitatea "Ștefan cel Mare", Suceava, departamentul Observator Astronomic-Planetariu. dimitrieolenici@hotmail.com



Astronomul german *Johan Bayer* (1572-1610) consemnează în atlasul sau "Uranometria" (1603) o schiță a cerului sudic, întocmită de navigatorul olandez **Petrus Theodorus**. Acesta este primul atlas care conține constelațiile întregii sfere cerești. Constelațiile noi introduse sunt: Pasărea Paradisului, Cameleonul, Peștele de Aur, Cocorul, Hidra Australă, Indianul, Musca, Păunul, Phoenix, Triunghiul Austral. Bayer mai introduce în atlasul său și convenția ca notația stelelor să se facă cu literele alfabetului grec, în ordine descrescândă a strălucirii lor:  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ , și, dacă acestea nu ajung, se continuă cu litere latine  $a, b, c, \dots$  și, dacă nici acestea nu ajung, se continuă cu cifre 1, 2, 3 ... Această convenție se păstrează și astăzi. În plus, în prezent, o stea este indicată prin litera sau cifra corespunzătoare strălucirii urmată de prescurtarea numelui latin al constelației din care face parte; ex. pentru  $\alpha UMi$  este vorba despre steaua  $\alpha$  a constelației Ursae Minoris (Ursa Mică).

Introducerea lunetei în observațiile astronomice, începând cu Galileo Galilei (1610), face posibilă observarea stelelor cu magnitudinea mai mică de 6 (în prezent, cu ajutorul instrumentelor astronomice pot fi observate stele cu magnitudinea 23). Prin aceasta, ochiul pătrundea mai adânc în fiecare constelație și încep să prezinte interes și zonele dintre ele, ceea ce duce la o perioadă de creare de noi constelații și de modificare a unora deja existente.

Astfel, în atlasul său *Planisphaerium Stellatum*, publicat în 1624, J. Bartsch introduce constelațiile Girafa, Porumbelul, Unicornul, Iordanul și Tigrul.

O serie de constelații noi a creat și astronomul polonez *Johannes Hevelius* în atlasul său "Uranografia", apărut în 1690. Acest atlas, ultimul realizat pe baza observațiilor cu ochiul liber, conține 1564 de stele grupate în 54 de constelații, constelațiile noi introduse fiind: Câinii de Vânătoare, Cerbul, Șopârta, Linxul, Leul Mic, Muntele Manalis, Scutul, Sextantul, Triunghiul Mic, Vulpea cu Gâsca.

Primele observații sistematice ale cerului sudic au fost făcute de către *Nicolas Luis de Lacaille*, în perioada 1750-1754, în sudul Africii, la Capul Bunei Speranțe, care a publicat în 1763 atlasul *Coelum Australe Stelliferum* ce conține 10053 de stele sudice. Cu această ocazie, Lacaille a creat pentru emisfera sudică constelațiile: Mașina Pneumatică, Dalta, Compasul, Calul Mic, Pictorul, Cuptorul, Orologiul, Reticulul, Microscopul, Platoul, Octantul, Sculptorul, Telescopul și Busola, inspirate, după cum se vede, din lumea artelor și a științelor.

La începutul sec. al XIX-lea apar primele încercări de sistematizare și cartografiere a cerului. Astfel, primele contururi de demarcație au fost introduse de *J.E.Boode* în 1801.

Delimitarea definitivă a constelațiilor s-a făcut la congresul astronomilor de la Leyde, din 1928. Din țara noastră se observă total sau parțial 66 de constelații.

### ***Câteva contribuții astronomice românești***

Să amintim faptul că și pe teritoriul României oamenii au contemplat și studiat bolta cerească, aducând în acest sens importante contribuții cultural - științifice.

Cele mai vechi mărturii datează din epoca neolitică, în care se practica cultul Soarelui. Cele peste 300 de schelete descoperite la Cernica, lângă București (circa 6000 î.Hr), sunt orientate în direcția din care răsărea Soarele în ziua înmormântării. Obiceiul a fost preluat și de către creștinii ortodocși.

La Histria, în sec.VI î.Hr., s-au bătut monede care au pe avers constelația Gemenii, iar pe revers constelațiile Vulturul și Delfinul. De asemenea, Vulturul se găsește și pe monedele dacilor, numite cosoni.

Referindu-se la daci, scriitorul antic Jordanes nota: "Deceneu i-a învățat pe daci cele 12 semne ale zodiacului, cum crește și descrește fața Lunii, cu cât globul încins al Soarelui depășește în mărime naturală planeta noastră terestră, numele a 346 de stele și sub ce nume lunecă ele de la răsărit spre apus pe bolta cerească".

Multe noțiuni astronomice au fost aduse în Dacia de către coloniștii romani: acestea, perpetuate în timp până în zilele noastre, sunt o dovadă a continuității poporului român. Toate acestea au dus la formarea unei mitologii cosmogonice a poporului român.

De asemenea, în unele biserici întâlnim reprezentări ale Soarelui, Lunii, stelelor, stelelor căzătoare și ale constelațiilor zodiacale. Sunt binecunoscute zodiacele vechi de sute de ani de la Voroneț, Sucevița, Tismana ș.a. Aici trebuie să facem precizarea că biserica nu acceptă ghicitul în zodii, dar zodiacul este considerat ca o măsură a timpului.

Matematicianul *Ion Otescu* a cules și prezentat Academiei Române, în 1907, lucrarea intitulată *Credințele Țăranului Român despre cer și stele*, însoțită de o hartă a cerului întocmită după descrierile constelațiilor făcute de țăranii români.

Astronomii români au contribuit, alături de astronomi din lumea întreagă, la cartografierea modernă a cerului.

Astronomii *Ion Armeanca* (1900-1945) și *Gheorghe Bratu* de la Observatorul astronomic din Cluj, au colaborat la întocmirea hărții fotografice a cerului pentru secolul al XX-lea, inițiată de Observatorul Astronomic din Paris (1934-1940).

*Constantin Pârvulescu* (1890-1945), de la Universitatea din Cernăuți, a fost un specialist în studiul roiurilor stelare propunând, printre altele, uniformizarea hărților de distribuție a obiectelor galactice, uniformizarea polului galactic în calculele de astronomie stelară etc. propuneri ce au fost adoptate de către Uniunea Astronomică Internațională.

Profesorul *Ioan Curea* (1901-1977) de la Universitatea din Timișoara a realizat în 1970 un original atlas stelar.

O contribuție importantă la cartografierea cerului o constituie realizarea la Observatorul Astronomic din București (1972) a unui catalog de stele variabile (Bucharest KSZ, Catalogue of Faint Stars for 1950, Declination Zone – 11° to +11°), ce cuprinde pozițiile a 3939 stele din zona ecuatorială a cerului.

Printre contribuțiile de dată mai recentă amintim descoperirea a cinci stele variabile la Observatorul Astronomic din Galați. Primele două au fost descoperite în 2013 de către *Ovidiu Tercu* și *Alex Dumitriu* și se numesc Galați V1 (în Cassiopeia) și Galați V2 (în Andromeda). Ulterior, în 2015, *Ovidiu Tercu*, *Alex Dumitriu* și *Vlad Turcu* au mai descoperit trei variabile Galați V3, Galați V4 și Galați V5 (aflate în Cassiopeia și Cefeu).

O descoperire rarisimă a făcut-o muzeograful *Ciprian Vîntdevară* de la Planetariul și Observatorul Astronomic al Muzeului "Vasile Pârvan" din Bârlad, care în februarie 2015 a descoperit o novă roșie luminoasă în galaxia Messier 101. Până în prezent se cunosc doar vreo șapte astfel de nove.

### ***Învățarea și importanța cunoașterii constelațiilor***

Pentru învățarea constelațiilor există mai multe mijloace și procedee.

Cea mai veche dintre ele se pierde în negura timpului, când oamenii nu știau să scrie și să citească și informațiile se transmiteau prin viu grai.

În trecut, oamenii legau vizibilitatea astrilor și a constelațiilor de anumite activități iar pentru a le memora mai ușor au creat diferite legende ce leagă între ele constelațiile dintr-o zonă a cerului. Spre exemplu: legenda frumoasei Andromeda, fiica regelui Cefeu și a reginei Cassiopeia, ne ajută să reținem faptul că în apropiere se află și constelațiile Perseu (viteazul care a salvat-o pe Andromeda de la moarte) și Pegas (calul înaripat al lui Perseu).

În mitologia românească este cunoscută legenda cerului, culeasă de *Ion Otescu*, în care sunt legate între ele constelațiile create de poporul român.

O metodă des utilizată în prezent este aceea prin care astronomul amator se familiarizează mai întâi cu forma și denumirea lor dintr-o hartă cerească obișnuită.

Ulterior, se trece la recunoașterea acestora pe așa-numita "hartă mută". Menționez că unii participanți (elevi în clasele III și IV) la concursul „Equinox”, organizat de planetariul din Suceava, au reușit să recunoască pe harta mută toate constelațiile vizibile din România.

O altă metodă este să recunoaștem pe viu, noaptea, constelațiile vizibile pe bolta cerească, utilizând o hartă astronomică.

Cu o lanternă care are lumină roșie se privește o constelație cunoscută, apoi se identifică stelele principale. Odată identificată aceasta, pornind de aici trasăm imaginar diferite linii pe bolta cerească, găsind alte stele și constelații.

De obicei, constelația de la care se pornește în orientarea pe bolta cerească este constelația Ursa Mare (Carul Mare), deoarece aceasta, fiind o constelație circumpolară, se vede tot timpul anului și este foarte ușor de recunoscut.

Astfel, pentru a găsi Steaua Polară se unesc stelele  $\alpha$  și  $\beta$  din Carul Mare, se măsoară de cinci ori distanța dintre ele în direcția  $\beta \rightarrow \alpha$ . Steaua Polară se află în vârful oiștii Carului Mic.

În poziție simetrică Ursei Mari față de Steaua Polară se află constelația Cassiopeia care are forma literei W.

De menționat faptul că în fiecare anotimp se observă câteva stele mai strălucitoare care formează o figură geometrică ce domină cerul și este ușor de reținut. Acestea sunt: Hexagonul de Iarnă (Sirius, Procyon, Pollux, Capella, Aldebaran, Rigel), Triunghiul de Primăvară (Regulus, Spica, Arcturus), Triunghiul de Vară (Altair, Vega, Deneb), Pătratul de Toamnă (Alferatz, Scheat, Markab, Algenib).

Observarea atentă a stelelor și constelațiilor, le-a permis oamenilor să le fie de folos în viața de zi cu zi. Iată câteva exemple.

Steaua Vega este denumită românește Steaua Ciobanului. Explicația provine din faptul că această stea se observă în serile de primăvară, când începe sezonul pastoral spre est, iar în serile de toamnă, când se termină sezonul pastoral se observă spre vest.

Faptul că Steaua Polară este nemișcată ajută la aflarea punctului cardinal Nord în călătoriile nocturne.

Pozițiile Carului Mare seara depind de anotimp (primăvara la zenit, vara spre vest cu oiștea în sus, toamna spre nord cu oiștea paralelă cu orizontul iar iarna spre est cu oiștea în jos spre orizont). Cunoscând aceste poziții putem afla mai ușor Steaua Polară și punctele cardinale.

Românii începeau arăturile de primăvară doar când vedeau Carul Mare seara spre zenit.

Faptul că, periodic, la miezul nopții se observă la meridian aceleași stele, respectiv constelații, le-a permis oamenilor să alcătuiască calendarul și lunile anului.

Astronomul Hipparh (190–120 î.Hr.), sesizând faptul că pe vremea sa stelele aveau longitudinea ecliptică cu  $2^\circ$  mai mare decât pe vremea lui Timoharis (320–260 î.Hr.), a descoperit fenomenul de precesie a echinocțiilor. Acesta constă în mișcarea pe ecliptică a punctelor vernal și autumnal cu  $50,3''$  pe an. Ca rezultat, diferite stele devin în timp stele polare și la cca 2200 de ani se schimbă constelația zodiacală a lunii.

În urmă cu aproape 3000 de ani, Homer preciza în Iliada (cântul VIII) că nici una din stelele Carului Mare nu se scâldea în mare. În prezent, ca rezultat al precesiei echinocțiilor, la latitudinea Mării Egee, steaua Alkaid din vârful oiștii Carului Mare, trece sub orizont la circa două grade.

Informații mult mai detaliate și deosebit de interesante despre constelații și diverse obiecte cosmice se pot afla de la unul din planetariile din țara noastră, din: Baia Mare, Bacău, Bârlad, Constanța, Craiova, Universitatea "Al. I. Cuza" Iași, Galați, Pitești, Universitatea "Ștefan cel Mare" din Suceava, Observatorul Astronomic popular din București.

Începând din 2008, cei interesați, pot asista la lecții de astronomie și la primul planetariu privat din România, instalat de autorul acestor rânduri în comuna Horodnic de Jos, din Județul Suceava.

În harta astronomică alăturată sunt marcate: Triunghiul de Primăvară, Triunghiul de Vară, Pătratul de Toamnă și Hexagonul de Iarnă.

## Bibliografie

Anuarul astronomic, Institutul de Astronomie al Academiei Române (anual)

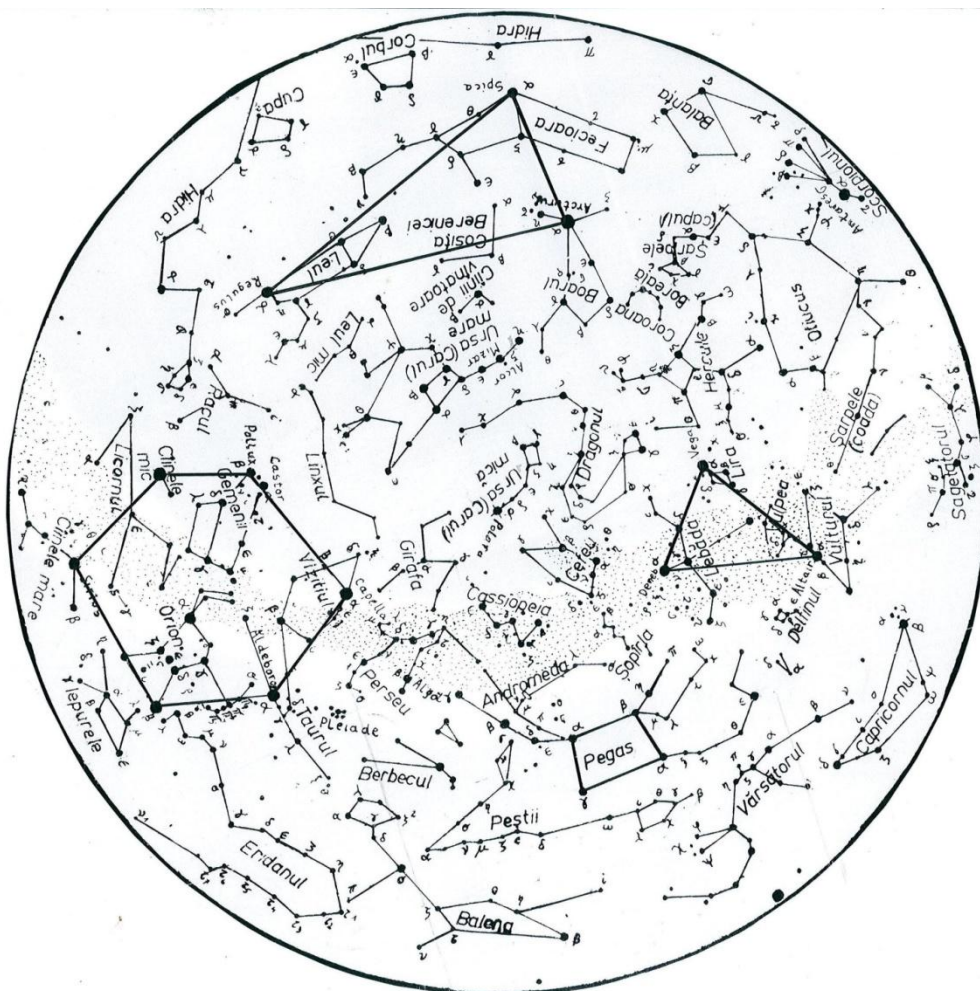
Curea I., *Atlas Stelar Descriptiv*, Tipografia Universității Timișoara, 1970

