



# PERSEUS VII

Revistă de astronomie

*Astroclubul „Perseus” Bârlad*



2018



# ***PERSEUS***

## **VII**

**Revistă de astronomie**

***Astroclubul „Perseus” Bârlad***

**2018**

## **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:** NGC 602 and Beyond / X-ray: Chandra: NASA / CXC / Univ. Potsdam / L. Oskinova et al;  
Optical: Hubble: NASA / STScI; Infrared: Spitzer: NASA / JPL-Caltech;  
Tabăra de astronomie, Rezervația Naturală Bădeana, Comuna Tutova, Județul Vaslui, "Să cunoaștem cerul!", ediția a III-a, 3 - 7 august 2016.

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



## CUPRINS/CONTENT

<b>Dorin COZAN</b> , <i>Editorial. Călușul cu aripi și telescop de la Cotnari</i> <i>Editorial. The little horse with wings and telescope from Cotnari</i> .....	4
<b>Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ</b> , <i>Telescopul Spațial James Webb</i> <i>James Webb Space Telescope</i> .....	7
<b>Minodora Carmen LIPCANU</b> , <i>Observarea stelelor duble</i> <i>The observation of binary stars</i> .....	13
<b>Alexandru BURDA</b> , <i>Înregistrarea detaliilor suprafeței solare în observarea vizuală</i> <i>Registrating Sun surface details using visual observations</i> .....	18
<b>Dan George UZA</b> , <i>Cum scade și cum se mărește ziua la Cluj-Napoca.</i> <i>O analiză a fenomenului luminos</i> <i>How days shorten and lengthen in Cluj-Napoca. An analysis of the light phenomenon</i> .....	20
<b>Daniel BERTEȘTEANU</b> , <i>Spectroscopie de mică rezoluție la cinci stele din clasa B</i> <i>Low resolution spectroscopy of five B class stars</i> .....	23
<b>Maria VELEA</b> , <i>Expoziție temporară "Telescoape Spațiale"</i> <i>"Space telescopes" temporary exhibition</i> .....	29
<b>Ovidiu Jan TERCU</b> , <i>Stele variabile cu eclipsă</i> <i>Eclipsing variable stars</i> .....	34
<b>Alexandru DUMITRIU</b> , <i>Stație de observare a meteorilor. Perseide deasupra orașului Glasgow</i> <i>Meteors observing station. Perseids over Glasgow</i> .....	38
<b>Pranvera HYSENI</b> , <i>Asteroid Pranverahyseni</i> <i>Asteroidul Pranverahyseni</i> .....	41
<b>Florina POPA DUMȘE</b> , <i>Deslușește harta cerului înstelat!</i> <i>Discover the map of the starry sky!</i> .....	43
<b>Maryam NASIROLISLAMI, Amir EHTESHAMI</b> , <i>Spectroscopy of exoplanets</i> <i>Spectroscopia exoplanetelor</i> .....	46
<b>Valentin GRIGORE</b> , <i>Expediția eclipsa americană 2017</i> <i>The great american eclipse romanian expedition</i> .....	52
<b>Constanța DIAMANDI, Enescu MIHAI</b> , <i>Tendențe de modernizare a planetariilor ZEISS</i> <i>Modernization trends of ZEISS planetaries</i> .....	57
<b>Victor BÂRSAN</b> , <i>Astronomia observațională și teoriile cosmologice</i> <i>Observational astronomy and cosmological theories</i> .....	61
<b>Daniela Adriana LĂCĂTUȘ</b> , <i>Spectroscopia cromosferei</i> <i>Chromosphere spectroscopy</i> .....	65
<b>Marc FRÎNCU, Casian BENGĂ, Anamaria GÖDÖR, Daniel SÎRBU,</b> <b>Teodora MARIȘESCU, Luana ALEXA</b> , <i>Ecouri străvechi din țărâna de la Parța</i> <i>Ancient Echoes from The Dust of Parța</i> .....	68

# EDITORIAL

## CĂLUȚUL CU ARIPI ȘI TELESCOP DE LA COTNARI

Dorin COZAN\*

**Key words:** astronomy, Pegasus, education, library.

De multe ori viața noastră se schimbă radical în urma unui telefon. Fie că îl așteptăm cu zilele, fie că ne ia prin surprindere, fix în momentele în care nu te aștepti la nimic, a răspunde la un apel telefonic e o adevărată aventură de care adeseori nu suntem conștienți.

Un astfel de apel surprinzător am primit acum un an de zile, într-o după-amiază de toamnă târzie, când deja gândurile tuturor se îndreptau încet-încet spre sărbătorile de iarnă.

Apelantul: domnul Ciprian Dumitru Vîntdevară care, cu amabilitatea și curtoazia caracteristice, m-a întrebat dacă nu mi-aș dori un telescop pentru biblioteca din Cotnari și dacă știu de Fondul Științescu?

Firește că am fost foarte încântat de idee și am cerut detalii. Ne-a propus astfel un parteneriat între Biblioteca din Cotnari și Astroclubul "Perseus", din cadrul Muzeului "Vasile Pârvan" Bârlad, parteneriat concretizat într-un proiect cu numele "Pegas", pe care l-am depus la sediul Fundației Comunitare Iași, cea care manageriază an de an grantul numit Fondul Științescu.



Imaginea nr.1 Membrii Astroclubului "Pegas" Cotnari

În preajma Crăciunului trecut, am aflat vestea cea mare: proiectul nostru ieșise câștigător, ba chiar pe locurile fruntașe, ceea ce însemna că visul meu și al copiilor de la biblioteca publică din Cotnari, de a avea un telescop și cele necesare utilizării lui, va deveni realitate.

Au urmat astfel alte telefoane, care durau uneori și aproape o oră, pentru a stabili toate detaliile proiectului, lista de achiziții recomandată de domnul Ciprian cu mare atenție și etapele activităților prevăzute în proiect.

---

\* Bibliotecar și coordonator al Astroclubului "Pegas"- Cotnari

Astfel că, la începutul lui februarie 2017, pe o ninsoare care amenința blocaje rutiere și îndemna mai degrabă la o lectură în pat, cu un ceai alături, sau la un Monopoly cu întreaga familie, am dat startul noii aventuri, la biblioteca din Cotnari. La deschiderea oficială au participat domnul Ciprian Vîntdevară, împreună cu doi membri de bază ai Astroclubului "Perseus", copii din toate școlile din comuna Cotnari, presa și autoritățile locale. Achiziționasem deja două telescoape în cadrul proiectului și eram nerăbdători să le scoatem sub stele.

Au urmat apoi celelalte patru activități ale proiectului "Pegas": ateliere de prezentare a proiectului și a unor noțiuni de astronomie, în cele patru școli ale comunei, un concurs de machete și desene cu tema "Spațiul, ultima frontieră" și, desigur, observații astronomice, în cele patru locații din preajma școlilor. Ultima activitate a constat într-o vizită a membrilor noului astroclub de la Cotnari – "Pegas" la Planetariul și Observatorul Astronomic Bârlad, din cadrul muzeului "Vasile Pârvan", unde vedeta evenimentului a constituit-o o cometă, experiment realizat de domnul Ciprian, în condiții de laborator.



Imaginile nr. 2 și nr. 3 *Inaugurarea Astroclubului "Pegas" și Sistemul Solar - macheta câștigătoare a concursului*

La sfârșitul lui mai 2017, proiectul "Pegas" s-a încheiat în mod oficial, cu toate că eram conștienți că aventura abia începuse.

Am primit astfel alte telefoane și solicitări pe pagina de Facebook a astroclubului nostru de a face observații astronomice în locuri precum tabăra de cercetași "Cercedava" de la Cucuteni, pârtia de schi de pe Copou-Iași, pentru un grup de tineri participanți la un proiect de tip STEM sau pe dealul Cătălina din comuna noastră, unde am organizat două star-party-uri, în iulie, respectiv august. La ultima dintre ele, cu ocazia Perseidelor, s-au adunat aproape 300 de oameni din Iași, care au campat, am privit stelele prin telescoape, iar după miezul nopții au citit poezie în jurul unui mic foc de tabără. Tot atunci au venit și televiziunile, dintre care amintim Digi24 și ProTV, care au transmis în *prime-time* evenimentul.

Ultima ispravă cu care ne mai lăudăm este o excursie la Durău, în parteneriat cu Astroclubul "Orion" din comuna vecină. Acolo, în afara observațiilor astronomice, am jucat fotbal, ne-am plimbat prin pădure și am tras cu arcul.

Am realizat astfel, în lunile care trecuseră de la începutul proiectului, că astronomia este o știință extrem de atractivă pentru copii, dar și pentru adulți, dacă ea este prezentată practic, pe teren cum se spune, și totodată combinată cu diverse acțiuni educative la îndemâna oricui și cu costuri relativ mici.

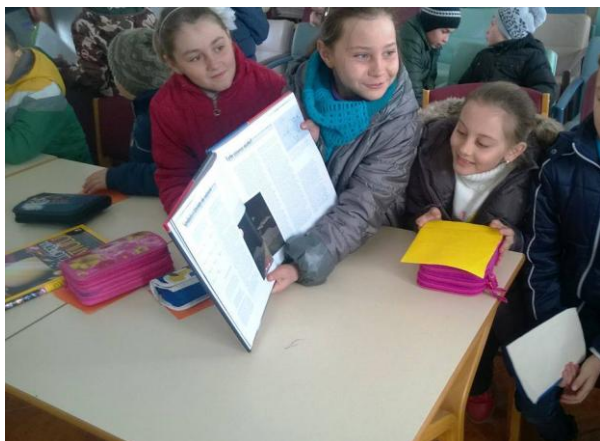
Un astroclub, atât în mediul rural, cât și în cel urban, poate fi un pretext de a aduna împreună copiii și familia, de a-i aduce împreună la bibliotecă, de a renunța la tabletă și smartphone pentru a petrece o seară sau o noapte magică cu prietenii și totodată de a învăța câte ceva despre măreția și fragilitatea lumii în care trăim.

Poate de aceea astroclubul "Pegas" a fost prezentat la Conferința Națională a ANBPR (Asociația Națională a Bibliotecarilor Publici din România), din octombrie 2017, la Cluj, ca un

exemplu de bune practici, kitul prezentat acolo, în valoare de 3000 RON, putând fi implementat în orice bibliotecă din țară, în vederea înființării unui astroclub. Și aceasta, mai ales în bibliotecile rurale, care dispun de o resursă extraordinară, gratuită și anume un cer înstelat, nepoluat cu lumină artificială.

Domnul Ciprian, la deschiderea oficială a proiectului “Pegas”, a numit momentul respectiv “un moment istoric”, care va rămâne în memoria noastră și va fi preluat și de alții.

Îi mulțumim încă o dată pentru că a pus piatra de temelie a unui vis în care ne trezim tot mai mulți cu gândul că frumusețea Universului va salva lumea.



Imaginile nr. 3 și nr. 4 Membrii Astroclubului "Pegas" (stânga) și observații astronomice pe dealul Cătălina din Cotnari

## **EDITORIAL. THE LITTLE HORSE WITH WINGS AND TELESCOPE FROM COTNARI**

The Pegas Project was established in 2017 at Cotnari Public Library and is the first rural astroclub in Romania. The project was funded by Stiintescu grant of the Community Foundation of Iasi. The idea of the project came from Ciprian Vîntdevară, coordinator of the Perseus astroclub based in Bârlad.

In this project, specific activities were carried out, such as: workshops, competitions, excursions, astronomy experiments and astronomical observations.

For children and young people in Cotnari, the Pegas project proved to be a successful educational project dedicated to training in notions and concepts of astronomy with a focus on applicable knowledge.

# TELESCOPUL SPAȚIAL JAMES WEBB

Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ\*

**Key words:** James Webb Space Telescope, Big Bang, NASA, Hubble.

James Webb Space Telescope (JWST) sau, după denumirea inițială, "Telescopul Noua Generație", este un proiect ambițios, de amploare, coordonat de NASA, cu sprijinul Agenției Spațiale Europene (ESA) și Agenția Spațială Canadiană, ce are ca principal obiectiv construirea și lansarea în spațiu a celui mai mare și mai performant telescop de până acum.

Ideea și proiectarea acestui telescop a apărut în anul 1996, după ce oamenii de știință au văzut rezultatele extraordinare realizate cu ajutorul telescopului Hubble. Din acest motiv au ajuns la concluzia că cel mai bun loc pentru amplasarea unui telescop este spațiul cosmic. Acolo sunt condițiile ideale pentru a studia vârsta universului, galaxiile, materia întunecată și alte enigme încă nedesluite, fără ca rezultatele să fie influențate de poluarea luminoasă și de condițiile atmosferice de la sol.

Construirea și lansarea unui telescop în spațiu reprezintă cea mai mare provocare pe care omenirea a cunoscut-o! Tehnologia este împinsă la limită, iar riscurile sunt imense, ceea ce face ca miza acestei ambiții să fie uriașă. Rezultatele sunt pe măsura așteptărilor și a investiției (care nu este deloc mică), în așa fel încât construirea și lansarea unui telescop în spațiu să fie prioritatea nr.1 a instituțiilor de specialitate din întreaga lume.

## Scurtă istorie a telescoapelor spațiale

Cu siguranță că mulți dintre noi am auzit de celebrul telescop Hubble<sup>1</sup> lansat de către NASA în 1990 și devenit operativ în anul 1993, după ce a fost reparat pe orbită, în urma unor probleme apărute în timpul construcției telescopului. Telescopul spațial Hubble a fost cel care a deschis calea spre înțelegerea universului în care trăim. Este operativ și în momentul de față, oamenii de știință folosind din plin acest telescop descoperind lucruri extraordinare, pe care nici un instrument de la sol nu le-ar fi putut descoperi<sup>2</sup>.

Telescopul Hubble nu a fost singurul lansat în spațiu. Primul telescop trimis în spațiu a fost Orbiting Astronomical Observatory 2 (OAO-2), lansat în decembrie 1968, cu obiectivul de a studia sistemul solar și galaxiile apropiate<sup>3</sup>.

A urmat, apoi o mulțime de telescoape ce au fost trimise în spațiu, specializate în mai multe domenii de studiu: Raze X, gama, infraroșu, ultraviolet, vizibil, microunde, radio etc.

Cele mai cunoscute sunt: Telescopul Spațial Herschel - infraroșu, Planck - microunde și infraroșu, Kepler - destinat pentru descoperirea de exoplanete, Chandra - destinat să studieze Universul în raze X, Telescopul Spațial Spitzer - infraroșu, Fermi Gamma-ray Space Telescope - raze gama, Gaia - destinat pentru a măsura cu mare precizie poziția și distanța stelelor din Calea Lactee. De asemenea, s-au lansat în spațiu telescoape destinate studierii Soarelui, cele mai bune exemple fiind: SOHO - Solar and Heliospheric Observatory, SDO - Solar Dynamics Observatory și STEREO - Solar Terrestrial Relations Observatory.

Lista telescoapelor<sup>4</sup> trimise în spațiu poate continua, dar nu voi detalia foarte mult acest subiect pentru că prezentul articol este special dedicat proiectului James Webb Space Telescope.

---

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

<sup>1</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Hubble\\_Space\\_Telescope](https://en.wikipedia.org/wiki/Hubble_Space_Telescope)

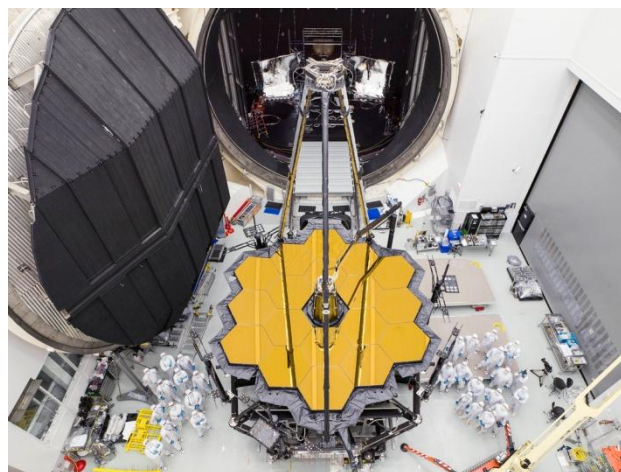
<sup>2</sup> În ultima perioadă s-au construit observatoare astronomice terestre cu apertură foarte mare și cu echipamente de cercetare special concepute pentru a observa Universul în condiții asemănătoare celor din spațiul cosmic. Cel mai bun exemplu este optica adaptivă, o tehnologie folosită de marile observatoare ale lumii.

<sup>3</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Orbiting\\_Astronomical\\_Observatory\\_2](https://en.wikipedia.org/wiki/Orbiting_Astronomical_Observatory_2)

<sup>4</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_space\\_telescopes](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_space_telescopes)



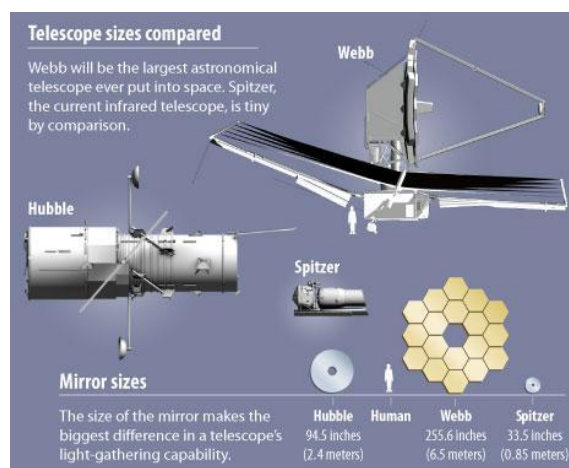
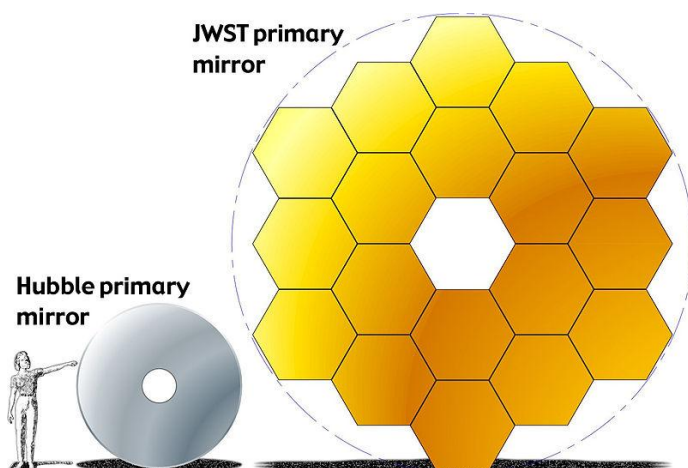
## Telescopul James Webb - de la idee la proiectare și construcție



Imaginile nr. 1 și nr. 2 Telescopul James Webb în timpul construcției și al testelor

Ca și în cazul telescopului Hubble, telescopul James Webb va fi destinat cercetării începutului universului și rezolvării unor enigme încă nedesluite de comunitatea științifică internațională, cum ar fi materia întunecată, energia întunecată, expansiunea universului etc. În schimb, JWST este proiectat să observe în infraroșu<sup>5</sup>, pentru că în acest domeniu se poate observa mult mai departe în Univers și, de asemenea, se pot observa anumite fenomene astronomice ce sunt "invizibile" în spectrul vizibil, cum ar fi, de exemplu, formarea stelelor în norii moleculari sau observarea în mod direct a exoplanetelor. Lumina infraroșie ne oferă mult mai multă informație decât ceea ce percepem în lumina vizibilă.

Denumit inițial "Next Generation Space Telescope" (NGST)<sup>6</sup>, a fost redenumit în septembrie 2002, după numele unui administrator NASA, James Webb<sup>7</sup>. JWST a fost proiectat începând cu anul 1996, când oamenii de știință au dorit să afle mai multe informații despre originea universului și formarea primelor galaxii. Acest proiect amplu are ca principal obiectiv continuarea cercetărilor asupra spațiului cosmic, efectuate cu ajutorul telescopului Hubble și, de asemenea, se dorește ca JWST să fie mult mai performant, cu o rezoluție mult mai bună.



Imaginile nr. 2 și nr. 3 Compararea între dimensiunile oglinzilor celor mai importante telescoape trimise în spațiu și viitorul telescop JWST

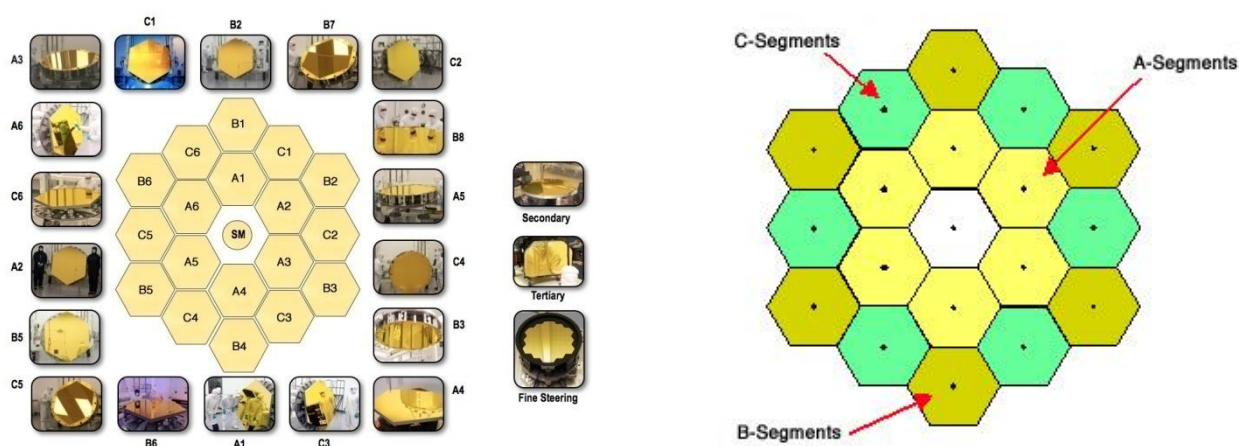
<sup>5</sup> Telescopul spațial Hubble este proiectat să observe în lumină vizibilă. JWST este un instrument special conceput pentru observarea în infraroșu mediu și apropiat.

<sup>6</sup> Telescopul Spațial Noua Generație.

<sup>7</sup> <https://jwst.nasa.gov/whois.html>

JWST va fi cel mai important telescop lansat în spațiu până acum. Sistemul optic este așa conceput pentru observarea în infraroșu apropiat și mediu. Webb are în componență trei oglinzi fabricate din Beriliu<sup>8</sup>, oglinda principală, secundară și terțiară. Toate oglinzile sunt placate cu aur pentru a reflecta mult mai eficient lumina infraroșie. La rândul său, oglinda principală este formată din 18 segmente hexagonale, grupate pe 3 tipuri, toate așezate pe o structură specială, care va rezista la temperaturile extrem de scăzute din spațiul cosmic, de până la -230° C.

De asemenea, sistemul optic și structura sunt mobile, telescopul fiind altfel prea mare pentru a putea fi transportat în spațiu cu actualele tipuri de rachetă. Din acest motiv, o parte din segmentele oglinzii principale sunt rabatabile, iar structura oglinzii secundare este mobilă. Acest aspect face ca JWST să fie foarte complex și, în comparație cu telescopul Hubble, el nu poate fi reparat în spațiu. Telescopul trebuie să funcționeze perfect, JWST va fi amplasat în punctul Lagrange L2, la 1,5 milioane km de Pământ<sup>9</sup>, în felul acesta va fi ferit de lumina de la Soare, Pământ și Lună.



Imaginile nr. 3 și nr. 4 Oglinzile telescopului JWST (stânga) și gruparea pe trei tipuri de segmente a oglinzii principale (dreapta)<sup>10</sup>

Telescopul Webb este construit cu oglinda principală de 6,5 m (în comparație cu Hubble 2,4 m, ce corespunde unei arii de colectare de 4,5 m<sup>2</sup>), și cu suprafața de colectare a luminii de 6,5 ori mai mare decât a telescopului Hubble. JWST este special conceput să vadă începuturile universului, "nașterea" primelor stele și formarea primelor galaxii.

Pentru a putea fi funcțional în spațiu, Webb este proiectat să funcționeze la o temperatură de criogenare sub -230° C, pentru că doar în aceste condiții instrumentele științifice de la bordul telescopului vor putea măsura semnalul infraroșu de la primele galaxii din Univers, aflate la o distanță de aproximativ 13,5 miliarde de ani lumină față de Pământ.

Din acest motiv, JWST va sta în umbra unui "scut solar"<sup>11</sup> format din cinci straturi, confectionate dintr-un material special conceput pentru această misiune, și va avea rolul să protejeze telescopul de lumina și căldura de la Soare, Pământ și Lună. În felul acesta, sistemul optic și instrumentele științifice vor funcționa la o temperatură foarte scăzută (-223° C). Mai mult, echipamentele de măsură și senzorii ce vor detecta lumina infraroșie vor fi răciți suplimentar cu ajutorul unui radiator ce va elibera căldura în spațiu. Instrumentele pentru infraroșu apropiat (NIRCam), (NIRSpec) și (FGS/NIRISS) au nevoie de o temperatură de lucru de -234° C pentru a putea funcționa. Instrumentul pentru infraroșu mediu (MIRI) funcționează doar la temperatura de -266° C. În această situație, echipamentul va folosi heliu suprarăcit sau un sistem de crioventilație.

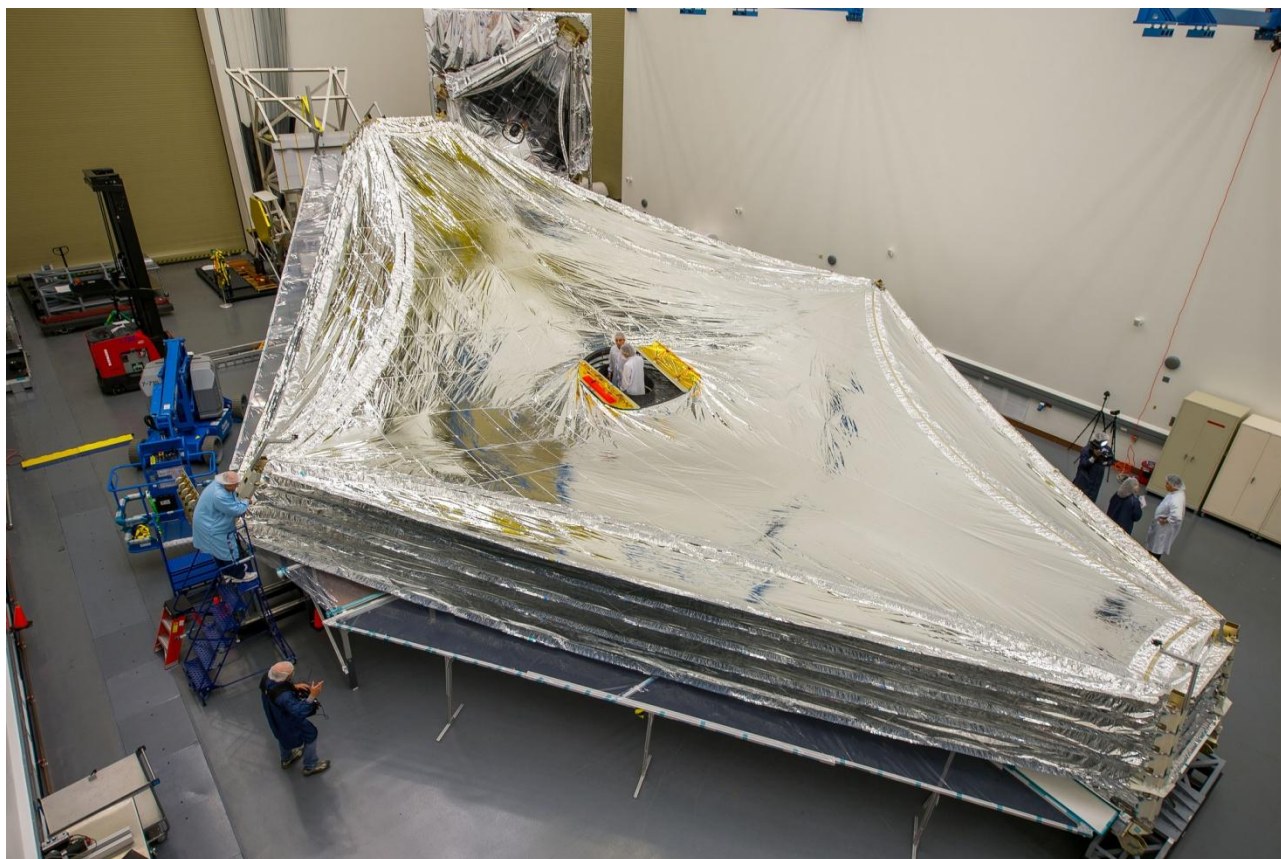
<sup>8</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/Beryllium>

<sup>9</sup> <https://jwst.nasa.gov/orbit.html>

<sup>10</sup> <https://jwst.nasa.gov/mirrors.html>

<sup>11</sup> <https://jwst.nasa.gov/sunshield.html>





Imaginea nr. 5 Sunshield ("scut solar") în timpul testelor

### **Instrumentele științifice aflate în componența Telescopului Spațial James Webb**

Instrumentele științifice sunt "inima" telescopului James Webb. Cu ajutorul lor se va putea analiza lumina ce ajunge de la o distanță incredibil de mare, de la primele galaxii din Univers, de la stele și exoplanete. Sunt patru instrumente, toate montate într-un suport special, numit Integrate Science Instrument Module (ISIM)<sup>12</sup>.

ISIM are în componență:

- Near-Infrared Camera (NIRCam) - Camera pentru infraroșu apropiat - fabricată la Universitatea din Arizona;
- Near-Infrared Spectrograph (NIRSpec) - Spectrograf pentru infraroșu apropiat, fabricat de ESA, cu componente ce provin de la NASA/GSFC<sup>13</sup>;
- Mid-Infrared Instrument (MIRI) - Instrument pentru infraroșu mediu, fabricat de un consorțiu european, împreună cu ESA și NASA/JPL<sup>14</sup>;
- Fine Guidance Sensor / Near Infrared imager and Slitless Spectrograph (FGS/NIRISS) - Senzor de ghidare fină / infraroșu apropiat și spectrograf fără fantă de difracție, fabricat de Agenția Spațială Canadiană.

Integrarea celor patru instrumente majore și numeroasele subsisteme într-o singură componentă (ISIM) a reprezentat o provocare pentru ingineri. Din acest motiv, ISIM este grupat în trei regiuni distincte: Regiunea 1 - aici se găsește modulul criogenic al instrumentului care răcește detectoarele/camerele până la -234° C. Este primul pas al procesului de răcire, pentru ca radiația

<sup>12</sup> Modul integrat de instrumente științifice - <https://jwst.nasa.gov/isim.html>

<sup>13</sup> Goddard Space Flight Center

<sup>14</sup> Jet Propulsion Laboratory

termică emisă chiar de telescop să nu interfereze cu lumina infraroșie emisă de obiectele observate de telescop.

Regiunea 2 - este formată din componentele electronice ISIM, montate într-un ambient termic controlat.

Regiunea 3 - este localizată în zona "Spacecraft Bus"<sup>15</sup> a telescopului și este subsistemul de comandă și control al datelor ISIM, plus partea de software de control al zborului, compresorul criogenic MIRI și electronicele de control.

Corpul de bază al telescopului (Spacecraft Bus) asigură funcțiile de bază necesare pentru operarea telescopului James Webb. Corpul conține 6 *subsisteme majore*: Subsistemul de curent electric, subsistemul de control al orientării în spațiu, subsistemul de comunicații, subsistemul de comandă și managementul datelor, subsistemul de propulsie, subsistemul de control termic.

*Subsistemul de curent electric* convertește lumina care cade pe panourile solare în energie electrică necesară pentru operarea tuturor subsistemelor din corpul de bază, dar și a tuturor instrumentelor științifice.

*Subsistemul de control al orientării în spațiu* detectează orientarea observatorului, menține telescopul într-o orbită stabilă și asigură pointingul grosier al observatorului.

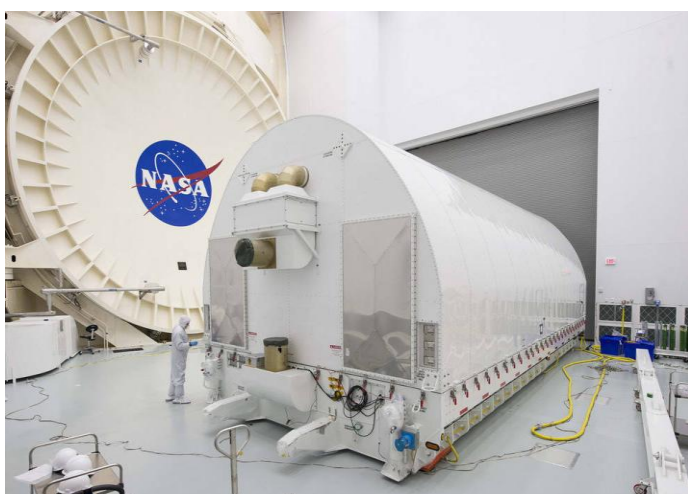
*Subsistemul de comunicații* asigură transmiterea datelor de la telescop la centrul de comandă de la sol. El primește instrucțiuni de la sol și transmite datele către centrul de control.

*Subsistemul de control și managementul datelor* reprezintă creierul observatorului. Are un calculator, denumit procesorul de comandă a telemetriei, care primește comenzile de la sistemul de comunicații și le direcționează către instrumente. Include și subsistemul de stocare a datelor. Procesorul de telemetrie controlează și interacțiunile dintre instrumentele științifice, sistemul de stocare a datelor și sistemul de comunicații.

*Subsistemul de propulsie* conține rezervoarele de combustibil și motoarele de propulsie care, atunci când sunt comandate de sistemul de control al orientării, mențin orbita telescopului.

*Subsistemul de control termic* este responsabil cu menținerea temperaturii corpului de bază al observatorului.

În principiu, acestea sunt cele mai importante informații despre viitorul telescop spațial James Webb. În luna februarie 2018, JWST a fost transportat în California, la Northrop Grumman Aerospace Systems. Aici se va face asamblarea finală, unde se va uni cu celelalte două mari componente ale observatorului spațial: scutul solar și corpul de bază al telescopului. Vor urma testele finale și, în primăvara anului 2019, se preconizează lansarea acestuia, cu ajutorul rachetei Ariane 5, de la Kourou, Guiana Franceză.



