



# PERSEUS

## VIII

**Revistă de astronomie**  
*Astroclubul „Perseus” Bârlad*



**2019**



# ***PERSEUS***

## **VIII**

**Revistă de astronomie**

***Astroclubul „Perseus” Bârlad***

**2019**

## **PERSEUS**

Publicație a Muzeului "Vasile Pârvan" Bârlad  
Str. Vasile Pârvan nr. 1  
731050 Bârlad  
Tel: 0235 42 16 91  
0335 404 746  
Fax: 0235 42 22 11  
Email: muzeuwp@muzeuparvan.ro  
Adresa web: www.muzeuparvan.ro  
AstroBârlad: <http://astrobarlad.wordpress.com/>

## **PERSEUS**

Publication of Museum "Vasile Pârvan" Bârlad  
1 Vasile Pârvan Street  
731050 Bârlad  
Phone: 0235 42 16 91  
0335 404 746  
Fax: 0235 42 22 11  
Email: muzeuwp@muzeuparvan.ro  
Web address: www.muzeuparvan.ro

### **Colegiul de redacție:**

**Dr. Mircea MAMALAUCA** - Director, Muzeul „Vasile Pârvan” Bârlad

**Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ** - Șef Serviciu Astronomie

**Andrei POCORA** - Asistent universitar, Academia Navală “Mircea cel Bătrân” Constanța

**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:** Nebuloasa planetară Abell 33 / Credit: Lemmon SkyCenter/University of Arizona.  
Eclipsa totală de Lună din 27 iulie 2018. Credit: Observatorul Astronomic al Muzeului "Vasile Pârvan" Bârlad.

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

## CUPRINS / CONTENT

<b>Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ</b> , <i>Editorial. Planetariul Bârlad - 10 ani de existență</i> <i>Editorial. Bârlad Planetarium - 10 years of existence</i> .....	5
<b>Dan George UZA</b> , <i>Despre precizia determinării punctelor cardinale cu metoda ceasului</i> <i>On the accuracy of wristwatch determination of cardinal points</i> .....	8
<b>Constanța DIAMANDI, Enescu MIHAI</b> , <i>Scurtă istorie în cei 50 de ani de activitate (1969-2019)</i> <i>Short history in the 50 years of activity (1969-2019)</i> .....	13
<b>Lucian CURELARU, Ovidiu VĂDUVESCU</b> , <i>Dataminingul, o nouă metodă de a obține date în astronomia observațională</i> <i>Datamining, a new method of collecting data in observational astronomy</i> .....	18
<b>Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ</b> , <i>Vânătoarea de supernove. Metode de observare a noilor transiente în galaxii apropiate și îndepărtate</i> <i>Supernovae hunting. Observation methods of new transients in nearby and distant galaxies</i> .....	23
<b>Alexandru BURDA</b> , <i>Clasificarea roiurilor de stele în observația astronomică vizuală</i> <i>Star cluster classification using visual astronomical observations</i> .....	29
<b>Maria VELEA, Salomeea VELEA</b> , <i>Orizonturi noi la marginea Sistemului Solar</i> <i>New horizons at the edge of the Solar System</i> .....	32
<b>Ovidiu Jan TERCU, Andrei-Marian STOIAN</b> , <i>Determinarea formei asteroidului 7986 România la Observatorul Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați în cinstea Centenarului României</i> <i>Shape assessment of 7986 Romania asteroid at the Astronomical Observatory of the Galati Complex Museum of Nature Sciences in honour of the Romanian Centenary</i> .....	37
<b>Radu Mihai ANGHEL</b> , <i>Astronomie și mitologie babiloniană</i> <i>Babylonian astronomy and mythology</i> .....	40
<b>Ovidiu Vasile NIȚESCU</b> , <i>Problema neutrinelor solari</i> <i>Solar neutrino problem</i> .....	45
<b>Magda STAVINSCHI</b> , <i>1919 - Eclipsa lui Einstein</i> <i>1919 - Einstein's eclipse</i> .....	50
<b>Alexandra CIUCHE</b> , <i>Sonda solară Parker. O misiune mai aproape de Soare</i> <i>Parker solar probe. Mission to touch the Sun</i> .....	54
<b>Ștefan D. TIRON</b> , <i>Un punct geodezic Struve din Republica Moldova. Obiect din patrimoniul Mondial UNESCO</i> <i>A Struve geodetic point from Republic of Moldova. On the UNESCO World Heritage List</i> .....	59
<b>Andrei POCORA, Sergiu LUPU</b> , <i>Planetariul și Observatorul Astronomic al Academiei Navale "Mircea cel Bătrân" Constanța</i> <i>"Mircea cel Bătrân" Naval Academy Planetarium and Observatory</i> .....	64