*Dicționar de astronomie și astronautică*, Editura Științifică și Tehnică, București, 1977

Otescu I., *Credințele țăranului român despre cer și stele*, Analele Academiei Române, Seria II – tomul XXIX, 1906-1907, București, 1907

Richard. H. Allen, *Star Names their Lore and Meaning*, 1899, reprinted in Dover edition 1963

Surse Internet, Google - Constelațiile



## KNOWLEDGE CONSTELLATION

The imagination of people the sky studded with figures of animals, characters and objects, known as constellations as Orion, Leo, Ursa Major, etc. Over time the number of constellations varied between 48 and 131. Star Catalogue was first made in China by astronomers Si Sen and Han Hun (355 BC) and included 800 star. Star Catalogue in Europe first made by Hipparchus (190-125 BC) and included 850 stars. Hiparchus divided into six classes brightening stars known magnitudes. Among the stellar catalogs made with the naked eye is remarkable catalog of Claudius Ptolemy (140 d.Hr) which included 1025 stars grouped into 48 constellations, the catalog of Ulugbek (1394-1449) which included 1018 stars, catalog of Johannes Hevelius (1690) which contained 1564 stars grouped into 54 constellations. Geographical discoveries era leads to mapping the entire celestial sphere. Thus Johan Bayer records in his atlas Uranometria (1603) southern constellations Bird of Paradise, Chameleon, Dorado, Crane, Hydra Australis, Indian, Peacock, Phoenix, Triangle Australis. Also in 1763 Nicolas Luis de Lacaille in his atlas Coelum Stelliferum who containt 10053 southern stars, present new south constelations: Pneumatic, Chisels, Compass, Little Hourse, Painter, Oven, Clock, Reticle, Microscope, Plateau, Octant, Sculptor and Telescope, inspired as seen from the world of arts and sciences.



# ANALEMA CLUJULUI

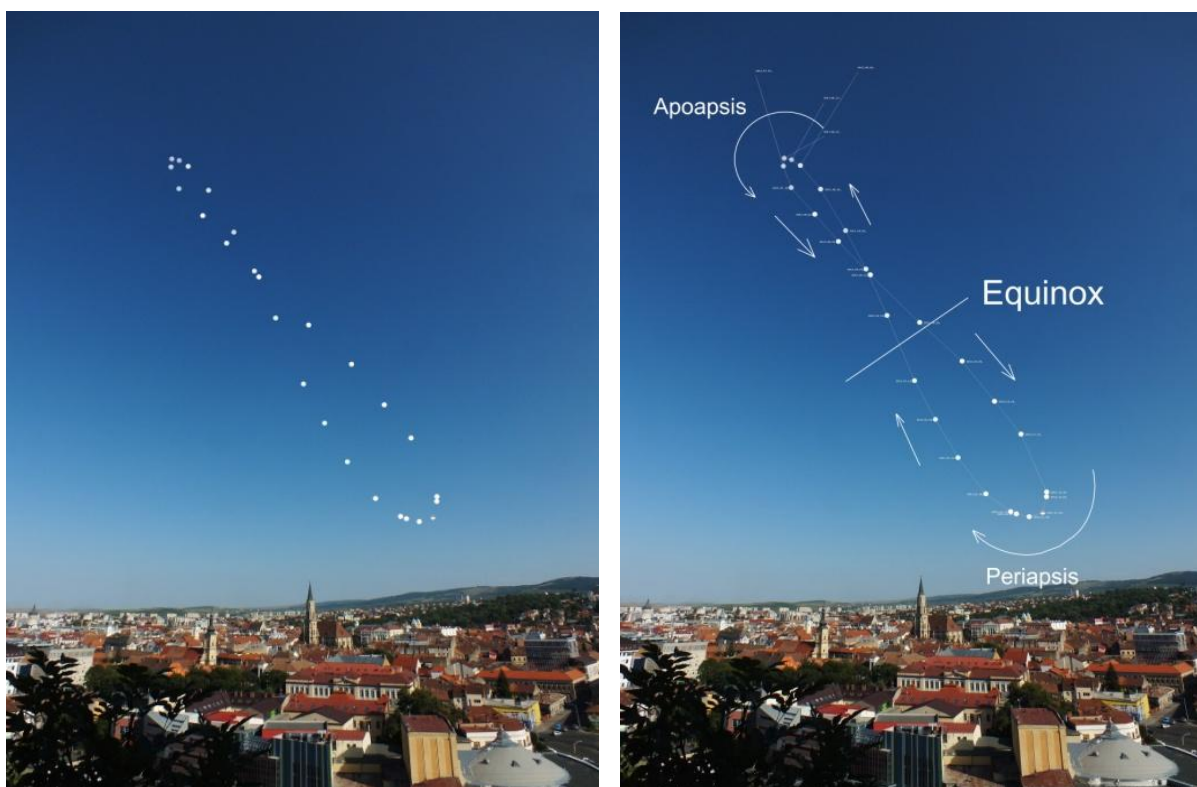
Pál VÁRADI NAGY\*

**Key Words:** analema, photo project, Cluj, amateur astronomer

Este, poate, una dintre cele mai mari provocări pentru un fotograf să surprindă o analemă solară. Fenomenul în sine, astăzi cel puțin, e destul de ușor de înțeles, provocarea constă mai mult în latura tehnică și subiectivă, fiind vorba despre un proiect relativ lung de-a lungul căruia se pot ivi multe probleme. Scriu acest articol ca să-mi sintetizez experiențele, fiind primul din Ardeal care a reușit să fotografieze o analemă și fiindcă am procedat puțin altfel decât înaintașii, dând, astfel, un ghid pentru posibili urmași.

## *Ce este analema?*

Cuvântul analema provine din limba greacă (αναλημμα) și înseamnă corecție, compensare. În cazul nostru, analema solară este reprezentarea grafică a ecuației timpului, adică a diferenței dintre timpul solar real și timpul solar mediu. Din punct de vedere fotografic, analema este o traiectorie care seamănă cu un 8 dacă pozăm Soarele din aceeași locație, la o anumită oră, minut și secundă. Analema, observată de pe Pământ, își capătă mărimea și forma datorită a trei factori. O dată, axa Pământului este înclinată (~23,5 grade), ceea ce îi dă lungimea și ceva devianță laterală. Burta optului este dată de rotația constantă și orbita eliptică care rezultă în accelerarea și decelerarea periodică a planetei.



Imaginile nr. 1 și 2 Analema pe cerul orașului Cluj-Napoca<sup>1</sup>

## *Ca provocare fotografică*

În primul rând, din punct de vedere științific, studiarea analemei nu mai are nici o importanță. Este, însă, o mare provocare pentru entuziaști, chiar și în epoca digitală. În cazul

---

\* Astronom amator - Cluja Napoca, email: palnagy@gmail.com

<sup>1</sup> <http://csillagtura.ro/analemma>

fotografierii, în locul unui cadran solar, unde marcăm poziția umbrei, facem poze cu cerul astfel încât să se vadă clar unde este Soarele (deci, printr-un filtru adecvat). Teoretic, poți fotografia o analemă dacă montezi aparatul cu un obiectiv de unghi destul de larg și faci câte o poză la fiecare 86400 secunde. Fără a schimba setările, fără ca aparatul să se miște. Filtrul e necesar ca soarele să-și prezinte discul în loc să “ardă” o urmă mare și difuză pe senzor/film. Fotografiile realizate astfel se vor suprapune (sau sunt expuse pe același film) și rezultatul este analema. Adică o poză alb-negru lipsită de valoare estetică. Îi mai trebuie un fundal – iar fundalul poate fi adăugat în trei feluri și în funcție de fotograf am întâlnit cam fiecare metodă pe Internet:

1. Fundal "prelucrat". Estetic, dar mi se pare o metodă neserioasă. Prima analemă din România s-a făcut astfel.

2. Păstrarea fundalului original, nu e prea frumoasă. Eu respect această abordare pentru acuratețea ei și din cauza umilinței profesionale. Și trebuie să menționez că am văzut idei și realizări frumoase cu toate că peisajul original în sine este, poate, unul banal.

3. Alegerea meticuloasă a unui peisaj, gata pentru a fi fundal – adică vedere în sine - și realizarea fotografiilor din locația respectivă, în cadrul predefinit. Sunt convins că aceasta este metoda cea mai elegantă și cea mai grea – de aceea am ales-o.

### ***Scurt istoric***

Prima analemă a fost fotografiată în 1978-1979, în America, de Dennis di Cicco. Mai aproape de noi aş aminti doi fotografi, pe Tamás LADÁNYI, realizatorul primei aneleme de pe teritoriul Ungariei (2010) și pe Ivo Dinev, student bulgar care a realizat o analemă pe teritoriul României (2005). Cea din urmă are un punct forte conținând o eclipsă parțială, fundalul, însă, este neserios, după părerea mea.

### ***Analema Clujului – pregătiri***

Am ales, deci, metoda pe care o consider a fi cea mai elegantă și cea mai grea. Am decis să fotografiez cu un fundal cunoscut – din Cetățuia. Nu există Oraș Comoară fără biserica Sf. Mihail, deci biserica trebuia inclusă în cadru. Având aceste principii, am apelat la ajutorul a două programe: Stellarium și Google Earth pentru a alege ora și locația exactă. Desigur, m-am plimbat foarte mult la fața locului pentru a fi sigur că aleg cadrul potrivit, că nu voi avea obstacole (copaci, de exemplu).

Legat de bugetul proiectului: nu am dorit să iau un aparat nou sau dedicat pentru proiect, dar am avut noroc cu unul pe care îl aveam deja: un Fuji HS20EXR care are obiectiv de unghi larg (24 mm echivalent). În cadrul de 24 mm încap comod analema și peisajul necesar pentru valoarea estetică. Dintr-o bucată de folie solară Baader, carton și bandă izolatoare am făcut “o căciulă volantă” pentru a putea înregistra **într-o singură poză** peisajul (clădirile, puncte de referință) și discul solar, clar, fără lumină difuză. La multe aneleme precedente autorul spunea că făcea două cadre separate, dar eu încercam să elimin riscul să se miște ceva între cadrul-soare și cadrul-peisaj.

Ținând cont de cele enumerate mai sus, am ales una dintre locațiile cele mai frecventate și ca moment UTC 7:30. Inițial m-am gândit la un interval de două săptămâni, pentru ca proiectul să nu interfereze cu “viața mea muncitorească”.

Evident, nu puteam fixa aparatul în acea locație accesibilă tuturor. În cazul unui aparat montat permanent, combinarea cadrelor e un procedeu banal. Eu, având aparatul mobil pe un trepied, trebuia să găsesc o metodă să compensez mișcarea aparatului. Încă un principiu: fără softuri piratate.

În 3 august 2012 am făcut prima poză care a devenit referința de reglaj. Am tipărit poza marcând puncte de reper și, peste câteva zile, după-amiază, m-am întors pentru un fundal bine iluminat și cu cer senin.

### ***Colectarea de date - fotografiere***

În caz ideal, fiecare cadru era făcut cu setări identice – ISO, focus, F, rezoluție etc. Dar vremea m-a forțat să-mi schimb planul: nici intervalul și nici setările nu puteau fi păstrate. Cea mai frustrantă a fost luna noiembrie când, între 8 și 30, nu a fost vreme favorabilă. Aveam temeri că proiectul e în pericol.

În total, am fost cam de șaizeci de ori la locul ales, și s-a întâmplat de două ori să se înnoreze pe neașteptate și să nu pot face poze. Cronometrarea am făcut-o cu un telefon mobil sincronizat la secundă cu serviciul NTP.

A doua problemă decurgea din prima problemă. După noiembrie am decis să fac câte poze pot. Intervalele reduse au scos la iveală că, pentru a combina cadrele, trebuie să depun un efort neașteptat de mare. Având în vedere că aparatul nu a fost montat, toate unghiurile posibile se modificau de la sesiune la sesiune.

### ***Combinarea pozelor: geometria sferică***

Pentru fiecare poză am încercat să poziționez trepiedul și aparatul la fel, folosind poza de referință tipărită. Inițial am crezut că va fi suficient să iau mouse-ul și să mișc puțin fiecare poză zece-douăzeci-treizeci de pixeli, să le rotesc cu câteva grade, așa, după ochi, și voi compensa. Nu am avut dreptate. Mi-a luat ceva timp să-mi dau seama că trebuie să lucrez cu sfera imaginată care înconjoară aparatul, iar punctele nu mai erau caracterizate de coordonate x,y ci de distanțe angulare și poziții sferice. De fapt, eu fotografiam o panoramă, doar că pozele acopereau cam aceeași suprafață a sferei virtuale. Pozele aveau același punct de origine (plus - minus câțiva centimetri, neglijabil), deci sferele fotografiate sunt identice, numai orientarea diferă puțin de la cadru la cadru. Mijlocul pozei este polul pozei iar fiecare pixel și punct din realitate va avea ascensie dreaptă și declinație. Evident, punctele de reper, bisericile, nu se vor mișca, distanța angulară dintre ele rămâne identică din perspectiva aleasă. La fel, Soarele va avea câte o distanță angulară de la amândouă biserici. Astfel, se formează un triunghi pe suprafața sferei virtuale. Și acest triunghi poate fi transpus pe poza fundal – fără a mă îngrijora pentru poziționarea aparatului (rotit în stânga/dreapta, sus/jos, în comparație cu ceasul).

Problema era că habar n-aveam exact ce face obiectivul și firmware-ul Fuji. Câteva poze de calibrare au scos la iveală că poza are o distorsiune care este foarte, sau chiar cel mai greu de corectat, și anume cea de mustață. Am încercat calibrarea fotografiind clădiri și folosind programul gratuit Hugin, dar și prin metoda de tabla de șah – eșuând. Am apelat la producătorul aparatului (tichetul 92JPDx0), dar nu am primit răspuns util.

Astfel, am imprimat o bandă de hârtie cu marcaj de grade cu raza de curbură corespunzătoare. Am așezat aparatul în mijlocul acestui cerc având grijă ca banda să apară în mijlocul pozei, paralel cu marginile cadrului. Am reglat aparatul ca și pentru o poză cu soarele (am avut nevoie de niște reflectoare în cameră), focus infinit și am fotografiat. Din mai multe astfel de poze am reușit să construiesc grila sferică a pozelor, mai exact declinația. Ascensia dreaptă, azimutul nu depinde de lentilă (aberațiile fiind concentrice, teoretic). Menționez că diametrul unei poze este de 5760 pixeli, iar diametrul discului solar variază între cam 30 și 45 de pixeli, în funcție de poziția soarelui pe poza respectivă.

Formula pentru determinarea distanței angulare dintre două puncte se folosește și în astronomie dar și la calcularea distanței dintre puncte descrise cu coordonate GPS.

Această abordare a dat un rezultat aproape perfect. În partea de sus a pozei, deci foarte departe de punctele de reper (mai mult de 100 diametre solare, adică 50 de grade), pe la solstițiul de vară, când soarele se mișcă încet, ieșea la iveală că mai există erori de circa un grad, maxim un grad jumătate.