Imaginile nr. 6 și nr. 7 Container special pentru transportul telescopului (stânga)<sup>16</sup> și o imagine artistică a telescopului spațial James Webb (dreapta)

<sup>15</sup> Corpul de bază al telescopului

<sup>16</sup> STTARS - The Space Telescope Transporter for Air, Road and Sea



**Bibliografie:**

1. <https://jwst.nasa.gov/observatory.html>
2. <https://en.wikipedia.org/wiki/Beryllium>
3. <https://jwst.nasa.gov/sunshield.html>
4. <https://jwst.nasa.gov/whois.html>
5. <https://jwst.nasa.gov/orbit.html>
6. <https://jwst.nasa.gov/isim.html>
7. [https://en.wikipedia.org/wiki/Hubble\\_Space\\_Telescope](https://en.wikipedia.org/wiki/Hubble_Space_Telescope)
8. [https://en.wikipedia.org/wiki/Orbiting\\_Astronomical\\_Observatory\\_2](https://en.wikipedia.org/wiki/Orbiting_Astronomical_Observatory_2)

**JAMES WEBB SPACE TELESCOPE**

The James Webb Space Telescope (sometimes called JWST or Webb) will be a large infrared telescope with a 6.5-meter primary mirror. The telescope will be launched on an Ariane 5 rocket from French Guiana in Spring 2019.

Webb will be the premier observatory of the next decade, serving thousands of astronomers worldwide. It will study every phase in the history of our Universe, ranging from the first luminous glows after the Big Bang, to the formation of solar systems capable of supporting life on planets like Earth, to the evolution of our own Solar System.

Webb was formerly known as the "Next Generation Space Telescope" (NGST); it was renamed in Sept. 2002 after a former NASA administrator, James Webb.

Webb will be a powerful time machine with infrared vision that will peer back over 13.5 billion years to see the first stars and galaxies forming out of the darkness of the early universe.

Webb's unprecedented infrared sensitivity will help astronomers to compare the faintest, earliest galaxies to today's grand spirals and ellipticals, helping us to understand how galaxies assemble over billions of years. Webb will be able to see right through and into massive clouds of dust that are opaque to visible-light observatories like Hubble, where stars and planetary systems are being born.

Webb will tell us more about the atmospheres of extrasolar planets, and perhaps even find the building blocks of life elsewhere in the universe. In addition to other planetary systems, Webb will also study objects within our own Solar System.

The science instruments are the heart of the James Webb Space Telescope. The four science instruments are contained within the Integrated Science Instrument Module or ISIM. Webb's instruments will detect light from distant stars and galaxies, and planets orbiting other stars.

The ISIM includes the following instruments:

- Near-Infrared Camera, or NIRCam - provided by the University of Arizona
- Near-Infrared Spectrograph, or NIRSpec - provided by ESA, with components provided by NASA/GSFC.
- Mid-Infrared Instrument, or MIRI - provided by the European Consortium with the European Space Agency (ESA), and by the NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL)
- Fine Guidance Sensor/ Near InfraRed Imager and Slitless Spectrograph , or FGS/NIRISS - provided by the Canadian Space Agency.

Many different smaller parts go into the whole ISIM structure. These include the ISIM Structure Subsystem; ISIM Thermal Control Subsystem; ISIM Control and Data Handling Subsystem; ISIM Flight Software; and ISIM Harness Assemblies.

The Observatory is the space-based portion of the James Webb Space Telescope system and is comprised of three elements, the Integrated Science Instrument Module (ISIM), the Optical Telescope Element (OTE), which includes the mirrors and backplane, and the Spacecraft Element, which includes the spacecraft bus and the sunshield.

# OBSERVAREA STELELOR DUBLE

Minodora Carmen LIPCANU\*

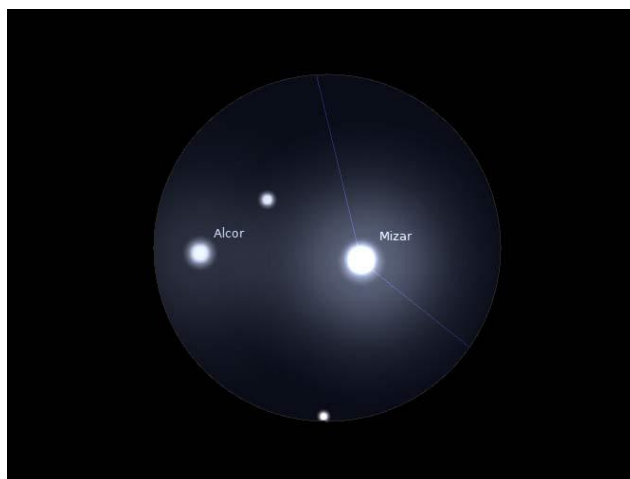
**Key words:** binary stars, eclipsing binary stars, stellar masses, spectroscopic binary, visual binaries.

Cele mai multe dintre stelele vizibile ale galaxiei noastre au orbite speciale, una în jurul alteia sau în jurul unui centru de masă comun. De obicei, dintr-un astfel de dans spațial fac parte două stele legate de atracție gravitațională și îl numim stea dublă. Sau, același centru de masă poate susține trei, patru și, mai rar, șase stele. Cum forța gravitațională depinde de masa corpului, observarea acestor stele duble sau multiple este o ocazie extraordinară de calcul al masei ansamblului de stele. Mai departe, masa determinată ne dă o idee despre evoluția în timp a stelelor și despre cum își vor schimba structura.

Dintre stelele fierbinți (de tip O sau B) cam 80% sunt stele duble. Stelele de tip Soare se nasc duble în jur de 60%. Stelele reci (de tip M, L, T sau Y) se formează fără companioni.

În ceea ce privește astronomia de amatori, stelele reci sunt aproape invizibile, cu excepția gigantelor roșii. Lucrurile se schimbă în cazul stelelor fierbinți.

La majoritatea stelelor duble, componentele sunt despărțite de câteva unități astronomice. Totuși, s-au observat stele duble în care componentele sunt atât de apropiate încât par că se ating (vorbim de stele vizibile), orbitând în contact una cu alta, având o atmosferă de gaz comună. Există două ipoteze în aceste cazuri: sau se asistă la formarea a două stele dintr-o stea părinte, sau din două stele se formează o stea cu un sistem planetar. Pe de altă parte, o stea dublă cu spațiu foarte larg între componente este, probabil, scena captării gravitaționale a unei stele cu traiectorie apropiată. Existând atât de multe situații (am prezentat o mică parte), multe ipoteze și, deci, multe incertitudini, observarea cu răbdare și perseverență ar putea clarifica unele aspecte, chiar dacă însăși evoluția speciei umane este cu mult sub durată a unei etape din evoluția oricărei stele.



Imaginile nr. 1 și nr. 2 *Steaua dublă Alcor și Mizar*

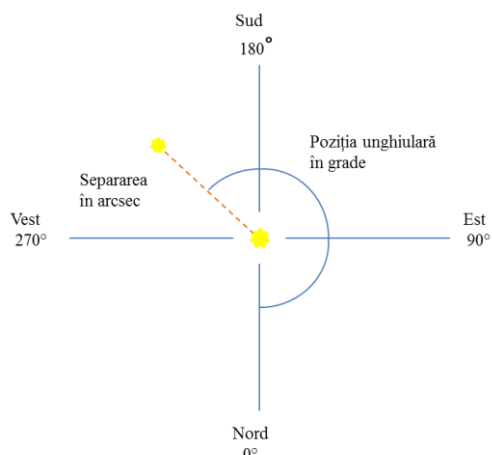
Câteva stele duble pot fi observate cu ușurință cu un telescop mic. De exemplu, Mizar din Ursa Major este o stea dublă. Cu ochiul liber Mizar și Alcor (Calul și Călărețul) par a fi stea dublă, când, de fapt, Alcor, stea dublă, este doar în direcția stelei duble Mizar.

Pentru cele mai multe dintre stelele duble le putem observa în mod direct deplasarea orbitală a unei stele față de cealaltă, prin compararea imaginilor făcute la distanță de câțiva ani, dacă avem

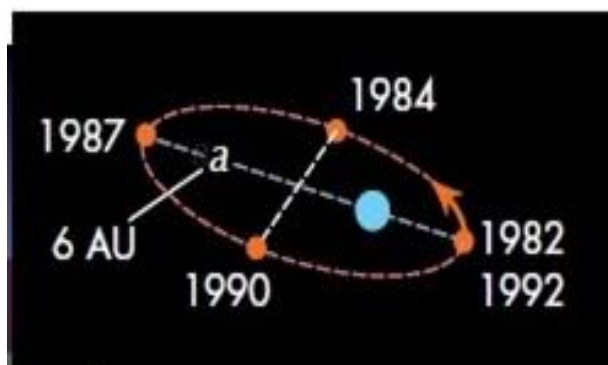
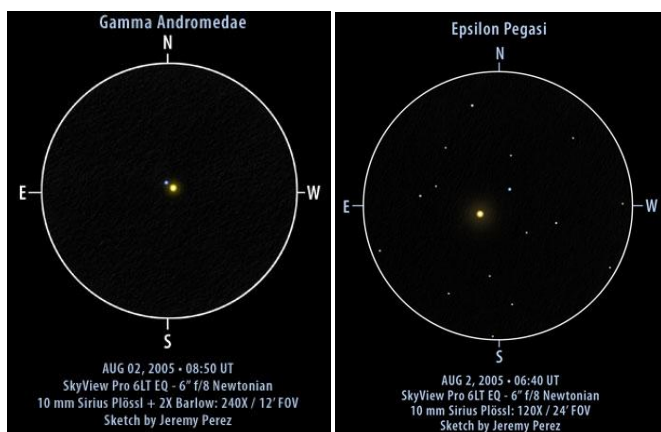
---

\* Doctor în Matematică, domeniul Astronomie, profesor de astronomie la Palatul Național al Copiilor București.

grijă să atașăm o schiță cu orientarea punctelor cardinale, a datei observației, separarea componentelor în arcsec și poziția unghiulară în grade.



Imaginile nr. 2 și nr. 3 Sistemul binar Alcor și Mizar și poziția unghiulară în grade



Imaginile nr. 3 și nr. 4 Stelele Gamma Andromedae și Epsilon Pegasi (stânga) și orbita medie a companionului stelei albastre după 10 de ani de observații (dreapta)

Satisfacția imediată a observatorului amator este reușita separării componentelor și observarea culorilor lor. În acest scop, ar fi utilă o lunetă cu raportul dintre apertură și lungimea focalei cât mai mare, adică luminozitate scăzută. După strângerea a mai multe imagini pe o perioadă de cel puțin 10 ani, putem vizualiza orbita sau orbitele componentelor și determina perioada de rotație,  $T$ , în ani, și semiaxa orbitei,  $a$ , în unități astronomice ( $a = \frac{a''}{p''}$ , unde  $p''$  este paralaxa în secunde de arc). Cu legea a III-a a lui Kepler, generalizată de către Newton putem determina masa sistemului binar:

$$m + M = \frac{a^3}{T^2}.$$

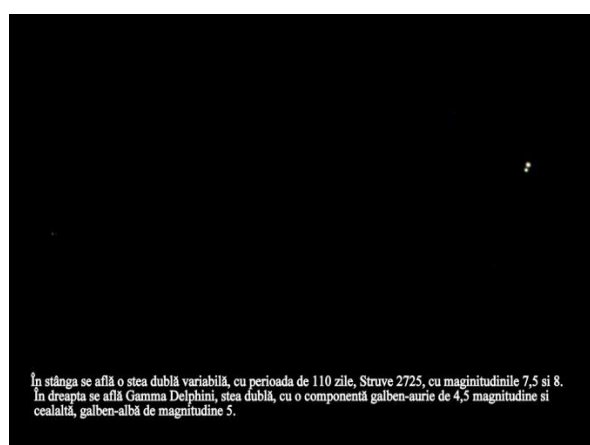
Rezultatul va fi în mase solare și putem analiza, în funcție de diagrama HR stadiul în care se află steaua dublă observată. Într-o viață de om este puțin probabil să observăm modificări de orbite sau de structură ale vreunui sistem binar. Totuși, probabilitatea descoperirii unei variații nu este nulă, ci doar mică.



Imaginea nr. 5 *Steaua cvadruplă - Epsilon Lyrae*

Din studiul mișcării stelelor și calculul maselor s-a dedus și sperăm că se va mai deduce existența piticelor albe cu luminozitate, imposibil de detectat în astronomia optică. Poate că astronomia în unde gravitaționale va confirma aceste pitice albe descoperite matematic. Imaginile vor să susțină observarea stelelor în localități poluate luminos.

Mult mai dificilă este observarea dublelor spectroscopice. Vizual, chiar și printr-un telescop puternic, o astfel de stea are componentele confundate într-un obiect. Urmărind liniile de absorbție din spectrul stelei pe o perioadă de la câteva zile la ani, se observă o deplasare pendulară a lor. Astfel, studiul mișcării orbitale se poate face prin efect Doppler. Deși este o observare frustrantă, din punct de vedere optic, ne dă perioada orbitală,  $T$ , cu ajutorul căreia determinăm masa sistemului binar.

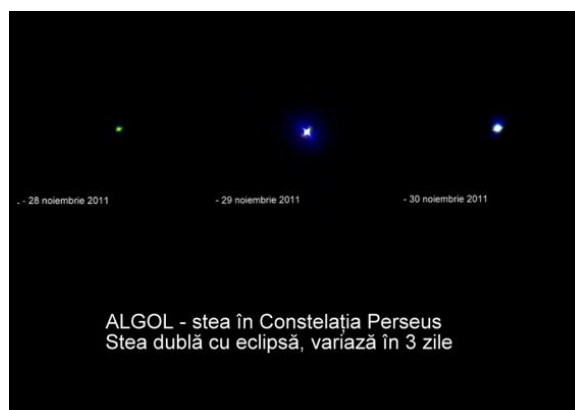


Imaginile nr. 6 și nr. 7 *Roiul deschis "Trapezul" (stânga) și steaua dublă Gamma Delphini (dreapta)*

Stelele duble cu eclipsă pleacă din start cu coincidența faptului că planul orbital este coplanar cu direcția observatorului. Urmărind variația strălucirii stelelor duble, putem înregistra durata eclipselor și să obținem în afară de masa sistemului binar și razele celor două stele. Aceste



observații pot cere mult sacrificiu de timp din partea observatorului, chiar și stele precum Algol din Perseus sau  $\beta$  Lyrae.



Imaginea nr. 8 *Steaua multiplă Sigma Orionis și steaua variabilă Algol*

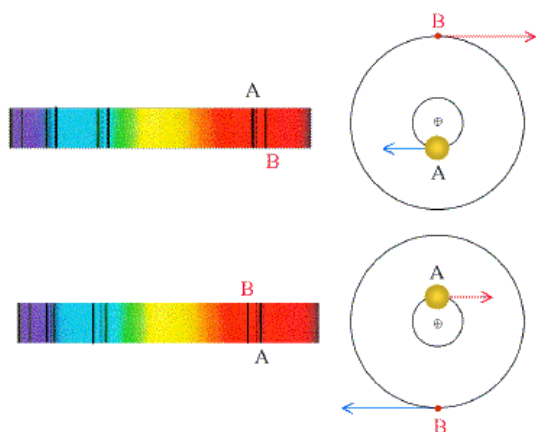


Imaginea nr. 9 *Steaua dublă Delta Cephei*

Soluția ar fi înregistrarea stelei duble cu eclipsă prin filmare (pe camera CCD sau CMOS) pe durata întregii nopți, timp de câteva nopți la rând și cu un program de verificare a variației de strălucire, obținem rezultatele dorite. În general, vor fi rezultate de confirmare. Uneori se pot obține, urmărind curbele de lumină ale unor stele duble cu eclipsă, detalii despre distribuția petelor stelare. Se pare că în prima parte a vieții unei stele în echilibru hidrostatic, activitatea sa magnetică este extrem de puternică, având pete stelare atât de mari încât pot fi înregistrate variații de strălucire.

Sky and Telescope a publicat un tabel cu cele mai frumoase 42 de stele duble și multiple pe adresa <http://www.skyandtelescope.com/observing/pretty-double-stars-for-everyone/>. Chiar și în localitățile poluate luminos și cu instrumente nededicat obiectelor deep sky putem face observații

astronomice care să ne aducă satisfacții personale și, în același timp, rezultate utile cercetării profesionale a spațiului.



Componenta A sau B se va deplasa spre observator și acesta va înregistra deplasarea spre albastru a liniilor de absorbție, iar când se va îndepărta, se va observa deplasarea liniilor spre roșu. Din compararea timpului de deplasare spre roșu cu cel spre albastru se poate determina forma orbitelor.

### THE OBSERVATION OF BINARY STARS

Most visible stars are binary stars. This work presents practical methods to observe and record them. These observations can even be made in a site with light pollution. The goals of these observations are both aesthetic and scientific. However, the scientific goal is only reached if the records of observations are made in the course of decades for the scope of comparison.

#### Bibliografie:

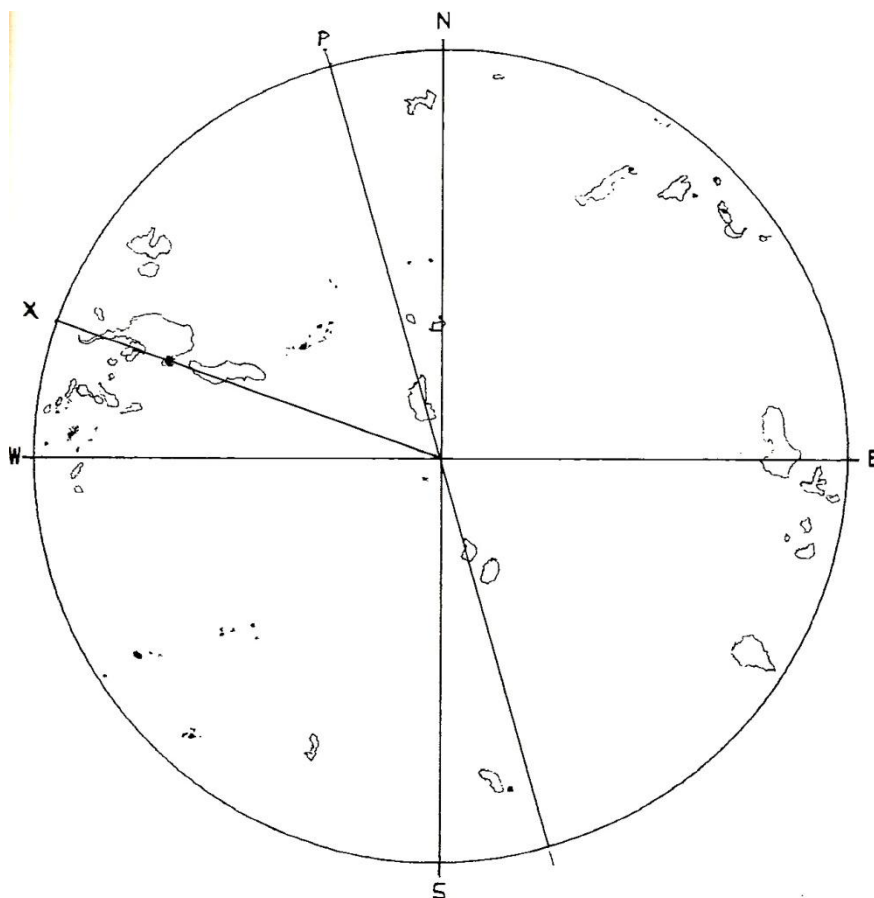
1. Thomas T. Arny, Stephen E. Schneider, 2017, *Explorations an introduction to astronomy*, seventh edition, McGraw-Hill, 571p;
2. Ștefan D. Tiron, Ion M. Nacu, 2015, *Astronomie*, Lyceum Chișinău, 416p;
3. L. A. Almeida, H. Sana, S. E. de Mink, F. Tramper, I. Soszyn'ski, N. Langer, R. H. Barbá, M. Cantiello, A. Damineli, A. de Koter, M. Garcia, G. Gräfener, A. Herrero, I. Howarth, J. MaízApellániz, C. Norman, O. H. Ramírez-Agudelo, and J. S. Vink, 2015, *Discovery of the massive overcontact binary vfts 352: evidence for enhanced internal mixing*, The Astrophysical Journal, 9p;
4. <http://www.skyandtelescope.com/observing/celestial-objects-to-watch/double-stars/>

# ÎNREGISTRAREA DETALIILOR SUPRAFETEI SOLARE ÎN OBSERVAREA VIZUALĂ

Alexandru BURDA\*

**Key words:** sun, observation, drawing, sunspots, astronomy.

În observarea astronomică a Soarelui, metoda care produce cele mai precise observații este, bineînțeles, fotografia. Prin prelucrarea computerizată a imaginilor primite în prezent se realizează depășirea într-o mare măsură a obstacolelor întâmpinate în trecut ca urmare a fenomenelor precum turbulența atmosferică, întotdeauna mai intensă ziua decât noaptea. Totuși, în ciuda evoluției tehnologiei fotografice, observarea vizuală a Soarelui permite în continuare obținerea unor rezultate interesante și precise, evident atunci când avem în vedere o serie de condiții legate de metodologia de observare.



Desenul direct pe imaginea proiectată a Soarelui este încă o metodă foarte folosită de astronomii amatori pentru înregistrarea datelor în observarea astronomică. Ea permite un grad de precizie ridicat și, în același timp, stabilirea coordonatelor pe suprafața Soarelui a detaliilor înregistrate. Principala condiție pentru utilizarea acestei metode de observare a Soarelui este stabilitatea instrumentului. Utilizarea acestei metode de observare devine inutilă dacă fiecare atingere a creionului pe ecranul de proiecție mișcă imaginea proiectată.

Concret, aplicarea desenului pe imaginea proiectată a Soarelui presupune următoarele etape:

➤ pe foaia de observație fixată pe ecranul de proiecție, trasăm un cerc cu diametrul de 15,2 cm, pe care stabilim punctele cardinale și le unim prin două axe perpendiculare. Acestea vor servi pentru orientarea corectă a proiecției.

---

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

➤ cu telescopul pe montură ecuatorială, proiectăm imaginea Soarelui pe ecran astfel încât marginea nordică sau sudică a limbului solar să fie în contact cu axa orizontală care unește estul și vestul pe desenul de pe foaie. Limbul solar trebuie să rămână în contact cu această axă pe măsură ce imaginea Soarelui se deplasează pe ecran. Vom ajusta poziția ecranului de proiecție astfel încât să obținem acest rezultat.

➤ când ecranul este corect orientat, vom orienta telescopul astfel încât imaginea Soarelui să se înscrie perfect în interiorul cercului trasat pe foaia de observație. Vom regla claritatea imaginii și distanța dintre ocular și ecran în acest scop.

➤ odată aceste reglaje efectuate, putem trece la desenarea cu un creion subțire a detaliilor suprafeței solare (pete și facule), așa cum apar ele în momentul efectuării observației.

Pentru a face observația mai interesantă din punct de vedere științific, putem adăuga și alte elemente, cum ar fi înclinarea aparentă a axei polare a Soarelui (pozitivă dacă este îndreptată spre est), latitudinea și longitudinea heliografică a centrului discului solar, raportate la suprafața Soarelui. Cu ajutorul valorilor acestora preluate din efemeride putem calcula axa polară reală a Soarelui și poziția reală a ecuatorului acestuia.

Dacă instrumentul nu este suficient de stabil pentru a efectua acest gen de observație vizuală, vom folosi un ecran pe care cercul în care trebuie să încadrăm imaginea Soarelui va include o grilă marcată cu numele și litere pe lateral, astfel încât să creăm un sistem de coordonate. Vom plasa foaia de observație astfel încât această grilă să fie vizibilă prin ea iar detaliile suprafeței solare le vom desena având în vedere poziția lor în raport cu pătratele grilei respective, după aplicarea aceiași proceduri de aliniere a imaginii Soarelui ca mai înainte.

Acei observatori care efectuează observații vizuale direct prin instrument, evident folosind un filtru plasat la deschiderea instrumentului, pot realiza desene mai detaliate care să reprezinte inclusiv evoluția petelor solare sau a grupurilor de pete solare, pentru a putea stabili grupa din care fac parte, conform celor două sisteme de clasificare pe care le-am prezentat în articolele publicate în numerele anterioare ale revistei.

Mai rămâne de spus că, indiferent de metodă, este nevoie și de puțină abilitate artistică în realizarea desenelor și, mai ales, de precizie, pentru ca rezultatele înregistrării să aibă valoare științifică.

## **Bibliografie:**

- 1.AAVSO (2010). *Guidelines for Solar Observers*, disponibil la <https://www.aavso.org/solar-guidelines>
- 2.Alexescu Matei (1986). *Laboratorul astrofizicianului amator*. București: Editura Albatros.
- 3.Meadows Peter (2016). *Solar Observing by Peter Meadows. Glossary*. Disponibil la <http://www.petermeadows.com/html/glossary.html>
- 4.North Gerald (1997). *Advanced Amateur Astronomy*. Canbridge: University Press Publishing.
- 5.Sandel Jeffery (2006). *Sketching Sunspots*. Disponibil la <http://www.skyandtelescope.com/observing/celestial-objects-to-watch/sketching-sunspots/>
- 6.Todoran Ioan (1983). *Cartea astronomului amator*. București: Editura Albatros.

## **REGISTRATING SUN SURFACE DETAILS USING VISUAL OBSERVATIONS**

Despite developments in photographic technology, visual observation of the Sun still allows obtaining interesting and accurate astronomical results, when we consider a number of conditions related to the methodology of observation. Drawing directly on the projected image of the Sun is a method for astronomical observation data recording still frequently used by amateur astronomers. It allows a high degree of precision and at the same time makes it easy to calculate the coordinates on the Sun of the recorded details.



# CUM SCADAȘI CUM SE MĂREȘTE ZIUA LA CLUJ-NAPOCA. O ANALIZĂ A FENOMENULUI LUMINOS

Dan-George UZA\*

**Key words:** equation of time, sunrise, sunset, solar noon, daylight, winter solstice

Graficul din figura nr. 1 redă evoluția duratei zilei la Cluj-Napoca în intervalul 3 octombrie – 1 aprilie, având marcate pe verticală subdiviziuni calendaristice la fiecare 15 zile, iar pe orizontală orele de la răsăritul și până la apusul Soarelui exprimate în  *timp legal român* (TLR), făcând deci abstracție de  *ora de vară*<sup>1</sup>.

Pentru a economisi spațiu, din desen s-au omis perioadele de timp “moarte”, între 8:30-16:30 TLR, cu excepția fenomenului amiezii, adică a trecerii Soarelui la meridian. Amiaza (mijlocul sau miezul zilei) este ora în care Soarele se află cel mai sus pe cer și umbrele obiectelor sunt, prin urmare, cele mai scurte. Orele din stânga amiezii sunt “înaintea trecerii Soarelui la meridian” sau a.m (lat.  *ante meridiem*), iar orele din dreapta amiezii sunt „după trecerea Soarelui la meridian” sau p.m (lat.  *post meridiem*). La Cluj-Napoca, amiaza are loc în  *medie* la ora 12:25 TLR. Curba punctată este o redare grafică a ceea ce în astronomie se numește  *ecuația timpului*. Ea ne arată cu cât înainte sau după amiaza medie are loc  *amiaza adevărată*. Datorită unor factori astronomici, la Cluj-Napoca amiaza adevărată se poate produce în intervalul 12:09-12:39 TLR<sup>2</sup>, în funcție de data calendaristică, însă niciodată la ora 12 fix<sup>3</sup>.

Reamintim că ziua-lumină își modifică durata în cursul anului pentru că axa de rotație a Pământului este înclinată cu circa 23,4° față de planul eclipticii (al orbitei terestre). Această înclinație păstrând mereu aceeași orientare în spațiu, Soarele își modifică altitudinea maximă deasupra orizontului nostru, luminându-ne când mai mult, când mai puțin pe durata revoluției noastre anuale în jurul său. În limbaj astronomic, numim  *declinație solară* unghiul dintre direcția Soarelui și planul ecuatorului. Declinația solară oscilează anual între -23,4° grade la solstițiul de iarnă și +23,4° la solstițiul de vară. Cu alte cuvinte, de la solstițiul de iarnă și până la cel de vară, Soarele câștigă zilnic altitudine pe bolta cerească, evoluând pe arcuri de cerc din ce în ce mai largi, în vreme ce punctele sale de răsărit și apus se depărtează atât fizic pe linia orizontului, cât și temporal, pe ceasurile noastre. În cea de-a doua jumătate a anului, de la solstițiul de vară și până la cel de iarnă, lucrurile se petrec în mod invers: Soarele începe să coboare pe cer, iar arcul său diurn se restrânge.

Urmărind curbele răsăritului și apusului de Soare pe graficul nostru și raportându-le la amiaza medie din cursul anului, vom analiza evoluția celor două părți ale zilei, pe care le numim  *dimineață* și  *după-amiază*.

La debutul perioadei studiate, mai precis în data de 3 octombrie, dimineața este mai mare ca după-amiaza cu 22 de minute. Ambele scad apoi treptat, deși ponderea dimineții în durata zilei-lumină crește, deoarece după-amiaza scade mai puternic, cel puțin până la începutul lunii noiembrie. În 2 noiembrie, dimineața ajunge astfel să depășească după-amiaza cu 33 de minute, ceea ce înseamnă că în acest interval de timp ziua s-a micșorat accentuat înspre seară, fapt ce reiese

---

\* Societatea Română pentru Astronomie Culturală, Cluj-Napoca.

<sup>1</sup> Ora de vară (UTC+3) este în vigoare între ultima duminică din luna martie și ultima duminică din luna octombrie, în restul anului folosindu-se timpul legal român (UTC+2).

<sup>2</sup> Valorile extreme se înregistrează în jurul datelor de 3 noiembrie (amiaza cea mai timpurie), respectiv 11 februarie (amiaza cea mai târzie).

<sup>3</sup> Amiaza este deseori asociată în mod eronat cu ora 12 în limbajul comun. Din pricina standardizării timpului pe fusuri orare, amiaza poate avea loc înainte sau după ora 12 TLR, în funcție de longitudinea observatorului și de anotimp, ora 12 pierzându-și semnificația astronomică care i-a fost atribuită odinioară. Localitățile românești pentru care trecerea Soarelui la meridian se poate produce la ora 12:00 TLR (cel puțin o dată pe an) trebuie să se găsească la estul meridianului de 24,8875° E (Băicoi, jud. Prahova).

din panta curbilor aferente. Apoi, din 2 noiembrie și până la Crăciun, dimineața scade mai puternic decât după-amiaza, adică ziua se micșorează accentuat înspre dimineață, cele două părți ale zilei-lumină ajungând să fie egale în 24/25 decembrie, când amiaza adevărată și amiaza mijlocie coincid. Totodată, se observă că între 27 noiembrie și 24 decembrie Soarele apune cam la aceeași oră (16:43 +/- 2 minute) ceea ce înseamnă că după-amiezile își conservă durata vreme de aproape o lună. După cum ne-am așteptat, curbele de răsărit și apus se apropie cel mai mult în data de 21/22 decembrie, adică la solstițiul de iarnă, marcând cea mai scurtă zi din an (8h 41m). Totuși, din grafic se observă o anomalie: după-amiaza a început să crească din 10/11 decembrie, deci cu aproape 2 săptămâni înainte de solstițiu, în vreme ce dimineața continuă să mai scadă vreo 1-2 săptămâni după solstițiu, mai precis până în data de 1 ianuarie, când va începe și ea să crească, mai întâi timid, apoi vânos, evoluții redată de pantele curbilor. Între 19 decembrie și 15 ianuarie, Soarele răsare cam la aceeași oră (8:03 +/- 2 minute), ceea ce înseamnă că în acest interval diminețile se mențin aproape neschimbate, în vreme ce după-amiezile au crescut deja simțitor. Prin 11/12 februarie, după-amiezile ajung să depășească diminețile cu aproape jumătate de oră, un decalaj pe care diminețile îl vor recupera abia la jumătatea lunii aprilie. Modificările în duratele dimineților și după-amiezilor aferente intervalelor de 15 zile luate în calcul au fost înscrise pe marginea graficului.