<b>Dorin COZAN</b> , <i>Telescopul din bibliotecă și drobul de sare</i> <i>The Telescope in the Library and the scum of salt</i> .....	70
<b>Mihai DASCĂLU</b> , <i>Astronomia, o necesitate ancestrală mereu contemporană</i> <i>Astronomy, an ever-contemporary ancestral necessity</i> .....	73
<b>Jeny CARBARĂU</b> , <i>Istoria se repetă. Vaporii de apă, combustibilul viitorului!</i> <i>History repeats itself. A steam-powered spaceship</i> .....	77
<b>Roger HAMBLETON</b> , <i>My experience with astronomy in the Middle East</i> <i>Experiența mea în astronomie din Orientul Mijlociu</i> .....	79
<b>Valentin GRIGORE, Andrei Dorian GHEORGHE</b> , <i>ASTROFEST 2018 - Festivalul Internațional de Astronomie</i> <i>ASTRO FEST 2018 - Internațional Festival of Astronomy</i> .....	82
<b>Daniel BERTEȘTEANU</b> , <i>Observații spectroscopice la stelele de tip WOLF-RAYET</i> <i>Spectroscopic observation on WOLF-RAYET stars</i> .....	90

# EDITORIAL

## PLANETARIUL BÂRLAD - 10 ANI DE EXISTENȚĂ

Dumitru Ciprian VÎNTEVARĂ\*

**Key words:** Planetarium, project, Astronomy Department, Republic of Moldova.

Anul acesta, pe 5 decembrie 2019, se vor împlini 10 ani de când s-a construit Planetariul, ca parte a Secției de Astronomie a Muzeului "Vasile Pârvan" din Bârlad. În tot acest timp, Planetariul a fost resursa cea mai importantă din cadrul instituției noastre, atrăgând anual mii de vizitatori, aspect foarte important în promovarea orașului Bârlad, dar și a astronomiei românești.

Planetariul a fost construit în urma câștigării în anul 2008 de către conducerea muzeului a proiectului: Diversificarea ofertei turistice în zona transfrontalieră Vaslui - Soroca, finanțat prin programul de vecinătate România - Republica Moldova 2007 - 2013. Obiectivul general al proiectului a fost dezvoltarea potențialului turistic din regiunea de graniță România - Republica Moldova și intensificarea cooperării economice și sociale transfrontaliere, în vederea creșterii contribuției sectorului turistic la dezvoltarea economică a zonei<sup>1</sup>.

În toți acești ani, Planetariul a fost pârghia necesară ce a dus la extinderea Departamentului de Astronomie (în prezent, Serviciul Astronomie), și aici trebuie să amintim de Observatorul Astronomic și Astroclubul "Perseus" Bârlad.



**Imaginile nr. 1 și nr. 2** Aspecte din timpul construcției Planetariului (noiembrie - decembrie 2009)

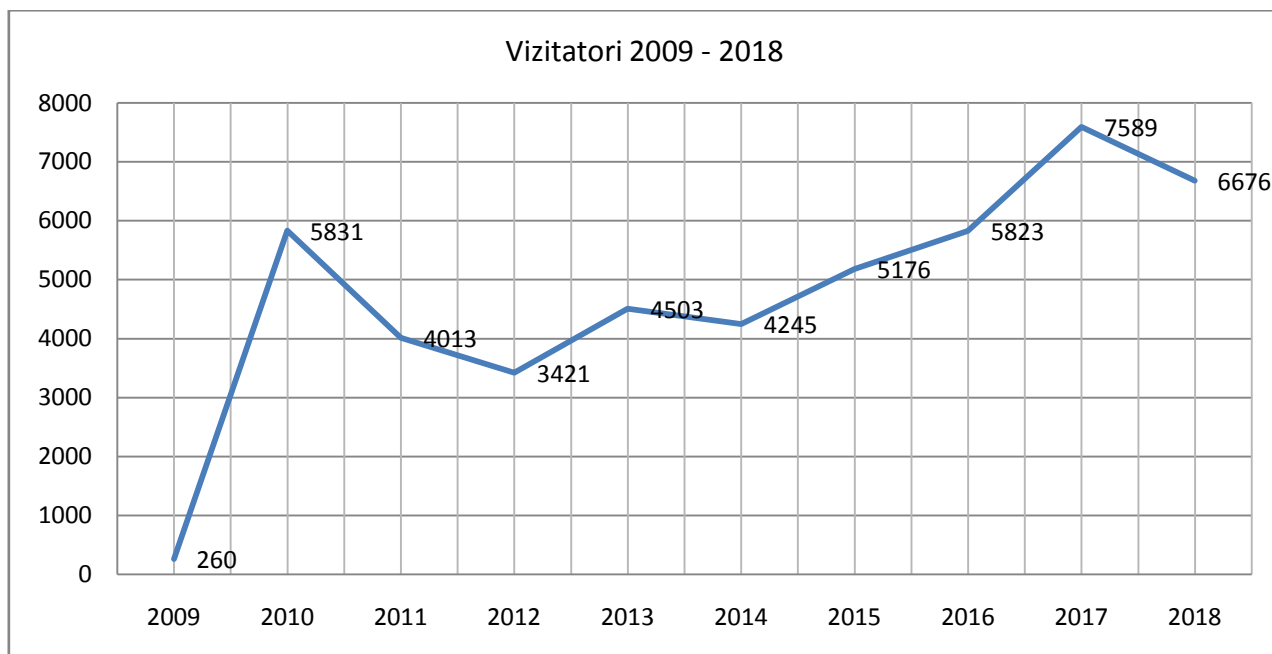
Datorită Planetariului, Secția de Astronomie a evoluat considerabil, Observatorul Astronomic fiind, în toată această perioadă de zece ani departamentul cu cea mai mare rată de extindere și modernizare, contribuind enorm la popularizarea muzelului, dar și a orașului Bârlad.