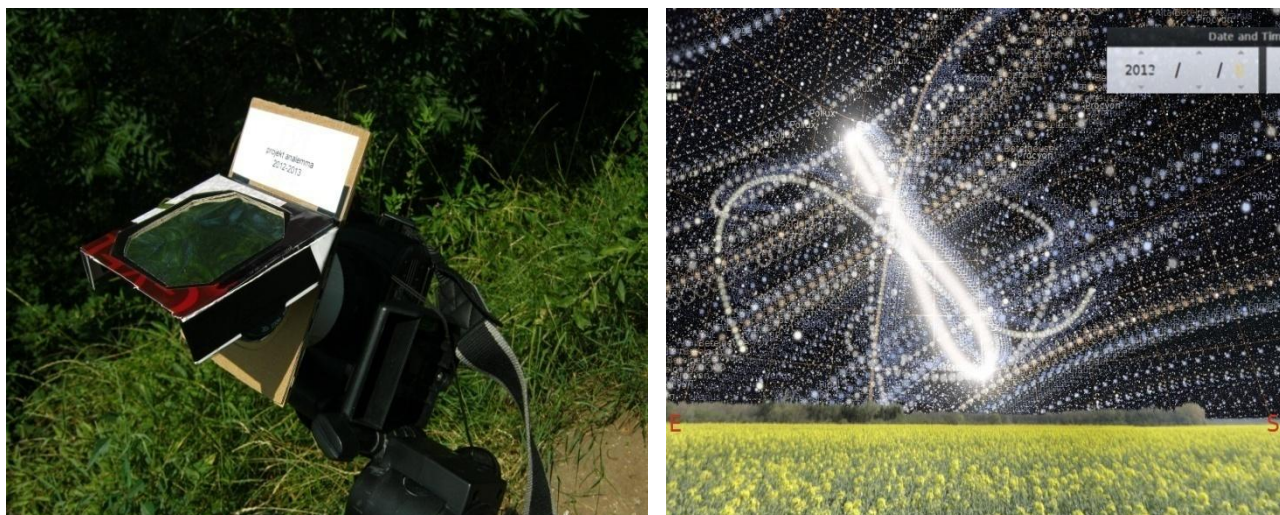
### ***Softuri***

Cum am spus mai sus, am folosit propriile programe. Și calibrarea și procesarea pozelor a fost făcută sub XAMPP, PHP/GD pe o interfață DOM/javascript într-un browser.

### ***Poza finală***

Ținând cont de felul aparatului și metodele folosite, dar și de faptul că poza finală nu pierde din valoarea estetică datorită acestei erori, am decis să ignor inacuratețea. Am inclus 26 de cadre în poza finală, cu suficiente distanțe dintre discuri ca ele să nu se observe.

Și, în final, dar nu în ultimul, rând mulțumesc lui István SZÖLLŐSI (matematician, phd) pentru lunga discuție despre matematica proiectului și lui E.S.Z. pentru sprijinul acordat în ceea ce privește latura omenească a proiectului.



Imaginile nr. 2 și 3 Aparatul foto folosit la proiectul Analema 2012 - 2013 și simularea unei analeme virtuale cu ajutorul programului Stellarium<sup>2</sup>

### ANALEMMA OF KOLOZSVAR CITY

In my paper I present how I managed to photograph an analemma on the sky of Cluj Napoca having a very low budget. My intention is that my work could be used as a practical manual for future photographers. I present what an analemma is, and I provide a typology of the still few analemma pictures I saw on the internet, thus going through the history of this hobby project. For my endeavour I chose the location using free programs (Stellarium and Google Earth), meticulously composing the final frame. I used a basic compact digital camera on a simple tripod, carried, not mounted at the location. I needed to calibrate the camera lens, as the manufacturer did not provide the technical data I asked for. I used a Baader Astrosolar ND5 solar filter to make the Sun's disk visible while keeping enough foreground for reference, and home brewed softwares to combine these individual frames into the final picture.

---

<sup>2</sup> <http://www.stellarium.org/ro>



# MISIUNEA SPAȚIALĂ ROSETTA O NOUĂ PAGINĂ DIN ISTORIA OMENIRII

Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ\*

**Key Words:** spacecraft, Philae lander, Rosetta, 67P/Churyumov–Gerasimenko, comet's surface.

Știința și tehnologia au evoluat în ultimul timp considerabil de mult, încât specia umană nu numai că a reușit să ajungă în spațiu și pe Lună, dar a reușit performanța să trimită roboți pe alte planete din Sistemul Solar. Mai mult de atât, în noiembrie 2014 am fost martori la un eveniment fără precedent în istoria spațială, am scris o nouă pagină în istoria speciei umane. Am reușit să trimitem o sondă spre o cometă care a călătorit mai bine de 10 ani prin spațiul rece și întunecat și, mai mult, aceasta a trimis spre suprafața cometei un robot creat de oameni, din dorința de afla mai multe despre originea sistemului solar și, până la urmă, despre originea noastră și a vieții pe Pământ.

Cu toate că nu toți pământenii sunt direct implicați în această reușită istorică, fiecare dintre noi a fost martor la editarea acestei pagini din istoria noastră și ar trebui să fim mândri că ne-am născut în această perioadă.



Imaginea nr. 1 Prima imagine cu solul unei comete din istoria omenirii<sup>1</sup>

Misiunea spațială Rosetta a început cu lansarea sondei Rosetta pe 2 martie 2004, cu ajutorul rachetei Ariane 5. Scopul acestei misiuni a fost deplasarea spre cometa 67P/Churyumov–Gerasimenko și lansarea robotului Philae pe suprafața acestei comete.

În anul 2014, pe 6 august, sonda Rosetta a reușit să ajungă la destinație și a fost prima sondă trimisă de oameni, care orbitează o cometă. Tot atunci au apărut și primele imagini luate de

---

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

<sup>1</sup> Cometa 67P/Churyumov–Gerasimenko. În partea de jos a imaginii se observă unul din picioarele robotului Philae.

instrumentele de la bord, unde apare cometa și, pe măsură ce se apropie de aceasta, se observă din ce în ce mai multe detalii.



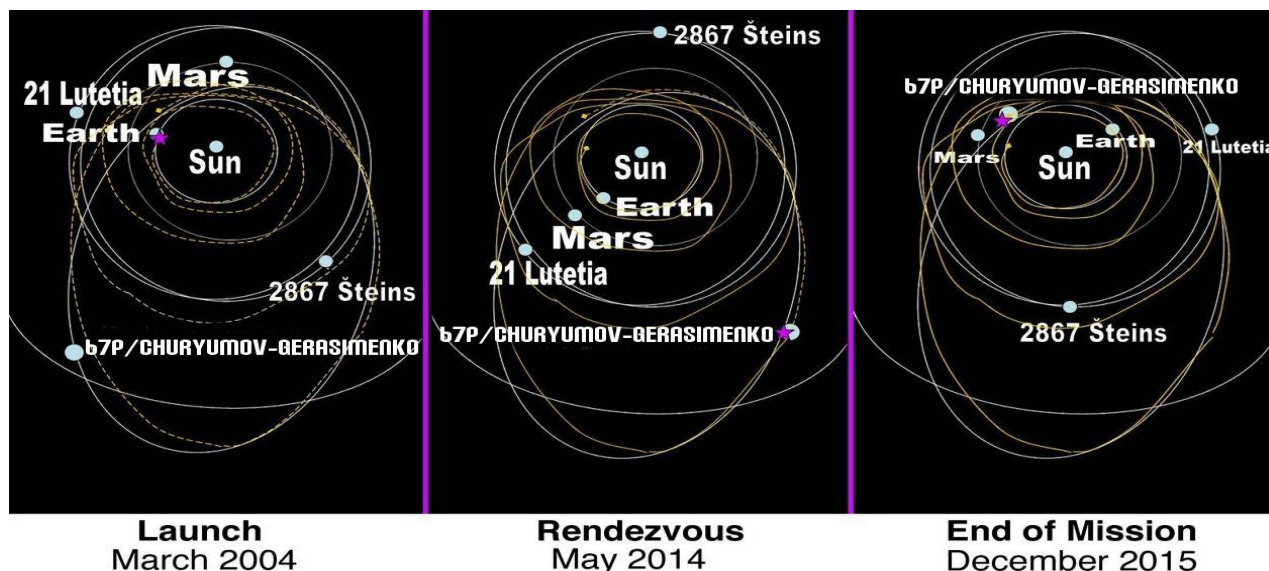
Imaginea nr. 2 Cometa 67P<sup>2</sup>



Imaginea nr. 3 Sonda Rosetta. Imagine artistică<sup>3</sup>

În drumul său spre cometa 67P/Churyumov–Gerasimenko, sonda Rosetta a călătorit 6,4 miliarde de km prin Sistemul Solar și a trecut foarte aproape de planeta Marte, pe 25 februarie 2007, și pe lângă asteroidul 21 Lutetia, pe 10 iulie 2010.

Începuturile misiunii spațiale Rosetta au fost pline de peripeții, planul inițial era ca sonda să fie lansată la 12 ianuarie 2003 și să ajungă pe cometa 46P/Wirtanen în 2011. Planul a fost, ulterior, abandonat, datorită unor probleme la racheta Ariane 5. Ulterior, s-a decis lansarea în luna februarie a anului 2004. De data aceasta, destinația a fost cometa 67P/Churyumov–Gerasimenko. Problemele au continuat să apară și pe parcursul misiunii, deoarece cometa 67P/Churyumov–Gerasimenko era mult mai departe și naveta spațială trebuia să călătorească mult mai mult prin Sistemul Solar decât a fost inițial concepută și construită<sup>4</sup>. Până la urmă, lansarea finală a fost pe 2 martie 2004, din Guiana Franceză.



Imaginea nr. 4 Traectoria navei Rosetta prin Sistemul Solar în perioada 2004 - 2014

<sup>2</sup> Imagine mozaic realizată de sonda Rosetta cu ajutorul camerei NAVCAM pe 19 septembrie 2014, la o distanță de 28,6 km de cometă. Credit ESA.

<sup>3</sup> Credit ESA.

<sup>4</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Rosetta\\_%28spacecraft%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Rosetta_%28spacecraft%29)

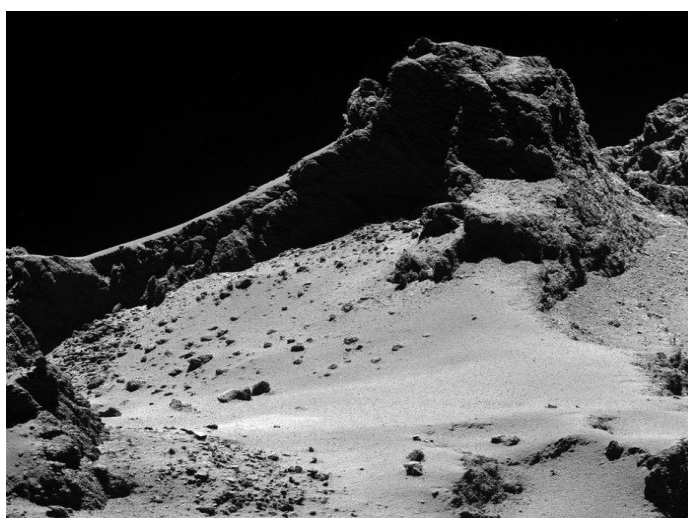
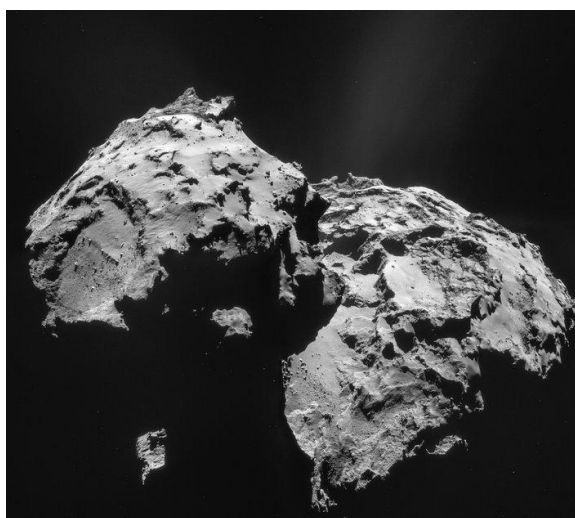
În vara anului 2011, centrul de la sol a luat decizia ca sonda să intre în hibernare până la începutul lui 2014. Această decizie s-a luat pentru a economisi cât mai mult posibil energia și ducerea la bun sfârșit a misiunii.

În august 2014, Rosetta începe procedura de intrare pe orbită în jurul cometei 67P. Mai bine de o lună, echipa de la sol realizează mai multe manevre, astfel încât, pe 10 septembrie 2014, sonda intră pe orbită la o distanță de aproximativ 30 de km de nucleu. În tot acest timp, instrumentele de la bord realizează numeroase imagini cu suprafața cometei. Acestea apar rapid pe rețelele de socializare și în presă, spre bucuria și entuziasmul astronomilor.

Momentul mult așteptat s-a consumat în ziua de 12 noiembrie 2014, când robotul Philae a asolizat pe suprafața cometei (vezi imaginea nr.1). Momentul a fost transmis live pe site-ul ESA, NASA. Asolizarea a fost planificată să aibă loc la o viteză de aproximativ 1 m/s, cu trenul de asolizare format din trei picioare de absorbție a impactului pentru a preveni reculul, și un șurub de gheață în fiecare picior pentru a se fixa de suprafață. În același timp, două harpoane au fost lansate pentru a ancora sonda pe suprafață. Se pare că până la urmă aceste harpoane nu au funcționat și robotul nu s-a ancorat de la primul contact cu solul. În aceste condiții, datorită atracției gravitaționale foarte slabe, Philae a făcut mai multe "sărituri", până când s-a stabilizat pe poziția din imaginea nr.1.

Zona de asolizare numită Agilkia, situată pe unul din cei doi lobi ai cometei, a fost aleasă la doar șase săptămâni de la apropierea sondei Rosetta, pe baza imaginilor de la 30 -10 km de cometă.

Mai multe decizii importante au fost luate pentru continuarea misiunii în noaptea de 11 spre 12 noiembrie 2014, confirmând diferite stadii de pregătire înainte de separare, împreună cu o manevră finală de pregătire a navei.<sup>5</sup>



Imaginile nr. 5 și 6 Cometa 67P pe 12 ianuarie 2015 și respectiv pe 22 ianuarie 2015<sup>6</sup>

Din momentul când robotul Philae a atins suprafața cometei, a început să realizeze mai multe măsurători și studii asupra zonei de amerizare. Obiectivul principal al acestei misiuni este acela de a afla mai multe informații despre comete, ele fiind considerate fosile ale formării sistemului solar. Un alt aspect deosebit de important este studierea vaporilor de apă emanați de

---

<sup>5</sup> <http://stiintasitehnica.com/stiri/sonda-philae-a-misiunii-esa-rosetta-asolizeaza-pentru-prima-data-in-istorie-pe-o-cometa/index.html>

<sup>6</sup> Imaginea din 12 ianuarie 2015 a fost realizată dintr-un mozaic din patru câmpuri de camera NAVCAM, de la bordul navei Rosetta, de la o distanță de 27,9 km față de centrul nucleului. Imaginea de pe 22 ianuarie 2015 surprinde suprafața cometei de la o distanță de 8 km. Rezoluția 15 cm / pixel. A fost realizată cu ajutorul camerei de unghi îngust de la bordul navei Rosetta.