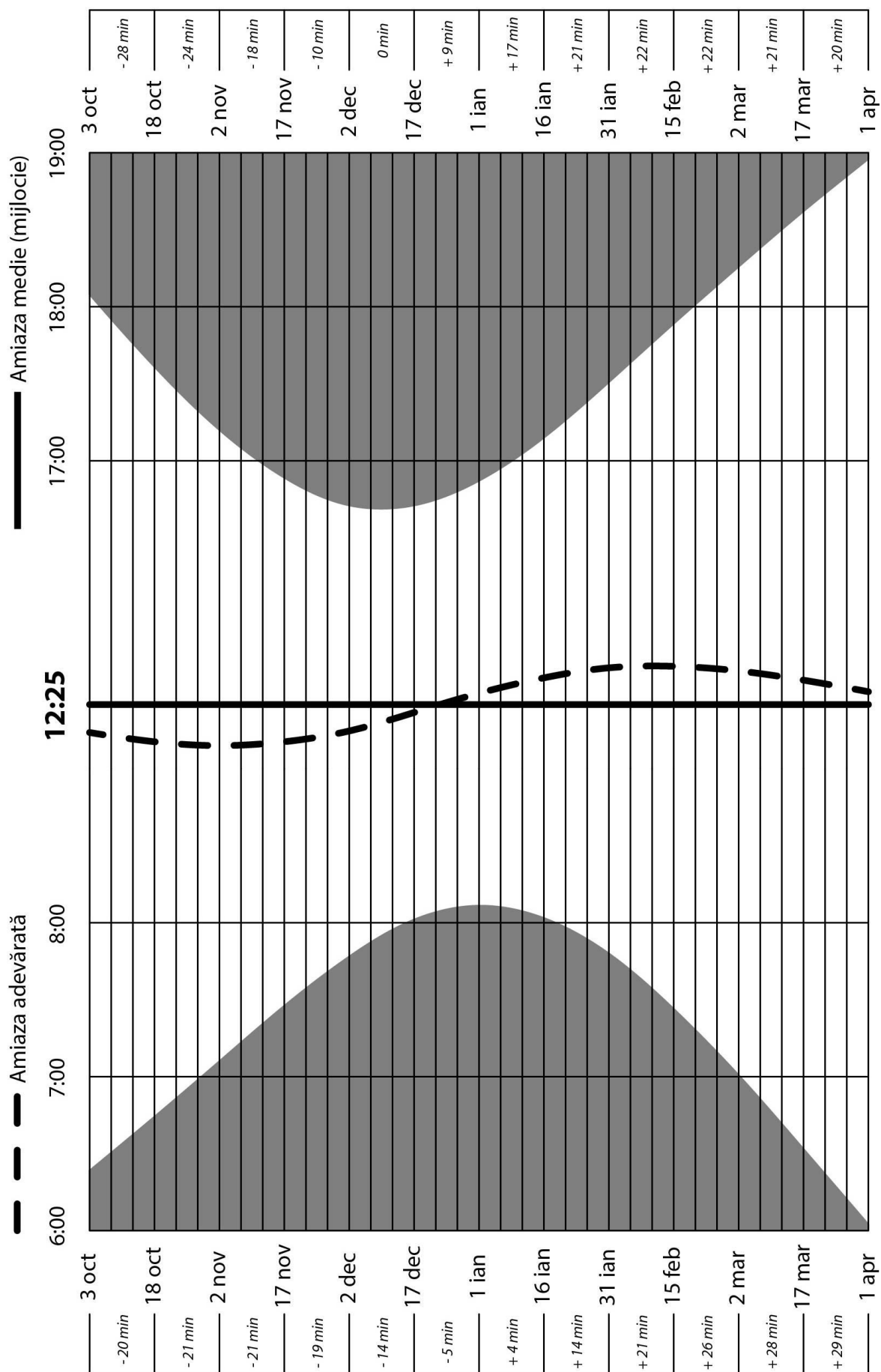
Toate aceste evoluții aparent bizare ale fenomenului diurn sunt explicabile prin *ecuația timpului*. Aceasta fie accelerează, fie întârzie parcursul ceresc al Soarelui, împingând amiaza adevărată înspre dimineață cu până la 16 minute în lunile octombrie - noiembrie, respectiv înspre după-amiază cu până la 14 minute în luna februarie. În combinație cu variația declinației solare, rezultatul este că toamna ziua scade mai puternic înspre seară, recuperând însă accentuat în primele săptămâni ale anului nou. O altă urmare este aceea că apusurile de Soare cele mai timpurii au loc înaintea solstițiului (10/11 decembrie), iar răsăriturile de Soare cele mai târzii se produc abia după solstițiu (1 ianuarie).

## **Bibliografie:**

- 1.TURNER A. B., *An Anomaly Resulting from the Equation of Time*, Journal of the Royal Astronomical Society of Canada, Vol. 10, p.175
- 2.UZA D., *Cadrane solare din Transilvania, Banat, Crișana și Maramureș*, 2014, p. 17-47
- 3.ZENKERT A., *Faszination Sonnenuhr*, Verlag Harri Deutsch, ed. V, 2005, p. 47-60

## **HOW DAYS SHORTEN AND LENGTHEN IN CLUJ-NAPOCA. AN ANALYSIS OF THE LIGHT PHENOMENON**

The article analyses how daylight changes during the cold season in Cluj-Napoca, Romania. Average noon occurs here at 12:25 EET while the dotted curve is a graphical representation of the equation of time. Because of it, true solar noon can happen in Cluj-Napoca between 12:09-12:39 EET, meaning it gets pushed back to the morning hours up to 16 minutes in October – November and forward to the evening hours up to 14 minutes in February. Combined with the change in solar declination, autumn daylight decreases more abruptly towards the evening, but recovers sharply in the early weeks of New Year. Between November 27 and December 24 the Sun sets at about the same time (16:43 +/- 2 minutes) which means that afternoons preserve their duration for almost a month. Similarly, between December 19 and January 15, the Sun rises at about the same time (8:03 +/- 2 minutes) which means that in this period mornings remain almost unchanged. Another consequence of the equation of time is the fact that earliest sunsets occur before the solstice (10/11 December) and latest sunrises take place only after the solstice (January 1).



**Figura. nr. 1** Dinamica răsăritului, apusului și amiezii la Cluj-Napoca (3 octombrie – 1 aprilie). Ore exprimate în TLR.

# SPECTROSCOPIE DE MICĂ REZOLUȚIE LA 5 STELE DIN CLASA B

Daniel BERTEȘTEANU\*

**Key words:** spectroscopy, eruptive stars, Balmer lines, emission lines, luminous blue variables.

## Detalii tehnice:

Capturile au fost realizate în nopțile de 11-12 august 2017. Pentru obținerea spectrelor am folosit un spectroscop Star Analyser 100 iar extragerea și analiza profilelor spectrale am realizat-o în programul de spectroscopie BASS.

- telescop: Skywatcher 130mm, F5;
- camera: Qhy 163m;
- spectroscop: Star Analyzer;
- coeficient de dispersie: 1.47 nm/px;
- expunerile au variat între 1-12 secunde în funcție de magnitudinea stelei țintă;

## Procedura de lucru:

Capturile raw au fost procesate în programul BASS astfel:

- aliniere și stacking - pentru creșterea raportului SNR;
- calibrare - inițial pe o stea de tip A0V (Vega, Castor etc.) pentru aflarea coeficientului de dispersie; stelele din această clasă au profile de absorbție ale hidrogenului foarte ușor de identificat și sunt ideale pentru calibrare; coeficientul de dispersie rămâne același pentru toată seria de capturi câtă vreme setup-ul nu este dezasamblat; ulterior, profilele particulare care nu prezintă linii Balmer evidente pot fi recalibrate folosind linii spectrale particulare din spectrele de referință sau din atlasele/bazele online de spectre.
- în cazul liniilor metalice discrete și de mică amplitudine am verificat prezența lor comparându-le cu cele de referință din atlasele și bazele de date disponibile online<sup>1</sup>
- obținerea curbei de răspuns a instrumentului;

### 1. Stele din clasa B- Albireo- $\beta$ Cygni:

Din această clasă fac parte stele foarte fierbinți și cu luminozitate mare pe care le vedem în nuanțe de bleu și care emit puternic în ultraviolet. O parte dintre ele le vedem cu ușurință pe cer și sunt foarte cunoscute: roiul Pleiade, stelele principale din Orion (Rigel, Saiph și Bellatrix), Regulus, Spica, Alpheratz sau Albireo.

Clasa B este caracterizată de liniile de absorbție ale heliului neutru (HeI), care ating un maxim la subclasa 2 și dispar spre ordinele 8-9. Liniile Balmer sunt slabe la stelele din subclase de ordin mic (0-5) și devin din ce în ce mai puternice spre subclase mari (cf R. Walker, vezi nota nr 7).

În imaginea 1 avem spectrul componentei albastre (beta 2 Cyg) a stelei Albireo în care observăm următoarele lucruri:

- maximul intensității este undeva în albastru violet, dovadă a culorii pe care o vedem când privim steaua prin telescop și a temperaturii foarte mari a acesteia.<sup>2</sup>
- curba intensității scade pe măsură ce ne apropiem de violet deoarece senzorul CCD al camerei nu este sensibil la lungimi de undă așa de mici.
- liniile de absorbție ale hidrogenului din seria Balmer sunt foarte evidente, deci vorbim de o stea care se află la sfârșitul seriei B, în grupa 9; de aceea are caracteristici spectrale asemănătoare cu stelele din grupa A.

---

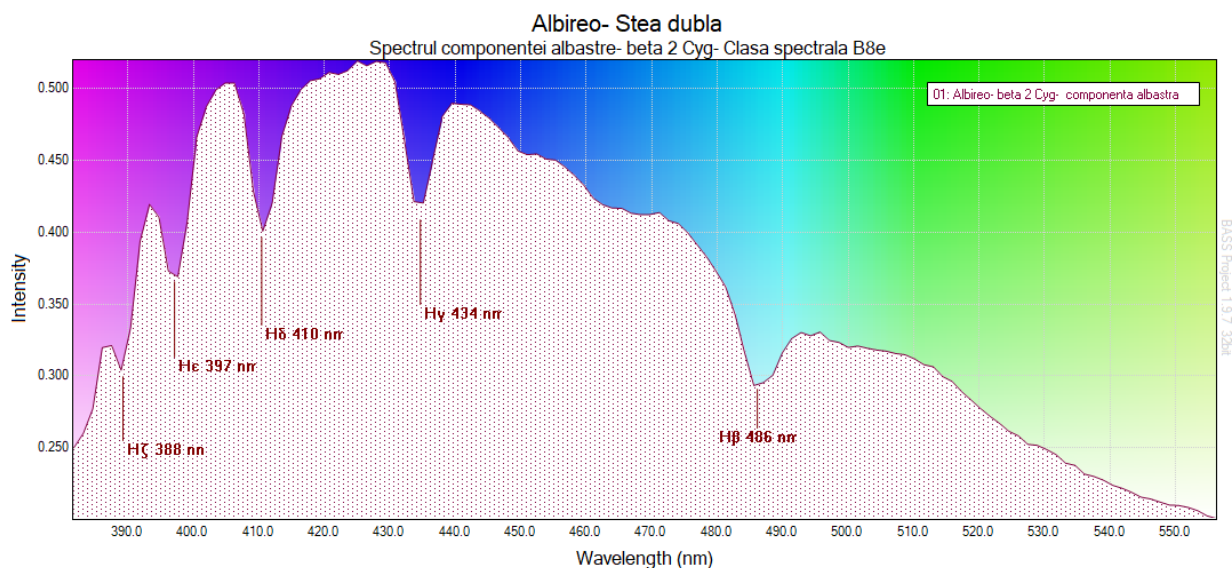
\*Profesor la Liceul Teoretic “Școala Mea” și la Centrul de Excelență “Education Beyond Borders” din București. Profesor asociat la Școala Germană “Hermann Oberth” și la Astroclubul București.

<sup>1</sup> Richard Walker, Spectral Atlas for Amateur Astronomers, 2012; Bază de spectre online: [atlas.obs-hp.fr/elodie/](http://atlas.obs-hp.fr/elodie/)

<sup>2</sup> Ochiul uman nu este sensibil la violet și de aceea nu vedem stelele violet, percepția lor fiind de albastru-bleu; pe de altă parte, ochiul nostru este foarte sensibil la verde iar Soarele are maximul pe la 500-550 nm ceea ce corespunde cu culoarea verde. Totuși, nu vedem Soarele verde deoarece verdele fiind în mijlocul spectrului vizibil, se asociază și cu celelalte culori iar suma tuturor este interpretată de creier ca fiind alb-galben.

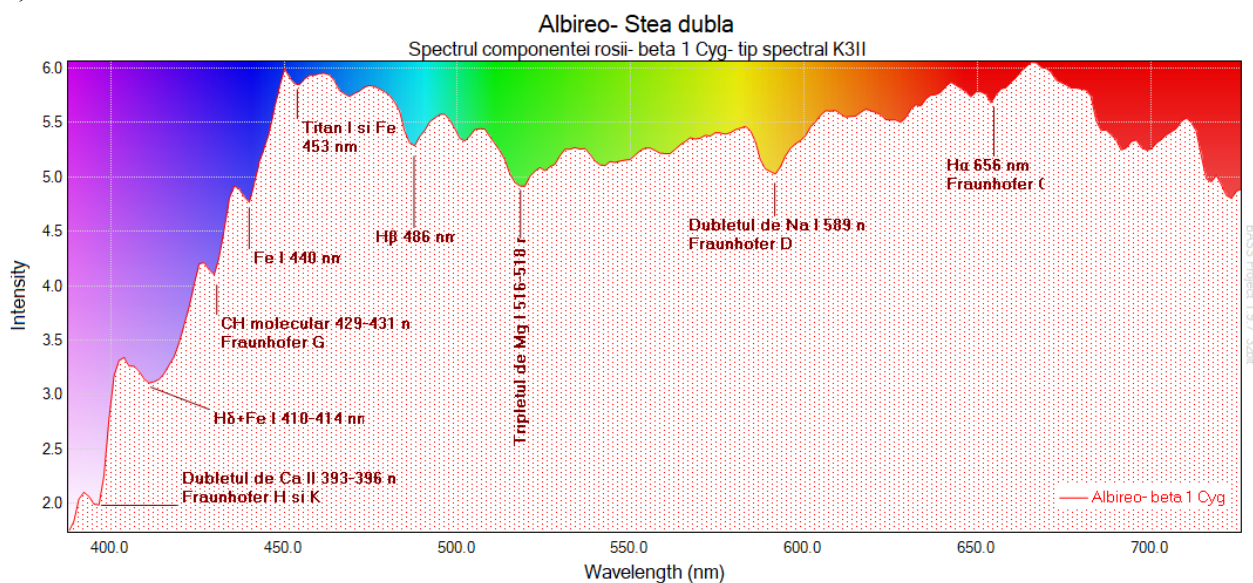


- liniile Balmer sunt destul de largi ceea ce înseamnă că viteza de rotație a steii este foarte mare:  $\sim 215 \text{ km/s}^3$



Graficul nr. 1 *Spectrul componentei steii albastre beta 2Cyg (Albireo)*

În continuare, iată spectrul celeilalte componente a sistemului Albireo și anume componenta roșie.



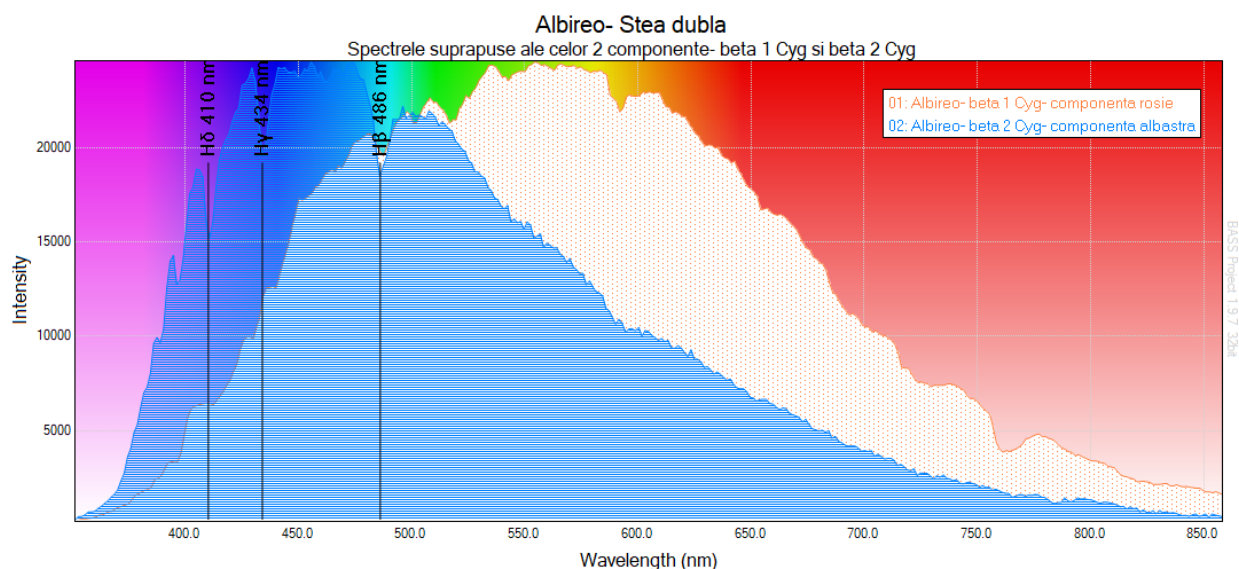
Graficul nr. 2 *Spectrul componentei steii roșii beta 1Cyg (Albireo)*

Spre deosebire de componenta albastră, în graficul 2 vedem un profil cu totul diferit:

- maximul intensității spre roșu, deci steaua este mult mai rece; privită prin telescop, beta 1 Cyg are nuanțe portocalii iar împreună cu albastrul perechii sale, Albireo, este una dintre cele mai observate și mai îndrăgite stele duble de pe cer atât de astronomii amatori cât și de către public.
- liniile Balmer absente;
- linii metalice abundente;
- liniile Fraunhofer destul de bine conturate - caracteristice stelelor de clasă G cum este și Soarele nostru.

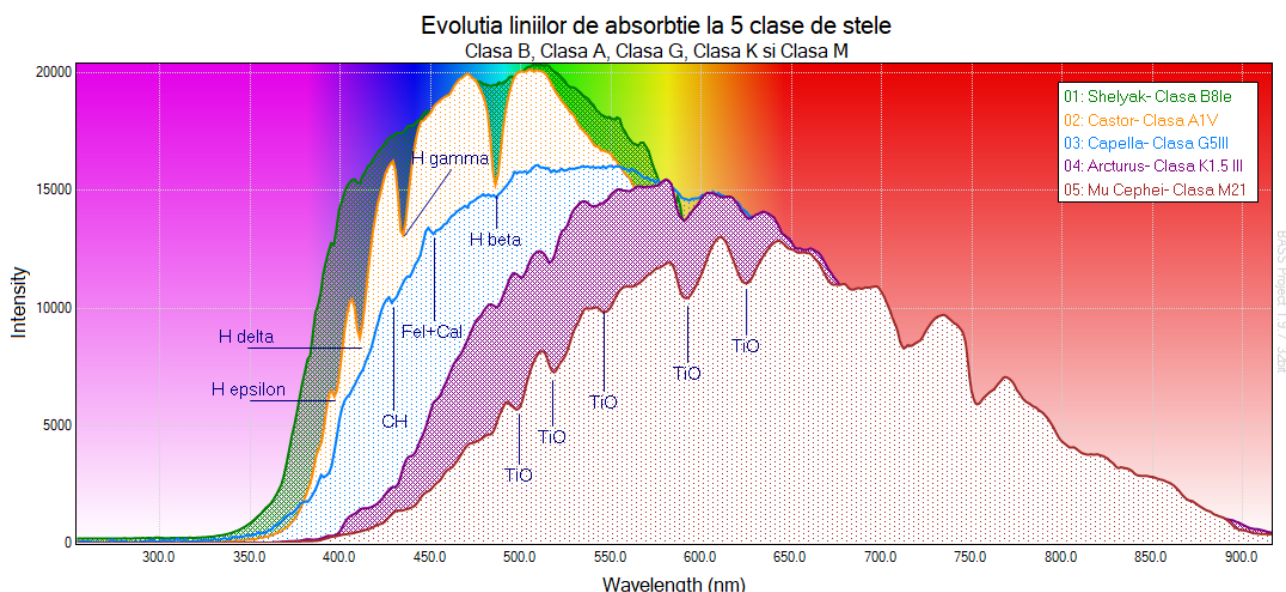
Pentru a diferenția mai bine cele două profile, iată-le suprapuse în graficul nr. 3:

<sup>3</sup> Comparați această valoare cu viteza de rotație ecuatorială a Soarelui:  $\sim 2,1 \text{ km/sec}$ .



Graficul nr. 3 *Spectrele sistemului Albireo suprapuse*

Pentru a evidenția schimbările în morfologia profilului spectral datorate scăderii temperaturii fotosferelor stelare, voi compara profilul unei stele de tip B cu cel al unor stele din alte clase. Acest lucru ne permite să observăm apariția anumitor linii de absorbție pentru anumite elemente chimice cum ar fi hidrogenul, liniile metalice de fier și calciu sau cele moleculare de CH și TiO. În graficul numărul 4 avem profilul unei stele de clasă B comparat cu profilele a 4 stele din clase inferioare, din care putem evidenția următoarele:



Graficul nr. 4 *Evoluția liniilor spectrale la 5 clase de stele*

- pe măsură ce trecem de la clasa B la clase inferioare maximul curbei spectrale se deplasează către lungimi de undă mai mari, dovadă a scăderii temperaturilor de suprafață și a culorilor diferite pe care le percepem când privim aceste stele. Cea mai fierbinte stea din seria analizată este Shelyak iar cea mai rece este Mu Cephei: prima strălucește în nuanțe de bleu iar ultima în roșu-grena.
- cele mai vizibile linii de absorbție ale hidrogenului din seria Balmer se pot observa la stelele din clasa A (Castor).
- la clasa de stele G se evidențiază liniile metalice de Fe, Ca și cele de CH (Fraunhofer G la 429nm).
- clasele inferioare de stele se caracterizează prin fotosfere cu temperaturi scăzute ceea ce permite liniilor moleculare de CH și TiO să se evidențieze din ce în ce mai puternic creând profile în "dinți de fierăstrău".

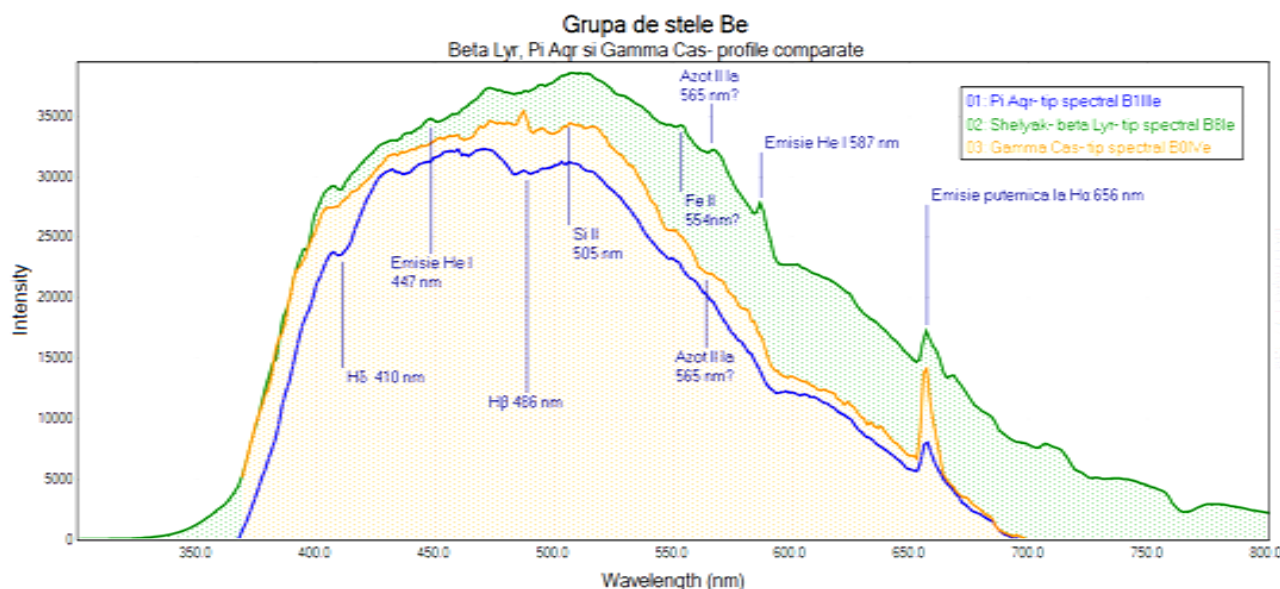
## 2. Stelele de tip Be:

Aceste stele sunt un tip de stele B caracterizate de linii de emisie<sup>4</sup> ale hidrogenului și heliului foarte puternice generate de un disc de gaz aflat la ecuatorul lor.<sup>5</sup> El este generat episodic, se rotește cu viteze foarte mari și conține în principal atomi de hidrogen și heliu puternic excitați de radiația intensă a acestor stele. Pe lângă emisiile de  $H_I$  și  $He_I$ , acest disc emite puternic în X și infraroșu.<sup>6</sup>

Datorită vitezei mari de rotație a discului de gaz, liniile de emisie ale hidrogenului sunt puternic afectate de efectul Doppler. Lumina emisă din partea de disc care vine spre noi este deviată spre albastru iar cea emisă din partea discului care se depărtează de noi spre roșu; efectul în spectru este apariția unor linii duble de emisie ale hidrogenului și heliului.

Din păcate, rezoluția mică a spectroscopului folosit nu a permis evidențierea acestui fenomen în spectrele studiate. În graficul nr. 5 este profilul spectral suprapus a 3 stele de tip Be-Sheliak,  $\pi$  Aqr și  $\gamma$  Cas- în care observăm următoarele:

- în ansamblu toate au spectre asemănătoare deci confirmăm că sunt din aceeași clasă.
- dintre toate stelele din imagine,  $\gamma$  Cas pare cea mai fierbinte deoarece profilul ei se oprește undeva la 700nm, la celelalte continuând dincolo de el. Se confirmă deoarece ea este de ordin 0 deci este cea mai fierbinte din clasa ei.
- Sheliak pare cea mai rece; într-adevăr, este de ordin 8;
- la  $\pi$  Aqr, profilul prezintă cele mai puține linii de emisie; posibil ca discul de gaz din jurul ei să nu fie atât de dens sau steaua să fie într-o perioadă mai liniștită în comparație cu  $\gamma$  Cas. Sau este posibil să emită dar din direcția noastră de observare să nu vedem acest lucru.
- toate 3 prezintă emisii puternice la  $H\alpha$  (656nm); înseamnă că temperatura discului de gaz din jurul lor trebuie să fie cuprinsă între 7500-10000°K;
- doar  $\gamma$  Cas emite și în  $H\beta$  la 486nm deci în discul de gaz înconjurător, electronii pot face tranziții de la  $n=4$  la  $n=2$ ; la siliciu 505nm vedem o absorbție, lucru caracteristic pentru stelele B mai fierbinți;



Graficul nr. 5 Spectrele stelelor Beta Lyr, Pi Aqr și Gamma Cas - profile comparate

<sup>4</sup> De aici și indicativul literei "e" a acestor stele;

<sup>5</sup> Prima stea de tip Be- $\gamma$  Cassiopeiae a fost descoperită în 1868 de către astronomul italian Angelo Secchi care se întreba încă de pe atunci ce este cu liniile strălucitoare din spectrul acestor stele.

<sup>6</sup> cf R. Walker, p. 23;

### 3. Stelele Be de tip P Cygni:

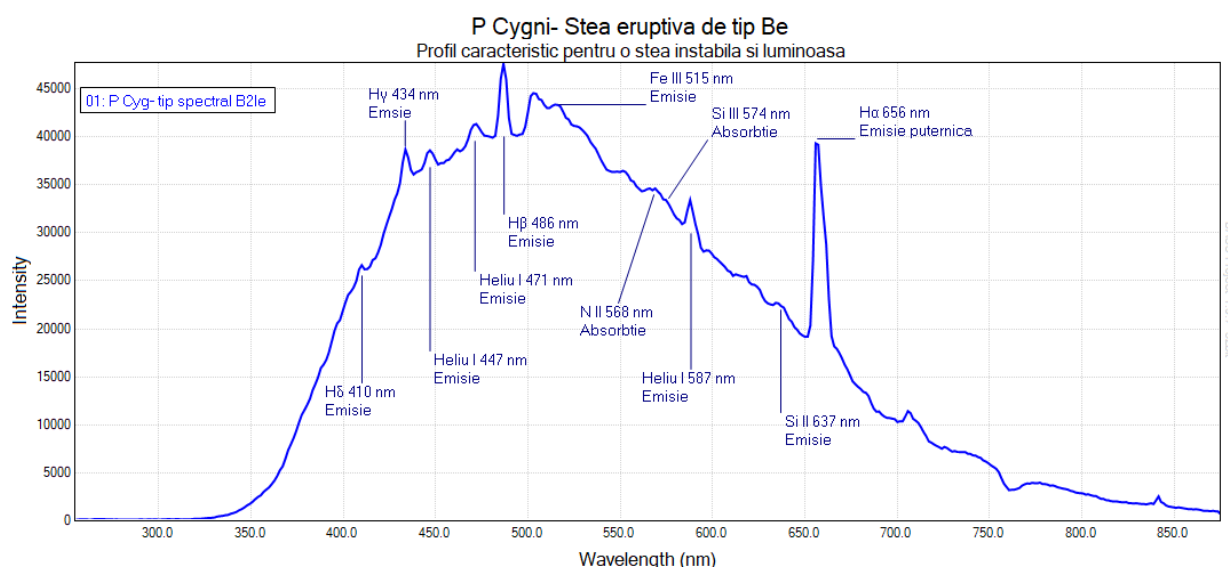
O altă categorie de stele Be sunt cele care prezintă profil de tip P Cygni și care sunt descrise în literatura de specialitate ca stele de tip LBV (Luminous Blue variables)<sup>7</sup>. Ele au în comun faptul că sunt stele eruptive, instabile, care degajă cantități impresionante de materie stelară în spațiu și au episoade foarte luminoase (Fig.5). Pe 18 august 1600, P Cyg a avut un asemenea episod eruptiv și-a intensificat strălucirea și a devenit o novă-Nova Cygni 1600- pe la magnitudinea 3. După 6 ani magnitudinea trecuse de 5; în sec XIX episodul eruptiv s-a repetat. Din acest tip de stele fac parte și cunoscutele Eta Carinae și S Doradus din emisfera sudică.

Ejecția de material produce în spectru linii de emisie cuplate la bază cu mici linii de absorbție (profilul de tip P Cyg) asemănătoare unei imagini în oglindă. Fenomenul apare datorită faptului că electronii din gazul emis în direcția noastră (și care au viteze mai mari) vor face tranziții la nivele superioare și vor produce absorbții deviate spre albastru, în timp ce fotonii emiși tangențial direcției noastre și pe care îi percepem ca având viteză mai mică, vor produce linii de emisie deviate spre roșu.

Stelele de tip LBV produc un vânt solar deosebit de puternic și pierd prin ejecția de material “câteva sute de mii de mase solare pe an”.<sup>8</sup> Vă recomand să accesați linkul de la nota 8 de subsol pentru a afla mai multe despre acest tip exclusivist de stele - viitoare supernove - și a vă face o idee despre enormitatea existenței lor.

Din nou, rezoluția mică a spectroscopului folosit nu a permis evidențierea acestui fenomen în spectrul stelei P Cyg studiat. Chiar și așa, în graficul nr. 6 putem observa următoarele lucruri:

- puternice linii de emisie - trebuie să se afle ceva consistent în jurul acestei stele și suficient de aproape ca electronii să poată face tranziții.
- puternice linii de emisie ale hidrogenului; învelișul de gaz care a generat aceste linii trebuie să se afle la temperaturi cuprinse între 7500-10000°K pentru a genera aceste linii.
- linia de absorbție pentru siliciu mică dar prezentă - absorbțiile pentru siliciu caracterizează întreaga clasă B de stele;
- emisii de fier la 515nm și absorbții la azot - discul conține aceste elemente;



Graficul nr. 6 P Cygni - stea eruptivă de tip Be

### Concluzii și perspective:

Profilele spectrale studiate ne relevă principalele caracteristici ale clasei de stele B cum ar fi puternicele linii de absorbție/emisie corespunzătoare heliului și hidrogenului. Legătura dintre

<sup>7</sup> cf R. Walker, p. 39;

<sup>8</sup> Sursa AAVSO: [https://www.aavso.org/vsots\\_pcyg](https://www.aavso.org/vsots_pcyg)



profilul spectral și temperatura stelelor a putut fi evidențiată foarte clar. Pe lângă acestea, am putut observa linii mai discrete de fier, sulf, azot și CaH în stele precum P Cyg care se află o distanță considerabilă față de noi<sup>9</sup>. Este uimitor că dintr-un apartament din București de unde scriu această analiză, cu instrumente entry level de amatori și o expunere de doar 12 secunde am putut găsi aceste elemente aflate atât de departe. Este o dovadă că și amatorii pot contribui în mod real la marea astronomie, cel puțin prin educație și popularizare care în peisajul autohton al țării noastre nu sunt deloc puțin lucru!

### **Bibliografie:**

A.E.Roy & D.Clarke, 2003- *Astronomy, Principles and practice*, ediția 4, CRC Press, Bristol;  
M. Kachelrieß, 2011- *A Concise Introduction to Astrophysics*, Institutt for fysikk NTNU, Trondheim Norway;  
Richard Walker, 2012, *Spectral Atlas for Amateur Astronomers*; Cambridge University Press;

### **Resurse online utilizate:**

<https://www.aavso.org/>  
[http://ned.ipac.caltech.edu/level5/ASS\\_Atlas/MK\\_contents.html](http://ned.ipac.caltech.edu/level5/ASS_Atlas/MK_contents.html)  
<http://astronomy.nmsu.edu/geas/lectures/lecture19/slide02.html>  
<http://www.astro.sunysb.edu/astro/about.html>  
[spiff.rit.edu/classes/](http://spiff.rit.edu/classes/)  
<https://imagine.gsfc.nasa.gov/science/toolbox/spectral1.html>  
<https://courses.lumenlearning.com/astronomy/>

## **LOW RESOLUTION SPECTROSCOPY OF FIVE B CLASS STARS**

The spectroscopy is a very powerful technique in astronomy because it can give information about the temperature and chemical composition of the cosmic objects. With the aid of spectroscopy, we can classify the asteroids and find organic molecule in comets, we can search for binary systems in very close pairs of double stars, we can analyze the nature of the bright deep sky sources like nebula, novae, supernovae and quasars or we can find out the rotational speed of the galaxies. Through spectroscopy we can also perform quantity and quality analysis about the composition of the interstellar environment, of the sun's corona or about the hot gas disc around the eruptive stars.

When we see the stars with naked eye or by telescope, the stars don't seem very different. All we can see is the difference of color between them: some have a blue color, most of them are white and others are orange. Very few stars are garnet. In this study, I will present you a collection of spectral profiles on a few B class stars. By analyzing them, we can obtain valuable information.

Beyond their observational value, beyond recording and confirming what we already know about stars from professional astronomers studies, the main purpose of this study is motivational and educational. The study shows us that spectroscopy is affordable at the amateur level, it can be made with cheap instruments, its results are spectacular and it integrates perfectly in the astronomical citizen science projects.

---

<sup>9</sup> Estimată la 6000 de ani lumină; sursa citată <http://stars.astro.illinois.edu/sow/pcyg.html>

## EXPOZIȚIA TEMPORARĂ „TELESCOAPE SPAȚIALE”

Maria VELEA\*

**Key words:** space telescope, electromagnetic spectrum, Earth's atmosphere, wavelength, astronomical observation.

Primele 3 panouri ale acestei expoziții prezintă avantajele utilizării telescoapelor spațiale, enumerând cele mai importante telescoape spațiale active pe diverse domenii ale spectrului electromagnetic: IR, vizibil, UV, raze X și raze gama. Telescoapele spațiale pot fi utilizate pentru observarea obiectelor astronomice la lungimi de undă ale spectrului electromagnetic ce nu pot penetra atmosfera Pământului și care sunt astfel imposibil de observat cu telescoapele terestre. Atmosfera terestră este opacă pentru radiația ultravioletă, razele X și gama și este parțial opacă pentru radiația infraroșie, astfel că observațiile făcute în aceste porțiuni ale spectrului electromagnetic sunt realizate cel mai bine de deasupra atmosferei terestre.

Un alt avantaj al telescoapelor spațiale este că datorită situării lor deasupra atmosferei terestre obțin imagini neafectate de turbulența atmosferică, așa cum se întâmplă în cazul telescoapelor terestre. Un telescop ce orbitează deasupra atmosferei terestre nu este afectat nici de poluarea luminoasă datorată luminilor artificiale de pe Pământ și nici de starea vremii. Și, în plus, telescoapele spațiale pot observa toată bolta cerească și pot opera atât noaptea cât și ziua.

Totuși toate aceste avantaje vin cu un preț. Telescoapele spațiale sunt mult mai costisitoare decât telescoapele terestre și, în plus, datorită locației lor, sunt de asemenea extrem de greu de întreținut. Către Telescopul Spațial Hubble au fost trimise misiuni de întreținere cu Naveta Spațială Americană, dar multe alte telescoape spațiale nu pot fi vizitate de misiuni de întreținere.

Telescopul Spațial Hubble este primul telescop important ce studiază Universul în radiații vizibile care a fost trimis în spațiul cosmic. Lansarea și punerea pe orbită a acestui telescop în aprilie 1990 a marcat cel mai important pas în astronomie de la telescopul lui Galileo (1610). Telescopul Spațial Hubble orbitează în jurul Pământului la o altitudine de circa 570 km, cu o perioadă de 97 de minute. Oglinda principală a telescopului are un diametru de 2,4 m, iar instrumentele științifice instalate la bordul său înregistrează radiații din domeniul vizibil, ultraviolet apropiat și infraroșu apropiat. El este și singurul telescop spațial proiectat astfel încât să se poată efectua misiuni de întreținere asupra lui în spațiul cosmic.

Telescopul Spațial Hubble reprezintă una dintre misiunile științifice cele mai longevive și de succes ale Agenției Aeronautice Americane. Observațiile făcute cu acest telescop ne-au ajutat să determinăm printre multe altele și vârsta Universului, să descifrăm identitatea quasarelor și să descoperim existența energiei întunecate.

Telescopul Spațial Kepler a fost lansat în 2009, el orbitând în jurul Soarelui pe orbita Pământului, urmărind Pământul. Obiectivele științifice ale acestui telescop constau în descoperirea de planete extrasolare și în explorarea structurii și diversității sistemelor planetare. Telescopul are oglinda principală cu un diametru de 1,4 m, el fiind cuplat cu un fotometru ce monitorizează continuu luminozitatea stelelor, încercând să detecteze variații periodice ale acestora cauzate de tranzitul unor exoplanete peste discurile stelelor.

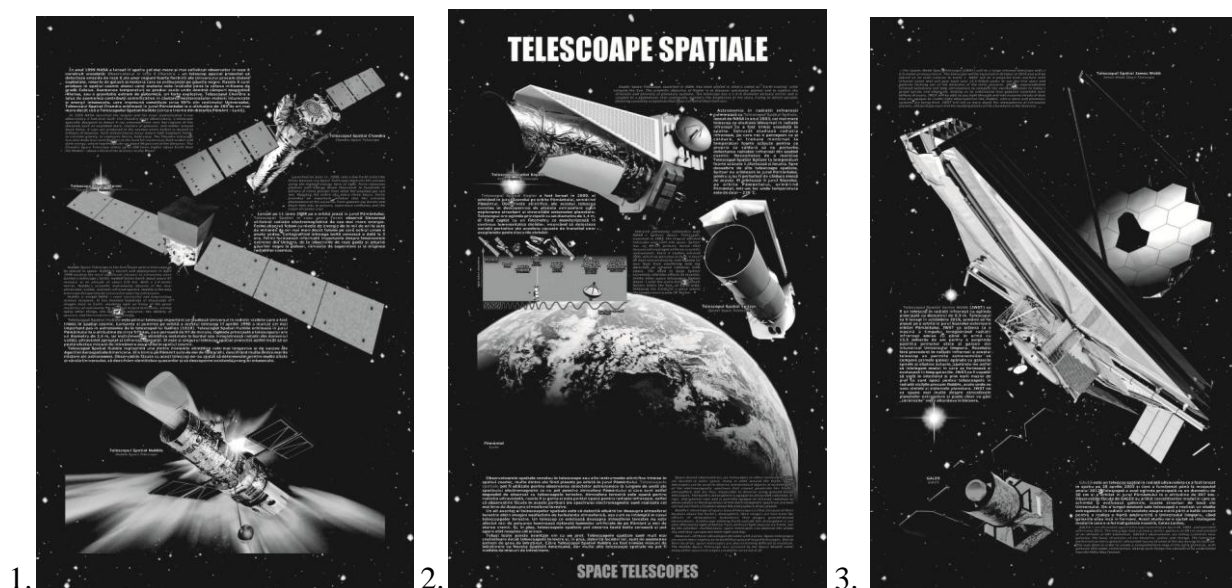
Astronomia în radiații infraroșii culminează cu Telescopul Spațial Spitzer (NASA), lansat în anul 2003, cel mai mare telescop ce studiază Universul în radiații infraroșii ce a fost trimis vreodată în spațiu. Întrucât studiază radiația infraroșie, pe care noi o percepem ca și căldură, el trebuie menținut la temperaturi foarte scăzute pentru ca propria sa căldură să nu perturbe detectarea radiației infraroșii din spațiul cosmic. Necesitatea de a menține Telescopul Spațial Spitzer la temperaturi foarte scăzute îi afectează și locația. Spre deosebire de alte telescoape spațiale, Spitzer nu orbitează în jurul Pământului, pentru a nu fi perturbat de căldura emisă de acesta. El orbitează în

---

\* Muzeograf, Observatorul Astronomic „Victor Anestin” Bacău

jurul Soarelui, pe orbita Pământului, urmărind Pământul, într-un loc unde temperatura este de  $-238^{\circ}\text{C}$ . Acest lucru ajută telescopul să se mențină rece în mod natural, nefiind necesar să transporte mult agent răcitor. În plus, scutul de protecție solară apără telescopul de căldura Soarelui. Telescopul operează la circa  $-268^{\circ}\text{C}$ . În cele din urmă agentul răcitor se va termina, terminându-se astfel și misiunea Telescopului Spațial Spitzer.

Telescopul Spațial Spitzer permite astronomilor să cerceteze regiuni ale spațiului cosmic ce sunt ascunse telescoapelor ce captează radiații vizibile, precum pepinierele stelare pline de praf, centrele galaxiilor sau sistemele planetare în formare. Detectorii de radiații infraroșii ai Telescopului Spațial Spitzer permit, de asemenea, astronomilor să observe obiecte cerești mai reci, precum stelele ratate (piticele maro), planetele extrasolare, nori moleculari gigantici sau molecule organice ce ar putea să dețină secretul vieții pe alte planete.



*Imagini artistice cu telescoape spațiale*

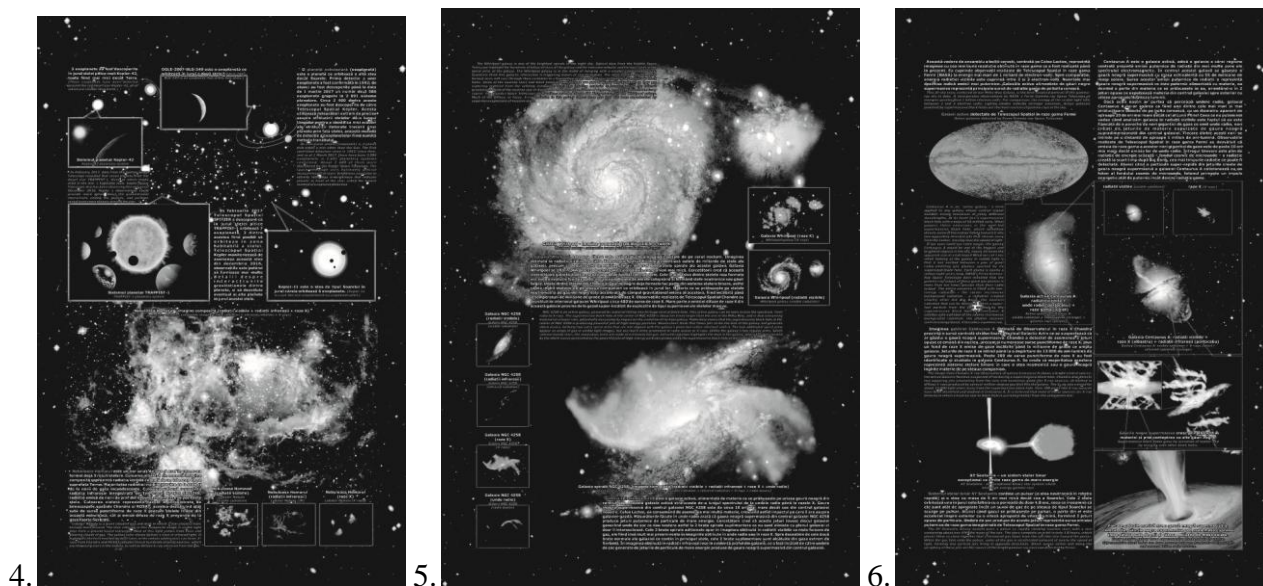
GALEX este un telescop spațial în radiații ultraviolete ce a fost lansat în spațiu pe 28 aprilie 2003 și care a funcționat până la începutul anului 2012. Telescopul a avut oglinda principală cu un diametru de 50 cm și a orbitat în jurul Pământului la o altitudine de 697 km. De-a lungul misiunii sale telescopul a realizat un studiu extragalactic în radiații ultraviolete asupra mării părți a bolții cerești pentru a realiza o hartă amănunțită a Universului timpuriu, când galaxiile erau încă în formare. Acest studiu ne-a ajutat să înțelegem modul în care s-a format galaxia noastră, Calea Lactee.

În anul 1999 NASA a lansat în spațiu cel mai mare și mai sofisticat observator în raze X construit vreodată: Observatorul în raze X Chandra – un telescop special proiectat să detecteze emisiile de raze X ale unor regiuni foarte fierbinți ale Universului precum stelele explodate, roiurile de galaxii și materia care se prăbușește pe găurile negre. Razele X sunt produse în spațiul cosmic atunci când materia este încălzită până la câteva milioane de grade Celsius. Asemenea temperaturi se produc acolo unde domină câmpuri magnetice intense sau o gravitație extrem de puternică, ori forțe explozive. Telescopul Chandra a adus, de asemenea, contribuții semnificative la căutarea misterioaselor materii întunecate și energii întunecate, care împreună constituie circa 96% din conținutul Universului. Telescopul Spațial Chandra orbitează în jurul Pământului la o altitudine de 200 de ori mai mare decât cea a Telescopului Spațial Hubble (circa o treime din distanța Pământ – Lună).

Lansat pe 11 iunie 2008, pe o orbită joasă în jurul Pământului, Telescopul Spațial în raze gama Fermi observă Universul utilizând radiația electromagnetică de cea mai mare energie. Fermi observă fotoni cu nivele de energie de la mii de ori la sute de miliarde de ori mai mari decât fotonii

pe care ochiul uman îi poate vedea. Cartografiind întreaga boltă cerească o dată la 3 ore, Fermi furnizează informații importante despre cele mai extreme fenomene din Univers, de la izbucnirile de raze gama și jeturile găurilor negre la pulsari, rămășițe de supernove și la originea radiațiilor cosmice.

Următorul telescop spațial important ce își va începe în curând misiunea este Telescopul Spațial James Webb (JWST). Acesta este un telescop în radiații infraroșii cu oglinda principală cu diametrul de 6,5 m ce va fi lansat în spațiu în octombrie 2018, urmând să fie plasat pe o orbită în jurul Soarelui, exterioară orbitei Pământului. JWST va acționa ca o mașină a timpului înregistrând radiații infraroșii emise cu până în urmă cu 13,5 miliarde de ani pentru a surprinde apariția primelor stele și galaxii din întunericul Universului timpuriu. Rezoluția fără precedent în radiații infraroșii a acestui telescop va permite astronomilor să compare primele galaxii apărute cu galaxiile spirale și eliptice actuale, ajutându-ne astfel să înțelegem modul în care se formează și evoluează în timp galaxiile. JWST va fi capabil să vadă în interiorul și prin norii masivi de praf ce sunt opaci pentru telescoapele în radiații vizibile precum Hubble, acolo unde se nasc stelele și sistemele planetare. JWST ne va spune mai multe despre atmosferele planetelor extrasolare și poate chiar va găsi „cărămizile” vieții altundeva în Univers.



*Imagini artistice cu telescoape spațiale*

Al patrulea panou al expoziției prezintă rezultate ale studiului planetelor extrasolare și a nebuloaselor. Prima detecție a unei exoplanete a fost confirmată în 1992; de atunci au fost descoperite până la data de 1 martie 2017 un număr de 3586 exoplanete grupate în 2691 sisteme planetare. Circa 2400 dintre aceste exoplanete au fost descoperite de către Telescopul Spațial Kepler. Acesta utilizează măsurători extrem de precise asupra strălucirii stelelor de-a lungul timpului pentru a identifica mici scăderi ale strălucirii datorate trecerii unei planete prin fața stelei, această metodă de detecție a exoplanetelor fiind numită metoda tranzitului. În februarie 2017 Telescopul Spațial Spitzer a descoperit că în jurul stelei pitice TRAPPIST-1 orbitează 7 exoplanete, 3 dintre acestea fiind posibil să orbiteze în zona habitabilă a stelei. Telescopul Spațial Kepler monitorizează de asemenea această stea din decembrie 2016, observațiile sale putând să furnizeze mai multe detalii despre interacțiunile gravitaționale dintre planete și să dezvăluie eventual și alte planete în jurul acestei stele. Alte exemple de sisteme planetare descoperite de Telescopul Spațial Kepler ar fi și sistemul planetar din jurul stelei Kepler-11, o stea de tipul Soarelui în jurul căreia orbitează 6 exoplanete, acesta fiind și unul dintre cele mai compacte sisteme planetare descoperite până în prezent, sau sistemul planetar din jurul stelei Kepler-42, o stea pitică roșie în jurul căreia au fost descoperite 3 exoplanete, toate fiind mai mici decât Pământul. Un exemplu de exoplanetă



descoperită de Telescopul Spațial Hubble este OGLE-2007-BLG-349, o exoplanetă ce orbitează în jurul a două stele, aceasta fiind descoperită prin metoda microlentilei gravitaționale.

Nebuloasa Homarul este un nor uriaș de gaz și praf în care s-au format deja 3 roiuri stelare. Culoarea albastră din această imagine compozită reprezintă radiația vizibilă captată de un telescop de pe suprafața Terrei. Majoritatea radiației vizibile provine de la stele și de la norii de gaze incandescente. Culoarea galbenă reprezintă radiația infraroșie înregistrată de Telescopul Spațial SPITZER, radiație emisă de norii de praf din nebuloasă. Culoarea violetă reprezintă razele X înregistrate de telescoapele spațiale Chandra și ROSAT, acestea dezvăluind atât sute de surse punctiforme de raze X precum stelele tinere din această nebuloasă, cât și emisii difuze de raze X provenite de la gaze foarte fierbinți.

Al cincilea panou al expoziției prezintă studiul galaxiilor pe diverse domenii ale spectrului electromagnetic realizat cu ajutorul telescoapelor spațiale. Galaxia Whirlpool este una dintre cele mai strălucitoare galaxii spirale de pe cerul nocturn. Imaginea obținută în radiații vizibile de către Telescopul Spațial Hubble evidențiază sutele de miliarde de stele ale galaxiei, precum și nebuloasele de emisie și norii de praf din brațele spirale ale acestei galaxii. Galaxia Whirlpool se află în plin proces de contopire cu o galaxie companion mai mică. Cercetătorii cred că această interacțiune galactică declanșează un val de formări de noi stele. Cele mai masive dintre stelele nou formate vor avea o evoluție foarte rapidă, în câteva milioane de ani ele colapsând și formând stele neutronice sau găuri negre. Unele dintre stelele neutronice și găurile negre deja formate fac parte din sisteme stelare binare, astfel că ele înghit materie de pe steaua companion ce orbitează în jurul lor. Materia ce se prăbușește pe stelele neutronice și pe găurile negre este accelerată de câmpul gravitațional intens al acestora, fiind încălzită până la temperaturi de milioane de grade și emițând raze X. Observațiile realizate de Telescopul Spațial Chandra au dezvăluit în interiorul galaxiei Whirlpool circa 400 de surse de raze X. Mare parte a emisiei difuze de raze X din această galaxie provine de la gazul super-încălzit de exploziile de tipul supernovei ale stelelor masive.

NGC 4258 este o galaxie activă, alimentată de materia ce se prăbușește pe uriașa gaură neagră din centrul său. Aceste galaxii active strălucesc de-a lungul spectrului de la undele radio până la razele X. Gaura neagră supermasivă din centrul galaxiei NGC 4258 este de circa 10 ori mai mare decât cea din centrul galaxiei noastre, Calea Lactee, ea consumând, de asemenea, mai multă materie, crescând astfel impactul pe care îl are asupra galaxiei-gazdă. Măsurătorile făcute în unde radio arată că gaura neagră supermasivă din centrul galaxiei NGC 4258 produce jeturi puternice de particule de mare energie. Cercetătorii cred că aceste jeturi lovesc discul galaxiei generând unde de șoc ce dau naștere astfel la 2 brațe spirale suplimentare ce nu sunt aliniate cu planul galaxiei ci doar îl intersectează. Cele 2 brațe spirale adiționale apar în imaginea obținută în radiații vizibile ca niște fuioare de gaz, ele fiind însă mult mai proeminente în imaginile obținute în unde radio sau în raze X. Spre deosebire de cele două brațe normale ale galaxiei ce conțin în principal stele, cele 2 brațe suplimentare sunt alcătuite din gaze extrem de fierbinți. În imaginea obținută în radiații infraroșii iese în evidență praful din galaxie, ce a fost încălzit de către undele de șoc generate de jeturile de particule de mare energie produse de gaura neagră supermasivă din centrul galaxiei.

Panoul șase prezintă Universul studiat în radiațiile de cea mai mare energie: razele X și gama. Imaginea de ansamblu a bolții cerești în raze gama, centrată pe Calea Lactee, realizată de către Telescopul Spațial în raze gama Fermi este cea mai bună imagine obținută în raze gama până în prezent. Ea include observații realizate la energii mai mari de 1 miliard de electron-volți. Spre comparație, energia radiației vizibile este cuprinsă între 2 și 3 electron-volți. Galaxiile active alimentate de găuri negre supermasive reprezintă principala sursă de radiație gama de pe bolta cerească.

Centaurus A este o galaxie activă, adică o galaxie a cărei regiune centrală prezintă emisii puternice de radiații din mai multe zone ale spectrului electromagnetic. În centrul acestei galaxii se găsește o gaură neagră supermasivă cu masa echivalentă a 55 de milioane de mase solare. Sursa acestor emisii puternice de radiații o reprezintă gaura neagră supermasivă ce este puternic alimentată cu materie, ea deviind o parte din materia ce se prăbușește în ea, orientând-o în două jeturi opuse ce expulzează materia din centrul galaxiei spre exterior cu viteze apropiate de viteza

luminii. Dacă ochii noștri ar putea să perceapă undele radio, galaxia Centaurus A ne-ar apărea ca fiind una dintre cele mai mari și mai strălucitoare obiecte de pe bolta cerească, cu un diametru aparent de aproape 20 de ori mai mare decât cel al Lunii Pline! Ceea ce nu putem noi vedea când analizăm galaxia în radiații vizibile este faptul că ea este flancată de o pereche de nori gigantiști de gaze ce emit unde radio, gaze ce au fost expulzate de jeturile de materie create de gaura neagră supradimensionată din centrul galaxiei. Fiecare dintre acești nori se întinde pe o distanță de aproape 1 milion de ani-lumină. Observațiile realizate de Telescopul Spațial în raze gama Fermi au dezvăluit că emisia de raze gama a acestor nori gigantiști de gaze este de peste 10 ori mai mare decât emisia lor de unde radio. Întregul Univers este plin de radiație de energie scăzută – fondul cosmic de microunde – o radiație creată la scurt timp după Big Bang, cea mai timpurie radiație ce poate fi detectată. Atunci când o particulă super-rapidă din jeturile create de gaura supermasivă a galaxiei Centaurus A colizionează cu un foton al fondului cosmic de microunde, fotonul primește un impuls energetic atât de puternic încât devine radiație gama.

Sistemul stelar binar AY Sextantis conține un pulsar (o stea neutronică în rotație rapidă) și o stea cu masa de 5 ori mai mică decât cea a Soarelui. Cele 2 stele orbitează una în jurul celeilalte cu o perioadă de doar 4,8 ore, ceea ce înseamnă că ele sunt atât de apropiate încât un șuvoi de gaz de pe steaua de tipul Soarelui se scurge pe pulsar. Atunci când gazul se prăbușește pe pulsar, o parte din el este accelerat înspre exterior cu o viteză apropiată de viteza luminii, formând 2 jeturi opuse de particule. Undele de șoc produse de aceste jeturi reprezintă sursa emisiei puternice de raze gama înregistrată de Telescopul Spațial în raze gama Fermi.

### “SPACE TELESCOPES” TEMPORARY EXHIBITION

Since humanity first turned our gaze skyward, we have realized that the cosmic story of our existence – our origins, all that exists today, and what our ultimate fate is – is literally written across the Universe. Our understanding of what our Universe truly is, what it's made up of, and how it came to be this way has improved dramatically every time we have built better instruments to probe the stars, galaxies, and the depths of space in new ways. Despite recent strides made with adaptive optics on ground-based telescopes, space telescopes are still the best option for avoiding the blurriness caused by the atmosphere. Space telescopes can be used to observe astronomical objects at wavelengths of the electromagnetic spectrum that cannot penetrate the Earth's atmosphere and are thus impossible to observe using ground-based telescopes. The Earth's atmosphere is opaque to ultraviolet radiation, X-rays, and gamma rays and is partially opaque to infrared radiation so observations in these portions of the electromagnetic spectrum are best carried out from a location above the atmosphere of our planet.

This temporary exhibition presents the Universe revealed by infrared, ultraviolet, X-ray and gamma-ray space telescopes.

### **Bibliografie:**

1. MAY BRIAN, MOORE PATRICK, LINTOTT CHRIS, 2007 – *Bang! Istoria completă a Universului*, Ed. Enciclopedia RAO, București;
2. BENACCHIO LEOPOLDO, 2007 – *The great atlas of the Universe*, Ed. David&Charles, Cincinnati;
3. RIDPATH IAN, TIRION WIL, 2007 – *Stars and planets – The most complete guide to the stars, planets, galaxies, and the Solar System*, Ed. Princeton University Press, New Jersey;
4. <https://fermi.gsfc.nasa.gov/>
5. <http://chandra.harvard.edu/>
6. <http://www.galex.caltech.edu/>
7. <http://www.spitzer.caltech.edu/>
8. [www.spacetelescope.org](http://www.spacetelescope.org)
9. [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/kepler/main/index.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/kepler/main/index.html)

# STELE VARIABILE CU ECLIPSĂ

Ovidiu Jan TERCU\*

**Key words:** stele variabile, EA, ELL, EW, EB, VSX.

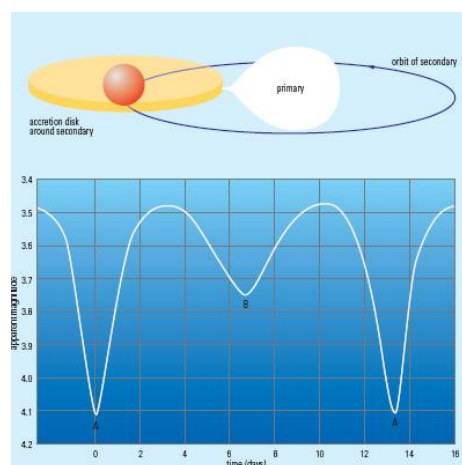
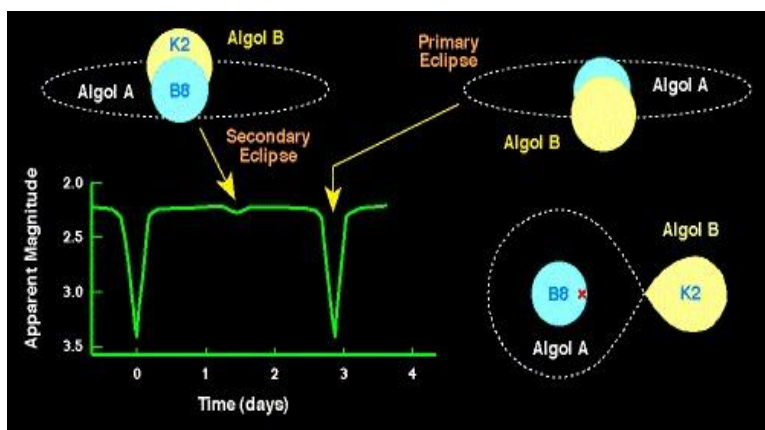
**Stelele variabile cu eclipsă** sunt sisteme binare în care două stele orbitează în jurul centrului de masă comun numit și baricentru. Planul în care se rotesc aceste două stele se află aproape de linia de vedere a observatorului. Datorită acestor lucruri, cele două stele se eclipsează reciproc, ceea ce duce la o anumită variabilitate a luminozității sistemului, atunci când acesta este observat de pe Pământ.

Există mai multe tipuri de stele variabile cu eclipsă:

## Sisteme binare cu eclipsă de tip Algol (EA)

Sunt stele variabile cu eclipsă care au perioadele orbitale cuprinse între 0,2 zile și 10.000 de zile. Acestea au componente sferice sau ușor elipsoidale. Steaua reprezentativă pentru acest tip este Algol (Beta Persei). Variabilitatea acestei stele a fost cunoscută de astronomii chinezi din antichitate. Algol este una dintre cele mai cunoscute stele variabile de pe cer. Unul dintre motivele pentru care această stea este cunoscută se datorează faptului că poate fi observată cu ochiul liber. Astronomul John Goodricke în anul 1783 a fost primul care a determinat perioada acestei stele variabile (2,867 zile) și tot el a fost primul care a propus mecanismul eclipsării reciproce a două stele, care orbitează în jurul centrului de masă comun, pentru a explica variabilitatea stelei Algol.

HW Virginis, abreviat HW Vir este un sistem binar eclipsant (de tip Algol) din constelația Fecioara, situat la o distanță de aproximativ 590 de ani-lumină. Sistemul cuprinde o stea subpitică de tip B și o stea pitică roșie și are perioada cunoscută de 0,1167 zile.



Imaginile nr.1 și nr. 2 *Sistemul binar cu eclipsă Algol (stânga)<sup>1</sup>, respectiv, sistem binar cu eclipsă de tip Beta Lyrae (EB)<sup>2</sup>*

Steaua Epsilon Aurigae numită și Almaaz, este o stea variabilă de tip Algol (EA) din constelația Vizitiul (Auriga). La fiecare 27 de ani (9.892 de zile) luminozitatea stelei Epsilon Aurigae scade de la o magnitudine vizuală aparentă de 2,92 la 3,83. Distanța până la această stea

\* Muzeograf, coordonator al Secției Planetariu/Observatorului astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați și coordonator al Astroclubului "Călin Popovici" CMSN Galați.

<sup>1</sup> Credit: Dept. of Physics and Astronomy - Univ. of Tennessee at Knoxville

<sup>2</sup> Credit: <http://www.sozvezdiya.ru/eng/b.php>

este încă un subiect de dezbatere, dar estimările moderne o plasează la aproximativ 2.000 de ani-lumină față de Pământ.

Epsilon Aurigae a fost prima dată suspectată a fi o stea variabilă atunci când astronomul german Johann Heinrich Fritsch a observat-o în anul 1821. Observațiile ulterioare ale lui Eduard Heis și ale lui Friedrich Wilhelm Argelander au întărit suspiciunile inițiale ale lui Fritsch și au atras atenția asupra stelei. Cu toate acestea, Hans Ludendorff a fost primul care a studiat-o în detaliu. Cercetările sale au arătat că sistemul este o variabilă binară eclipsantă. Două stele variabile de tip Algol (EA) au fost descoperite în ultimii ani la Observatorul astronomic Schela din județul Galați.

### **Sisteme binare cu eclipsă de tip Beta Lyrae (EB)**

Sunt stele variabile cu eclipsă care au perioadele orbitale cuprinse între 0,5 zile și 200 de zile. Unul sau ambele componente au forma elipsoidală, iar unul dintre componente poate umple chiar și lobul Roche. Cele două stele ale sistemului binar, în cele mai multe cazuri, aparțin claselor spectrale B sau A, amplitudinea sistemului fiind mai mică de 2 magnitudini. Prima stea variabilă de tip EB descoperită a fost Beta Lyrae cunoscută și sub numele de Sheliak. Variabilitatea acestei stele a fost descoperită în anul 1784 de către astronomul amator britanic John Goodricke. Această stea se găsește în constelația Lira, la o distanță de aproximativ 960 ani-lumină, fiind vizibilă cu ochiul liber. Știm că Beta Lyrae este un sistem binar eclipsant cu o perioadă orbitală de aproximativ 12,9 zile, iar perioada este în creștere cu o rată de aproximativ 19 secunde/an.

Aceste stele variabile sunt sisteme extrem de complexe și interesante. Steaua mai strălucitoare umple lobul Roche și transferă rapid materia pe cealaltă stea, prin intermediul unui disc de acreție care obturează steaua secundară. Componenta secundară este acum mai masivă și este înconjurată de un disc de acreție rezultat din acest transfer de masă. Cantitatea de masă transferată între cele două stele este de aproximativ  $2 \times 10^{-5}$  mase solare pe an.

UW Canis Majoris este o stea variabilă de tip Beta Lyrae (EB) din constelația Câinele Mare, situată la o distanță față de Pământ de aproximativ 2.000 de ani-lumină. Magnitudinea vizuală aparentă este cuprinsă între 4,84 și 5,33 cu o perioadă de 4,39 zile.

### **Sisteme binare cu eclipsă de tip W Ursae Majoris (EW)**

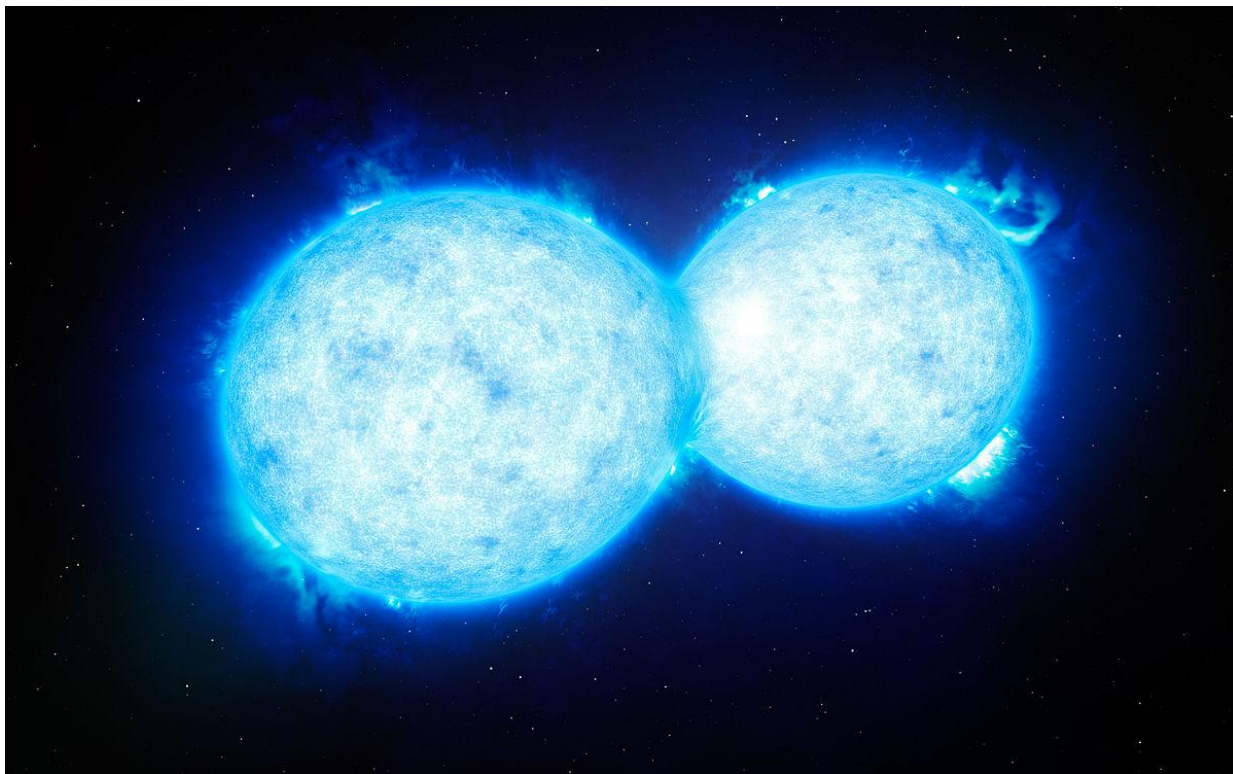
Stelele variabile de tip W Ursae Majoris sunt sisteme formate din două stele care orbitează în jurul centrului comun de masă. Aceste stele ale sistemului binar au suprafețele în contact și se deformează reciproc, având forme elipsoidale datorită atracției gravitaționale și a rotației rapide. În același timp, aceste stele se eclipsează reciproc, ceea ce face să existe o variație a strălucirii sistemului binar. Sunt sisteme cu eclipsă care au perioadele orbitale mai mici de o zi.

W Ursae Majoris (W UMa) este o stea variabilă ce are o magnitudine vizuală aparentă de aproximativ 7,9, ceea ce înseamnă că este puțin strălucitoare, pentru a fi văzută cu ochiul liber. Totuși, poate fi văzută cu ajutorul unui telescop de mici dimensiuni, ce se găsește în dotarea astronomilor amatori. Acest sistem binar se găsește la o distanță de aproximativ 170 de ani-lumină față de Pământ.