Credit: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

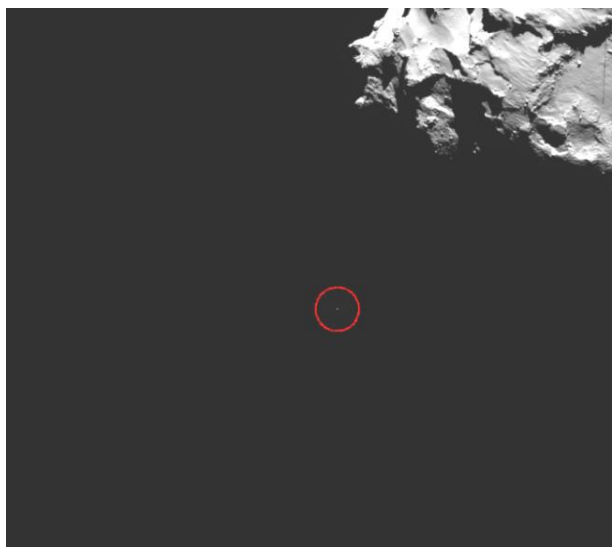
nucleul cometei. S-a ajuns la concluzia că apa de pe cometă are o cantitate de deuteriu mai mare de trei ori decât cea terestră<sup>7</sup>. În felul acesta, oamenii de știință au tras concluzia că apa de pe Pământ nu a fost adusă de comete, așa cum se credea până acum<sup>8</sup>.

Robotul Philae a forat până la o adâncime de 23 cm cu ajutorul unui burghiu și a luat probe, acestea fiind analizate în laboratorul de la bordul sondei. Robotul a fost programat să măsoare caracteristicile electrice și mecanice ale suprafeței. Semnalele radio de joasă frecvență au fost transferate între Philae și Rosetta prin nucleul cometei pentru a stabili structura internă a nucleului. În urma acestor studii s-a ajuns la concluzia că cometa 67P/Churyumov–Gerasimenko nu are câmp magnetic.<sup>9</sup>

*“Rosetta încearcă să răspundă la întrebările foarte importante despre istoria sistemului nostru solar. Care au fost condițiile de la început și cum a evoluat? Ce rol au jucat cometele în această evoluție? Cum funcționează cometele?”*, a spus Matt Taylor, ESA Rosetta project scientist.<sup>10</sup>

Din analiza imaginilor captate până în acest moment, cometa studiată arată ca majoritatea corpurilor cerești de mici dimensiuni din Sistemul Solar. Se observă o mulțime de cratere de impact, semn al unui trecut violent și foarte mult praf presărat cu bolovani de diferite dimensiuni. Mai mult de atât, nucleul pare să fie format din două bucăți unite de o zonă mai îngustă. Sunt posibile mai multe explicații despre acest aspect. Fie au fost două nuclee care s-au unit de-a lungul timpului sau, datorită trecerii repetate la periheliu, erupțiile cauzate de evaporarea intensă a gazelor din interior au dislocat imense cantități din masa cometei, lăsând în final o zonă mult mai îngustă decât cei doi lobi.

Oricare ar fi explicația, este cert că cometele sunt formațiuni spectaculoase și misiunea Rosetta este piatra de temelie a unei noi ere spațiale. Este foarte interesant faptul că sonda Rosetta a urmărit mai bine de un an evoluția cometei 67P. Acest aspect este foarte important deoarece cometele se comportă diferit pe parcursul drumului către periheliu. Cu cât sunt mai aproape de Soare, nucleul devine mult mai activ, expulzând gaze, praf, vapori de apă, acestea fiind captive în nucleu din perioada formării sistemului solar.



Imaginile 7 și 8 Robotul Philae în timpul deplasării spre suprafața cometei 67P<sup>11</sup>

<sup>7</sup> Deuteriul este un izotop stabil al hidrogenului cu număr de masă 2. Are nucleul format dintr-un proton și un neutron. Se formează în urma capturării unui neutron de către atomul de hidrogen. Sursa: <http://en.wikipedia.org/wiki/Deuterium>

<sup>8</sup> <http://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?release=2014-423>

<sup>9</sup> [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Science/Rosetta/Rosetta\\_and\\_Philae\\_find\\_comet\\_not\\_magnetised](http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Rosetta/Rosetta_and_Philae_find_comet_not_magnetised)

<sup>10</sup> <http://stiintasitehnica.com/stiri/sonda-philae-a-misiunii-esa-rosetta-asolizeaza-pentru-prima-data-in-istorie-pe-o-cometa/index.html>

<sup>11</sup> Credit: ESA/Rosetta



*“A fost o călătorie extrem de lungă și de grea pentru a ajunge la evenimentul unic de astăzi, dar a meritat în totalitate. Așteptăm cu nerăbdare succesul continuu al marelui demers științific reprezentat de misiunea Rosetta, deoarece promite să revoluționeze cunoștințele noastre despre comete”, a declarat Fred Jansen, ESA Rosetta mission manager.*

Din informațiile pe care le deținem, știm că în acest moment robotul Philae este în stare de hibernare datorită faptului că panourile solare nu primesc suficientă lumină de la Soare pentru alimentarea cu energie. De fapt, Philae a funcționat destul de puțin timp din momentul când a atins suprafața cometei, bateria de alimentare s-a descărcat rapid, iar zona unde a amerizat nu are suficientă lumină de la Soare. Chiar și în astfel de condiții, Philae a reușit să realizeze 90% din misiunea programată: să analizeze zona din imediata apropiere și să foreze la 23 cm în solul nucleului, transmițând date importante către centrul de pe Pământ. În luna iunie 2015, Philae a reluat pentru puțin timp legătura cu Rosetta. Se speră că în momentul când cometa 67P va ajunge din nou la periheliu, în octombrie 2016, să mai existe o șansă ca robotul Philae să transmită noi informații.

Misiunea spațială Rosetta a fost, inițial, prevăzută până în luna decembrie 2015 dar, datorită dorinței de a afla cât mai multe informații despre această cometă, misiunea a fost prelungită până în septembrie 2016. La finalul misiunii, când Rosetta va rămâne fără energie, oamenii de știință vor direcționa naveta pe suprafața cometei, încheind astfel una din cele mai frumoase și reușite misiuni spațiale. Mai mult de atât, în drumul său final spre cometa 67P, Rosetta va captura imagini cu suprafața cometei și va colecta informații de la o distanță incredibil de mică.<sup>12</sup>

## **ROSETTA MISSION SPACE. A NEW PAGE FROM HUMANITY HISTORY**

Rosetta was launched on 2 March 2004 on an Ariane 5 rocket and reached the comet on 6 August 2014, becoming the first spacecraft to orbit a comet. The spacecraft consists of the Rosetta orbiter, which features 12 instruments, and the Philae lander, with nine additional instruments. The Rosetta mission will orbit 67P for 17 months and is designed to complete the most detailed study of a comet ever attempted. The spacecraft is controlled from the European Space Operations Centre (ESOC), in Darmstadt, Germany.

ESA confirmed that its Rosetta mission will be extended until the end of September 2016, at which point the spacecraft will most likely be landed on the surface of Comet 67P/Churyumov-Gerasimenko.

Rosetta's nominal mission was originally funded until the end of December 2015, but at a meeting today, ESA's Science Programme Committee has given formal approval to continue the mission for an additional nine months. At that point, as the comet moves far away from the Sun again, there will no longer be enough solar power to run Rosetta's set of scientific instrumentation efficiently.

## **Bibliografie**

1. [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Science/Rosetta/Rosetta\\_mission\\_extended](http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Rosetta/Rosetta_mission_extended)
2. [https://en.wikipedia.org/wiki/Rosetta\\_\(spacecraft\)#cite\\_note-radionz-127](https://en.wikipedia.org/wiki/Rosetta_(spacecraft)#cite_note-radionz-127)
3. <http://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?release=2014-423>
4. [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Science/Rosetta/Rosetta\\_and\\_Philae\\_find\\_comet\\_not\\_magnetised](http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Rosetta/Rosetta_and_Philae_find_comet_not_magnetised)
5. <http://stiintasitehnica.com>

---

<sup>12</sup> [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Science/Rosetta/Rosetta\\_mission\\_extended](http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Rosetta/Rosetta_mission_extended)

# SOARTA SISTEMULUI SOLAR ÎN JURUL UNUI SOARE MURIBUND: PITICE ALBE ȘI PLANETE ÎNTUNECATE

Ciprian BERGHEA\*

**Key Words:** solar system, giant stars, exoplanets, stellar evolution, celestial mechanics

Folosim sistemul nostru solar ca un caz de studiu pentru a vedea ce se întâmplă cu planetele atunci când stelele își termină combustibilul și mor. Ultimul stadiu al stelelor care au masa apropiată de soarele nostru e foarte violent. Steaua și-a epuizat hidrogenul din nucleu și consumă acum pe cel aflat în straturile exterioare. Steaua se dilată enorm și se răcește în același timp – se transformă într-o gigantă roșie. În procesul de dilatare steaua înghite planetele apropiate. Un alt efect important al dilatării este că steaua pierde o parte importantă din învelisul exterior deoarece atracția gravitațională scade puternic. Această pierdere de masă poate perturba orbitele planetelor care nu sunt înghițite.

În ultimii ani, sute de sisteme solare au fost descoperite în jurul unor sori destul de apropiați<sup>1</sup>. Unele dintre acestea au câteva planete care au putut fi detectate, dar studiul sistemelor planetare e încă la început. Ne putem pune următoarele întrebări. Ce se întâmplă cu sistemele planetare când steaua centrală se transformă într-o gigantă roșie și, în final, într-o pitică albă? Ne așteptăm să găsim planete în jurul piticelor albe? Sunt orbitele planetelor perturbate când steaua pierde învelișurile exterioare? Sunt cumva expulzate din această cauză? Există planete „vagaboande” care au fost expulzate și acum călătoresc neștiute prin Galaxie? Ca să încercăm să răspundem la aceste întrebări vom folosi exemplul sistemului nostru solar, fiindcă îl cunoaștem mult mai bine decât altele.

Știm deja că planetele interioare sistemului nostru solar vor fi înghițite când Soarele se transformă într-o gigantă roșie. Acest lucru se poate produce în două feluri: 1. Direct, pentru planetele mai apropiate (Mercur, Venus și probabil Pământul) și 2. Indirect, prin forțele de maree (Marte și posibil Pământul). Nu se știe exact cât de departe se va extinde giganta roșie, deci e posibil ca Pământul să scape în primă fază. Forțele de maree încetinesc planetele care scapă de înghițirea directă și acestea pot, la rândul lor, să fie eventual înghițite. Această a doua posibilitate e probabilă, iarăși, numai pentru planetele mai apropiate de Soare, care scapă de înghițirea directă, deci pentru Marte sau Pământ.

Calculul efectului de maree asupra orbitelor planetelor nu e foarte simplu dar o estimare<sup>2</sup> arată că Marte e într-adevăr înghițit de soarele-gigantă roșie în aproximativ 100 de milioane de ani după ce începe stadiul de gigantă roșie. Planeta următoare, Jupiter e foarte puțin afectată de forța de maree. În concluzie, toate planetele interioare, inclusiv Pământul, sunt înghițite direct sau indirect de Soarele-gigantă roșie, deci rămâne să vedem ce se întâmplă cu cele patru planete exterioare: Jupiter, Saturn, Uranus și Neptun. Instinctiv, efectul pierderii de masă asupra orbitelor acestor planete ar fi că ele se extind, fiindcă forța gravitațională scade. Mai precis, semiaxa mare se mărește



Figura nr. 1 Reprezentare artistică a unui sistem solar ce conține o gigantă roșie

\* Astronom la Observatorul Naval al Statelor Unite

<sup>1</sup> <http://www.exoplanets.org/>

<sup>2</sup> Rasio, F. A., Tout, C. A., Lubow, S. H., & Livio, M. 1996, *Tidal decay of planetary orbits*, The Astrophysical Journal, 470, 1187

invers proporțional cu masa Soarelui. Dar acest lucru nu e adevărat decât dacă pierderea de masă se face foarte încet, deci acest proces trebuie studiat în detaliu.

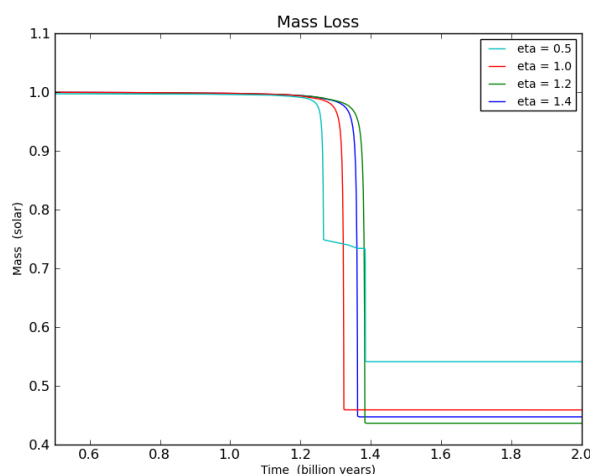


Figura 2. Pierderea de masă a Soarelui în faza de gigantă roșie

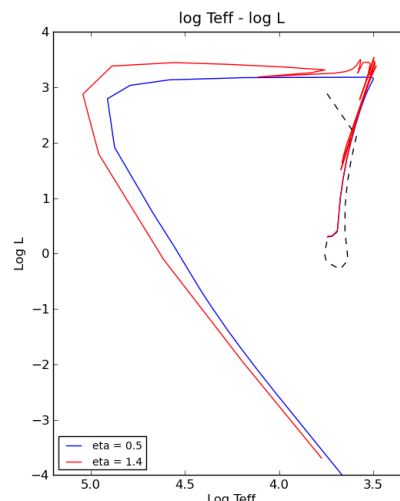


Figura 3. Evoluția Soarelui în spațiul temperatură-luminozitate

Pentru aceasta, mai întâi trebuie să vedem mai în detaliu cum evoluează Soarele în faza finală. Am folosit cel mai nou program de simulare a stelelor numit MESA (Module pentru Experimente de Evoluție Stelară)<sup>3</sup>. Cu acest program am obținut evoluția unei stele de mărimea Soarelui, de la naștere până la faza de pitică albă. Din păcate, rata de pierdere a masei Soarelui în fază de gigantă roșie nu se cunoaște cu mare precizie și de aceea am considerat mai multe cazuri. Această rată se precizează cu ajutorul unui parametru  $\eta$ , numit „rata Reimers”<sup>4</sup>. Acest factor e proporțional cu rata de pierdere a masei. Am considerat patru cazuri pentru  $\eta$ : 0.5, 1.0, 1.2 și 1.4.

Figura 2 arată cum Soarele va pierde masă în cele patru cazuri, folosind programul MESA. Din toată evoluția Soarelui ne interesează în acest studiu numai partea finală care începe la 6.4 miliarde de ani în viitor (în prezent, Soarele are vârsta de aproximativ 4.8 miliarde de ani). În Figura 2 vedem că Soarele pierde până în faza finală între 0.45 și 0.65 din masa totală. Perioada de timp când aceasta se întâmplă e destul de scurtă, de aproximativ 100 de milioane de ani.

Figura 3 arată evoluția Soarelui în funcție de temperatură și luminozitate (unitatea pentru  $L$  este luminozitatea Soarelui din prezent) pentru cazurile extreme de pierdere de masă (0.5 și 1.4). Linia punctată arată evoluția de la naștere până când începe faza de gigantă roșie, care nu ne interesează în prezentul studiu. Soarele își petrece aproape întreaga existență în bucla mică care se vede în Figura 3. În prezent, luminozitatea crește, însă foarte încet. Totuși, această creștere e suficientă pentru ca viața pe Pământ să dispară cu mult înainte de faza de gigantă roșie (în aproximativ 1 miliard de ani în viitor), dacă nu reușim să ne distrugem noi înșine planeta mult mai înainte, prin război nuclear sau poluare. Figura 3 arată ce mult crește luminozitatea în faza de gigantă roșie (de o mie de ori). În stadiul final, de pitică albă, luminozitatea scade iarăși foarte mult.