Epsilon Coronae Australis este un sistem binar situat în constelația Corona Australis. Aceasta este cea mai strălucitoare stea variabilă de tip W Ursae Majoris de pe cerul nopții. Magnitudinea vizuală aparentă a stelei Epsilon Coronae Australis variază între 4,74 – 5, iar perioada este de 14 ore.

În ultimii ani, la Observatorul astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați au fost descoperite 7 stele variabile de tipul EW (W Ursae Majoris). Tot în județul Galați, dar la Observatorul astronomic Schela, au fost descoperite două stele variabile de tipul EW.





Imaginea nr. 3 - Sistem binar cu eclipsă de tip *W Ursae Majoris (EW)*<sup>3</sup>

Mai există o categorie de stele variabile extrinseci, mai puțin cunoscute, care sunt sisteme binare apropiate cu componente elipsoidale, dar fără eclipse, și care se numesc stele variabile elipsoidale rotative (ELL). Amplitudinea acestor sisteme nu depășește 0,1 magnitudini în V. Un asemenea sistem binar a fost descoperit în anul 2017 în constelația Crater, la Observatorul astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați. Acest sistem binar (Galati V6) are o variație a magnitudinii cuprinsă între 12.72 - 12.81 în V, iar perioada este de 0,386833 zile (9,2840 ore). În prezent, se cunosc aproximativ 1.000 de stele variabile de tipul ELL. Descoperirea unei stele variabile elipsoidale rotative (ELL) reprezintă o premieră în astronomia din România.

În momentul în care a fost scris acest articol (ianuarie 2018), în The International Variable Star Index (American Association of Variable Stars Observers) au fost catalogate 25.510 de stele variabile de tip EA, 7.144 de stele variabile de tip EB și 54.155 de stele variabile de tip EW.

Domeniul stelelor variabile este complex și vast, iar în ultimii ani a cunoscut o dezvoltare exponențială datorită camerelor CCD, care au devenit accesibile și astronomilor amatori. În același timp, există și multe survey-uri care scanează cerul aproape în fiecare noapte. În luna ianuarie 2018, survey-ul All-Sky Automated Survey for Supernovae (ASAS-SN) a publicat într-un articol științific (Jayasinghe et al. (2018) descoperirea a aproximativ 67.000 de noi stele variabile observate în ultimii cinci ani.

### **Bibliografie:**

Light curves of variable stars, Edited by C. Sterken, C. Jaschek, Cambridge University Press, 29 sept. 2005

*Stele și constelații*, Autori: Marcel Jinca și Aurelia Idita

<https://en.wikipedia.org>

<https://www.aavso.org>

---

<sup>3</sup> Credit: ESO/L. Calçada

## ECLIPSING VARIABLE STARS

Eclipsing variable stars are binary systems where two stars orbit around the barycenter. The plane in which these two stars are rotated lies close to the view of an observer. Because of these things the two stars eclipse each other, which leads to a certain variability of the system in luminosity, when it is observed from Earth.

Algol eclipse binary systems (EA) are variable eclipse stars with orbital periods ranging from 0.2 days to 10,000 days. They have spherical or slightly ellipsoidal components. The representative star for this type is Algol (Beta Persei). Two EA variable stars have been discovered in the last years at the Schela Astronomical Observatory in Galati County.

Beta Lyrae (EB) binary eclipse systems are eclipsing variable stars with orbital periods of between 0.5 and 200 days. One or both of the components have an ellipsoidal shape, and one of the components can even fill the Roche lobe. The two stars of the binary system in most cases belong to spectral classes B or A and the system amplitude being less than 2 magnitudes.

W Ursae Majoris variable stars are two-star systems orbiting around the common center of mass. These stars of the binary system have surfaces in contact and deform each other, having ellipsoidal shapes due to gravity attraction and rapid rotation. At the same time these stars are eclipsing each other, which makes for a variation in the luminosity of the binary system. There are eclipse systems with orbital periods of less than a day.

In the last years at the Galati Astronomical Observatory of the Natural Sciences Museum Complex Galati there were discovered 7 stars of variable type EW (W Ursae Majoris). Also in Galati County, but two other stars of the type EW were discovered at the Schela Astronomical Observatory.

There is also a category of extrinsic variable stars, less well-known, which are binary systems close to ellipsoidal components, but without eclipses, and which are called rotating ellipsoidal variables (ELLS). The amplitude of these systems does not exceed 0.1 magnitudes in V filter. Such a binary system was discovered in 2017 in the Crater constellation at the Galati Astronomical Observatory of the Natural Sciences Museum Complex Galati. This binary system (Galati V6) has a magnitude variation between 12.72 and 12.81 in V filter and the period is 0.386833 days (9.2840 hours). At present, there are about 1,000 variable stars of the ELL type. The discovery of a rotating ellipsoidal variable star (ELL) is a premiere in astronomy in Romania.

At that time this article was written (January 2018) in the International Variable Star Index, 25,510 EA variable stars were cataloged, 7,144 variable EB stars and 54,155 variable stars type EW.

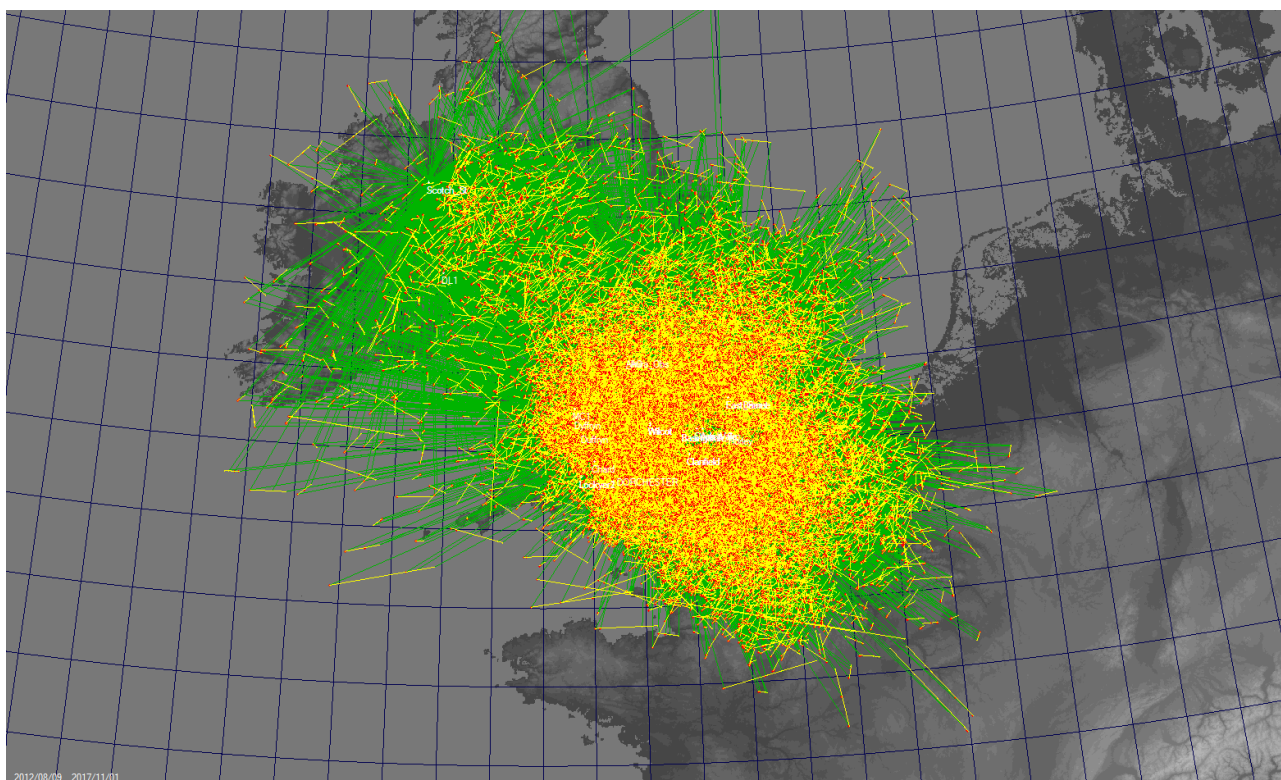
The domain of variable stars is complex and vast, and the last few years have seen an exponential development due to CCD cameras, which have become more accessible to amateur astronomers as well. At the same time there are many surveys, which scan the sky almost every night. In January 2018, the All-Sky Automated Survey for Supernovae (ASAS-SN) survey published in a scientific article (Jayasinghe et al. (2018)) the discovery of approximately 67,000 new variable stars observed in the last five years.

# STAȚIE DE OBSERVARE A METEORILOR PERSEIDE DEASUPRA ORAȘULUI GLASGOW

Alexandru DUMITRIU\*

**Key words:** UK Meteor Network, CCTV, Perseids shower.

Observarea automatizată a meteorilor este un domeniu științific în care astronomii amatori încă pot aduce contribuții importante, cu investiții financiare destul de modeste. În Marea Britanie, de exemplu, funcționează UKMON (UK Meteor Network), o rețea descentralizată de monitorizare a meteorilor, în care colaborează atât amatori cât și profesioniști - la ultima numărătoare rețeaua avea 28 de camere permanente dedicate observării de meteori. Întreaga rețea observase 141.313 meteori, și generase 22.700 orbite din 2012 până în prezent.



Imaginea nr.1 *Rețea de observare a meteorilor în Regatul Unit al Marii Britanii*<sup>1</sup>

În acest moment, majoritatea observațiilor se fac folosind camere CCTV cu senzor cât mai sensibil (sub 0.01 lux), frame-grabbere care transformă semnalul video analogic în semnal digital și suita software UFOCapture/UFOAnalyser/UFOOrbit. Aceste programe monitorizează semnalul video de la camera CCTV iar în momentul detectării unui meteor UFOCapture salvează în memorie meteorul, optimizând astfel spațiul pe disc și capturând doar momentele importante. Analiza se face apoi semi-automatizat cu UFOAnalyser și UFOOrbit pentru extragerea datelor științifice din imagini.

## **Metoda:**

În apropierea maximului Perseidelor din 2017 am început un proiect pe termen mediu pentru o stație de meteori cât mai automatizată. Scopul în acest moment nu este obținerea de informații științifice, ci doar încercarea automatizării cât mai mult a unei stații de meteori. În acest scop, am

---

\*The Astronomical Society of Glasgow

<sup>1</sup> <https://ukmeteornetwork.co.uk/network/>

folosit o camera CCTV accesibilă prin rețea (CCTVip camera) cu un senzor 1/3" sensibil până la 0.001 lux. Pentru că poate comunica prin rețea, toate funcțiile camerei sunt accesibile printr-un browser, ceea ce înseamnă că pot fi automatizate, de exemplu, un script în browser care poate trimite un semnal camerei să înceapă înregistrarea video la o anumită oră, timpul poate fi, de asemenea, controlat automat, așa încât putem fi siguri de acuratețea informațiilor stocate.

Stocarea informațiilor este făcută atât la bordul camerei pe un card microsd de 16gb, dar și backup prin rețea, pe un hard-disk extern de 2tb aflat în interiorul casei, astfel încât este asigurată integritatea înregistrărilor în cazul în care camera sau cardul microsd suferă defecțiuni din cauza intemperiilor.



Imaginile nr. 2 și nr. 3 *Cadre capturate cu meteori ce aparțin curentului Perseide*  
12-13 august 2017

Atât transferul datelor, cât și energia electrică sunt asigurate printr-un singur cablu de rețea rezistent la intemperii. Transferul energiei electrice este realizat printr-un switch de rețea cu funcție de power over ethernet (camera CCTV este compatibilă power over ethernet) capabil să susțină aproximativ 40W, suficient pentru a alimenta 3 camere CCTV. Folosind acest sistem, am eliminat jumătate din cablurile necesare funcționării camerei (majoritatea camerelor CCTV necesită atât un cablu pentru electricitate cât și unul de transmitere a datelor). De asemenea, datele fiind stocate atât local cât și pe un dispozitiv extern, am eliminat nevoia unui calculator dedicat capturii live a imaginilor și costul electric asociat.

Din punct de vedere al capturii, camera a fost configurată pentru expuneri de 0.5s, iar toate cadrele sunt compuse într-un fișier de tip avi cu o durată de maxim 60 min. După cele 60 minute, un nou fișier avi este creat.

Următorul pas în procesare este făcut cu ajutorul ffmpeg și, un mini-computer (RaspberryPi) rulând Linux - ffmpeg este o librărie open-source capabilă de transformări bidirecționale video-cadre statice. Ffmpeg transformă fișierul avi în jpg și le rescrie pe disc. De acolo imaginile sunt analizate pentru a descoperi meteorii, în proces semi-automat folosind un soft de detecție rudimentar scris în Python.

#### Rezultate:

Folosind acest sistem, timp de două nopți (12-13 august și 13-14 august 2017) am detectat în jur de 150 de meteori, marea majoritate fiind Perseide. Este foarte posibil ca numărul de meteori capturați pe cameră să fie mai mare, dar nu am vrut să forțez parametrii de detecție ai softului pentru a nu genera rezultate false. Rezultatele false în cazul meu pot fi generate de următoarele:

1. Firele de internet vizibile în câmpul camerei - am montat camera la aproximativ 1,5 m deasupra solului pentru a fi ușor accesibilă în cazul în care aş fi decis să închid sesiunea de observații;
2. Insectele care trec prin dreptul câmpului camerei;
3. Vibrații ale camerei cauzate de rafale de vânt.





Imaginile nr. 4 și nr. 5 Cadre capturate cu meteori ce aparțin curentului Perseide  
12-13 august 2017

### **Etape de viitor:**

Personal, consider că testele au decurs suficient de bine pentru a investi mai multe resurse în acest proiect, atât pe partea de echipament cât și pe dezvoltarea programelor de analiză, pentru a produce rezultate cu un conținut științific.

În acest sens, am cumpărat încă două camere identice, astfel încât să obțin o acoperire mai mare a cerului. De asemenea, plănuiesc să configurez ffmpeg să transforme fișierele avi direct în fits, pentru a păstra informația cât mai puțin comprimată (fișierele jpeg au o compresie foarte mare, iar meteori slab strălucitori pot scăpa detecției).

Pentru a obține detalii despre meteori individuali, am scris un soft care folosește astrometry.net pentru a face astrometrie pe toate imaginile dintr-un anumit folder. Astfel, pot identifica coordonatele cât mai exacte ale meteorului, direcția și fotometria rudimentară. Aceste informații pot fi apoi folosite în tandem cu informații asemănătoare de la alte stații de meteori din UK pentru a genera orbite exacte ale meteorilor.

Un alt punct care merită îmbunătățit este localizarea camerelor - plănuiesc să le poziționez la o înălțime aflată deasupra stâlpilor de iluminat stradal, cel mai probabil pe acoperișul casei. Fiecare cameră va avea un suport mobil, care va permite rotirea independentă a fiecărei camere, dar și o capsulă rezistentă la intemperii.

Sper că în numărul viitor al revistei voi putea raporta rezultatele unui sistem integrat și semi-autonom pentru observarea meteorilor.

### **Bibliografie:**

1. <https://ukmeteornetwork.co.uk/network/>
2. <https://ukmeteornetwork.co.uk/>

### **METEORS OBSERVING STATION, PERSEIDS OVER GLASGOW**

Observing meteors with a CCTV camera is a very popular domain among amateur astronomers, with good scientific results – for example, in the UK alone, the UKMON network, comprised of 28 cameras observed 141.313 meteors and generated 22700 orbits since 2012.

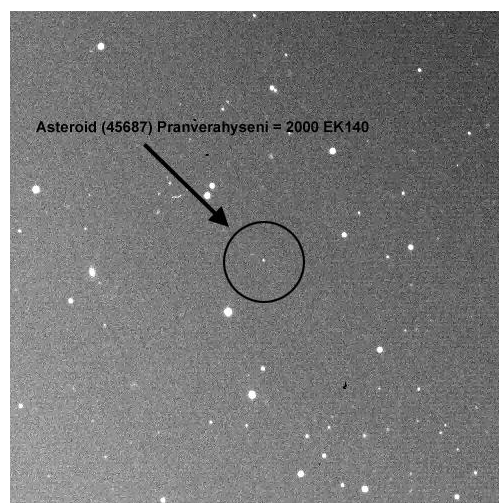
Most amateur astronomers use an analogue CCTV camera, a frame grabber and the UFOCapture/UFOAnalyser/UFOORbit software suite to produce the results. In the article I present a different approach to this, using an IP CCTV camera, a network attached storage device and a RaspberryPi computer doing the data processing using Python scripts and open-source software. With this setup I have recorded around 150 meteors during two nights in August 2017 (12-13 & 13-14 August 2017), during the peak of the Perseids meteor shower.

# ASTEROID PRANVERAHYSENI

**Pranvera HYSENI\***

**Key words:** Pranvera Hyseni, Minor Planet Center, Astronomy Outreach of Kosovo, Catalina Sky Survey, Charlie Bates Solar Astronomy Project.

My name is **Pranvera Hyseni**, I'm 22 years old from the Republic of Kosovo. I am an undergraduate student at the University of Pristina - Faculty of Natural Sciences and Mathematics, I am already studying Geography. I'm the "Founder and Director" of **Astronomy Outreach of Kosovo** – which is the largest non-profit astronomy outreach program in Kosovo, as well as a representative of **Charlie Bates Solar Astronomy Project** in Kosovo. Through Astronomy Outreach of Kosovo organization, we aim to popularise astronomy and science to the young generation of Kosovo through outreach activities we provide with the telescopes we own.



Images nr. 1 and nr. 2 - *Pranvera Hyseni (left) and image of Asteroid Pranverahyseni*<sup>1</sup>

I founded AOK on January 2015, since then we have provide a large number of activities across the country, visiting schools and different cities, as well as neighbour countries like Albania and Macedonia. We have had opportunity to travel abroad and visit large observatories across the world, attend scientific conferences and star parties, meet astronomers, astronauts and scientists. This helped us verify our knowledges and make them better and bigger.

With such experiences, our passion for science became stronger. In November 2017, the International Astronomical Union has given me an incredible honor by naming an asteroid after my name: **45687 Pranverahyseni 2000 EK140**. This has been issued by the Minor Planet Center at Harvard Center for Astrophysics. This asteroid has been discovered on 2000-03-01 by Catalina Sky Survey in Arizona. Having an asteroid in the sky named after me is the most extraordinary award I ever received and it makes me feel closer to space more than ever. I would like to thank astronomer Richard Hill for nominating me for this asteroid. According to the NASA JPL Small-Body Database Browser, this asteroid has a diameter of about 13 km, this means is very faint to observe and it can be visible only from these observatories with large telescopes.

---

\*Founder and Director of Astronomy Outreach of Kosovo

<sup>1</sup>The picture below shows an image of this asteroid as captured by 1.2 m Amos telescope (NEAT) at Haleakala, Magnitude +18.5, in 2001-04-27 at (11:24-11:54UT)

## ASTEROIDUL PRANVERAHYSENI

Numele meu este Pranvera Hyseni, am 22 de ani și sunt din Republica Kosovo. Sunt studentă la Universitatea din Pristina - Facultatea de Științe Naturale și Matematică.

Sunt fondatorul și directorul Asociației Astronomice din Kosovo - cel mai mare program nonprofit de informare în domeniul astronomiei din Kosovo, precum și un reprezentant al proiectului de astronomie solară Charlie Bates în Kosovo.

Prin organizarea Asociației Astronomice din Kosovo, ne propunem să transformăm astronomia și știința pentru tânăra generație din Kosovo prin activități de informare oferite de telescoapele pe care le deținem. Am fondat "Astronomy Outreach of Kosovo" în luna mai 2015, de atunci realizăm un număr mare de activități în întreaga țară, vizând școli și orașe diferite, precum și țările vecine, cum ar fi Albania și Macedonia.

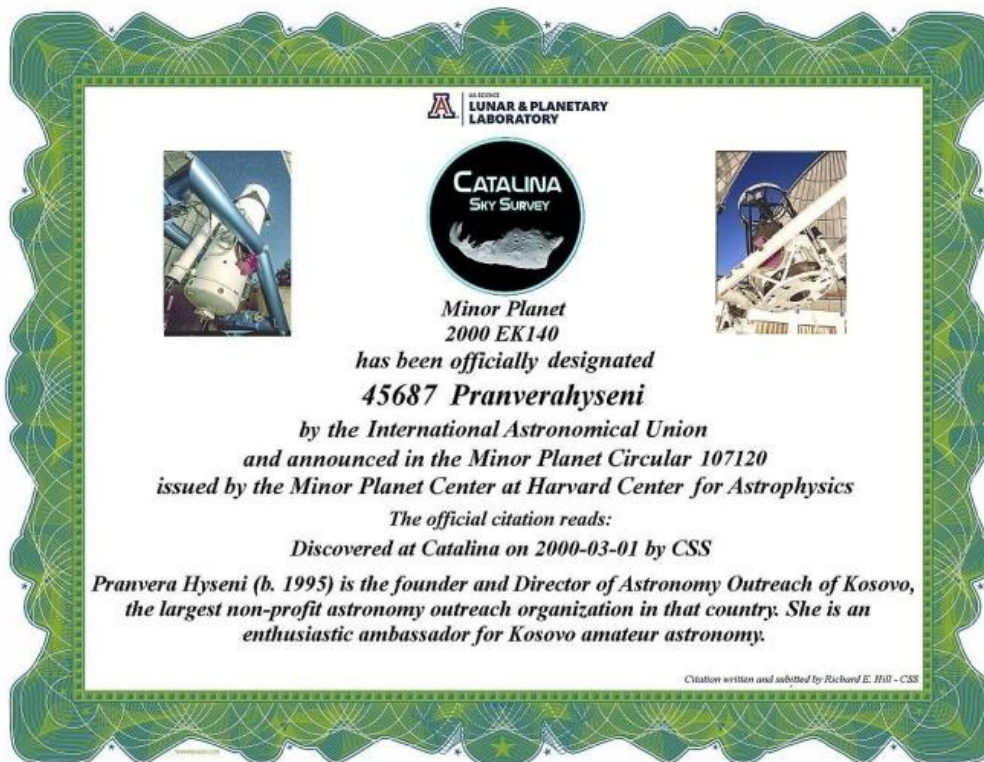
Am avut ocazia să călătorim în străinătate și să vizităm mari observatoare din întreaga lume, să participăm la conferințe științifice și star party-uri, să întâlnim astronomi, astronauți și oamenii de știință.

Acest lucru ne-a ajutat să verificăm cunoștințele noastre și să le facem mai bune și mai mari. Cu astfel de experiențe, pasiunea noastră pentru știință a devenit mai puternică.

În noiembrie 2017, Uniunea Astronomică Internațională mi-a oferit un premiu de onoare incredibil, numind un asteroid după numele meu: **45687 Pranverahyseni 2000 EK140**. Acesta a fost emis de către Minor Planet Center și Harvard Center pentru Astrofizică. Asteroidul a fost descoperit pe 1 martie 2003 de Catalina Sky Survey din Arizona. Având un asteroid pe cer, numit după mine, este premiul cel mai extraordinar pe care l-am primit vreodată și mă face să mă simt mai aproape de spațiu decât oricând. Aș dori să mulțumesc astronomului Richard Hill pentru că m-a nominalizat pentru acest asteroid.

Potrivit NASA, acest asteroid are un diametru de aproximativ 13 km, ceea ce înseamnă că este foarte greu de observat și poate fi vizibil numai cu ajutorul unor telescoape mari.

Acesta este certificatul pe care l-am primit de la Centrul Minor Planet în onoarea că un asteroid a fost numit după numele meu.





# DESLUȘEȘTE HARTA CERULUI ÎNSTELAT!

Florina POPA DUMȘE\*

**Key words:** astronomy book, Editura Casa, stars and constellations, The Moon, the sky.

Întotdeauna am fost fascinată de cerul nopții, de frumusețea și măreția sa, lăsându-mă cucerită de a sa strălucire mereu diferită și surprinzătoare, având o capacitate fantastică de a instala în sufletul meu un puternic sentiment de liniște și siguranță.

Pot declara că sunt una dintre persoanele pentru care să privească cerul nopții reprezintă o adevărată terapie prin care se dobândește starea de pace, urmată de un somn profund și odihnitor.

Regina nopții, Luna, are marea calitate de a se reinventa constant, oferind o punere în scenă demnă de cuprins cu ochii minții și ai inimii, fiind un adevărat model de frumusețe sclipitoare pentru fotografi și subiect de analiză amănunțită pentru pasionații de astronomie, fie ei profesioniști sau amatori.

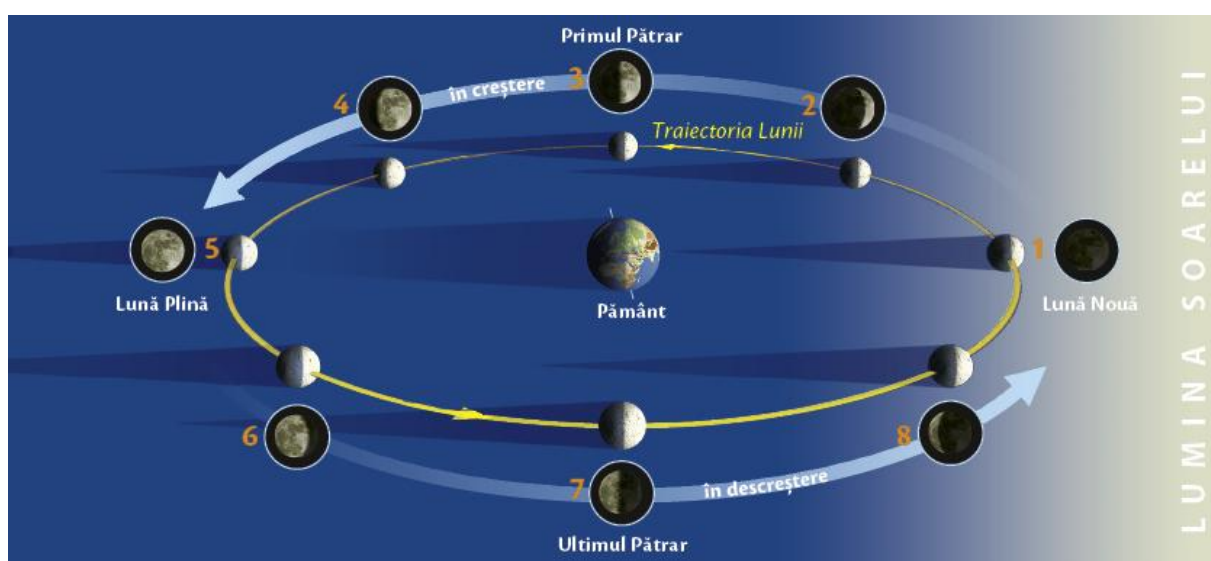


Figura nr. 1 – Fazele Lunii<sup>1</sup>

Cu grandoarea și misterul său, Luna parcurge cele patru faze, precum într-un concurs de frumusețe cu ținute pentru diferite ocazii, culminând cu rochia de gală pe care astrul nopții o îmbracă mult mai rar, sub forma eclipselor totale, în 27 iulie oferind cea de-a doua reprezentare din acest an.

În paginile cărții „Stele și constelații pe înțelesul tuturor”, a autorului Klaus M. Schittenhelm, publicată anul trecut la Editura Casa, în secțiunea dedicată Lunii este prezentat calendarul eclipselor totale și parțiale până în anul 2023.

Pe lângă eclipsa totală de Lună, perioada verii va aduce numeroase constelații pe care le vom putea descoperi și admira pe bolta cerească.

Printre cele care se vor perinda pe cerul înstelat al verii se numără și Constelația Lebedă.

Făcând parte din coada Lebedei, Deneb este cea mai strălucitoare stea din această constelație și una dintre cele mai strălucitoare 25 de stele de pe cer.

Steaua Albireo formează capul Lebedei, fiind una dintre cele mai frumoase stele duble care, cu ajutorul telescopului, oferă o priveliște uimitoare.

Cerul înstelat prezintă un adevărat spectacol la care fiecare dintre noi poate ocupa un loc de cinste.

\* Editor media, Editura Casa Oradea, email: info@edituracasa.ro

<sup>1</sup> Klaus M. Schittenhelm– *Stele și constelații pe înțelesul tuturor*, Editura Casa, 2017, p. 78



CONSTELAȚIA	CÂND?	UNDE?	VIZIBILITATE	PAGINA
Ursa Mică	iunie	la jumătatea cerului	++	32
Scorpionul	iunie	orizont	+++	34
Lira	iulie	zenit	++++	36
Săgetătorul	iulie	orizont	++	38
Lebăda	august	zenit	+++++	40
Vulturul	august	la jumătatea cerului	+++	42
Săgeata	august	la jumătatea cerului	+	44

++++ vizibilitate foarte bună    +++ vizibilitate bună    + vizibilitate redusă

Figura nr. 2 – Constelațiile cerului de vară<sup>2</sup>



Figura nr. 3 – Constelația Lebăda<sup>3</sup>

Cartea "Stele și constelații pe înțelesul tuturor" oferă harta prin care să înțelegem acel spectacol, precum și datele exacte când reprezentațiile au loc pe cerul nopții, fiind un adevărat ghid pentru pasionații de astronomie, reușind să ofere, totodată, captivante legende și povești și informație de calitate care să îmbogățească cultura generală a întregii familii.

<sup>2</sup> Klaus M. Schittenhelm – *Stele și constelații pe înțelesul tuturor*, Editura Casa, 2017, p. 31.

<sup>3</sup> Idem, p.41

„După ce globul roșu-sângeriu al Soarelui se ascunde în spatele orizontului și cornul Lunii strălucește pe cerul albastru ca oțelul, apar pe rând și primele stele. Nu pierdeți vremea, începeți observațiile! Nu înainte însă de a ține cont de câteva sfaturi.

În timpul iernii, la ora 18 este deja suficient de întuneric pentru a observa stelele, în schimb, în timpul verii trebuie să așteptați până aproape de ora 23, pentru a recunoaște pe cer mai mult decât doar pe cele mai strălucitoare stele. În această carte, pentru a reține ușor ora pentru care sunt valabile instrucțiunile de identificare a constelațiilor, toate hărțile stelare au fost întocmite la ora 23, într-o zi situată la mijlocul lunii respective. Dacă veți face observațiile cu o oră mai devreme sau mai târziu, datorită mișcării de rotație a Pământului, bolta cerească s-a deplasat deja într-o oarecare măsură, iar constelațiile s-au rotit și ele. În același mod, datorită mișcării de rotație a Pământului în jurul Soarelui, imaginea cerului înstelat observat la aceeași oră la începutul lunii, diferă de cea de la sfârșitul lunii.<sup>4</sup>

Cunoscând toate aceste aspecte, nu ne rămâne decât să ne lăsăm cuceriți de spectaculoasele reprezentații pe care cerul înstelat ni le oferă în fiecare anotimp.

### **Bibliografie:**

1. Klaus M. Schittenhelm, 2017, *Stele și constelații pe înțelesul tuturor*, Editura Casa, Oradea

## **DISCOVER THE MAP OF THE STARRY SKY!**

The starry sky offers an amazing show where everybody is invited and can take an honorable seat.

The book "Stars and Constellations for Everyone" offers us a map that helps us to understand this show and find out the exact dates when the best numbers take place. The book is a guide for the fans of astronomy, providing scientific information, but also captivating stories and legends, all to enrich the general knowledge of the whole family.

---

<sup>4</sup> Klaus M. Schittenhelm – *Stele și constelații pe înțelesul tuturor*, Editura Casa, 2017, p. 14

# SPECTROSCOPY OF EXOPLANETS

Maryam NASIROLISLAMI\*, Amir EHTESHAMI\*\*

**Key words:** exoplanets, Super-Earths, Hot Jupiters, Rogue planets, Thermal emission

Astronomers usually use indirect methods such as radial velocimetry to detect and study an exoplanet's macroscopic properties parameters such as its mass and distance from its host star, spin-orbit alignment, eccentricity etc. Studying an exoplanet's atmosphere is a different story!

## Why spectroscopy of exoplanets is important?

You might have asked yourself, are we alone in this universe? To answer that question, we have to search for life in our known universe. Life, as we know, it needs a safe comfortable place with water on it to exist, just like our own Earth. If life comes to existence, it will need an atmosphere to support it and existing life will have its own signatures on a planet's atmosphere, for example if we look at the earth, it has nitrogen, oxygen, water vapor, CO<sub>2</sub>, methane, ozone, and many other gases. Some of them are critical for living creatures and some are produced by living creatures (life by product). So, by studying an exoplanet's atmosphere, we can understand its composition, density of clouds and the material they are made of, albedo, temperature gradient etc. which will help us determine the possibility of existing life there. Although even if we really find a second Earth, it might be in the wrong stage of evolution and no bio-signs might show up in the measurements.

## Types of exoplanets

As we see different kinds of planets in our solar system, other planetary systems also have different types of planets.

## Terrestrial exoplanets

Just like in our solar system Rocky planets are mainly composed of heavier elements such as silicate rocks or metals and their solid planetary surface makes them especially suited for harboring complex life if there is water there.

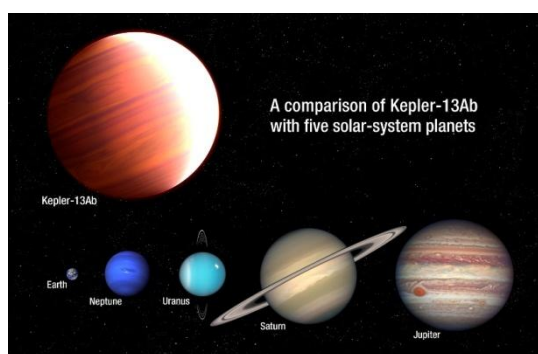
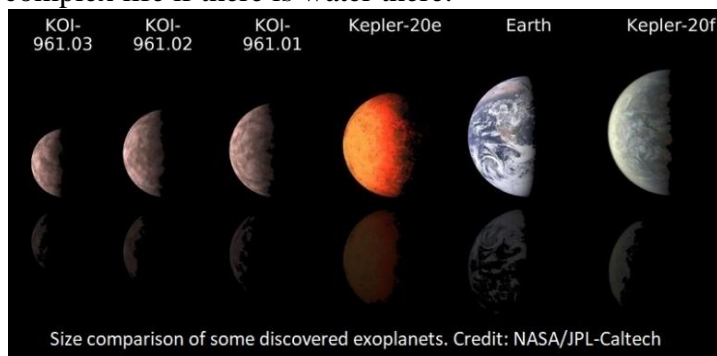


Figure nr. 1 and nr. 2 *Size comparasion of some discovered exoplanets*<sup>1</sup>

## Super-Earths

The term “super” only means that exoplanet's size is between 1 and 10 Earth radii. Among them, many are ocean planets, meaning their surface is covered with deep oceans and many are just plain rocky deserts. Super-Earths with a low bulk density are mainly composed of hydrogen and helium. After evaluating many super-Earths it turned out that the density increases with the planet's radius up to a value of about 1.5 Earth radii, for larger planets the density rapidly drops.