După cum am menționat mai sus, vom simula ce se întâmplă cu planetele exterioare la sfârșitul evoluției Soarelui, începând cu 6.4 miliarde de ani în viitor și până la stadiul de pitică albă. Simulările se extind pe 10 miliarde de ani. Folosim programul *Mercury*<sup>5</sup> cu metoda symplectică de integrare Bulirsch-Stoer. Pasul de integrare este de 20 de zile, suficient de mic față de perioada de revoluție a planetelor, care e mai mare de 4000 de zile. La fiecare pas, modificăm masa Soarelui în funcție de rezultatele obținute cu MESA și prezentate în Figura 2. Pentru fiecare rată de pierdere a

<sup>3</sup> Paxton, B., Bildsten, L., Dotter, A., et al. 2011, *Modules for Experiments in Stellar Astrophysics (MESA)*, The Astrophysical Journal Supplement, 192, 3

<sup>4</sup> Reimers, D., 1975, *Circumstellar absorption lines and mass loss from red giants*, Memoires of the Societe Royale des Sciences de Liege, 8, 369

<sup>5</sup> Chambers, J. E. 1999, *A hybrid symplectic integrator that permits close encounters between massive bodies*, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 304, 793

masei obținem câte un set de simulări diferite prin modificarea condițiilor inițiale. Acest lucru se poate face foarte ușor prin schimbarea timpului când începe simularea printr-o cantitate mică (100 zile).

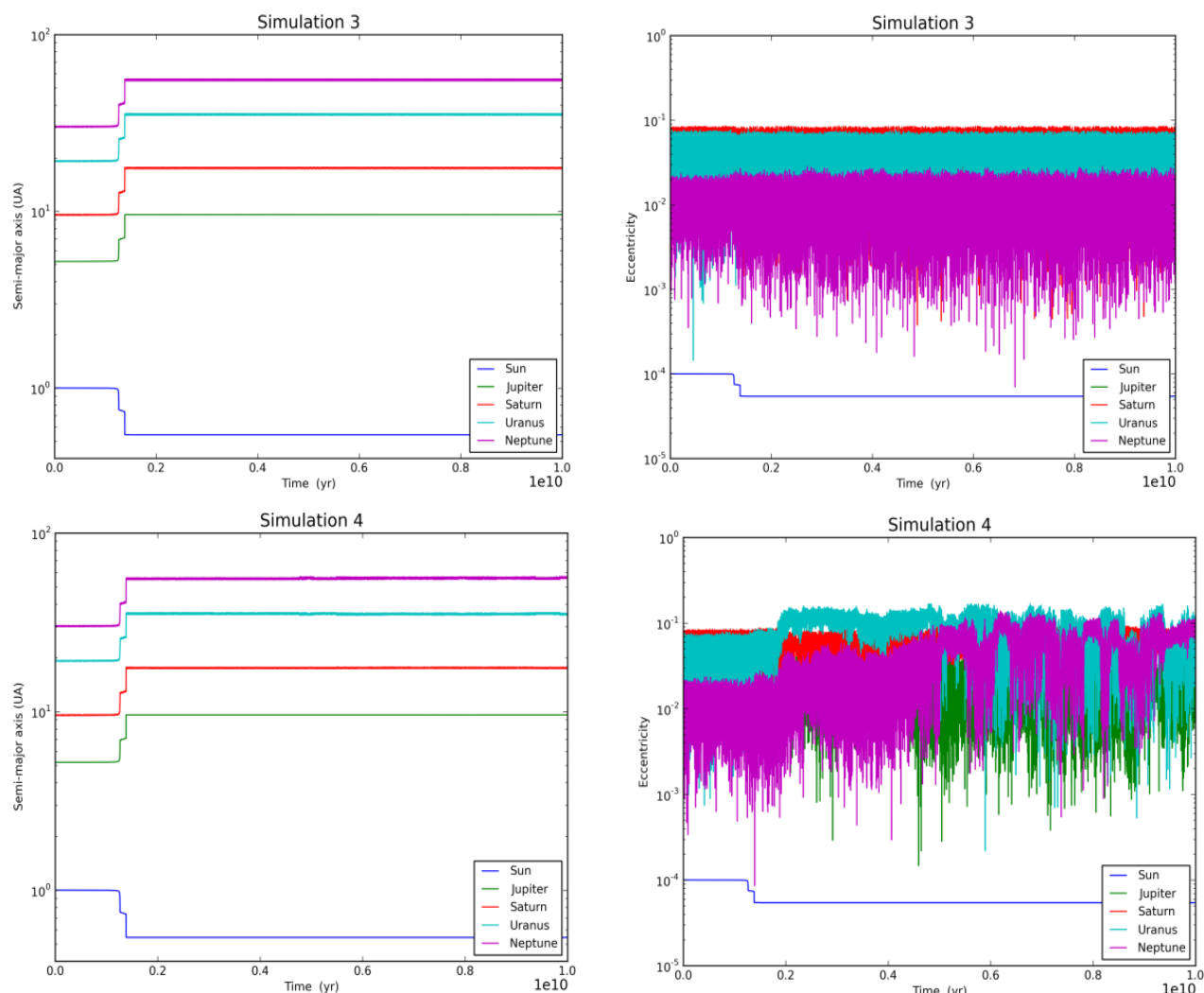


Figura 4. Exemple de simulări cu rata  $\eta=0.5$ , semiaxa mare în stânga și elipticitatea în dreapta. În partea de jos, cu linie albastră, arătăm ca referință pierderea de masă a Soarelui.

În Figura 4 arătăm două cazuri obținute cu rata cea mai mică,  $\eta = 0.5$ . În primul (simularea nr. 3) nu se întâmplă nimic deosebit. După cum ne așteptăm, semiaxa mare se mărește invers proporțional cu masa Soarelui. Excentricitatea arată variații foarte mici dar, în general, orbitele nu sunt perturbate. Aceasta se întâmplă în majoritatea cazurilor pentru rata  $\eta = 0.5$ . În câteva cazuri se întâmplă perturbații puternice, ca de exemplu în simularea nr. 4 din Figura 4 dar nu există cazuri când planetele sunt expulzate.

Pentru cazurile de pierdere de masă mai mari (1.0 și 1.2), cazurile cu perturbare puternică se înmulțesc dar tot nu găsim cazuri de expulzare a unei planete. Numai când ajungem la  $\eta = 1.4$  găsim asemenea cazuri, așa cum arată Figura 5. În simularea nr. 348 Uranus și Neptun sunt expulzate. Două cazuri interesante sunt simulările 344 și 330. În primul caz, expulzarea lui Neptun apare foarte târziu, după aproape 10 miliarde de ani. În cazul celălalt, după ce Neptun e perturbat, se apropie de orbita lui Uranus, cele două planete interacționează puternic și, în sfârșit, Uranus e cel expulzat. În general, 75% din simulări pentru  $\eta = 1.4$  sunt perturbate puternic, dar numai 11.4% din cazuri arată expulzări în intervalul considerat de noi (10 miliarde de ani). Când aceasta se întâmplă, planetele cele mai des expulzate sunt Neptun și Uranus.



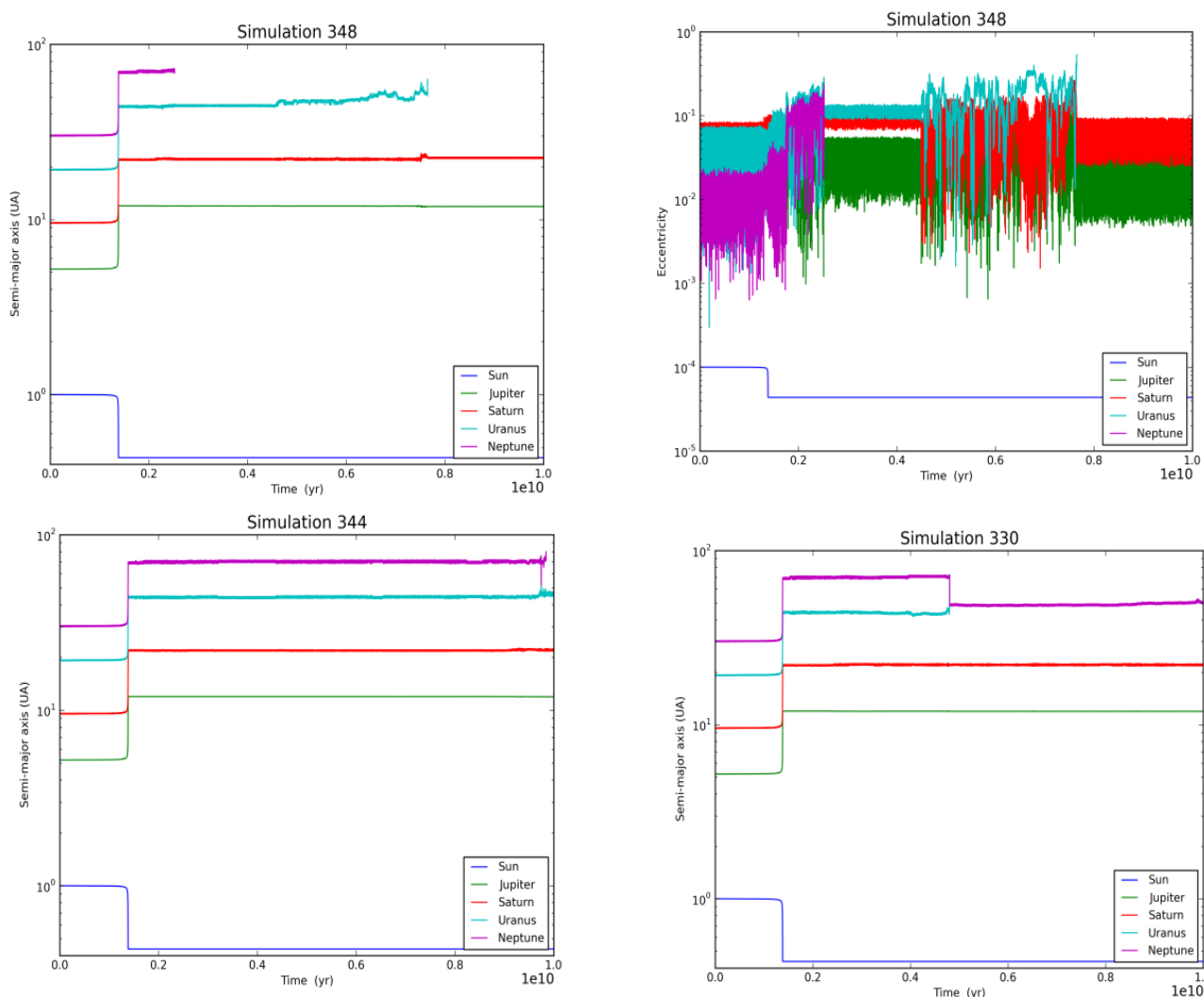


Figura 2. Exemple de simulări cu rata de pierdere de masă  $\eta=1.4$

Concluzia studiului nostru este că planetele exterioare sunt perturbate dar au o mare șansă să supraviețuiască „morții” Soarelui. Numai în cazul mai puțin probabil că rata de pierdere a masei Solare e foarte ridicată, Uranus și Neptun sunt expulzate dar nu foarte des nici atunci. Ne așteptăm, deci, ca și în alte sisteme solare să găsim planete care au supraviețuit și acum orbitează pitice albe. Dacă, însă, aceste sisteme solare sunt foarte diferite de al nostru, multe planete ar putea să fi fost expulzate și acum să rătăcească prin Galaxie, neștiute și orfane.

### THE FATE OF THE SOLAR SYSTEM AROUND A DYING SUN: WHITE DWARFS AND DARK PLANETS

What is the fate of planetary systems when the star goes through the red giant phase and eventually becomes a white dwarf? Do we expect to detect planets around white dwarfs? Are the planets ejected when perturbed by the high mass-loss episodes? This study aims at answering all of these questions using our own Solar system as a case study. The interior planets are either directly engulfed by the Sun in the red-giant phase or - for Mars - the tidal forces cause the planet to fall on the swollen Sun. Using an adapted version of the code *Mercury*, we integrated the remaining four exterior planets to the white dwarf phase of the Sun, running hundreds of simulations with different initial conditions.

# STU PARKER - A NEW ZEALAND SUPERNOVA HUNTER

Doug RICH\*

**Key words:** Stu Parker, supernovas, BOSS, SN2009gj, SN2013aa.

It's 4:00 am, on a cool summer morning and in the predawn light, Stu Parker, amateur astronomer, dairy farmer and supernova hunter, methodically closes-up the two shed observatories on his farm as Holstein cows graze silently nearby. Two reflector telescope systems housed in the observatories have worked all night capturing a thousand galaxy images while Stu and his wife Lynn were sound asleep.

Before beginning the morning milking chores, Stu ensures that the electrical power is off on the CCD cameras and robotic mounts and that all the images have been downloaded to his computer in the house. After breakfast, he will begin the task of checking the previous night's pictures, a routine he has performed a few hundred times before. Later that day in one of the images, Stu will spot a new type Ia supernova in spiral galaxy ESO 509-G108. The date is February 12, 2015, and this discovery would turn out to be Stu's 100<sup>th</sup> supernova discovery!

Supernovas are very luminous objects. A moderate sized telescope with a CCD can easily detect one that is 500 million light years away! Supernovas are also very rare; on average, a spiral galaxy will produce about one per century. Thousands of galaxy images have to be taken to find just one supernova. Scripting software can largely automate the entire search operation; on a clear night, the software can run the telescope/mount, the camera, and even the focuser with no human intervention necessary. This sophisticated software does away with most but not all of the drudgery associated with supernova hunting. Each image still has to be examined, one at a time, using the blink compare method. Blinking a thousand galaxy images after a night's run can be tedious and time consuming and in Stu's case, this is time away from his demanding farm work.

Stu's interest in science and astronomy followed a path that would lead to his becoming a serious amateur astronomer. Given a small telescope as a youngster, he explored the moon and bright planets. As a young man, he moved up to a larger telescope and sought out more difficult targets, and eventually began a low-key visual supernova search program (without a camera).

After meeting Lynn while both were taking a farm management course, they married and together ran two dairy farms in the southern part of the South Island of New Zealand. Eventually they moved farther north and bought a farm in Oxford which offered darker skies and better observing conditions than in the previous two locations.

Shortly after moving to Oxford in the early 2000s, Stu pursued a new passion, which was observing already discovered supernovae with his new Meade 30 cm telescope. Sometimes he used an eyepiece to look at these bright new discoveries and at other times he imaged the host galaxies with a CCD. Often he would image a galaxy that did not have a supernova, hoping he might get lucky. As time went on, observing these supernovae boosted his resolve that someday he would find his own exploding star.

Late in 2008, Stu Parker together with an Australian friend, Peter Marples, formed a small group of amateurs who searched for supernovae. They called themselves the "Backyard Observatory Supernova Search" or BOSS. Each BOSS team member owned a telescope and searched independently for supernovae. When discoveries were made, team members helped each other with the confirmation process. A math whiz in the group often did the exacting computations necessary for the discovery reports.

During the New Zealand summer of 2008-2009, Stu built a slide-off-roof observatory, installed a 35 cm Celestron telescope with a CCD on a robotic mount, and began a systematic search for supernovas.

---

\* Amateur astronomer - Hampden USA <http://www.richobservatory.com>

A supernova hunter's first discovery is always very special and memorable and this was especially true for Stu Parker. He had setup his telescope system to run on "autopilot" one night while he was away visiting friends in June 2009. The next day, still socializing, Stu downloaded his images via the internet and noticed a new object in the beautiful edge-on spiral galaxy NGC 134. With some help from the BOSS team, the "suspect" was confirmed to be a new supernova and later designated SN2009gj. Stu had joined the supernova discovery club!