\* Director of Vanand Institute of Physics Iran, and Astronomy Research.

\*\* Astrophysics researcher.

<sup>1</sup> Credit: NASA/JPL-Caltech; NASA, ESA, and A. Feild (STScI)

**Gas giants** All planets with masses exceeding 10 Earth masses are called gas giants. These planets might have a small rocky core, but they are mainly composed of hydrogen and helium just like our own Jupiter or Saturn. Because they are big and easier to detect, all the first discovered exoplanets were in this category.

### Hot Jupiters

A hot Jupiter is basically a gas giant that has migrated much closer to its host star and has a distance between 0.015 to 0.5 AU of their host star. We say that they have migrated because basically a planet in their size cannot form this close to their host star, the star wind would have blown all the gas away in their protoplanetary phase, so it is believed that all hot Jupiters are formed somewhere further than the stars snow line (a certain distance from the parent star where hydrogen compounds such as water or ammonia have frozen into solid ice, creating ice giants).

### Rogue planets

Also called orphaned planets or nomad planets, these planets have no star to orbit, they just free float in galaxies. They are mostly failed stars that couldn't gather enough mass or they might be gas giants that migrated too far from their host star and got loose. They could have any size, but most of rouge exoplanet candidates have been gas giants up to now. They are detected by direct infrared imaging or through microlensing which is much more difficult.

### Methods used in spectroscopy of exoplanet atmospheres

We need direct methods such as imaging the exoplanet itself and study its atmosphere (mostly in infrared, but promising UV/Visible/NIR studies are carried on), or study an exoplanet transiting in front of its host star (as seen from earth) carefully and extract as much data as possible out of it. Generally speaking, there are two methods to study an exoplanet's atmosphere: first, measurements of time varying signals, which include transits, secondary eclipses, and phase curves, and second, spatially resolved imaging (direct imaging) and spectroscopy which has been done on at least 10 exoplanets. The Earth/Sun brightness ratio is about  $10^{-10}$  in the visible light and around  $10^{-7}$  in the thermal infrared, so it's important to keep away the light of host star from exoplanetary emission, but we are not covering this in here.

According to latter, studying an exoplanet's atmosphere is currently possible in these manners:

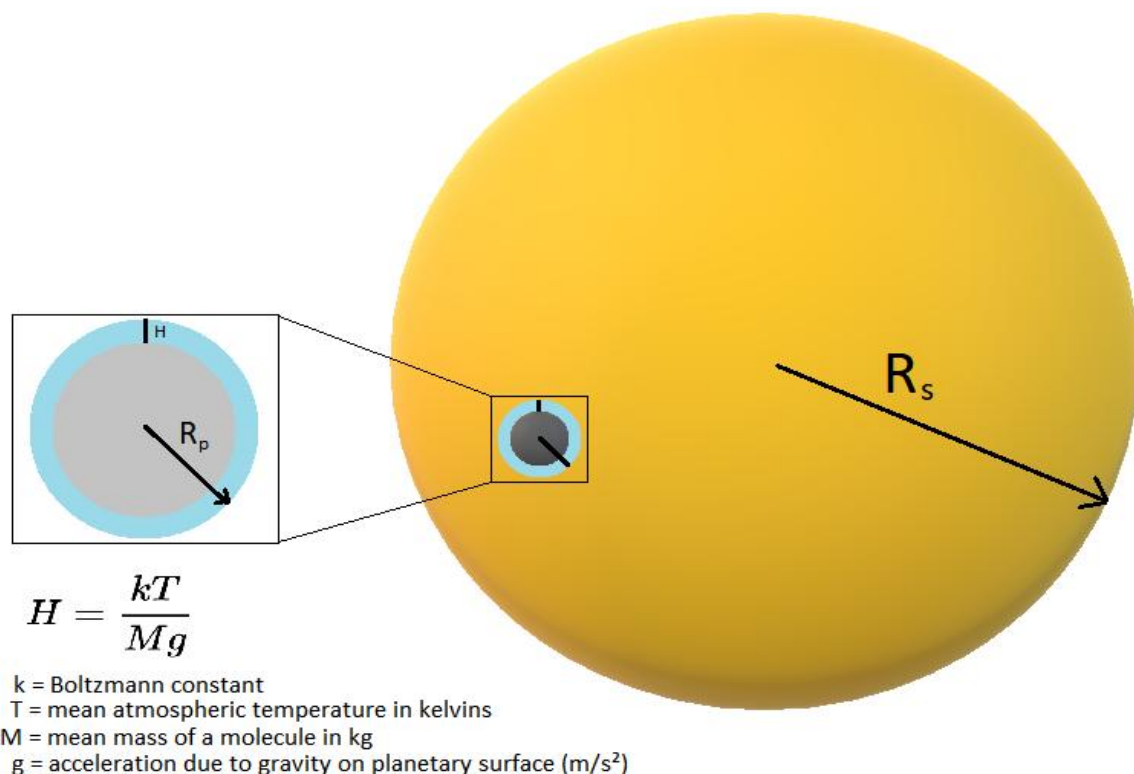


Figure nr. 3 *Exoplanet transit*



## Transmission

During a transit, some light from the host star will pass through the atmosphere of the exoplanet on its way to our telescopes. The problem is only a very tiny fraction of host star's light is going to pass the detectable atmosphere in the first place, then this tiny fraction is combined with the much brighter star's light.

All the light we have for transit spectroscopy is the tiny amount that passes through planets atmospheric scale height. Scale height for Earth is roughly 8.5 km.

Although the transmitted light is a tiny portion, but using transiting exoplanets to obtain transmission spectroscopy is now a proven method to probe exoplanetary atmospheres.

A very good example is the detection of sodium in XO-2b from differential long-slit spectroscopy.

As different wavelengths get absorbed by different intensities, chemical composition can be measured from their fingerprint absorption bands in the exoplanet's atmosphere. For example, look at this modeled earth-like exoplanetary atmospheric absorption bands.

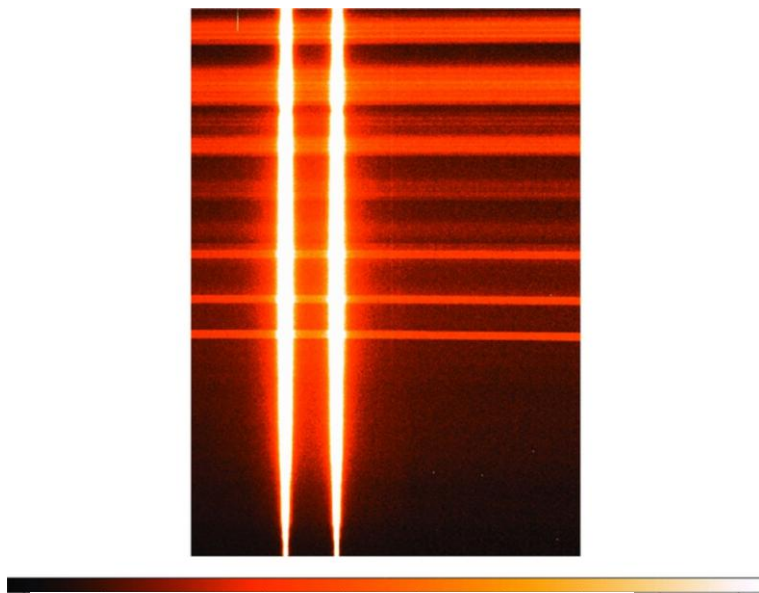


Figure nr. 4 *GTC OSIRIS CCD frame of XO-2A (right) and XO-2B (left) long-slit spectra from 2012 February 23 taken with the R500B grism and a 5-arcsec-wide slit. The spectra cover wavelength ranges from 3750 Å (bottom) to 8587 Å (top), with background sky emission lines seen in the cross-dispersion direction.*

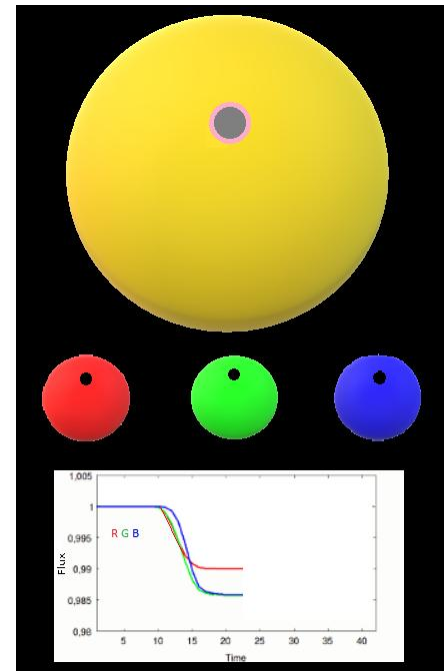
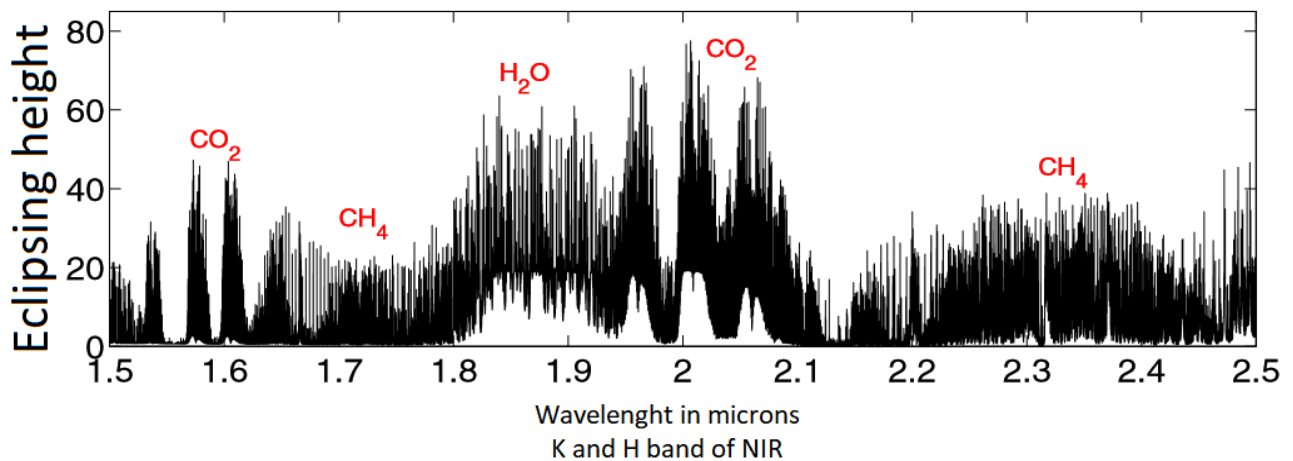


Figure nr. 5 *Very rough demonstration of different absorption intensities.*

<sup>2</sup> Mon Not R Astron Soc. 2012;426(2):1663-1670. doi:10.1111/j.1365-2966.2012.21938.x; Mon Not R Astron Soc © 2012 The Authors Monthly Notices of the Royal Astronomical Society © 2012 RAS



### Reflectance

Have you ever noticed that the dark side of the moon's face is not that really dark? The dim light that shines on the dark side of the moon is called Earthshine, the light that bounced off of Earth's atmosphere (including reflections from oceans, clouds, deserts, polar regions etc.). So at any point during an exoplanet orbit, light from the host star may reflect off of the exoplanet's atmosphere and head back towards the earth. For the best viewing angle, we have to study an exoplanet's atmosphere just before and after secondary eclipse of the planet, a little before and after the planet's face is covered by its host star.

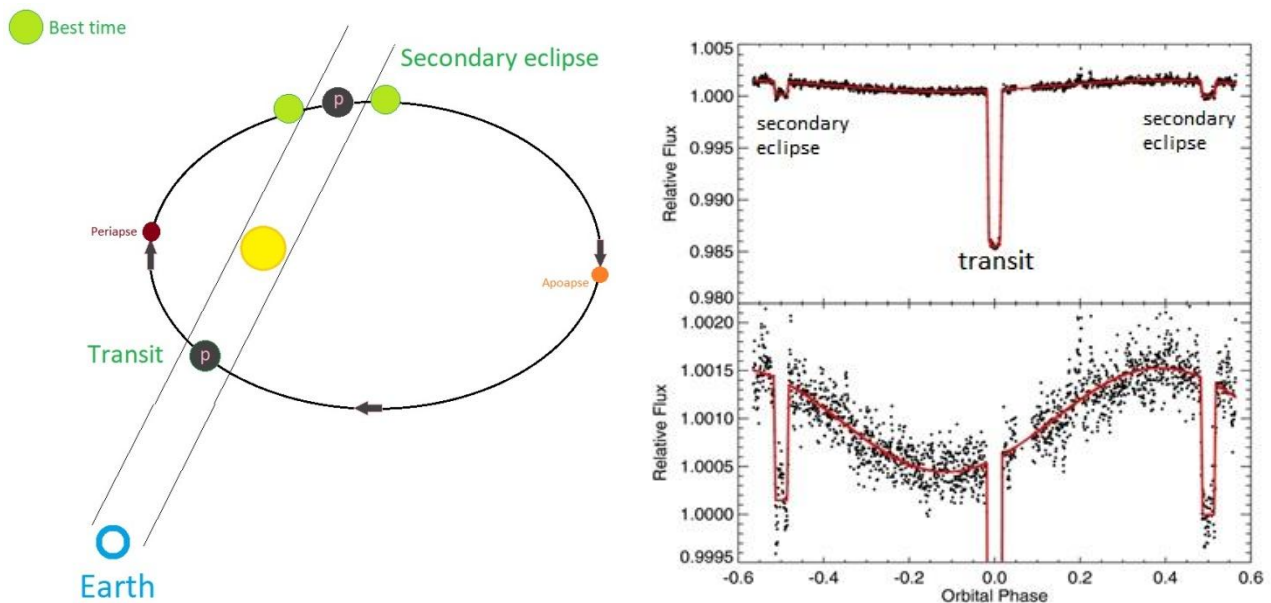


Figure nr. 6 and nr. 7 *Method of transit and graphical of transit*<sup>3</sup>

When we study the reflected light, we can detect absorption bands in the spectra. These absorption bands serve as “fingerprints” to identify composition of exoplanet's atmosphere, so we can find out if life can come to existence and the atmosphere is supportive for it.

There are a few things to consider here, some molecules, like methane, have both biological origin and non-biological origin, so they are bio indicators whereas some molecules like N<sub>2</sub>O have

<sup>3</sup>The 4.5  $\mu\text{m}$  Full-orbit Phase Curve of the Hot Jupiter HD 209458b  
Robert T. Zellem et al. 2014 ApJ 790 53 doi:10.1088/0004-637X/790/1/53 With modifications

only biological causes like anaerobic denitrifying bacteria (Des Marais et al. (2001)), these are called bio-markers.  $\text{N}_2\text{O}$  bands are hard to detect and beyond that overlapped by  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$  and  $\text{H}_2\text{O}$  (Kaltenegger & Selsis (2009)). The reflected light acts like a probe, different wavelengths are reflected in different depths of atmosphere.

### Thermal emission

If the planet itself or its atmosphere is hot enough, it may emit blackbody radiation detectable by our today's technology. We all know that no exoplanets emit blackbody radiation comparable to its host star.

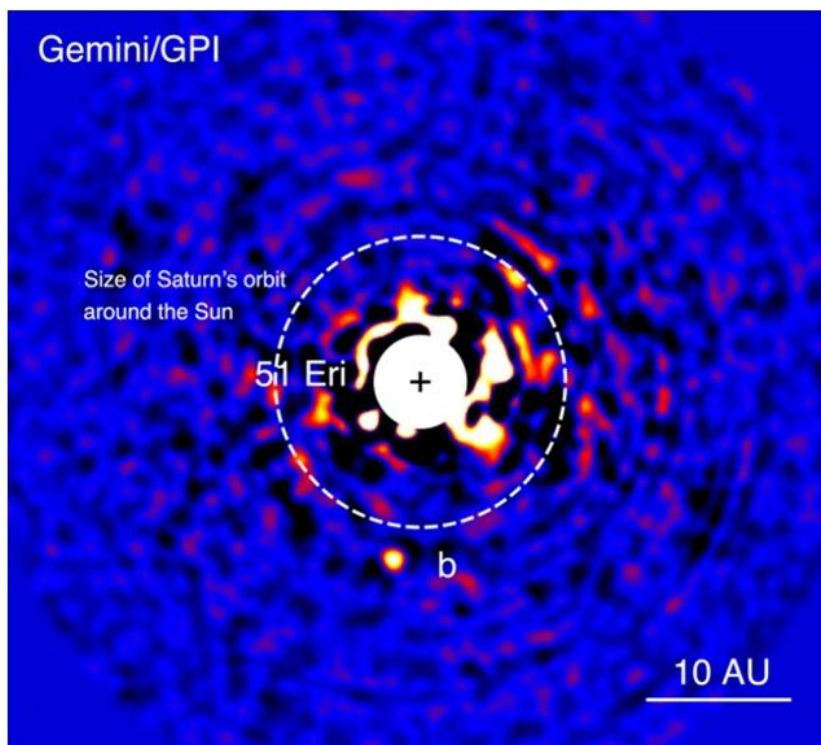


Figure nr. 8 *Jupiter-like exoplanet around 51 Eridani (labeled b)*<sup>4</sup>

A direct image using Adaptive Optics on the 8 m Gemini South telescope and its Gemini Planet Imager instrument permitted the discovery and characterization of a 1-million time fainter.

If our technology gets revolutionized in the future and give us more signal to noise ratios, higher resolution spectrometers and higher spatial resolution imaging we might be able to detect existence of artificial light sources, air pollution, auroras, lightning etc. someday.

## SPECTROSCOPIA EXOPLANETELOR

Astronomii folosesc, de obicei, metode indirecte, pentru a detecta și a studia parametrii unei exoplanete, cum ar fi masa și distanța față de stea, excentricitatea etc.

S-ar putea să te întrebi, oare suntem singuri în acest univers? Pentru a răspunde la această întrebare, trebuie să căutăm viață în universul nostru cunoscut. Viața, așa cum o știm, are nevoie de un loc sigur și confortabil, cu apă, ca și pe propriul nostru Pământ. Chiar dacă viața va ajunge la existență, va avea nevoie de o atmosferă care să o susțină și existența vieții va avea propriile semnături pe atmosfera unei planete. De exemplu, dacă analizăm atmosfera planetei noastre, aceasta are în compoziție mai multe elemente chimice: azot, oxigen, vapori de apă, dioxid de carbon, metan, ozon și multe alte gaze. Unele dintre acestea sunt indispensabile pentru creaturile vii, iar

<sup>4</sup> Image credit: J. Rameau & C. Marois under CC-BY-SA

unele sunt produse de organisme vii (produs secundar al formelor de viață). Deci, studiind atmosfera exoplanetei, putem înțelege compoziția, densitatea norilor și materialul conținut, albedo, gradientul termic etc. care ne vor ajuta să determinăm posibilitatea existenței vieții acolo.

Deși, chiar dacă într-adevăr găsim un al doilea Pământ, s-ar putea să fie într-un stadiu neprielnic evoluției și să nu apară semne biologice în măsurători.

### **Tipuri de exoplanete**

Pe măsură ce vedem diferite tipuri de planete în sistemul nostru solar, de asemenea, alte sisteme planetare dispun de diferite tipuri de planete.

#### **Exoplanete terestre**

La fel ca în sistemul nostru solar, planetele telurice sunt, în principal, compuse din elemente mai grele, cum ar fi rocile silicate sau metalele, iar suprafața lor planetară solidă le face deosebit de potrivite pentru a adăposti viața complexă dacă există apă acolo.

#### **Super-Pământuri**

Termenul "super" înseamnă doar că dimensiunea exoplanetei este cuprinsă între 1 și 10 raze ale pământului. Printre acestea, multe sunt planete oceanice, ceea ce înseamnă că suprafața lor este acoperită de oceane adânci și multe sunt doar deșerturi stâncoase. Super-Pământuri cu o densitate redusă sunt compuse în principal din hidrogen și heliu. După evaluarea mai multor super-Pământuri, s-a constatat că densitatea crește cu raza planetei până la o valoare de aproximativ 1,5 raze de Pământ, iar pentru planetele mai mari densitatea scade rapid.

#### **Giganți de gaz**

Toate planetele cu masă ce depășește 10 mase ale pământului se numesc giganți de gaze. Aceste planete ar putea avea un miez stâncos mic, dar ele sunt în principal compuse din hidrogen și heliu la fel ca propriul nostru Jupiter sau Saturn. Deoarece sunt mari și mai ușor de detectat, toate primele exoplanete descoperite se găsesc în această categorie.

#### **Jupiter fierbinte**

Un Jupiter fierbinte este, practic, un gigant de gaze care a migrat mult mai aproape de steaua gazdă și are o distanță între 0,015 și 0.5 UA a stelei gazdă. Spunem că au migrat, deoarece, de fapt, o planetă de dimensiunea lor nu se poate forma aproape de steaua lor gazdă, vântul stelei ar fi aruncat tot gazul în faza protoplanetară, considerându-se astfel că toate planetele din această categorie se formează undeva în continuarea limitei de îngheț a stelelor (o anumită distanță de steaua unde, compuși de hidrogen, cum ar fi apa sau amoniacul se transformă în gheață solidă, creând giganții gazoși).

#### **Planete singuratice**

De asemenea, numitele planete orfane sau planete nomade nu se rotesc în jurul unei stele, ele doar călătoresc liber în galaxii. Acestea sunt în mare parte stele eșuate care nu au putut aduna suficientă masă sau ar putea fi giganți gazoși care au migrat prea departe de steaua lor gazdă.

#### **Metode de detectare a exoplanetelor.**

Cea mai cunoscută metodă este cea a **tranzitului**.

Această metodă presupune că planeta trece prin dreptul stelei și opturează o mică parte din lumină. Cu ajutorul unor echipamente speciale și a unui program se poate măsura variația în strălucire a stelei. De asemenea, în timpul unui tranzit, o parte din lumina stelei gazdă va trece prin atmosfera exoplanetei. Problema este că doar o mică parte a luminii stelei gazdă va trece în atmosferă și poate fi detectată.

Prin această metodă se poate descoperi atmosfera exoplanetei și chiar compoziția chimică a acesteia. De asemenea, se poate determina dacă atmosfera planetei poate să întrețină forme de viață.



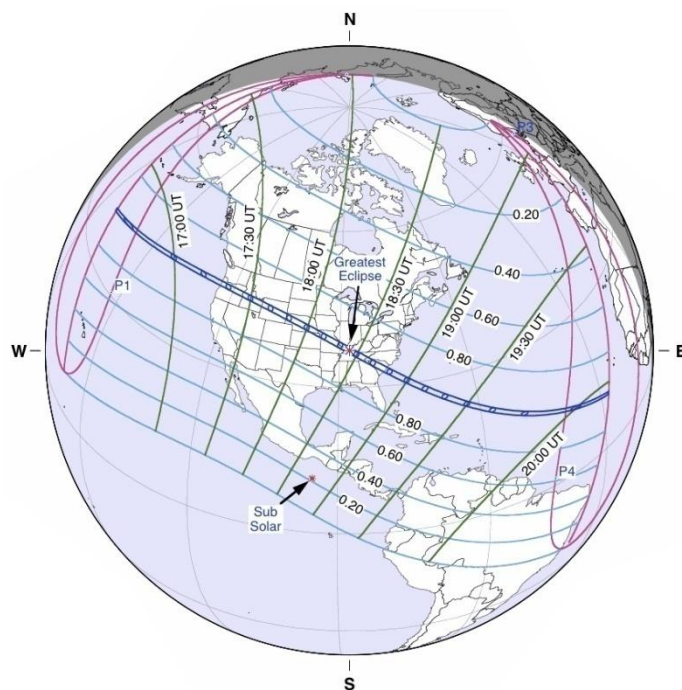
# EXPEDIȚIA ECLIPSA AMERICANĂ 2017

Valentin GRIGORE\*

**Key words:** Sun eclipse, American eclipse, National Park, Yosemite National Park.

## Marea eclipsă americană

Pe data de 21 august 2017, teritoriul Statelor Unite a fost traversat de la vest la est de banda de totalitate a unei eclipse totale de Soare care s-a putut vedea din 14 state americane. Lățimea benzii de totalitate a avut circa 114 km, iar durată maximă a totalității a fost de 2 minute și 40 de secunde. Eclipsa a început în mijlocul Oceanului Pacific, a atins coasta de vest a SUA, în statul Oregon, la ora locală 10:16 și a părăsit teritoriul american pe coasta de est, în statul Carolina de Sud, la ora locală 14:48, terminându-se în mijlocul Oceanului Atlantic. Teritoriul SUA a fost singura suprafață de uscat traversată de banda de totalitate. A fost numită „marea eclipsă americană” deoarece, practic, a traversat una dintre cele mai populate și dezvoltate țări din lume și a fost cel mai vizionat eveniment din istoria omenirii. Milioane de americani și turiști din întreaga lume s-au concentrat de-a lungul benzii de totalitate în ziua eclipsei, generând o mișcare de mase fără precedent.



Imaginea nr. 1 – Harta ortografică a eclipsei totale de Soare din 21 august 2017.<sup>1</sup>

## Expediția românească

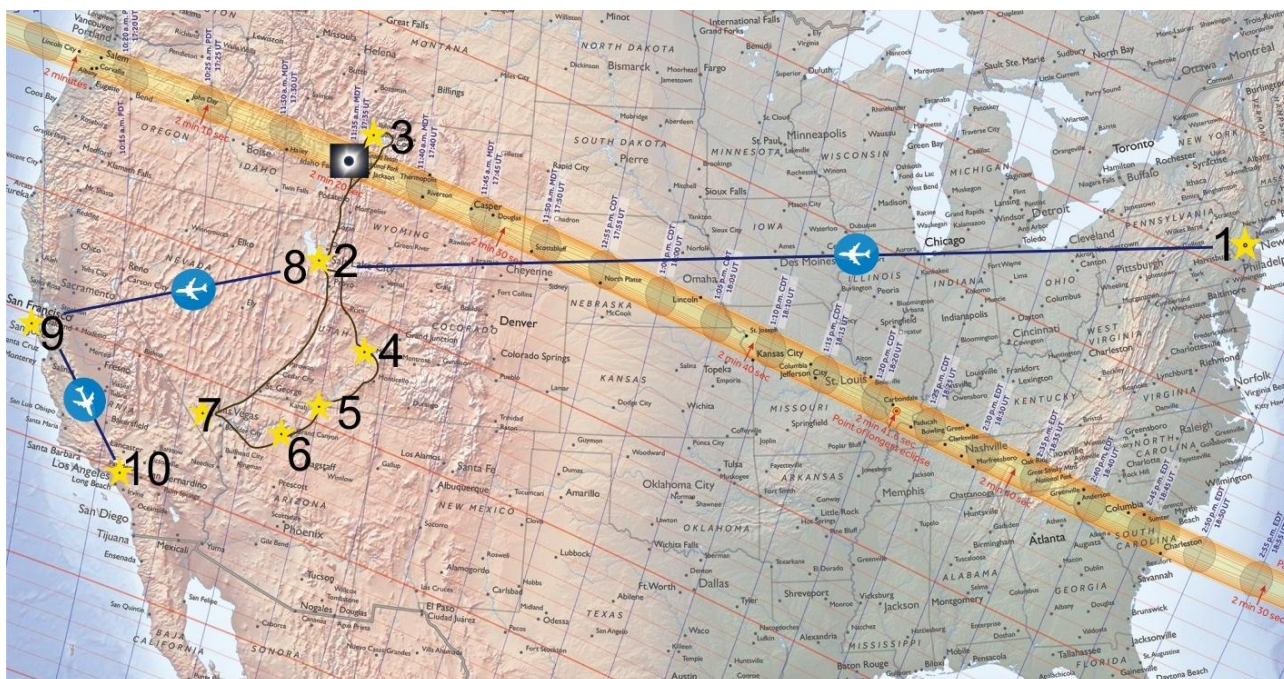
Societatea Astronomică Română de Meteori – SARM a organizat o expediție cu o durată de 3 săptămâni pentru observarea acestei eclipse și pentru explorarea unor zone vaste din teritoriul american, la care au participat 27 de persoane, în perioada 15 august – 2 septembrie. O parte din membrii expediției au rămas, în plus, în SUA, încă 1 sau 2 săptămâni pentru a explora și alte zone interesante.

În total, au fost străbătuți circa 30.000 km, din care 23.100 km zboruri cu avionul (intercontinental și în interiorul SUA, folosind 7 aeroporturi), 6.400 km cu mașina și circa 500 km pe jos, cu bicicleta sau alte mijloace de transport. Au fost vizitate sau tranzitate 8 state americane: New York, Utah, Idaho, Wyoming, Montana, Arizona, Nevada și California. Au fost vizitate 4 orașe mari: New York, Las Vegas, San Francisco și Los Angeles. Pe traseu au fost vizitate peste 10 parcuri naționale, rezervații și obiective importante între care amintim, în ordinea vizitării: Parcurile Naționale Yellowstone, Arches și Canyonlands, Dead Horse Point State Park, Monument Valley, Horseshoe Bend, Barajul Glen Canyon și Lacul Powel, Canionul Antilopei, Marele Canion creat de fluviul Colorado, Barajul Hoover și Lacul Mead, Parcul Național Yosemite, Lacurile Mono și Tahoe.

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

<sup>1</sup> Credit: F. Espenak, NASA's GSFC eclipse.gsfc.nasa.gov





Imaginea nr. 2 -Banda de totalitate, locul de observare a eclipsei și traseul expediției pe teritoriul SUA



Imaginile nr. 3 și nr. 4 – Metropola New York, prima oprire pe teritoriul SUA  
(foto: Valentin Grigore)

Varietatea peisajului a fost una deosebit de vastă, de la jungla urbană a super-metropolei New York la peisajul montan bogat în vegetație, bizoni, gheizere și lacuri fierbinți în culorile curcubeului ale Parcului Yellowstone (cel mai mare și mai vechi din SUA), zonele aride din Arizona sau tăieturile adânci create de fluviul Colorado în Marele Canion, arcadele spectaculoase create de natură în stâncă de-a lungul miilor de ani, ori gigantul viu al planetei, arborele mamut sequoia, cu vechime de peste 2000 de ani.



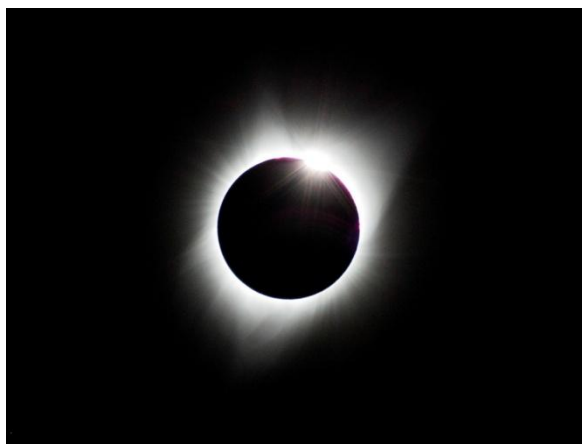


Imaginile nr. 5 și nr. 6 – *Delicate Arch (stânga) și Corona Arch (dreapta)* (foto: Valentin Grigore)

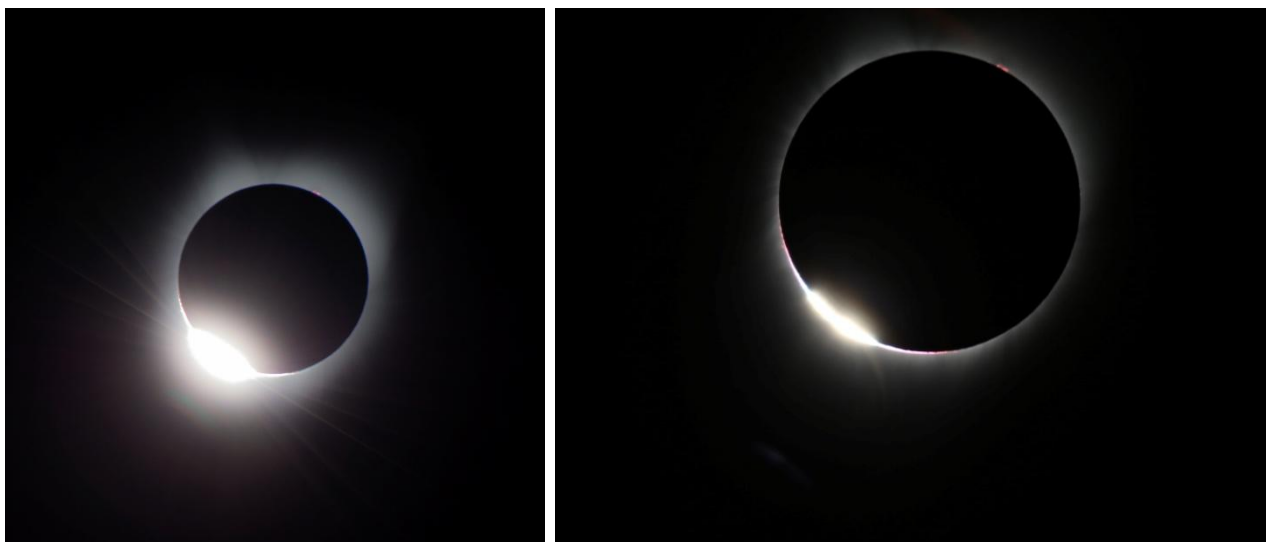


Imaginile nr. 7 și nr. 8 – *Monument Valley (stânga) și Canionul Antilopei (dreapta)* (foto: Valentin Grigore)

Eclipsa a fost observată cu succes în vecinătatea orașului Rexburg, situat în statul Idaho, în partea central-vestică a SUA. Cerul a fost perfect senin, eclipsa fiind vizibilă în condiții ideale. Au fost realizate imagini ale eclipsei de foarte bună calitate. S-au făcut și măsurători de temperatură. Tabăra a fost instalată într-un camping pe malul unui râu, de unde au observat eclipsa undeva peste 100 de persoane, inclusiv echipe venite din Germania și Japonia. Fără a cunoaște anterior asta, ne-am reîntâlnit aici cu Yasuhiro Tonomura din Japonia, care în trecut a participat la numeroase activități organizate de SARM în România (inclusiv observarea eclipsei totale de Soare din 11 august 1999) și care a organizat pentru delegația SARM, formată din doi membri, activitatea de observare a eclipsei inelare de Soare din 20 mai 2012 vizibilă din Japonia.