2009 was a fairly productive year for Stu with six more discoveries by December. In April 2010, an article in *Australian Sky and Telescope* featured Stu and his seven supernova discoveries in 2009. Stu's discovery numbers dropped off a little in 2010 but then rebounded a little in 2011.

By 2012, Stu had installed a second telescope, a 30 cm Astro Tech reflector with similar mount and camera equipment used with the Celestron. At the outset of his search program, the number of different galaxies imaged on a clear night rarely exceeded 300. In contrast, with two telescopes operating simultaneously, the image totals were often several hundred and sometimes more than 1000 per night. Why so many? All supernova hunters are familiar with the simple equation: more images= more discoveries. Stu averaged more than two discoveries per month in 2013 and 2014 - both bountiful years! 2015 was the milestone year – he finally reached his discovery goal of 100!

Most supernovae are triggered by one of two basic mechanisms. The first mechanism is the gravitational collapse of a massive star's core and subsequent explosion of the star which is termed a core collapse supernova. The other mechanism involves the detonation of a white dwarf star in a binary system. When the dwarf reaches critical mass after taking material from a companion, it sets off a thermal nuclear runaway– a type Ia explosion. Obviously, there is not enough space in this article to detail all of Stu Parker's discoveries, so I will spotlight two that are particularly notable – one of each supernova type.

On February 2, 2013, Stu discovered a very luminous type Ia supernova in galaxy NGC 5643. This supernova was named SN2013aa. It was, in fact, the brightest supernova discovered in 2013, and one of brightest spotted in the past two decades. Why so bright? With some exceptions, type Ia supernovae are more luminous than the core-collapse supernovae. In addition, the host galaxy, NGC 5643 is relatively close to us at 50 million light years. Interestingly enough, SN2013aa was almost as luminous as SN2011fe, a type Ia supernova discovered in galaxy M101 two years earlier. M101 is less than half the distance to NGC 5643. So, how then was this possible if all type Ia supernovae are supposed to have similar intrinsic luminosities? The answer lies in where SN2011fe was sitting in M101; obscuring dust and gas has blocked some of its light. On the other hand, SN2013aa was spotted in an open area of NGC 5643 where there is minimal light attenuation.

While blink comparing images taken on the night of July 24, 2013, Stu noticed a new object in spiral galaxy NGC 6984. Before allowing himself to get too excited, he began the normal protocol of checks that are made when something new is found. Step one is to see if this is an already discovered supernova. He went to Dave Bishop's Supernova site on the web and sure enough, a supernova had been discovered a year earlier in the same galaxy, and in the same spot – it was supernova SN2012im. Stu consequently dismissed his candidate as being new, and continued blinking the rest of his images. Later that day, he thought again about the object he found in NGC 6984 and some questions popped up in his mind. Would a supernova discovered in a galaxy 200 million light years away, still be visible a year later? Could he have made a mistake calculating the position coordinates of his new candidate? Stu did the math again and both SN2012im and the new object were within a fraction of an arc second from each other.

Over the years Stu has collaborated with several professional astronomers. Some of whom have written scientific papers based upon the dairy farmer's discoveries. One of the astronomers is Dan Milisavljevic, an expert on supernova matters who is associated with the Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics. Upon receiving an email from Stu explaining the "double-take" discovery in NGC 6984, Milisavljevic sprang into action. Less than an hour after Stu's contact, the South African Large Telescope (SALT) was pointing at the new transient in NGC 6984 and getting its spectrum. It was classified as a stripped core-collapse supernova of the type Ib/c and later

designated SN2013ek. This was actually a new discovery rather than the remnants of SN2012im which was also a stripped core-collapse supernova. Milisavljevic contacted several of his colleagues who arranged follow-up observations with the SWIFT Space Telescope and numerous land-based telescopes. Were the two explosions, SN2012im and SN2013ek related or did they appear to be close to one another because both were, by chance, along the same line of sight? Milisavljevic believed Stu's rare discovery warranted a closer look with a telescope that could produce extremely sharp images – the Hubble. After two Hubble Space Telescope visits spaced a year apart, the data suggest that both supernovae are related and have originated from the same source. How can this be? Milisavljevic will publish his findings in a paper that is scheduled to be released soon.

In October, 2013, Stu visited me at my home in the United States. After so many emails and telephone calls it was a pleasure to meet this friendly young man in person. We had much to talk about! In the course of one of our conversations, I had asked him when he thought he would stop looking for exploding stars. How many is enough? At the time he had around 50 discoveries. He told me that his goal was 100 discoveries – then he would retire. Seemed reasonable to me - 100 is a nice round number and with all the hard work involved and the increased competition, why continue looking? Could he stop at 100? Well, after reaching his milestone, he's slowing down a little but the last time I checked, Stu had 115 supernova discoveries to his name!

Link to the BOSS group website: <http://www.bosssupernova.com>

#### Images:

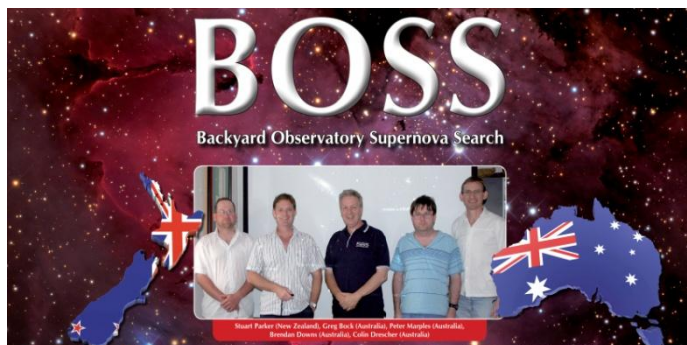
1. Stu Parker with 35 cm Celestron Schmidt Cassegrain Telescope on a Paramount Robotic Mount.
2. Stu and Lynn on the farm with a Holstein dairy cow.
3. The BOSS Supernova Search Team.
4. Stu's first discovery – SN2009gj in NGC 134, a type IIb supernova
5. Bright type Ia supernova SN2013aa in NGC 5643.
6. Hubble Space Telescope image of SN2013ek in NGC 6984, a stripped core-collapse supernova.



Number 1



Number 2



Number 3

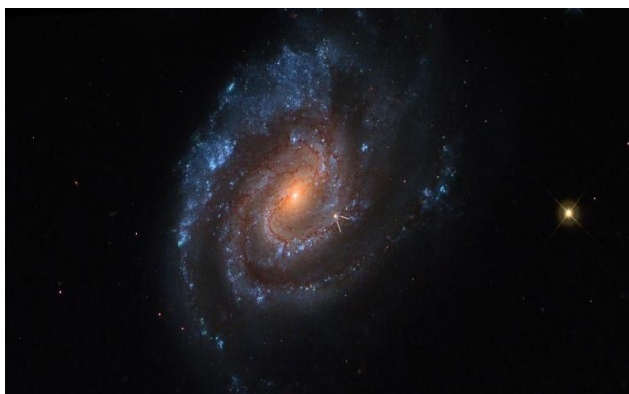


Number 4





Number 5



Number 6

### **STU PARKER - UN VÂNĂTOR NEOZEELADEZ DE SUPERNOVE**

Stu Parker, astronom amator și fermier la o fermă de lapte din Noua Zeelandă, este cel mai cunoscut "vânător" de supernove.

Înainte de începerea mulsului de dimineață și muncile casnice, Stu se asigură dacă nu s-a întrerupt curentul în camerele CCD și monturile robotice și dacă imaginile au fost descărcate în computerul din casă. După micul dejun, el va începe corvoada verificării imaginilor din noaptea precedentă, o rutină pe care a mai făcut-o de câteva sute de ori mai înainte. Stu va identifica un nou tip de supernovă în galaxia spirală ESO 509-G108. Este 12 februarie 2015 și se va dovedi a fi pentru Stu descoperirea supernovei cu numărul 100!

Supernovele sunt obiecte foarte luminoase. Un telescop de mărime medie cu o cameră CCD poate ușor detecta una care este la o depărtare de 500 milioane de ani lumină. Supernovele sunt, totuși, foarte rare. În medie, o galaxie spirală va produce cam una la un secol.

Interesul lui Stu pentru știință și astronomie a urmat un traseu care l-a condus spre a deveni un serios astronom amator. Imediat după mutarea la Oxford, la începutul anului 2000, Stu și-a continuat noua pasiune, datorită căreia a observat de multe ori cu noul său telescop Meade de 30 cm supernove deja descoperite. Cu trecerea timpului, observarea acestor supernove i-a susținut hotărârea că într-o zi ar putea descoperi propria sa stea explozivă.

Târziu, în anul 2008, Stu Parker împreună cu prietenul său australian Peter Marples au format un mic grup de amatori care căutau supernove, BOSS (Observatorul de căutare a supernovelor din spatele casei). Fiecare membru al echipei BOSS posedă un telescop și caută în mod independent supernove. Când se făceau descoperiri, membrii echipei se ajutau reciproc în procesul de confirmare. O primă descoperire a unui vânător de supernove este întotdeauna foarte specială și de neuitat și aceasta a fost în mod special adevărat și pentru Stu. A descoperit o supernovă în galaxia NGC 134, denumită mai târziu SN2009gj. Anul 2009 a fost cât se poate de productiv pentru Stu, cu încă șase descoperiri până în decembrie. În următorii ani, Stu a ajuns la o medie de mai mult de două supernove pe lună. În anul 2015 a fost proba de hotar - el a atins în sfârșit ținta descoperirii sale - 100!

În octombrie 2013, Stu m-a vizitat acasă la mine în Statele Unite. A fost o plăcere să întâlnesc acest om prietenos, în persoană. Am avut atâtea să ne spunem! În timpul uneia dintre convorbiri, l-am întrebat când va înceta să caute stele explozive. Câte ar fi de ajuns? La acel moment el avea în jur de 50 de descoperiri. Mi-a spus că ținta sa era de 100 de descoperiri, apoi se va retrage. Mi se părea rezonabil, 100 este o cifră rotundă frumoasă și, cu toată munca grea implicată și competiția în creștere, de ce ar mai fi continuat să caute? Ei bine, după ce a atins punctul culminant, a încetinit ritmul un pic, dar ultima dată când am verificat Stu avea 115 supernove descoperite în numele său!

# ASTRONOMIA PENTRU TOATĂ LUMEA - CURTEA DE ARGEȘ, HAI LA STELE!

Marcel Florian RADA\*  
Andrei DUȚĂ\*\*

**Key Words:** astronomy for everybody, Curtea de Argeș city, popularity of astronomy, astronomy education, photography of sky objects.

Încă din Antichitate s-a demonstrat faptul că astronomii amatori au jucat un rol esențial în descoperirea unor fenomene cerești. De atunci și până în prezent, astronomia este una dintre puținele științe exacte în care amatorii joacă un rol destul de important în supravegherea acestor fenomene, mai ales a celor tranzitorii. Obiectele cerești, precum planetele sistemului nostru solar, cometele sau sateliții pot fi observate fără a avea nevoie de echipamente profesionale. Cu ajutorul unui simplu telescop se pot vedea nebuloase, aglomerări de stele sau galaxii, pete solare și multe altele.



Imaginile 1 și 2 Prima ediție a evenimentului „Curtea de Argeș, hai la stele!”

Pe pământurile românești există mai multe probe asupra existenței astronomiei, mai înainte de secolul al XX-lea. Cu toate acestea, cel mai important observator astronomic din România a fost construit la București, în 1908. În același an a fost înființat un observator astronomic privat, condus de Nicolae Donici.

În Evul Mediu, Ioan Viteaz (1408–1472), dascălul băiatului prințului Iancu de Hunedoara, face primele observații astronomice din această parte a Europei, înființând în anul 1445 Observatorul din Oradea. După aceea, s-au răspândit foarte mult informațiile din acest domeniu prin numeroase colegii din Transilvania și Țara Românească.

Cartea „Introductio ad geographiam et sphaeram”, scrisă de Giovanni Domenico Cassini, conține calcule referitoare la coordonatele orașelor din România.

Educația în domeniul astronomiei a fost foarte vastă în România, cu toate că azi, din cauza reducerii numărului de obiecte studiate în școli, astronomia nu mai este predată. Tocmai din acest motiv, acest domeniu se lasă studiat mai ales de către cei care au o pasiune dedicată pentru cunoașterea lui.

---

\*Astronom amator, din localitatea Curtea de Argeș, jud. Argeș, email: ceellyy14@gmail.com

\*\*Astronom amator, din localitatea Curtea de Argeș, jud. Argeș, email: andreicatalin.duta@yahoo.com

Din păcate, nu există decât câteva cluburi de astronomie, la momentul actual, unde pasionații pot învăța lucruri foarte interesante despre Univers și, chiar și în aceste condiții, elevii fac performanță, dovada constând din numeroasele premii câștigate la concursuri de astronomie, cu care țara noastră se poate lăuda.



Imaginile 3 și 4 Locul principal de observații astronomice<sup>1</sup>

În acest context, începe povestea a doi tineri pasionați de astronomie, care și-au dorit să împărtășească informațiile dobândite și să atragă cât mai mulți potențiali pasionați de acest domeniu.



Imaginea nr. 5 Luna<sup>2</sup>



Imaginea nr. 6 Galaxia Andromeda<sup>3</sup>

Pe-un picior de plai, pe-o gură de rai, la baza barajului Vidraru se întinde în toată splendoarea lui, un mic orașel, Curtea de Argeș. Încărcată de o fabuloasă istorie, așezarea dispune de nenumărate locuri în natură, propice chiar pentru observații astronomice.

Începuturile îndemnului nostru, acela de a invita publicul la privitul cerului, au fost timide. Locuitorii orașului nu au mai avut parte înainte de un astfel de eveniment, însă, cu pași mici, am reușit să le captăm atenția și să le câștigăm încrederea. Totul a fost mediatizat cu ajutorul rețelelor de socializare și, surprinzător, am avut parte de participarea mai multor tineri pasionați de astronomie care s-au declarat mulțumiți de prestația noastră.

<sup>1</sup> Nikon D5200 cu obiectivul kit / Expunere: 45 secunde pe Bulb / ISO: 400 / f/5.6 / Focală: 18mm / Curtea de Argeș

<sup>2</sup> Luna, ziua, cu ocazia primei ediții "Ziua Astronomiei la Curtea de Argeș". (Nikon D5200 & Dobson 8" 203/1200 / Expunere: 1/1000 secunde / ISO: 100 / 27.04.2015).