Imaginile nr. 8 și nr. 9 – *Coroana solară și steaua Regulus. Se pot vedea detalii pe discul Lunii (stânga) și coroana solară și ultimul inel cu diamant (dreapta)* (foto: Valentin Grigore)



Imaginile nr.10 și nr. 11 – *Inelul cu diamant (stânga) (foto: Dan Zăvoianu) și Măgelele lui Baily (dreapta) (foto: Mihail Macovei)*



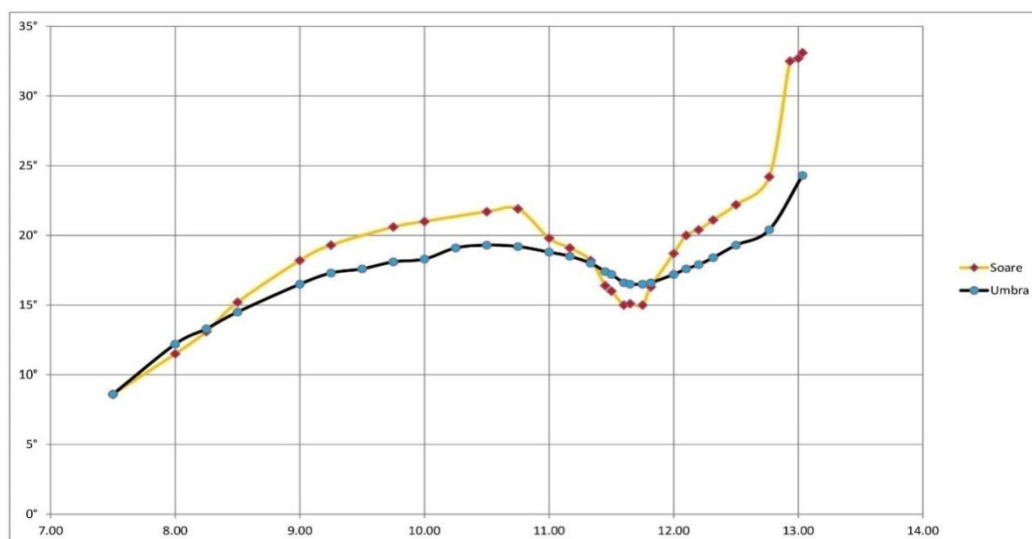
Imaginea nr. 12 (stânga) – *Evoluția eclipsei de Soare, compoziție (foto: Cristian Daniel Grigore)*

Imaginea nr. 13 (dreapta) – *Îmbrățișând gigantul blând al planetei, arborele sequoia, un exemplar în vârstă de circa 2000 de ani, Parcul Național Yosemite (credit: Valentin Grigore)*

Expediția de observare a eclipsei totale de Soare din 21 august 2017 ne-a oferit prilejul de a explora un teritoriu absolut fabulos pe continentul nord-american, unde americanii de rând sunt oameni de treabă, dornici în permanență să comunice, iar infrastructura este una incredibilă.



Imaginea nr. 14 – *Evoluția temperaturii pe perioada eclipsei. Măsurători și grafic de Vlad Popescu*



La întoarcere, zburând în noaptea de 9/10 septembrie de la Los Angeles la București via Amsterdam, după o pândă de câteva ore, am avut prilejul să observ pentru prima dată în viața mea aurora boreală, de la peste 10.000 m altitudine între coasta Canadei și Groenlanda. A durat 15 minute și a avut o evoluție destul de rapidă.

Experiența cu „marea eclipsă americană” a fost una de excepție. Urmează „eclipsa sud-americană” pentru care vom organiza o expediție în Chile, în luna iulie 2019.



Imaginea nr. 15 – *Aurora boreală fotografiată din avion, în noaptea de 9/10 septembrie 2017 (foto: Valentin Grigore)*

## THE GREAT AMERICAN ECLIPSE ROMANIAN EXPEDITION

The Romanian Society for Meteors and Astronomy organized a three weeks long expedition in USA for a group of 27 people to see the total solar eclipse which happened on August 21 and to explore the American territory in eight American states: New York, Utah, Idaho, Wyoming, Montana, Arizona, Nevada and California. There were three intern flights (NYC – Salt Lake City, Salt Lake City – San Francisco and San Francisco – Los Angeles) and over 6000 km by car. Over ten national parks and important attractions were visited: Yellowstone National Park, Arches National Park, Canyonlands National Park, Dead Horse Point State Park, Monument Valley, Horseshoe Bend, Glen Canyon Dam & Lake Powell, Antelope Canyon, Grand Canyon National Park, Hoover Dam and Mead Lake, Yosemite National Park, Mono Lake Tufa State Natural Reserve, Tahoe Lake. See image nr. 2 to find our itinerary!

We saw the total solar eclipse in excelent conditions near Rexburg, Idaho on August 21.

On the turn way from Los Angeles to Bucharest, via Amsterdam, in the night of September 9/10 I succeded to see for the first time in my life the northern lights, flying at over 10.000 m altitudes somewere between Canada coast and Greenland.

We plan a new expedition in Chile to see the total solar eclipse on July 2, 2019.

# TENDINȚE DE MODERNIZARE A PLANETARIILOR ZEISS

Constanța DIAMANDI\*, Enescu MIHAI\*\*

**Key words:** the luminosity of the strings, halogen lamps, science of stars, metallogenic arc, "The city of science"

Este binecunoscut faptul că, în ultimii 45-50 ani, planetariile pe plan mondial au înregistrat profunde modificări structurale și funcționale, ca expresie a tehnicii avansate. Revoluția științifică și tehnică contemporană uzează rapid cunoștințele despre spațiul cosmic, modifică tehnologiile de investigare a Universului, perfecționează mijloacele de informație.

Progresele astronomiei și astronauticii exercită presiuni asupra perfecționării echipamentelor tehnice și a programelor de planetariu.

Datorită performanțelor tehnice, mai mulți constructori de planetarii din Germania, SUA, Japonia, Franța continuă să joace un rol dominant în plasarea pe piața mondială a diverse modele de proiectoare (planetarii) principale și auxiliare, perfecționate în timp.

Tema comunicării a izvorât din nevoia de a defini o sinteză a direcțiilor de perfecționare a planetariilor Zeiss. La baza studiului au stat rezultatele analizei datelor furnizate de revista de specialitate "Jenaer Runschau Informationen", elaborată de experții de la Carl Zeiss Jena GmbH (Germania).

Civilizația epocii noastre este o „civilizație a imaginii”, iar planetariul are privilegiul de a vorbi acest limbaj pentru un foarte larg public de orice vârstă. Prin specificitatea sa, planetariul capătă o importanță tot mai mare în domeniul audiovizualului și învățământului astronomic, fiind un mijloc ideal de comunicare om-spațiu. Iată, așadar, de ce tendințele de modernizare a planetariilor Zeiss sunt supuse, într-o măsură crescândă, necesității de a combina în mod organic elementele educaționale și instructive, cu cele afective și distractive.

În România, se folosesc proiectoare Zeiss de generație mai veche (ZKP-1 și ZKP-2), care, treptat, vor fi înlocuite cu proiectoare ce asigură imagini cu lumină puternică, culori plăcute și contrast foarte bun.



Imaginile nr. 1, nr. 2 și nr. 3 ZKP-1(stânga), ZKP-2 (mijloc), Skymaster ZKP-4 (dreapta)<sup>1</sup>

\* Muzeograf la Planetariul și Observatorul Astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științe ale Naturii Constanța

\*\* Șef Secție la Planetariul și Observatorul Astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științe ale Naturii Constanța (1969 – 2006).

<sup>1</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Zeiss\\_projector](https://en.wikipedia.org/wiki/Zeiss_projector).

Modernizarea planetariului privește clădirea, cupola de proiecție, proiectoarele principale și auxiliare, sistemele de comandă și control.

Mai întâi vom sublinia tendința de modernizare și automatizare a aparaturii, fără a afecta calitatea proiecțiilor. De exemplu, prin efort tehnologic, planetariile Skymaster și Starmaster, realizate de Jenoptik, reduc considerabil lipsa de vizibilitate pentru locurile situate în apropierea proiecteurului central. Forma exterioară a planetariului clasic este dominată de cele două sfere ale stelelor fixe cu 32 de proiectoare, care necesită un spațiu mai mare. La planetariul Starmaster aspectul exterior este dominat de o carcasă sferică centrală cu diametrul de 0,66 m, având mai puține module de proiectoare de stele (12), care necesită un spațiu mai mic.

În spațiul astfel câștigat, în sfera stelară au fost încorporate proiectoare suplimentare și elemente de control.

Un alt aspect fundamental care se află în atenția constructorilor de echipamente de planetariu de la Jenoptik este sporirea luminozității astrilor, pentru a realiza un cer cât mai strălucitor și mai aproape de realitate. La proiectoarele Zeiss model ZKP-3, Skymaster, luminozitatea mai mare a stelelor, planetelor, Soarelui și Lunii se obține cu ajutorul lămpilor de halogen<sup>2</sup>.

Nr	Tipul de proiector	Dispozitive de comandă		Nr. comenzi	Cum se lucrează	Programe
		manuală	automată			
1.	ZKP – 1	întrerupătoare reostate		11	manual	directe “vorbit” și înregistrat
2.	ZKP – 2 Skymaster	butoane iluminate, potențiometre	dispozitiv de dirijare a hărților	67	manual și automatizat	directe și pe cartele perforate
3.	ZKP – 2 P ZKP – 3 Skymaster	butoane iluminate, potențiometre	mecanism de comandă din calculator	400	manual și automatizat	pe calculator (tehnică window)
4.	UNIVERSARIUM Model VIII și VIII TD	butoane iluminate, potențiometre	UNIPOST Zeiss Software	400	multi-computerizat	pe calculator (tehnică window)
5.	Sky Master ZKP-4	sistem modular butoane iluminate, potențiometre	sistem de operare		funcționarea manuală și redare complet automată	pe calculator (tehnică window) ambele moduri în combinație

Tabel nr. 1 *Evoluția sistemelor de comandă și control la planetariile ZEISS*

Pentru ca cele peste 9000 de stele să aibă o luminozitate deosebită, la planetariul Universarium model VIII se folosesc proiectoare de stele fixe optice Zeiss. Testele efectuate cu astfel de proiectoare la un planetariu din Stockholm au dovedit că luminozitatea mărită a stelelor permite proiecția unui cer înstelat, în condiții excelente, chiar pe o cupolă cu diametrul mai mare de 100 de m (3). Avantajele proiectoarelor cu fibre optice Zeiss, nu se reduc numai la luminozitate. Un nou dispozitiv, de scientilație<sup>3</sup> a stelelor, conectat la proiectorul principal, permite pentru prima dată ca stelele să licărească precum ca în natură și, deci, senzația de real este mult mai mare. Această senzație este dată și de culoarea naturală a fondului stelar, care se obține cu ajutorul unei lămpi cu arc metalogenic<sup>4</sup>.

<sup>2</sup> Bec cu o lumină mai eficientă și economică.

<sup>3</sup> Sclipirea stelelor, un efect al atmosferei terestre.

<sup>4</sup> Mai multe becuri care produc o mineralizare a unor substanțe polimerice.

O altă tendință de modernizare a planetariilor ZEISS se referă la automatizarea și cibernetizarea programelor. Acest proces se află în strânsă legătură cu evoluția sistemelor de comandă și control (Tabel nr. 1.). La planetariile mici, model ZKP-1, dispozitivul de comandă este simplu (patru reostate și șapte întrerupătoare). Se află amplasate direct pe proiector. Toate comenzile sunt manuale. La toate acestea se adaugă și poziția incomodă a prezentatorului.

Prima automatizare la planetariile de tip ZKP (pentru cupole mici) a fost experimentată de firma constructoare în anul 1967. Astfel, pupitrul de comandă la planetariul model, ZKP-2 Skymaster, este mai complex (66 de comenzi manuale) și este separat de proiector. Este dotat și cu un dispozitiv de prezentare automată a spectacolelor prin intermediul cartelelor perforate (dispozitiv de dirijare a hărților). Această tehnologie este depășită.

În anul 1980, firma Jenoptik a experimentat prima instalație computerizată pentru planetariu. De exemplu, la planetariul model ZKP-2 P. Skymaster toate comenzile manuale pot fi introduse pe calculator, care în combinație cu o bandă magnetică permite realizarea unui spectacol de planetariu computerizat. Aceste programe pe calculator se pot realiza de muzeograf folosind tehnica obișnuită Window sau se pot procura dischete. Cu ajutorul acestora se pot introduce în computer 400 comenzi. Se poate opta pentru un computer personal IMB-AT sau pentru alt ordinator competitiv din comerț.

Este o metodă modernă care poate fi aplicată și la proiectoarele model ZKP-2, care se află de mai mulți ani în folosință, după ce se fac modificările necesare. De asemenea, grație unui ordonator, cu proiectoarele din a treia generație de planetarii mici (ZKP-3. Skymaster) se poate lucra atât manual, de la pupitrul de comandă, dar și automatizat.

Cu ajutorul unui miniprojector special, pe cupola planetariului model ZKP-3 Skymaster sunt proiectate concomitent 41 figuri mitologice de constelații.

Proiectoarele suplimentare sunt amplasate în jurul cupolei, sub linia de orizont, în față și în apropierea proiectorului principal sau a pupitrului de comandă.

Cel mai modern sistem de proiecție astronomică, multicomputerizat, pentru proiecția cerului înstelat și a corpurilor din sistemul nostru solar, este planetariul Zeiss Universarium model VIII TD. Această tehnologie modernă, proiectată pentru viitor, dispune de un perfecționat sistem de comandă și control al proiecțiilor și mișcărilor - sistemul UNIPOST Zeiss software.

Computerul, ca dispozitiv tehnic al planetariului, asigură integrarea și sincronizarea funcționării tuturor comenzilor și echipamentelor tehnice principale și secundare. O singură apăsare de buton este suficientă pentru a relua și repeta un fenomen astronomic sau un program de planetariu.

Modernizarea planetariilor se reflectă și în diversificarea proiectoarelor auxiliare. Bazate pe principii și procedee mecanice, optice, electrice și electronice, numărul acestor echipamente tehnice suplimentare a crescut an de an. Aceste proiectoare sunt destinate pentru prezentarea fondului muzical, a figurilor mitologice de constelații, a astrilor din sistemul nostru solar, a fenomenelor astronomice văzute de pe Lună sau de pe o navă care călătorește în sistemul solar.

De asemenea, cu proiectoare auxiliare sunt realizate efecte speciale sonore și de lumină, precum și tot felul de mișcări, incluzând călătorii cosmice prelungite, simulate în timp și spațiu. Pentru galaxii și nebuloase, planetariile foarte moderne folosesc proiectoare speciale care dau imagini foto realiste digitizate, în locul imaginilor tip spoturi, neclare, utilizate în prezent.

Datorită noilor aparate auxiliare (casete video, discul laser etc.) la planetariul Zeiss Universarium fenomenele astronomice și astronautice se combină cu cinematografia modernă, cu proiecția video și panoramică.

De asemenea, aceste planetarii sunt dotate cu sisteme de proiecție pentru cele mai strălucitoare stele (Sirius și Canopus), ca și pentru stelele variabile (Algor, Mira și Delta Cefei).

Referitor la clădirea care adăpostește aparatura planetariilor moderne (RFP-DP3, Spacemaster, Starmaster, Cosmorama și Universarium), se constată tendința proiecției pe cupole orizontale, dar și înclinate, cu diametrul cuprins între 17,5 m și 30 m, sau chiar mai mult.



În al doilea rând, se renunță la forma tradițională de plasare circulară a scaunelor, optându-se pentru un aranjament unidirecțional al locurilor, deși în acest fel este puternic compromisă orientarea naturală.

În fine, există tendința de integrare a planetariilor moderne în cadrul unor centre de cercetări științifice. Astfel, Centrul de Cercetări Heureka din Finlanda cuprinde și un planetariu Zeiss Universarium model VIII, dat în folosință în anul 1989.

În Spania s-a realizat un proiector pentru „Orășelul științei”<sup>5</sup>, din Valencia. În partea centrală a acestui complex, se înalță semeț cupola unui planetariu, cu diametrul de 24 m, Zeiss Universarium model VIII.

În dezvoltarea și modernizarea planetariilor din România, cel mai semnificativ rol l-a avut planetariul Zeiss Skymaster ZKP-4 achiziționat în 2015 de către Planetariul din Baia Mare.

Înființarea planetariilor publice de la Constanța, Baia Mare, Suceava, Bacău a marcat o etapă importantă în dezvoltarea astronomiei populare și muzeografiei tehnice românești. Modernizarea planetariilor menționate constituie o condiție esențială de transformare calitativă a programelor și de atragere a publicului vizitator, principalele direcții de perfecționare privind: achiziționarea unor proiectoare mai moderne și a pieselor de schimb necesare, tehnologia spectacolelor pe calculator, formarea cadrelor și creșterea aportului planetariului la formarea culturii astronomice și la modernizarea învățământului astronomic (geografie – matematică, astronomie generală) și de astronavigație.

## BIBLIOGRAFIE

1. „Jenaer Rundschau Informationen”, elaborată de experții de la Carl Zeiss Jena GmbH (Germania).
2. Jenaer Rundschau – *Kleinplanetarium ZKP 2 P Skymaster*. – XXX.
3. Jenaer Rundschau – *Astronomische Technik Planetarien. Zeiss Information mit 4.4/1994*. – XXX p.29.
4. Wilfried Lang – The Planetarium Universarium Model VIII și Model VIII TD.
5. Sky Discoverer Zeiss Second Edition June (1994) pag. 4-5.

## MODERNIZATION TRENDS OF ZEISS PLANETARIES

In the last 45-50 years, planetariums worldwide have experienced structural and functional changes of advanced technology.

Contemporary scientific and technical revolution, quickens the knowledge of space, changes the technologies of investigation of the universe, improves the means of information.

Progressions of astronomy and astronautics exert pressure on the improvement of technical equipment and planetary programs.

Due to the technical performance, several planetary planners from Germany, the USA, Japan, France continue to play a dominant role in placing on the global market the various main and auxiliary projectors (planetariums) advanced over time.

In the development and modernization of the planetariums in Romania, the most important role was played by Zeiss Planetarium ZKP. Establishment of the public planets from Constanta, Baia Mare, Suceava, Bacau marking an important stage in the development of folk astronomy and Romanian technical museography.

The modernization of the mentioned planets is an essential condition for the qualitative transformation of the programs and for attracting the visitor, the main directions of improvement are: the purchase of more modern projectors and the necessary spare parts, the technology of computer performances, the training of cadres and the increase of the planetarium contribution to the formation of astronomical culture and the modernization of astronomy and astronautics.

---

<sup>5</sup> Complex atât pentru adulții cât și pentru copii pasionați de arte și științe.

**Key words:** big bang, cosmology, Planck units, string theory, quantum loop gravity

Înțelegerea evoluției Universului a progresat spectaculos în ultimele decenii, în special din cauza dezvoltării unor teorii convingătoare ale gravitației cuantice. Detectarea recentă a undelor gravitaționale, recompensată rapid cu Premiul Nobel pentru fizică, reprezintă, de asemenea, un indiciu al noilor orizonturi care se deschid în domeniul astronomiei observaționale.

Vom încerca să schițăm evoluția înțelegerii gravitației, de la Newton până astăzi, și impactul ei asupra înțelegerii universului. După o scurtă prezentare a teoriei newtoniene a gravitației, vom analiza impactul pe care marile descoperiri ale sec. XX, teoria cuantică și teoria relativității, le-au avut asupra astrofizicii și cosmologiei. Ne vom opri apoi la variantele cele mai promițătoare ale gravitației cuantice, supuse unor investigații extrem de active: teoria corzilor (string theory) și gravitația cuantică cu bucle (quantum loop gravity) - ambele denumiri sună relativ neobișnuit în românește. Vom vedea care sunt deosebirile de esență între cele două teorii, cum răspund ele la întrebările cele mai tulburătoare referitoare la univers (Ce a fost înaintea Big Bang-ului? Există un singur univers sau mai multe?) și în ce măsură observațiile și măsurătorile astronomice și astrofizice pot decide care teorie este corectă - sau cel puțin care teorii sunt greșite.

**Teoria newtoniană a gravitației** se bazează pe legea atracției universale, care postulează că între două mase aflate la distanța  $d$  se exercită o forță de atracție dată de relația [1]:

$$F = (Gm_1m_2)/d^2$$

Sub aspect principial, legea are două neajunsuri evidente: (1) interacția se propagă instantaneu (efectul atracției unei mase care se mișcă brusc pe Pământ ajunge instantaneu pe Jupiter, sau în orice alt punct, oricât de îndepărtat); (2) interacția, întotdeauna atractivă, va produce, după un timp suficient de îndelungat, colapsarea întregii materii din Univers. Newton era perfect conștient de aceste neajunsuri, dar nu avea nici o posibilitate de a le înlătura. Sub aspect practic, legea a cunoscut un succes uriaș, reușind să explice toate observațiile astronomice din sistemul solar, de la apariția sa (1687) până în 1859, când Urbain Le Verrier a constatat o infimă abatere de la predicțiile acesteia: semiaxa mare a elipsei pe care se mișcă planeta Mercur nu este fixă, cum rezultă din calcule, ci are un avans de circa 40 de secunde de arc pe secol (denumit avans de periheliu, [2]). Anomalia nu s-a putut explica în cadrul mecanicii newtoniene, de exemplu presupunând existența unei mici planete învecinate sau o ușoară turtire (oblatness) a Soarelui.

Merită menționat că, prin această lege, este introdusă în fizică prima constantă universală,  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$ .

**Teoria cuantică** se naște odată cu secolul trecut - în 1900, prin descoperirea faptului că energia radiației electromagnetice de frecvență  $f$  nu poate lua valori arbitrare, ci doar multipli ai unei cuante având valoarea de  $E = hf$ , unde  $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$  este o constantă universală, numită constanta lui Planck. Cuantificarea a fost introdusă de Planck în scopul descrierii corecte a energiei emise de un corp fierbinte, mai exact pentru înlăturarea unor mărimi infinite care apar în teoria clasică a radiației ("catastrofa ultravioletă"). Teoria cuantică a fost folosită de Bohr pentru a explica stabilitatea și spectrul radiației emise de atomul de hidrogen. Ulterior, Luis de Broglie a postulat caracterul dual, ondulatoriu și corpuscular al materiei, iar Schroedinger, Heisenberg, Born și Dirac au pus bazele mecanicii cuantice, capabilă să descrie practic toate fenomenele microcosmosului.

**Teoria relativității** speciale a fost propusă de Einstein în 1905. Considerând că viteza de propagare a luminii în vid este viteza maximă cu care se poate propaga un semnal, Einstein a arătat că mărimea lungimilor și a intervalurilor de timp sunt dependente de starea de mișcare (considerată

---

\* IFIN-HH și Catedra UNESCO a FHH

uniformă) a sistemelor de referință în care sunt măsurate. În deceniul următor, Einstein a elaborat teoria relativității generale, în care a arătat că spațiul și timpul - mai exact, spațiul-timp - este dependent de distribuția maselor. În fapt, masele curbează spațiul-timp, iar curbura spațiului-timp influențează mișcarea maselor. De exemplu, o rază de lumină (sau, în terminologie corpusculară, un foton) care trece în apropierea unei stele, nu se propagă în linie dreaptă, ci pe o traiectorie ușor curbată, din cauza atracției exercitate de stea. Prin teoria relativității este introdusă în fizică o nouă constantă universală, viteza luminii în vid,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . În relativitatea generală, interacția se propagă cu viteză finită, dar problema singularității rămâne: neexistând nici o forță repulsivă care să se opună atracției gravitaționale, universul va colapsa, după un timp suficient de îndelungat, într-o singularitate de densitate infinită. Întrucât omul are o masă foarte mare, comparată cu masele atomice, și se deplasează cu viteze foarte mici, comparate cu viteza luminii, atât mecanica cuantică, cât și teoria relativității sunt extrem de contra-intuitive. Totodată, atât teoria cuantică, cât și cea relativistă - în special relativitatea generală - folosesc formalisme matematice incomparabil mai complicate decât fizica tradițională. Consecința este că atât fizica cuantică, cât și cea relativistă sunt greu de înțeles, și cu atât mai greu de înțeles sunt teoriile care le combină.

Inițial, teoria cuantică, aparent o teorie a microcosmosului, și relativitatea generală, sau teoria gravitației, aparent o teorie a macrocosmosului, nu păreau să aibă prea multe în comun. Totuși, Planck a observat încă de la început că, din constantele universale  $G$ ,  $h$  și  $c$  se pot construi o mărime cu dimensiuni de lungime, una cu dimensiuni de masă și una cu dimensiuni de timp, anume [3]:

$$L_P = (hG/2\pi c^3)^{1/2} = 1.6 \times 10^{-35} \text{ m, lungimea Planck}$$

$$M_P = (hc/2\pi G)^{1/2} = 2.2 \times 10^{-8} \text{ kg, masa Planck}$$

$$T_P = (hG/2\pi c^5)^{1/2} = 5.4 \times 10^{-44} \text{ s, timpul Planck}$$

Putem presupune că lungimea Planck indică scala la care fenomenele gravitaționale și cele cuantice sunt comparabile ca importanță. Este o scală în care electronul este un gigant, având circa  $10^{20}$  lungimi Planck. Este, de asemenea, interesant faptul că raportul dintre vârsta universului și timpul Planck, dintre masa universului și masa Planck, dintre dimensiunea universului și lungimea Planck sunt aproximativ egale - valoarea lor fiind de circa  $10^{60}$ . Aceste coincidențe par să indice că abordarea simultană a relativității generale (gravitației clasice) și a teoriei cuantice poate oferi cheia pentru înțelegerea problemelor fundamentale ale cosmologiei, una dintre ele fiind descrierea fazelor timpurii ale universului, în special a big bang-ului.

### Gravitația cuantică

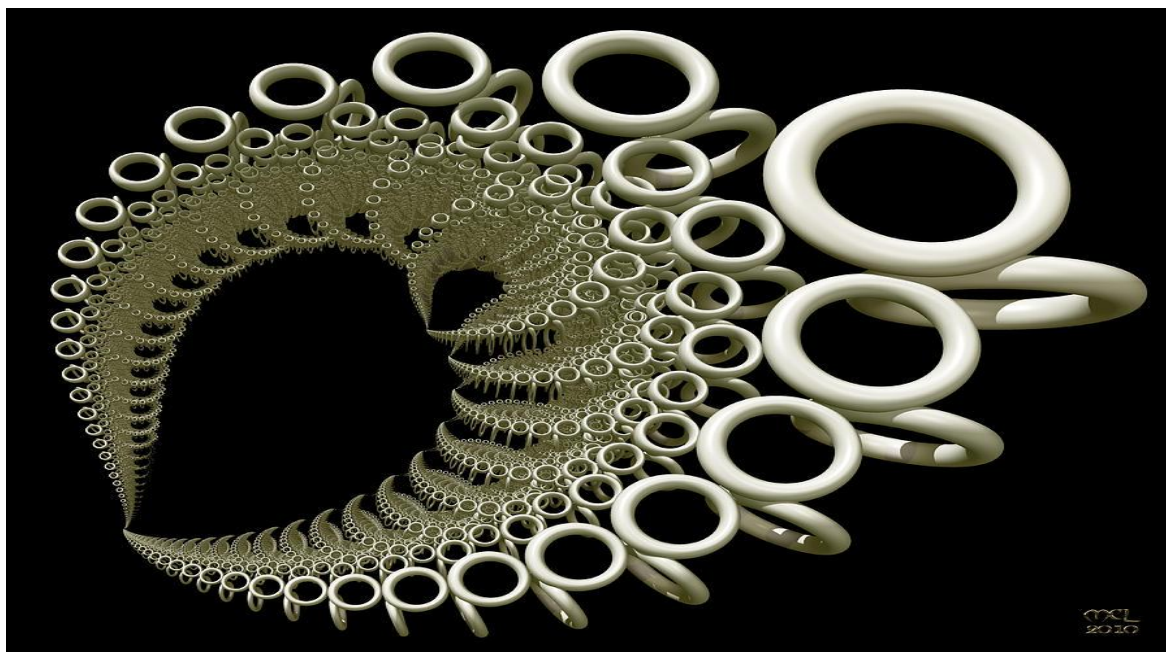
Există mai multe speranțe legate de înlăturarea dificultăților cosmologiei prin folosirea fizicii cuantice în studiul gravitației. În fizica cuantică apar forțe repulsive, atunci când mai multe particule identice, similare electronilor, protonilor sau neutronilor (numite, generic, fermioni) sunt confinate într-un spațiu mic. Acest efect este responsabil, de exemplu, de așezarea electronilor din atom în păături succesive: ei nu se pot apropia prea mult unii de alții. Forțele repulsive, de natură cuantică, par singurele care se pot opune gravitației și pot împiedica colapsarea universului într-o stare de densitate infinită (singulară). Totodată, pare rezonabil să căutăm un mecanism prin care singularitățile asociate Big Bang-ului pot fi înlăturate, așa cum a înlăturat Planck singularitatea asociată radiației electromagnetice a unui corp fierbinte.

Teoriile cuantice ale gravitației nu reprezintă nicidecum preocupări recente, dar evoluția lor din ultimele decenii oferă motive de optimism pentru cosmologie. Din multitudinea de teorii relevante, teoria corzilor (string theory) și gravitația cuantică cu bucle (quantum loop gravity) par a fi cele mai promițătoare.

**Teoria corzilor** oferă un răspuns simplu la întrebarea: cât de departe se poate merge cu divizarea materiei? Atomul este format din electroni și nucleu, nucleul este format din protoni și neutroni, aceștia sunt formați din cuarci, dar unde ne oprim? Răspunsul este: particula ultimă, coarda (string-ul), se poate diviza, dar tot în coarde. Dincolo de coarde, oscilații confinate în spații foarte mici, nu există nimic [4].

Dificultatea principală a teoriei corzilor constă în numărul foarte mare de soluții aparent echivalente ale ecuațiilor teoriei, între care este deocamdată imposibil de ales soluția fizică.

**Gravitația cuantică cu bucle** aplică cuantificarea nu numai materiei, ci și spațiului-timp. Acesta este oarecum asemănător unei spume extrem de fine. Spațiul e țesut din obiecte unidimensionale descrise matematic de bucle. Imaginile acestuia, propuse în lucrări de popularizare trebuie privite cu maximă prudență.



*"Atomi de spațiu"*

Numărul buclelor este enorm: într-un metru cub de spațiu vid, el este aproximativ egal cu numărul cuburilor având latura egală cu lungimea Planck, deci circa  $10^{100}$ . Structura atomizată a spațiului-timp împiedică reducerea la zero a dimensiunii domeniului spațial în care se poate concentra materia, și atingerea unor densități infinite - în alți termeni, împiedică apariția singularităților. După ce ajunge în starea de densitate maximă, spațiul discret se poate întoarce pe dos ca o mănășă, și universul își poate continua evoluția. Forțele repulsive ale gravitației cuantice evită singularitatea, salvează spațiul-timp de distrugere și fac posibilă existența unei lumi înainte de Big Bang. Aspectul universului în primele momente de după Big Bang pot păstra amintirea acestei lumi anterioare.

Alte întrebări fundamentale ale cosmologiei țin de fizica găurilor negre. Gaura neagră este doar o regiune extrem de densă, sau o zonă de ramificare a spațiului-timp prin care apare un univers-fiică? Acest univers-fiică are, la rândul său, găuri negre care generează alte universuri-fiică, și tot așa? Cunoașterea acestor universuri pare principial imposibilă. Există totuși posibilitatea ca, la separarea noilor universuri, "constantele universale" (constanta gravitației a lui Newton, constanta lui Planck, viteza luminii) să se modifice ușor, o anumită cantitate de informație să răzbată astfel din gaura neagră, și detectarea unor mărimi fizice ori fenomene descrise de noile "constante universale" să ofere un indiciu indirect al existenței noilor universuri.

Deocamdată, motivul pentru care fizicianul alege una sau alta dintre aceste două teorii este pur subiectiv. Pentru teoria corzilor, esențială este materia - sub aspect matematic, proprietățile de simetrie ale funcțiilor de undă care descriu particulele. Pentru gravitația cuantică cu bucle, esențial este spațiul, a cărui structură este considerată mai importantă pentru înțelegerea universului decât proprietățile materiei. Motivul se află așadar dincolo de fizică - este metafizic. Faptul că observațiile astronomice vor decide cândva între aceste două teorii ar putea fi un exercițiu de metafizică experimentală, concept introdus de Abner Shimony [5]. Studiul cosmologiei ne conduce, astfel, la aspectele fundamentale ale cunoașterii.



Cele două teorii dau predicții cosmologice ușor diferite, referitoare la fazele timpurii ale universului, despre care ne vorbesc, în principal, datele obținute din studierea (1) radiației cosmice de fond (fondului cosmic de microunde); (2) cartografierea galaxilor; (3) determinarea distanței la care se află stelele care explodează cu violență maximă; (4) undelor gravitaționale și (5) neutrinelor.

Mărirea preciziilor acestor observații cu câteva ordine de mărime - sarcină extrem de dificilă, dar nu fantezistă - ar putea facilita răspunsul la întrebările fundamentale: Cum arată universul înainte de Big Bang? Toate fenomenele sunt descrise folosind aceleași "constante universale", sau nu? Există un singur univers, sau mai multe?

**Notă.** O excelentă introducere în cosmologia modernă este cartea lui Martin Bojowald [6], din care autorul articolului de față a preluat mai multe idei.

### **Bibliografie:**

[1] Ch. Kittel: *Mecanica. Cursul de fizica Berkeley*, vol. 1, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981.

[2] [https://en.wikipedia.org/wiki/Mercury\\_\(planet\)#Advance\\_of\\_perihelion](https://en.wikipedia.org/wiki/Mercury_(planet)#Advance_of_perihelion).

[3] [https://en.wikipedia.org/wiki/Planck\\_units](https://en.wikipedia.org/wiki/Planck_units).

[4] L. Susskind: *Peisajul cosmic. Teoria corzilor și iluzia unui plan inteligent*, Editura Humanitas, București, 2014.

[5] [https://en.wikipedia.org/wiki/Abner\\_Shimony](https://en.wikipedia.org/wiki/Abner_Shimony).

[6] M. Bojowald: *Ce a fost înainte de Big Bang? O istorie completă a Universului*, Editura Humanitas, București, 2016.

## **OBSERVATIONAL ASTRONOMY AND COSMOLOGICAL THEORIES**

The understanding of the evolution of the Universe made great progress in the last few decades, mainly because of the developing of several successful theories of quantum gravity (the most interesting ones being the string theory and the loop quantum gravity) and because of the new experimental tools of investigation; the detection of the gravitational waves is the most spectacular example.

The paper presents shortly the Newtonian theory of gravity, its great achievements but also its weaknesses, and the way in which the relativity and the quantum theory improve its content. So, the main difficulties of the Newtonian theory are the instantaneous propagation of the interaction and the lack of a repulsive force, which could prevent the collapse of the whole Universe, due to the gravitational attraction, into a state of infinite density - an unphysical situation.

The relativity removes the first difficulty - the gravitation interaction propagates with a finite velocity (the speed of light), but a repulsive force, able to prevent the singularity, is still missing, even in its most general form, when the masses are present and the space-time is curved. However, the Planck units, introduced by the father of quantum physics just simultaneously with his theory of black body radiation, suggests that the quantum aspects of gravity becomes relevant at extremely small distances and times. In the loop quantum gravity, the space-time is quantized, as a 4-dimensional foam with cells having approximately the dimension of a Planck distance, and the singularity of the big bang is removed. In all quantum theories, there is a repulsive force, of quantum origin.

There is an essential difference between the loop quantum gravity and the string theory: for the first one, the main ingredient is the structure of space; for the second one - the symmetries of the fundamental interactions and elementary particles. We could expect that the experimental measurement of neutrinos flux, of the distribution of galaxies, of the anisotropy of the cosmic background radiation and of the gravitational waves will indicate, in the next few decades, the correct theory of gravitation and the correct cosmology, or at least will eliminate many of the incorrect ones. This endeavor claims the increase of the precision of measurements with several orders of magnitude - a very difficult, but still achievable goal.

# SPECTROSCOPIA CROMOSFEREI

Daniela Adriana LĂCĂTUȘ\*

**Key words:** Sun atmosphere – chromosphere; spectroscopy; emission lines.

Într-o zi senină, când ne bucurăm de căldura de la Soare, nici prin gând nu ne trece că un obiect ceresc atât de apropiat poate încă avea mistere care dau în continuare multe bătăi de cap cercetătorilor. În continuare, vom descifra unul dintre straturile atmosferei solare, strat în care o multitudine de procese fizice se întrepătrund și de mai bine de jumătate de secol căutăm încă să le descifrăm interacțiunile: Cromosfera solară.

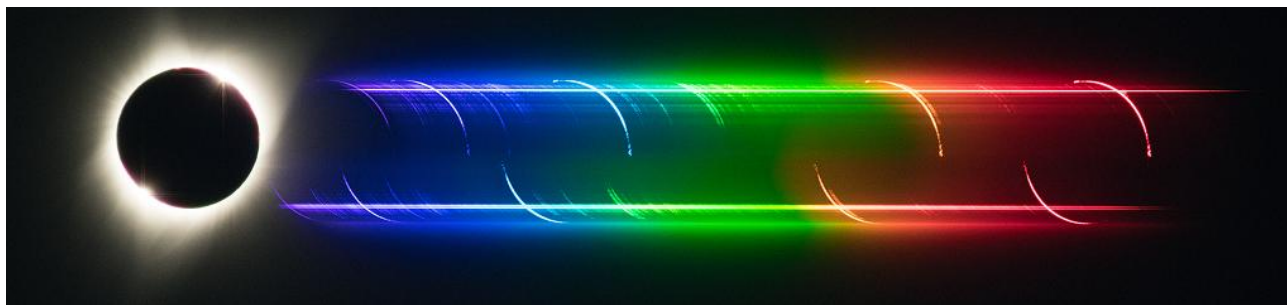


Figura nr.1 *Observație în timpul unei eclipse și spectrul vizibil. De la stânga la dreapta, principalele linii de emisie  $H\alpha$ , HeI D3, Fe XIV,  $H\beta$ ,  $H\gamma$  și CaII H&K.*<sup>1</sup>

Termenul de Cromosferă a fost folosit pentru prima dată în 1968 pentru a descrie banda subțire și roșiatică observată la limbul discului solar în faza de totalitate a unei eclipse. Acum știm că această culoare se datorează emisiei de hidrogen (predominant  $H\alpha$ ), cel mai răspândit element din Univers, și suntem capabili să folosim instrumente sofisticate pentru a descompune lumina de la acest strat subțire în spectrul component. Astfel, am identificat în acest spectru emisia a numeroase elemente care au emisie în lumină vizibilă. În imaginea de mai sus avem, în stânga, momentul de dinaintea fazei totale a unei eclipse solare, iar la dreapta avem spectrul vizibil din timpul acestei faze. Zonele foarte luminoase dau naștere unui spectru continuu, de intensitate constantă și corespund primului strat al atmosferei solare, fotosfera. Semi-arcele de cerc de diverse culori corespund, în principal, emisiei hidrogenului atomic cu diverse grade de excitare. Tot în emisia acestui strat s-a observat pentru prima dată cel de-al doilea element, ca răspândire, din Univers: Helium.

Cromosfera este cel de-al doilea strat al atmosferei solare, extinzându-se de la 500 km deasupra suprafeței până la aproximativ 2000 km, cu temperaturi ce cresc de la 6000 K la 20000 K, interval în care densitatea scade drastic. Temperatura relativ înaltă duce la excitarea și/sau ionizarea unor elemente, un procent dominant rămânând însă neutru. Pentru a înțelege mai bine cromosfera și originea acestor culori trebuie să apelăm la știința spectrografiei, care se ocupă cu studiul luminii emise de diverși atomi sau ioni și încearcă să extragă caracteristicile locale ale plasmei emitente.

În funcție de abundența diverselor elemente în atmosfera solară, au fost create modele analitice pornind de la o descriere a fiecărui atom și ion și a straturilor exterioare pe care electronii pot să se afle. Apoi, pe baza unor experimente de laborator, s-au stabilit energiile necesare pentru a schimba starea de excitare a acestor elemente prin diverse procese. Odată ce cercetătorii au adunat aceste informații, ei au încercat să calculeze emisia unei plasme cu compoziție cromosferică. Dar,

---

\* Membru al Astroclubului "Călin Popovici" Galați. Contact: danalacatus@yahoo.com

<sup>1</sup> Credit: Yujing Qin (<https://apod.nasa.gov/apod/ap170907.html>)

cu toate că au luat în calcul faptul că diversele elemente pot interacționa între ele și pot schimba energie, rezultatele analitice nu se potriveau deloc cu ceea ce era observat. O suită de efecte importante trebuie luate în considerare atunci când încercăm să înțelegem emisia cromosferică.

Cel mai important obstacol în analiza spectrului Cromosferei este ceea ce numim **gradul de transparență al plasmăi**. Cel mai simplu caz este atunci când plasma este complet transparentă la lungimea de undă emisă, adică vedem cu ușurință prin această plasmă. Ca simplă analogie, putem folosi cazul unui lac foarte curat când putem să vedem clar fundul lacului și orice vietăți sau obiecte sunt prin apă, în plus, putem spune cu exactitate adâncimea la care se afla. Dar Cromosfera nu este transparentă, este ca și un lac după o ploaie când diverse impurități vor face apa ușor turbure, particulele neutre jucând rolul impurităților din analogia noastră. Astfel, din cauza impurităților și dimensiunilor acestora, nu vom vedea tot ce se găsește în acest strat, ci doar o fâșie subțire de la suprafață în funcție de particule neutre care sunt în calea luminii și o pot absorbi. Spunem că Cromosfera este o plasmă optic "groasă", în care diverse porțiuni ale profilului de emisie se formează la diferite înălțimi în atmosfera solară. În Figura nr. 2 este inclusă variația densității cu înălțimea față de suprafața solară și originea a câtorva linii cromosferice. Dacă analizăm doar o linie, de exemplu Ca II K, vedem că diverse porțiuni din linie (k1, k2 și k3) sunt formate atât la înălțimi diferite, cât și pe porțiuni destul de largi, ceea ce face interpretarea dificilă.

De parcă grosimea optică nu ar fi de ajuns, plasma nu este statică și frumos stratificată ci, la fel ca și apa turbure de mai devreme, se află în continuă mișcare, astfel, atunci când diverse fascicule de plasmă se mișcă independent, **efectul Doppler** va schimba puțin lungimea de undă a luminii emise. Dacă avem de-a face cu mai multe astfel de fascicule, profilul rezultat va fi suma tuturor acestora, devenind aproape imposibil să le deosebim. Dar dacă observăm o schimbare majoră în lungimea de undă, clar separată de emisia principală, putem identifica fazele incipiente ale unei erupții sau reîntoarcerea plasmăi ejectate sub formă de ploaie coronală.

Complicațiile nu se opresc aici, pentru că abia acum ajungem la cel mai interesant aspect al astrului nostru, și anume **câmpul magnetic**. Prezența acestuia poate duce la efecte ciudate pentru un pământean, când putem avea structuri de plasmă cromosferică suspendate la înălțimi coronale. Probabil cunoașteți deja aceste structuri sub numele de filamente și protuberanțe, dar ca să înțelegeți cât de ciudate sunt, gândiți-vă că avem la câțiva metri deasupra lacului de mai devreme o bulă de apă care sfidează gravitația. Pe lângă rolul lui în schimbarea stratificării atmosferei, câmpul magnetic poate, de asemenea, influența profilul de emisie al unor atomi, motiv pentru care aceștia pot fi folosiți pentru a măsura intensitatea și orientarea câmpului magnetic. În plus, concentrațiile de câmp magnetic sunt susceptibile la instabilități, care eliberează cantități uriașe de energie și pot schimba complet emisia rezultantă. La ora actuală, folosind telescoape și instrumente aflate atât la sol cât și în spațiu, putem obține imagini cu rezoluție spațială de aproape 100 km la fiecare câteva secunde, aproape în tot spectrul electromagnetic. În Figura nr. 3 este prezentată una dintre cele mai detaliate observații pe care le avem la dispoziție ale unei erupții în emisie H $\alpha$ : zonele întunecate sunt corespondentul cromosferic al petelor solare, omniprezentele firișoare subțiri corespund cromosferei obișnuite, iar zona foarte luminată reprezintă unda de șoc provocată de o erupție solară. Cu toate că avem acces la cantități uriașe de date observaționale, încă nu știm cu exactitate cum

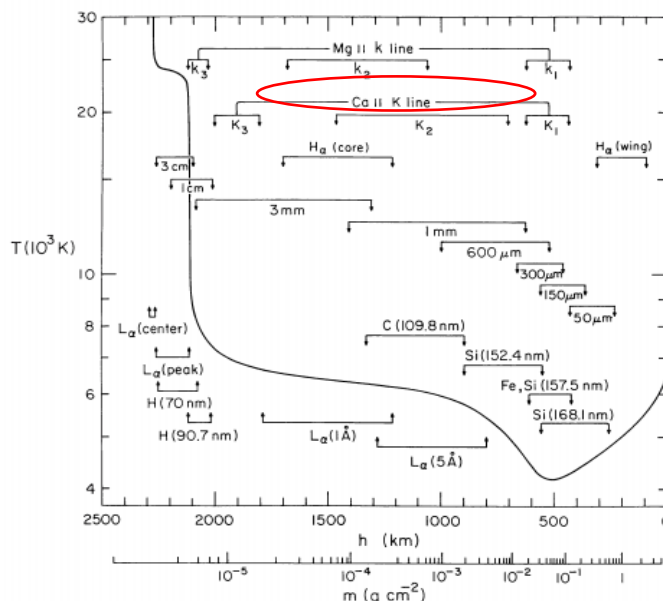


Figura nr. 2: Variația densității cu înălțimea în atmosfera solară și originea a câtorva dintre cele mai importante linii spectrale. (Vernazza et al.)

toate aceste procese se îmbină și în ce proporții, pentru a rezolva cu adevărat problema încălzirii coronale și a transportului de energie prin acest mediu dens.

O metodă folosită pentru deslușirea acestor procese, pentru că din păcate nu putem efectua măsurători directe ale cromosferei solare, este folosirea resurselor computaționale moderne pentru a realiza simulări cât mai realiste. Nu putem simula întreaga atmosferă solară, așa că ne limităm la o subdiviziune foarte restrânsă, dar și așa odată cu creșterea numărului de procese considerate cresc și cerințele de calcul, astfel încât o simulare 100% completă nu este fezabilă. În practică se folosesc simplificări și aproximări pentru procesele de care nu suntem direct interesați. Rămâne, totuși, întrebarea: nu cumva prin simplificarea simulării am pierdut ceva important în înțelegerea inter-dependenței dintre diversele procese? Majoritatea eforturilor curente se concentrează pe rezolvarea acestor interacțiuni și progresăm încet spre o imagine mai completă și realistă a Cromosferei solare.

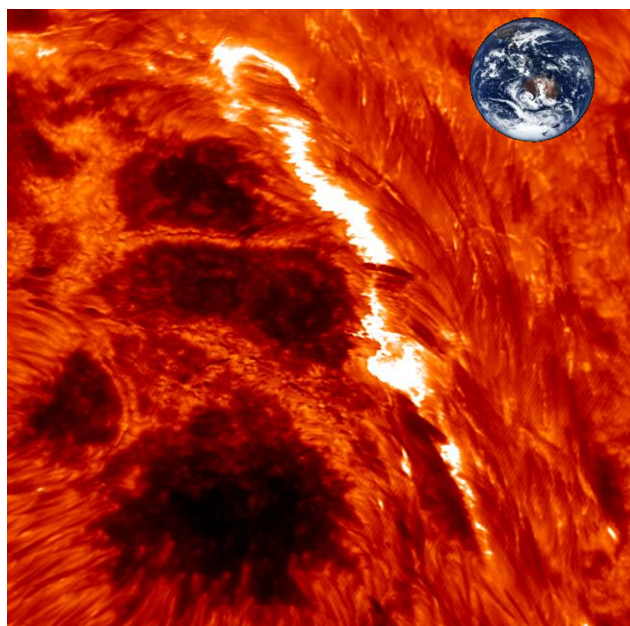


Figura nr. 3: *Observație a unei erupții solare în H $\alpha$  cu New Solar Telescope (NST) al Big Bear Solar Observatory (BBSO). (Wang et al. 2017). Dimensiunea Pământului ca referință.*

#### **Bibliografie:**

- 1.Foukal, P.V.: “*Solar Astrophysics*” 2nd, Revised Edition, ISBN 3-527-40374-4. Wiley-VCH (2004)
- 2.Linsky, J.L.: “*Stellar Model Chromospheres and Spectroscopic Diagnostics*” - Annual Review of Astronomy and Astrophysics, vol. 55, pp. 159-211 (2017).
- 3.Vernazza, J.E. et al.: “*Structure of the solar chromosphere. III - Models of the EUV brightness components of the quiet-sun*” – Astrophysical Journal Supplement series, vol. 45, p. 635-725 (1981).
- 4.Wang, H. et al.: “*High-resolution observations of flare precursors in the low solar atmosphere*” – Nat. Astron. 1, 0085 (2017)

### **CHROMOSPHERE SPECTROSCOPY**

We have come a long way since we first coined the term “chromosphere” to describe the thin and reddish layer seen at the solar limb during eclipse observations, but a full understanding of the physical processes that take place within this layer and their interaction has been eluding scientists for more than half a century. The three main challenges faced by researchers in interpreting chromospheric spectral observations are discussed, from the restrictions imposed by the optical thickness of the layer, to the Doppler effect, and the magnetic field influence. These all add on top of the already challenging need to consider many elements making up the chromosphere in all their possible levels of excitation.



# ECOURI STRĂVECHI DIN ȚĂRÂNA DE LA PARȚA

Marc FRÎNCU\*, Casian BENGĂ\*\*, Anamaria GÖDÖR\*\*\*,  
Teodora MARIȘESCU\*\*\*\*, Daniel SÎRBU\*\*\*\*\*, Luana ALEXA\*\*\*\*\*

**Key words:** Parța, Gheorghe Lazarovici, Astronomy, Culture, University of Timișoara.

Stând la divanul de altădată, aflăm despre un **sanctuar neolitic** din inima Câmpiei Banatului. Acesta este o importantă aducere-aminte că Banatul este păstrătorul unei istorii mult mai ample, înfiripată în adâncul Geei.

**Situl de la Parța** (situat în comuna omonimă, la circa 15 km sud de Timișoara) a fost descoperit din întâmplare, cu ocazia construirii unor diguri pe râul Timiș în anul 1931. În același an, sub îndrumarea arheologului Joachim Miloja, au fost întreprinse primele săpături sistematice. Abia în vara anului 1985 cercetările au fost finalizate, iar mai apoi s-a trecut la construirea unei replici la scară redusă și adăpostită până la ora actuală la Muzeul Național Banatul din Timișoara.

Acest sanctuar este fără doar și poate parte integrantă purtătoare de semnificații extraordinare a culturii Banatului din perioada târzie a epocii neolitice, lăudându-se cu o vechime de aproximativ 6000 de ani. Importanța sa rezidă în singularitatea sa, fiind unicul sanctuar neolitic de pe teritoriul României și printre puținele din întreaga Europă.

## Un sanctuar orientat astronomic acum peste 6000 de ani

Forma sanctuarului este una rectangulară, acesta fiind orientat pe direcția E-V, deși măsurători precise nu au supraviețuit. Dimensiunile sale sunt de 11,6m×6m, fiind structurat după cum urmează<sup>1</sup>: cele două sectoare ale sanctuarului erau despărțite de un zid în care exista un orificiu cu diametrul aproximativ de 30 cm. Prezenta acestui orificiu nu este deloc întâmplătoare, aflându-se în conexiune cu un al doilea orificiu – **ferestra Lună-Soare** – despre care vom discuta în rândurile care urmează. **Masa altarului**, înaltă de circa 20-30 cm, era situată în mijlocul sanctuarului, fiind despărțită de peretele de separare în două părți de circa 2,5 m fiecare. Pe perețele estic, față în față cu o statuie monumentală, se găseau o fereastră mare și o intrare. De o parte și de alta a ferestrei se aflau 2 stâlpi purtând fiecare câte un cap de taur. Interesant este faptul că pe capetele de taur erau gravate niște linii ce pot fi găsite și în alte culturi neolitice, cum ar fi cultura Vinča, înrudită, de altfel, cu cea a Banatului. Aceste linii pot simboliza continuitate, ideea de labirint sau pot fi chiar și simboluri solare. Șanțurile rezultate erau colorate cu roșu. Pigmentul roșu se presupune a fi fost sângele animalelor aduse ca jertfă închinată divinității locale. **Statuia monumentală** cu o înălțime de 175 cm și formată din doi idoli, unul feminin, probabil însărcinat, și altul masculin, cu cap de taur, reprezintă principalul element al sanctuarului.

Fereastră Lună-Soare prezintă un diametru de 35 cm, aflându-se pe perețele vestic al sanctuarului. Pe marginea formei circulare se afla o bucată de chirpici cu un profil de 8 cm, ce putea simboliza Luna, Soarele fiind identificat prin orificiul în sine. Această pereche inedită ar fi putut simboliza o eclipsă de Lună sau chiar de Soare, doar că în acest ultim caz rolul elementelor ar fi fost inversat: Luna fiind orificiul circular și bucata de chirpici Soarele. Cei ce au privit măcar o dată o eclipsă<sup>2</sup> de Soare știu că la aceste momente Soarele este cel care are o formă de semilună. Semnificația astronomică a acestei ferestre rezultă în urma calculului traiectoriei Soarelui pe durata

---

\* Conferențiar universitar dr. Facultatea de Matematică și Informatică, Universitatea de Vest din Timișoara

\*\* Student la Facultatea de Matematică și Informatică, Universitatea de Vest din Timișoara

\*\*\* Student la Facultatea de Arte și Design, Universitatea de Vest din Timișoara

\*\*\*\* Student la Facultatea de Arte și Design, Universitatea de Vest din Timișoara

\*\*\*\*\* Student la Facultatea de Litere, Istorie și Teologie, Universitatea de Vest din Timișoara

\*\*\*\*\* Student la Facultatea de Sociologie și Psihologie, Universitatea de Vest din Timișoara

<sup>1</sup> Lazarovici, G., Chis, G., Oproiu, T. and Szűcs-Csillik, I. (2002) Neolithic Shrine at Parța. *Konkoly Monographs*, Vol. 4, p. 7–17.

<sup>2</sup> Szűcs-Csillik, I., Maxim, Z. (2013) Eclipses și Sanctuarul Neolitic de la Parța, *Arheovest I*, JATEPress.

unui an când, se observă o iluminare a spatelui statuii monumentale de către acesta la apus toamna și primăvara. Acest lucru este posibil datorită alinierii perfecte a Soarelui cu cele două orificii și cu statuia în aceste perioade. Fenomenul a fost constatat inițial de către profesorul și arheologul Gheorghe Lazarovici, pe 23 septembrie 1982, la echinocțiul de toamnă. Folosind programe pe calculator, ca Stellarium<sup>3</sup>, se poate calcula extrem de precis poziția Soarelui pentru perioade de timp ce se întind până în perioada neolitică timpurie. Tot Lazarovici a observat că iarna, la momentul solstițiului, razele Soarelui lumineau războiul de țesut aflat în stânga ferestrei Lună-Soare, pe peretele nordic. Acest război era construit din lemn și avea greutatea la bază, ceea ce îl făcea mai rigid.



**Imaginile nr. 1 și nr. 2 - (stânga) Statuia monumentală cu femeia gravidă; (dreapta) Fereastra Lună-Soare.**

Vara, la solstițiu, razele lumineau vasele din partea sudică a sanctuarului. În mod surprinzător experimentele efectuate de noi pe modele realizate pe calculator și pe macheta din gips au relevat faptul că iluminarea la solstițiul de vară are loc doar dacă sanctuarul este orientat spre N-E și nu exact E-V. Acceptând însă o orientare E-V, folosită de majoritatea lucrărilor din domeniu, o altă teorie interesantă apare datorită devierii axei formate de cele două orificii cu circa  $8,82^\circ$  față de axa longitudinală a sanctuarului. Despre aceasta vom discuta în ultima parte a articolului.

#### **Un omagiu adus strădaniei și cunoștințelor omului neolitic**

În toamna anului 2017, cu ocazia cursului complementar (deschis tuturor studenților) de *Astronomie în Cultură* de la Facultatea de Matematică și Informatică a Universității de Vest din Timișoara, s-a realizat o replică la scară 1:100 pentru a demonstra funcționarea acestuia. Lucrul a implicat atât construcția sanctuarului, cât și simularea luminii Soarelui.

Macheta sanctuarului de la Parța a constituit o provocare plăcută, care a presupus încredere și îndemnare. Echipa a fost formată din cinci membri, studenți la Universitatea de Vest din Timișoara (două studenți de la Facultatea de Arte și Design, un student la Facultatea de Litere, Istorie și Teologie, o studentă la Facultatea de Psihologie și Sociologie și un student la Facultatea de Matematică și Informatică), sub îndrumarea conf. univ. dr. habil. Marc Frîncu de la Facultatea de Matematică și Informatică.

Materialele de bază au fost alese astfel încât macheta să fie cât mai aproape de adevăr, evitându-se plasticul și cartonul pentru clădirea în sine. Acestea au inclus: o planșă de carton ce a servit ca suport pentru machetă, lut pentru pereți, bambus pentru simularea structurii de lemn, sfoară de cânepă pentru a simula împletiturile din ziduri, frunze pentru acoperiș și pistol de lipit pentru a prinde bambusul de carton. Planul machetei de tip casetat a fost realizat pe baza

<sup>3</sup> <http://stellarium.org/> (aplicație gratuită).

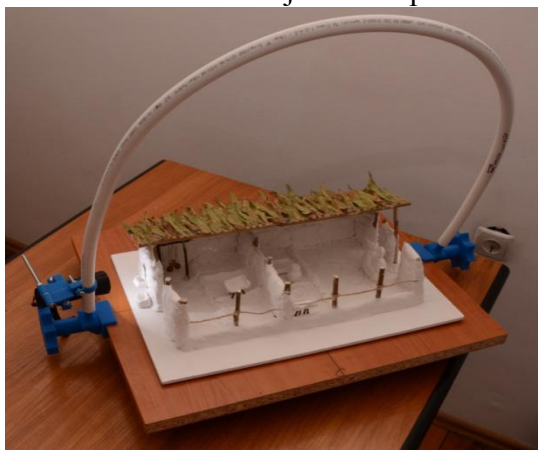
informațiilor din articolul *Sanctuarul Neolitic de la Parța* (2002), ce i-a avut drept autori pe Lazarovici, Chiș, Oproiu și Szűcs-Csillik.

După stabilirea măsurătorilor, s-au tăiat 25 de bucăți de bambus cu o grosime de 70 mm care au fost lipite pe carton în locurile marcate pe planșă. Pentru a asigura stabilitatea stâlpilor de bambus, aceștia au fost uniți cu sfoară de cânepă. Modelarea lutului nu a fost un proces dificil, după cum s-ar crede. Pas cu pas sau, mai bine zis, strat peste strat, s-au pus bazele machetei, ridicând pereții care delimitează încăperile anterior menționate. Cea mai importantă etapă a construcției a fost fixarea celor două orificii. Ele permit luminii să lovească spatele taurului în momentele-cheie din an (cele două echinocții). Totodată, partea cea mai interesantă și solicitantă a fost **modelarea obiectelor** aflate în sanctuar. Enumerăm aici statuia monumentală reprezentând taurul și femeia însărcinată, vase de diferite forme și dimensiuni, precum și războiul de țesut. Fiind o machetă la scara 1:100, realizarea și modelarea obiectelor au fost destul de obositoare, date fiind mărimea lor miniaturală, pentru a menține proporțiile. Aceste obiecte mici au fost necesare pentru a reasambla cât mai fidel sanctuarul. Cadrul **războiului de țesut** a fost asamblat din bucăți de bambus iar accesoriile, asemănătoare mărgelilor, au fost atârinate de o sfoară transparentă. **Acoperișul**, care pentru a permite vizionarea interiorului sanctuarului ocupă doar o parte a machetei, a fost realizat prin unirea unor bucățele de bambus. La final, s-au lipit frunze, redând estetic structura unui acoperiș datând din neolitic.

**Pentru a simula Soarele** s-a construit un dispozitiv format dintr-o lanternă mobilă poziționată pe un semicerc realizat din țevă PEXAL. Pentru a simula dimensiunea Soarelui, în fața lanternei s-a poziționat un disc cu un orificiu cu diametrul de 1 mm. Mecanismul de prindere al lanternei dar și discul din fața ei au fost realizate apelând la tehnici de imprimare 3D.

Construcția machetei nu a durat mult, ci dimpotrivă, ca urmare a unui efort colectiv în care fiecare membru al echipei a contribuit semnificativ, s-a reușit finalizarea ei în circa 5 zile, incluzând aici și timpul necesar uscării lutului.

Experiența construirii acestuia dintr-o echipă formată din studenți la diverse specializări dar cu o pasiune comună, astronomia, a consolidat legăturile dintre aceștia și a contribuit la o mai bună înțelegere a tehnicilor și cunoștințelor strămoșilor noștri. Bucuria reușitei a fost dublată de aprecierea venită chiar din partea descoperitorului sanctuarului, domnul profesor arheolog Gheorghe Lazarovici care i-a adus laude cu ocazia Sesiunii de Comunicări a Societății Române pentru Astronomie Culturală, din luna noiembrie. Cu această ocazie, macheta a fost premiată cu locul întâi de către un juriu independent.



**Imaginile nr. 3 și nr. 4 -** (stânga) Macheta completă a sanctuarului; (dreapta) Grupul împreună cu prof. Gheorghe Lazarovici (de la stânga la dreapta: Marișescu T., Gödör A., Frîncu M., Lazarovici G., Sîrbu D., Benga C.).

### **Cultul fertilității și fecundității**

Dintre toate întrebările pe care le avem despre sanctuar, una parcă răsună mai puternic decât orice: *De ce a fost nevoie ca omul neolitic să ridice un astfel de sanctuar complex?* Răspunsul ne parvine dacă considerăm situația societății acum 6000-7000 de ani. În neolitic rata mortalității infantile era deosebit de ridicată, iar perioada medie de viață era de doar 30 de ani.

Datorită acestor lucruri era extrem de important ca femeile să aibă cât mai mulți copii. Întreg ritualul prin care lumina Soarelui pătrundea prin cele două orificii în perioada echinocțiului atingând elemente cheie, spatele taurului (simbol al virilității și forței creatoare), cutia cu ofrande sub formă de grâne de sub fereastra Lună-Soare, femeia însărcinată din dreapta taurului, toate au o puternică simbolistică în cultul fertilității și fecundității.

Recent, reanalizând orientarea probabilă a sanctuarului dar și cea a razei de lumină ce trecea prin cele două orificii, studenții cursului de *Astronomia în Cultură* au emis o ipoteză cu totul nouă. Admițând o orientare E-V a sanctuarului, atunci raza de lumină ar fi iluminat spatele statuii cu chip de taur cu circa o lună înainte de echinocțiul de toamnă și una după cel de primăvară. După numeroase dezbateri, grupul de lucru sub îndrumarea profesorului Marc Frîncu, a emis ipoteza conform căreia durata de 8 luni dintre iluminări ar fi fost legată de perioada de sarcină la femei. Practic, acest sanctuar ar fi fost folosit atât ca o avertizare că nașterea va avea loc în următoarele 30 de zile dar și pentru a marca perioada propice în care femeile puteau rămâne însărcinate. Într-o perioadă grea, cum este cea neolitică, momentul propice pentru a aduce pe lume un copil era primăvara, când era suficient de cald și resursele comunității erau în creștere. Până la sosirea frigului copilul ar fi supraviețuit deja verii, având o șansă în plus să treacă peste iarna rece și cu provizii reduse. Regăsim aici, codat într-un fel, noțiunea de lună calendaristică, fiind știut că omul antic cunoștea perioada de 28 de zile dintre două Luni Noi. Ca simbol, Luna<sup>4</sup> se regăsește în sanctuar în numeroase locuri printre care amintim fereastra Lună-Soare sau coarnele taurului (asemănate semilunii). Ea este zeița nopții, protectoarea agriculturii și a lupilor, fiind uneori asociată cu fertilitatea și ciclul menstrual.

Probabil nu vom ști niciodată dacă ipoteza aceasta sau cele ce au precedat-o sunt sau nu adevărate. Ce știm cu certitudine este că, acum mai bine de 6000 de ani, omul epocii pietrei, deloc mai prejos de cel de azi, a ridicat o minunată construcție ce se aliniaza cu Soarele și care este legată într-un fel sau altul de cultul fertilității și fecundității.

## ANCIENT ECHOES FROM THE DUST OF PARTA

The Parta Neolithic settlement was discovered in 1931. Excavations performed in the 80s by professor and archaeologist Gheorghe Lazarovici have unearthed a splendid sanctuary dedicated to the cult of fertility and fecundity. What is amazing about it is the amount of astronomical symbolism present in it. Over the years the sanctuary has been linked to the Moon, Sun, stars and eclipses. On 23 September 1982 experiments conducted during the equinox sunset demonstrated that it aligns with the Sun which illuminates the back of a twin idol through two windows carefully placed.

With this complexity in mind, students enrolled in the Astronomy in Culture lecture at West University of Timisoara attempted to recreate the experiment and to validate further hypotheses regarding illumination during the solstices sunset by creating gypsum and computer generated models. Based on experimental results and computer simulations it was noticed that for the Sun to illuminate the twin idol at equinox sunset the sanctuary would have to be N-E oriented. However, if an E-W orientation is considered the sunlight enters the sanctuary illuminating the twin idol about a month before the fall equinox and a month after the spring equinox. The reason is that the angle between the line of the two windows and the longitudinal axis of the sanctuary is of 8.82°. The line itself has an inclination of 7.18°. This 8 months period can be correlated with the human gestation period marking the proper time to get pregnant and signaling the approach of the time to give birth (roughly one month after the second illumination of the twin idol). In Neolithic, summer was the best time to raise newborn babies due to abundant resources and warmth.

---

<sup>4</sup> Szűcs-Csillik, I., Maxim Z. (2013) Goddess of Nocturnal Light at Parta, *Arheovest III*, JATEPress.



## 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

### PERSEUS

NR. I: 2012

NR. II: 2013

NR. III: 2014

NR. IV: 2015

NR. V: 2016

NR. VI: 2017

NR. VII: 2018

### ACTA MUSEI TUTOVENSIS. ISTORIE VECHĂ ȘI ARHEOLOGIE

VOL. XI: 2015

VOL. XII/1 (IN HONOREM EUGENIA POPUȘOI OCTOGENARII): 2016

VOL. XII/2 (IN HONOREM ION IONIȚĂ OCTOGENARII): 2016

VOL. XIII: 2017

VOL. XIV: 2018

### ACTA MUSEI TUTOVENSIS. MEMORIALISTICĂ

VOL I: 2015

VOL II: 2016

VOL III: 2018

### ACTA MUSEI TUTOVENSIS. STUDII ȘI CERCETĂRI.

#### ȘTIINȚELE VIETII ȘI ALE PĂMÂNTULUI

VOL. I: 2018

#### 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:**

Renè 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.