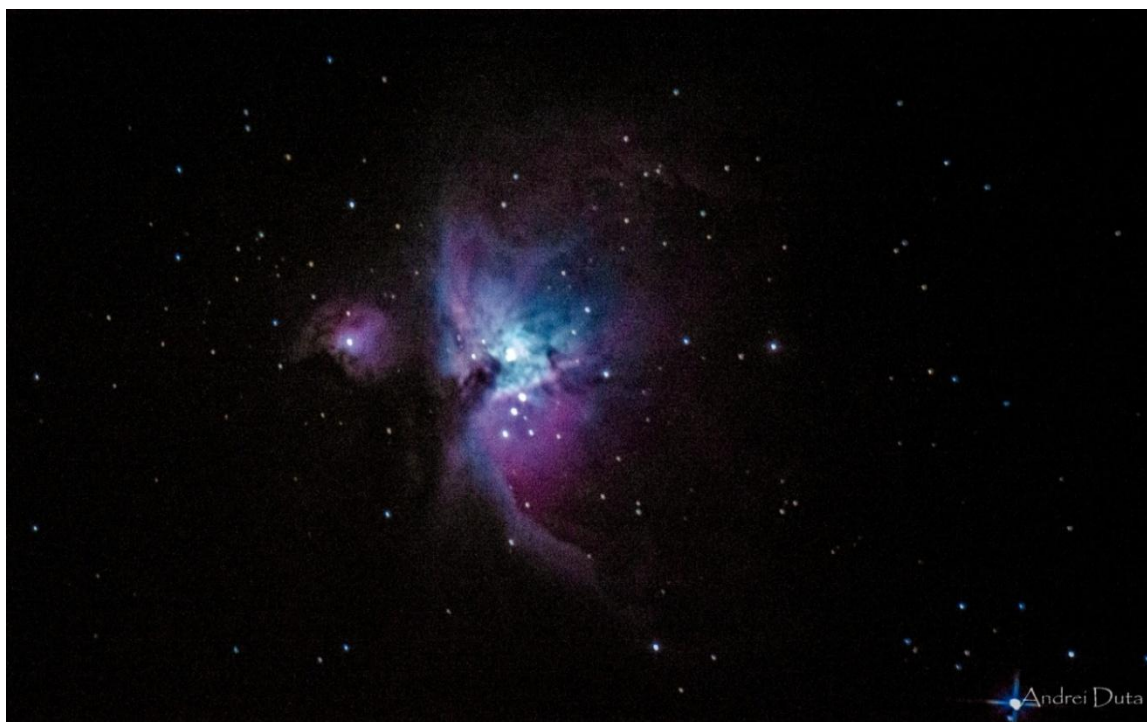
<sup>3</sup> Andromeda - Nikon D5200 & Dobson 8" 203/1200 / Expunere: 2.5 secunde / ISO: 12800 / 29.12.2015, Curtea de Argeș





Imaginile 7 și 8 – Betelgeuse<sup>4</sup> și Capella<sup>5</sup>

La cererea publicului, a urmat și o a doua ieșire la stele, de data aceasta la acțiune colaborând cu câțiva membri voluntari ai organizației de elevi, Călțun.



Imaginea 11 - Nebuloasa din Orion<sup>6</sup>

Scopul nostru este acela de a aduna cât mai mulți curioși și pasionați de astronomie, în încercarea de a populariza acest domeniu în orașele mici, și nu numai. Dat fiind faptul că astronomia nu mai este un obiect de studiu în școli, considerăm că, având la îndemână echipamente și dorința de a învăța, suntem convinși că putem crește educația în astronomie.

---

<sup>4</sup>Betelgeuse, cunoscut și ca Alpha Orionis, a doua stea ca luminositate din Orion - Nikon D5200 & Dobson 8" 203/1200 / Expunere: 1 secunda / ISO: 6400 / 30.11.2015, Curtea de Argeș.

<sup>5</sup>Capella - Nikon D5200 & Dobson 8" 203/1200 / Expunere: 1 secunde / ISO: 3200 / 30.11.2015, Curtea de Argeș.

<sup>6</sup>Nikon D5200 & Dobson 8" 203/1200 / Expunere: 3 secunde / ISO: 25600 / 29.12.2015, Curtea de Argeș.



Echipamentele din dotare au reprezentat un telescop Dobson 203/1200 și un aparat de fotografiat Nikon DSLR D5200. Intenția noastră este ca în viitorul apropiat să putem înființa un astroclub pentru toți pasionații care își doresc popularizarea acestui domeniu, începând chiar de la vârste fragede. Spre plăcuta noastră surpriză, am aflat că există numeroși tineri în Curtea de Argeș care au participat la olimpiade de astronomie internaționale și s-au întors acasă cu premii semnificative. Ieșirile noastre la stele au fost în primă parte o metodă de relaxare și de experimentare a diverselor metode prin care putem face observații și fotografii minunate obiectelor cerești observate.

Un bun prilej de a realiza fotografii a fost odată cu ieșirile următoare atât în oraș, cât și în afara lui, motiv pentru care nu ne oprim aici și ne dorim să organizăm din ce în ce mai multe astfel de activități interactive.

### **ASTRONOMY FOR EVERYBODY - CURTEA DE ARGEȘ, COME TO THE STARS!**

Ever since ancientry it has been proved the fact that amateur astronomers have played an essential role in discovering of some sky phenomena. Until now, the science of astronomy is one of the few for which the amateurs have an important role in monitoring these phenomena. The sky objects like the planets of our solar system, comets, satellites can be observed without the need of professional equipment. Having a simple telescope can help you see nebulae, agglomerations of stars, or galaxies, sunspots etc.

The education in the astronomy domain has been extensive in Romania, even if it is not studied in schools anymore. For this reason, this domain is studied mainly by those who have a big passion to achieve knowledge about it.

Our purpose is to determin the public from small cities to be interested in this subject, and to gather as many passionates as possible. We are convinced that we can increase the popularity and the education in astronomy.

We experienced some outdoor gatherings where we discovered many people interested and passionate about astronomy and it was a great opportunity to take a lot of extraordinary pictures of the objects on the sky that we observed.

#### **Bibliografie**

<http://scientia.ro/>

<http://astroclubul.tripod.com/>

<http://bruno.astroclubul.org/>

<http://www.ziarulactualitatea.com/4665>

# FOTOGRAFIA CERULUI NOCTURN CU APARAT FOTO FIX

Alexandru BARBOVSCHI\*

Key words: photography, night sky, camera, lens, exposure

## INTRODUCERE

În urma rotației zilnice a planetei noastre imaginea stelelor atunci când le fotografiem cu un aparat foto fix, în timpul expunerii lasă urme formând linii (*englez: star trails*). Lucrul acesta poate fi evitat prin reducerea timpului de expunere până la o valoare la care imaginile punctiforme ale stelelor nu reușesc să se transforme în linii. Dar cât de scurt trebuie să fie timpul expunerii în acest caz? Înainte de a răspunde la această întrebare trebuie să aflăm mai multe despre aparatul foto și obiectivul nostru, avem nevoie de aceste informații pentru calculele care vor urma în capitolul doi.

### 1. Caracteristicile echipamentului utilizat

#### 1.1. Factorul de crop al aparatului foto

Parametrul dat reprezintă raportul dintre dimensiunile liniare ale cadrului standard al peliculei foto de 35 mm (36x24 mm) și cele ale senzorului de imagine al aparatului nostru foto. Majoritatea senzorilor de imagine ai aparatelor foto moderne au dimensiuni mai mici decât cele ale cadrului de peliculă foto. Utilizând un obiectiv prevăzut pentru mărimea dată, pe senzorul de imagine se proiectează doar partea centrală a imaginii, restul este „tăiat”. De aceea avem nevoie să calculăm distanța focală echivalentă pentru un aparat foto de 35 mm. Să presupunem că avem la dispoziție un aparat foto cu factor de crop  $K_f = 1.6$  și un obiectiv cu distanța focală  $F = 18$  mm. Calculăm distanța focală echivalentă:

$$F_e = F \cdot K_f = 18 \text{ mm} \cdot 1.6 = 28.8 \text{ mm}$$

Această valoare va fi necesară în calculele viitoare. Între timp apare următoarea întrebare: cum aflăm acest factor de crop? Îl găsim pe Internet sau îl calculăm:

$$K_f = \frac{\text{Diagonala}_{35\text{mm}}}{\text{Diagonala}_{\text{senz\_imag}}} = \frac{43.27 \text{ mm}}{\text{Diagonala}_{\text{senz\_imag}}}$$

#### 1.2. Dimensiunile pixelului senzorului de imagine

Pixelul este, de fapt, elementul component de bază al senzorului de imagine al unui aparat foto. Dimensiunile lui pot fi ușor calculate, trebuie doar să cunoaștem lățimea, înălțimea și rezoluția maximă a senzorului de imagine:

$$W_p = \frac{W_m}{R_x} = \frac{22.2 \text{ mm}}{3456} = 0.006424 \text{ mm} \quad H_p = \frac{H_m}{R_y} = \frac{14.8 \text{ mm}}{2304} = 0.006424 \text{ mm}$$

Unde  $W_p$  este lățimea pixelului,  $W_m$  – lățimea senzorului de imagine,  $R_x$  – rezoluția orizontală a senzorului de imagine. Pentru înălțime, abordarea este identică. Pentru calculele ce urmează, dintre aceste două valori o alegem pe cea mai mică (în cazul dat acestea sunt egale):

$$D_p = W_p = H_p$$

#### 1.3. Unghiurile de vedere ale obiectivului

Ne este necesar să cunoaștem cât poate cuprinde obiectivul nostru. Parametrul dat este diferit pe orizontală și pe verticală din simplul motiv că majoritatea senzorilor de imagine sunt dreptunghiulari. Calculăm unghiurile de vedere pentru aparatul nostru foto:

$$\text{FOV}_W = 2 \cdot \arctan\left(\frac{W_m}{2 \cdot F}\right) = 2 \cdot \arctan\left(\frac{22.2}{2 \cdot 18}\right) = 2 \cdot \arctan(0.617) = 2 \cdot 31.661^\circ = 63.321^\circ$$
$$\text{FOV}_H = 2 \cdot \arctan\left(\frac{H_m}{2 \cdot F}\right) = 2 \cdot \arctan\left(\frac{14.8}{2 \cdot 18}\right) = 2 \cdot \arctan(0.411) = 2 \cdot 22.348^\circ = 44.696^\circ$$

---

\* Coordonator al Observatorului Astronomic din cadrul Universității Tehnice a Moldovei

#### 1.4. Luminozitatea obiectivului

În limbaj matematic aceasta reprezintă raportul dintre diametrul obiectivului și distanța lui focală. De exemplu, dacă avem un obiectiv cu apertura  $A = 29 \text{ mm}$  și distanța focală  $F = 58 \text{ mm}$ , atunci obținem o valoare a luminozității obiectivului de  $f/2$ . Ce obținem dacă știm luminozitatea? Există următoarea relație – cu cât este mai mică valoarea luminozității (cifrei de după bară), cu atât mai multă lumină colectează obiectivul. La rândul său, acest fapt ne permite să captăm mai multe obiecte cerești la același timp de expunere.

### 2. Calculul timpului maxim de expunere

#### 2.1. Introducere

Ca parte introductivă a acestui capitol, voi enumera factorii ce influențează reușita fotografierii dar pe care nu îi putem calcula și/sau controla:

- Difracția - este caracteristică oricărui dispozitiv optic și nu poate fi evitată. Ea duce la „spălăcirea” imaginii obținute;
- Fluxul de electroni - datorită unor efecte fizice electronii pot trece din pixeli iluminați în cei neiluminați;
- Turbulența atmosferică - atmosfera este în permanentă mișcare, chiar și în lipsa vântului. Aceasta duce la scăderea clarității.

#### 2.2. Determinarea declinației minime a stelelor în cadru

Pentru început trebuie să găsim steaua Polară. Cunoaștem cu toții constelația Ursa Mare și faptul că se aseamănă cu un căuș. Găsiți marginea din partea dreaptă, opusă față de coadă și trageți o dreaptă prin aceste două stele. De-a lungul acestei drepte, în sus, măsurați 5 distanțe egale cu cea dintre cele două stele. Acolo găsim steaua Polară!

De asemenea, este necesar să cunoaștem sistemul ecuatorial de coordonate. Dacă ați urmărit steaua Polară, cu siguranță ați observat că pe parcursul nopții aceasta nu își schimbă poziția pe cer. Datorită acestui fapt, ea este considerată Polul Nord ceresc. Dacă din punctul acesta tragem o dreaptă prin centrul Pământului, privim axa în jurul căreia „se învârt” bolta cerească. Următorul lucru pe care trebuie să îl cunoaștem este Ecuatorul ceresc. El reprezintă un plan perpendicular față de axa menționată anterior și trece prin centrul Pământului. Ultimul lucru pe care trebuie să îl știm este declinația. Tragem un segment perpendicular pe Ecuatorul ceresc, între planul lui și stea. Acum tragem două drepte între vârfurile acestui segment și centrul Pământului. Unghiul format de aceste două drepte la centrul Pământului reprezintă declinația pe care o căutăm. Dacă steaua este situată în emisfera Sudică, atunci declinația este negativă, dar pe noi ne interesează valoarea ei absolută.

Pentru un aparat foto, trebuie să calculăm declinația minimă ce nimerește în cadrul nostru. Pentru simplificarea calculelor, vom considera că axa verticală a senzorului de imagine este paralelă cu dreapta trasă perpendicular de la steaua aleasă pe Ecuatorul ceresc. Dacă nu fotografiem în direcția Nord sau Sud și dorim ca peisajul terestru să fie prezent în cadru, atunci afirmația dată nu va corespunde realității – axa verticală a senzorului de imagine va fi perpendiculară față de orizont și sub un unghi față de dreapta trasă perpendicular de la steaua aleasă pe Ecuatorul ceresc. Calculul în configurația dată este posibil dar sofisticat, de aceea va fi omis.

Vom presupune că fotografiem un peisaj nocturn în direcția Nord, axa verticală a senzorului de imagine fiind perpendiculară față de orizont și paralelă cu dreapta trasă perpendicular de la steaua aleasă pe Ecuatorul ceresc. Declinația stelei alese în centrul cadrului –  $45^\circ$ . Calculul declinației minime în cadrul nostru va fi următorul:

$$\Delta_{\min} = 90^\circ - \sqrt{\left(\frac{FOV_w}{2}\right)^2 + \left(90^\circ - \Delta + \frac{FOV_H}{2}\right)^2} = 90^\circ - \sqrt{(31.661^\circ)^2 + (90^\circ - 45^\circ + 22.348^\circ)^2} = 15.58^\circ$$

Notă importantă: dacă obținem o valoare negativă atunci setăm  $\Delta_{\min} = 0^\circ$ . Explicația este simplă: Ecuatorul ceresc nimerește în cadru în așa caz, iar noi deja știm că el are cea mai înaltă viteză liniară.

#### 2.3. Calcularea discului de difracție

Din cauza distanței imense până la stele ele reprezintă surse punctiforme de lumină la orice nivel de mărire optică. În urma difracției ele nu vor reprezenta puncte pe senzorul de imagine, ci

cerculețe. Dimensiunea acestui cerculeț este determinată de doi parametri — lungimea de undă  $\lambda$  a luminii (vom calcula pentru culoarea verde — 0.000555 mm) și luminozitatea lentilei f/3.5:

$$d = 1.22 \cdot \lambda \cdot f = 1.22 \cdot 0.000555 \cdot 3.5 = 0.00237 \text{ mm}$$

#### 2.4. Obținerea formulei de calcul a timpului admisibil de expunere și utilizarea ei

Lungimea  $L$  a liniei create de o stea cu declinația  $\Delta$  obținută în timpul de  $T$  secunde constituie ( $\omega$  reprezintă viteza unghiulară a rotației zilnice a cerului și este egală cu 15"/sec):

$$L = F \cdot \omega \cdot \cos(\Delta) \cdot T$$

Pornind de la dimensiunea discului de difracție, se decide cum se va calcula timpul maxim admisibil de expunere:

- Dacă acesta este mai mic decât dimensiunea pixelului  $\rightarrow$  lungimea admisibilă a urmei lăsată de stea este setată ca fiind egală cu jumătate din dimensiunea pixelului:

$$\frac{D_p}{2} = F \cdot \omega \cdot \cos(\Delta) \cdot T$$

- Dacă acesta este mai mare decât dimensiunea pixelului  $\rightarrow$  lungimea admisibilă a urmei lăsată de stea este setată ca fiind egală cu jumătate din dimensiunea discului de difracție:

$$\frac{d}{2} = 0.61 \cdot \lambda \cdot f = F \cdot \omega \cdot \cos(\Delta) \cdot T$$

După câteva operații simple obținem două formule practice:

$$T = \frac{21600 \cdot D_p}{\pi \cdot F \cdot \cos(\Delta_{\min})} \quad T = \frac{26352 \cdot \lambda}{\pi \cdot A \cdot \cos(\Delta_{\min})}$$

În cazul nostru, cu obiectivul de 18 mm se utilizează prima formulă deoarece:

$$d \leq D_p$$

$$0.00237 \text{ mm} < 0.006424 \text{ mm}$$

$$T = \frac{21600 \cdot 0.006424}{\pi \cdot 18 \cdot \cos(15.58)} = 2.55 \text{ sec}$$

Pare foarte puțin, Calea Lactee sigur nu se va vedea. Haideți să încercăm să îmbunătățim aceste rezultate!

#### 2.5. Îmbunătățirea rezultatelor calculelor

Calculele efectuate au demonstrat că timpul în decursul căruia stelele rămân punctiforme pe fotografie este destul de scurt. În continuare, vom vedea cum să îmbunătățim rezultatele obținute.

Primul pas posibil este modificarea dimensiunilor pixelului. Este evident faptul că dimensiunile lui fizice nu pot fi modificate. Ideea constă în faptul că fotografiile obținute nu vor fi vizualizate în rezoluția lor deplină. Să presupunem că dorim să aducem rezultatul final la rezoluția Full HD, care este egală cu 1920x1080. Iată ce vom obține în rezultat (notă: criteriul de alegere a formulei de calcul timpului de expunere se efectuează conform dimensiunilor fizice ale pixelului senzorului de imagine!):

$$D_p = W_p = \frac{W_m}{R_x} = \frac{22.2 \text{ mm}}{1920} = 0.0115625 \text{ mm}$$

$$T = \frac{21600 \cdot 0.0115625}{\pi \cdot 18 \cdot \cos(15.58)} = 4.59 \text{ sec}$$

Rezultatul obținut demonstrează aproape o dublare a timpului de expunere, în comparație cu cel precedent. În cazul dat, pentru a prinde mai bine cerul nocturn, fără mărirea timpului de expunere, avem 2 soluții — obiective cu luminozitatea mai mare (de exemplu f/2.0 în loc de f/3.5) și un senzor de imagine mai sensibil dar cu același nivel de zgomot electronic.

Ca recomandare generală ar putea fi și utilizarea obiectivelor cu distanța focală mai scurtă. Dar acestea au unghiurile de vedere mai largi și, deoarece funcția de cosinus introduce non-liniaritate în formulele derivate anterior, nu se știe dacă în final vom avea de câștigat. Să presupunem că am înlocuit obiectivul de 18 mm cu unul de 8 mm, cu aceeași luminozitate. Calculele noastre vor arăta în felul următor:

$$F_c = 8 \text{ mm} \cdot 1.6 = 12.8 \text{ mm}$$



$$\text{FOV}_w = 2 \cdot \arctan\left(\frac{22.2}{2.8}\right) = 2 \cdot \arctan(1.3875) = 2 \cdot 54.219^\circ = 108.438^\circ$$

$$\text{FOV}_H = 2 \cdot \arctan\left(\frac{14.8}{2.8}\right) = 2 \cdot \arctan(0.925) = 2 \cdot 42.769^\circ = 85.538^\circ$$

$$\Delta_{\min} = 90^\circ - \sqrt{(54.219^\circ)^2 + (90^\circ - 45^\circ + 42.769^\circ)^2} = -13.165^\circ \rightarrow 0^\circ$$

$$T = \frac{21600 \cdot 0.006424}{\pi \cdot 8 \cdot \cos(0)} = 5.52 \text{ sec}$$

Rezultatul obținut nu este cu mult mai mare decât cel precedent. Dar, în schimb, am obținut un unghi de vedere mult mai larg. Acum să combinăm ambele abordări generale de mărire a timpului de expunere:

$$T = \frac{21600 \cdot 0.0115625}{\pi \cdot 8 \cdot \cos(0)} = 9.937 \text{ sec}$$

Noul rezultat demonstrează o mărire considerabilă. Dar nici aceasta nu este limita deoarece calculele noastre sunt idealiste. În realitate, situația este diferită datorită factorilor enumerați în 2.1. Aceștia duc la aceea că stelele, practic, niciodată nu se încadrează într-un pixel. Din această cauză și pentru că omul nu va putea face distincție între o stea rotundă și una puțin eliptică, putem introduce în calculele noastre un coeficient de corecție C:

$$T = \frac{C \cdot 21600 \cdot D_p}{\pi \cdot F \cdot \cos(\Delta_{\min})} \quad T = \frac{C \cdot 26352 \cdot \lambda}{\pi \cdot A \cdot \cos(\Delta_{\min})}$$

Pentru claritate, să prezentăm un exemplu cu utilizarea C = 4:

$$T = \frac{4 \cdot 21600 \cdot 0.0115625}{\pi \cdot 8 \cdot \cos(0)} = 39.748 \text{ sec}$$

Avem în rezultat o creștere substanțială a timpului de expunere maxim admisibil. Un astfel de timp ne permite să prindem cu certitudine Călea Lactee. Aceste fiind spuse, calculele noastre sunt finisate și putem trece la aplicarea lor în practică!

## SHOOTING THE NIGHT SKY WITH A FIXED CAMERA

The Earth rotates and because of this, if we use a static camera the stars in our night shots are producing trails. This can be avoided if we set an exposure short enough to prevent stars from transforming from dots into trails. But how short must the exposure be to achieve this? To answer this question, we need some information about our equipment first, so that we can use it for further calculations.

The first thing to find out is the crop-factor. It is the ratio between the size of the sensor in our camera and the frame of a 35-mm film camera. It allows us to calculate the “equivalent” focal length of the chosen lens. The next parameter is pixel size. It is calculated based on width, height and also maximum available resolution of the camera sensor. Third comes the lens field of view, calculated separately for horizontal and vertical sides because usually camera sensors are not square. The last characteristic, again related to the lens, is luminosity, which in fact is the ratio between aperture and focal length.

After finding all the numbers mentioned, we can make our calculations. But first, we need to learn about the equatorial coordinate system, as one of its elements participates in our final calculations. We need to know the “worst” declination in our frame, based on the coordinates of the star in the middle. Then we calculate the diffraction circle — based on it we will choose the corresponding calculation path. After taking the correct path we calculate the maximum exposure that would not produce star trails. The results we get are daunting and do not seem realistic. However, there is a way around them: we take all the factors which reduce our optical resolution into account and introduce a correction coefficient into our formula. This final formula can be used in practice.

# ŞASE EXPEDIȚII ROMÂNEȘTI DE OBSERVARE A CERULUI ÎN ARHIPELAGUL CANARE

Valentin GRIGORE\*

**Key words:** canare, cer, gran telescopio, vulcani, la palma.

## La Palma și Tenerife

Arhipelagul Canare este un tărâm aparte în Oceanul Atlantic, format din șapte insule de origine vulcanică, situate relativ aproape de coasta de nord-vest a Africii. Insulele, denumite Insulele Primăverii Eterne, aparțin Spaniei, fiind, astfel, teritoriu al Uniunii Europene.

În doar 42 km lungime, pe insula **La Palma** (denumită și *La Isla Bonita* – insula frumoasă) găsim diversitatea unui continent întreg. De la peisajul arid din sud, plin de conuri vulcanice (ultimul vulcan a erupt în 1971) care dau un aspect selenar sau marțian zonei, cu plantații de banane și viță-de-vie în cenușa vulcanică, la cascade și păduri luxuriante în nord. Centrul insulei este dominat de Parcul Național *Caldera de Taburiente*, unde pe marginea căldării vulcanice, la 2400 m altitudine, pe o suprafață de 189 de hectare este găzduit celebrul complex astronomic Nord European „Observatorio Roque de los Muchachos” (ORM), cea mai mare flotă de telescoape din lume, care include și cel mai mare telescop optic din lume, Gran Telescopio de Canarias (10,4 m). Pe insula vecină, **Tenerife** (cea mai mare a arhipelagului), situată la 80 de km distanță, se ridică impunător deasupra norilor până la 3718 m vulcanul Teide (încă activ cu emanații de sulf), în preajma lui aflându-se Observatorul Teide, cu telescoape întinse pe o suprafață de 50 de hectare. Insula găzduiește, printre altele, unul dintre cele mai mari parcuri cu animale acvatice și terestre din lume, cu influență thailandeză.



Imaginile nr. 1 și 2 – Telescoape pe marginea calderii vulcanice și grup românesc sub oglinda celui mai mare telescop din lume – Gran Telescopio de Canarias, La Palma (foto: Valentin Grigore)

De pe aceste insule poate fi văzut un spectaculos cer de noapte (cu porțiunea cea mai impresionantă a Căii Lactee și constelații sudice invizibile din România), fiind o atracție pentru astrofotografi din întreaga lume.

## Scurt istoric

Prima expediție românească organizată de SARM în Canare a avut loc în anul 2010, urmată apoi de cele din 2012, 2013, 2014 și 2015, până în prezent peste 100 de români participând la acest

---

\* Președinte al Societății Astronomice Române de Meteori – SARM. Coordonator național pentru România al AWB (Astronomi Fără Frontiere).

program. În anul 2012, dr. Ovidiu Văduvescu și Gabriela Văduvescu (Astro Travels), având sprijinul Guvernului local, **Cabildo Insular de La Palma**, au organizat în La Palma *Conferința Internațională de Meteori* (eveniment anual al Organizației Internaționale de Meteori), la care au participat peste 130 de astronomi amatori și profesioniști din toată lumea, inclusiv din România, urmată imediat de expediția CANARE 2012.



Imaginile nr. 3 și 4 – Peisaj vulcanic și cerul nocturn pe insula La Palma (foto: Valentin Grigore)

### **Expediția CANARE 2016**

Expediția CANARE 2016 se va desfășura în perioada 28 iunie–10 iulie și include, în premieră, și 3 zile pe insula **Gran Canaria**. Se vor organiza 7 excursii pe cele 3 insule, nopți de observații și astrofotografie la 2400 m altitudine deasupra norilor și vizită la complexul de telescoape din La Palma, cu intrare la cel mai mare telescop din lume. Informații complete privind programul expediției și costurile se găsesc pe site-ul expediției<sup>1</sup>.



Imaginile 5 și 6 – Telescoape la lucru sub cerul din La Palma: William Herschel (4,2 m) și Gran Telescopio de Canarias (10,4 m) (foto: Valentin Grigore)

## **SIX ROMANIAN EXPEDITIONS OBSERVING THE SKY OF CANARY ISLANDS**

Since 2010 SARM (The Romanian Society for Meteors and Astronomy) and Astro Travels organized 5 Romanian expeditions in Canary Islands. Over 100 persons visited the very spectacular landscape of La Palma and Tenerife, including the Nord European „Observatorio Roque de los Muchachos” with the largest optical telescope in the world, Gran Telescopio de Canarias (10.4 m) and the fabulous starry dark sky. The next expedition, CANARE 2016, will be organized in the period June 28 – July 10, 2016. More info: [www.sarm.ro/canare2016](http://www.sarm.ro/canare2016).

<sup>1</sup> [www.sarm.ro/canare2016](http://www.sarm.ro/canare2016)

## PUBLICAȚII ALE MUZEULUI „VASILE PÂRVAN” BÂRLAD

### ACTA MUSEI TUTOVENSIS

VOL I: 2006  
VOL II: 2007  
VOL III: 2008  
VOL IV: 2009  
VOL V: 2010  
VOL VI: 2011  
VOL VII: 2012  
VOL VIII: 2013  
VOL IX: 2014  
VOL X: 2014  
VOL XI: 2015 - ISTORIE VECHĂ - ARHEOLOGIE  
VOL I: 2015 - MEMORIALISTICĂ  
VOL XII: 2016 - ISTORIE VECHĂ - ARHEOLOGIE (2 VOL)  
VOL II: 2016 - MEMORIALISTICĂ

### PERSEUS

I: 2012  
II: 2013  
III: 2014  
IV: 2015  
V: 2016

### Alte publicații:

#### A. Seria **Monografii:**

1. Vasile Palade, *Așezarea și necropola de la Bârlad-Valea Seacă sec. III-IV p. Chr.*, 2004, Editura ARC 2000, București.
2. Eugenia Popușoi, *Trestiana, monografie arheologică*, 2005, Editura Sfera, Bârlad.

#### B. Seria **Cataloage:**

1. *Rădăcini ale civilizației străromânești în Muntenia de Răsărit, Moldova de Sud și centrală în sec. III-XI p. Chr.*, 1995-1996 (Eugenia Popușoi, redactare-coordonare).
2. Eugenia Popușoi, Nicoleta Arnăutu, *Tezaurul de la Bârlad, Dumbrava Roșie, sec. XVI-XVII*, 1999, S.C.D.I. Bârlad.
3. Mircea Mamalaucă, *2000 de ani de creștinism*, Editura ASA MEDIA GRAFIC, 2000.
4. *Expoziție permanentă de artă românească contemporană din patrimoniul muzeului*, 2001, Editura Serigraf Design SRL, Bârlad.
5. *Catalog Jubileu expozițional simpozion*, 2000, Editura Tiparul SC. Irimpex SRL, Bârlad.
6. Nicolae Mitulescu, *Monumente laice și religioase ale Bârladului*, 2003, Editura Sfera, Bârlad.
7. Mircea Mamalaucă, *Obiceiuri de port în aria culturii Sântana de Mureș*, 2005, Editura ASA.
8. Mircea Mamalaucă, *Antichitatea târzie în Bazinul Prutului*, 2009, Editura Sfera, Bârlad.

#### C. Seria **Albume:**

Valentin Ciucă, *Album Mitologii subiective Marcel Guguianu*, 2008, Editura Art XXI SRL, Iași.

#### D. Seria **Memoriale:**

René Duda, *Gânduri răzlețe*, 2010, Editura Opera Magna (Alina Butnaru, îngrijitor de ediție)

#### E. Ghid **Turistic:**

Mircea Mamalaucă, Alina Butnaru, *Diversificarea ofertei turistice în zona transfrontalieră Vashui-Soroca*, 2009, Editura Sfera, Bârlad.



## Recomandări pentru viitorii autori ai articolelor

Pentru a asigura tipărirea revistei într-o grafică unitară, toate lucrările ce urmează a fi publicate în numerele viitoare ale revistei "PERSEUS" trebuie să respecte anumite reguli de tehnoredactare:

- lucrările vor fi tehnoredactate folosind programul Microsoft Word, aliniat bloc Justify, font Times New Roman, caractere de 12, spațiere Single space;
- titlul articolului cu majuscule, caracter de 14, bold, centrat;
- la un rând distanță de titlu, autorul articolului – prenumele cu litera de început cu majusculă, restul cu litere mici; numele cu majuscule, urmat de simbolul "\*"; la subsolul primei pagini se va pune "\*" și se va scrie titulatura, funcția, instituția unde lucrează (după caz) autorul. Dacă sunt mai mulți autori, se multiplică numărul de "\*";
- după un rând liber se scrie Key words, urmat de cinci termeni reprezentativi pentru conținutul articolului;
- notele se vor trece la subsolul paginii și vor conține: numele autorului, titlul articolului sau al cărții, cu *Italice*, numele revistei sau volumul colectiv de studii; între paranteze: editura, anul apariției, paginile și figura sau planșa, dacă este cazul;
- bibliografia se va scrie în ordine alfabetică: autor, anul publicării lucrării, titlul lucrării cu *Italice*, publicația, editura, paginile;
- eventualele abrevieri, la sfârșitul articolului;
- rezumatele traduse în limba engleză, pe o jumătate de pagină.