Planetariul și Observatorul Astronomic au fost intens promovate prin intermediul programului educațional al Astroclubului "Perseus", un club de astronomie format din tineri și pasionați de frumusețea cerului nocturn. Împreună cu aceștia, s-au organizat o mulțime de activități ce au dus, în final, la creșterea numărului de vizitatori, atât la Planetariu, cât și la Observatorul Astronomic.

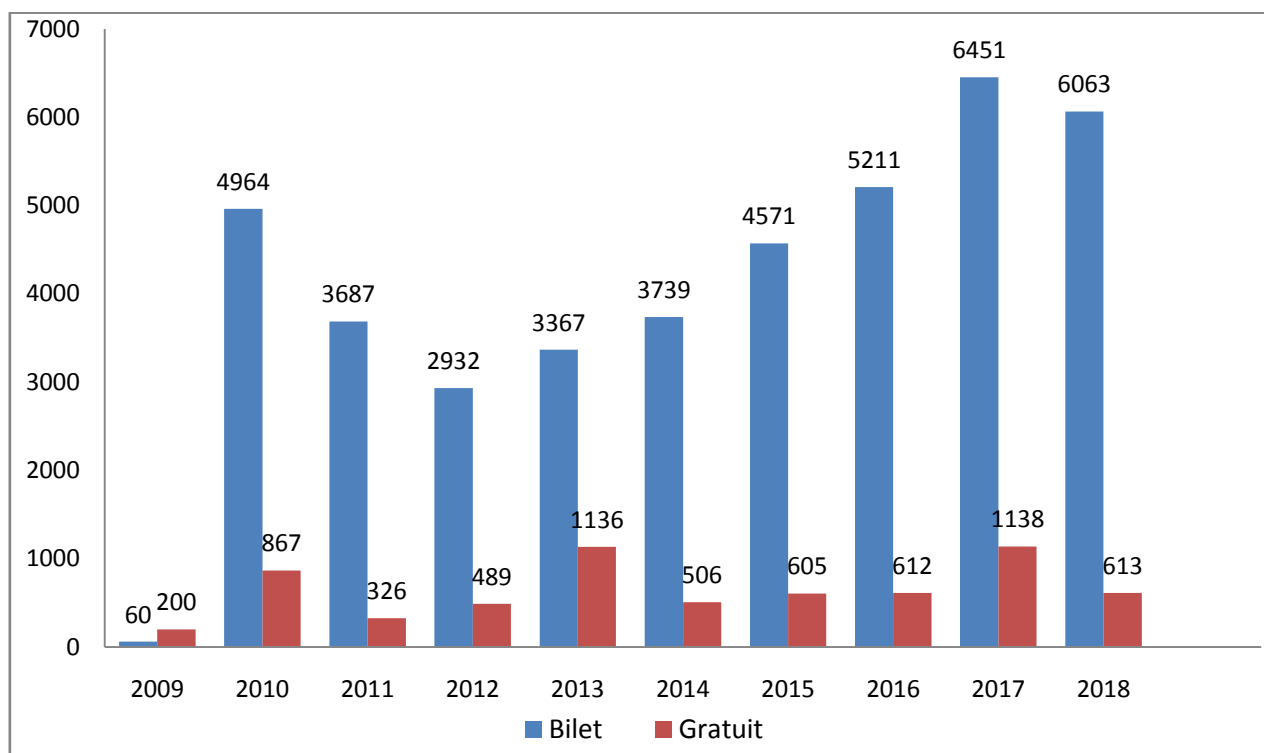
Cele mai importante activități organizate în perioada 2010 - 2018 sunt taberele de astronomie în afara orașului Bârlad, Școala de vară de Astronomie "Descoperă Universul!", program educațional ce se desfășoară în fiecare an, în luna iunie. În anul 2019 se va organiza ediția a VIII-a. De asemenea, trebuie menționate activitățile organizate cu prilejul unor fenomene și evenimente astronomice deosebite, cum ar fi: eclipsele de Lună și Soare, tranzitul planetei Mercur, Ziua Internațională a Astronomiei și Săptămâna Mondială a Spațiului Cosmic.

\* Muzeograf - Șef serviciu în cadrul Serviciului de Astronomie / Muzeul "Vasile Pârvan" Bârlad.

<sup>1</sup> Ghid turistic. Intensificarea ofertei turistice în zona transfrontalieră Vaslui - Soroca.



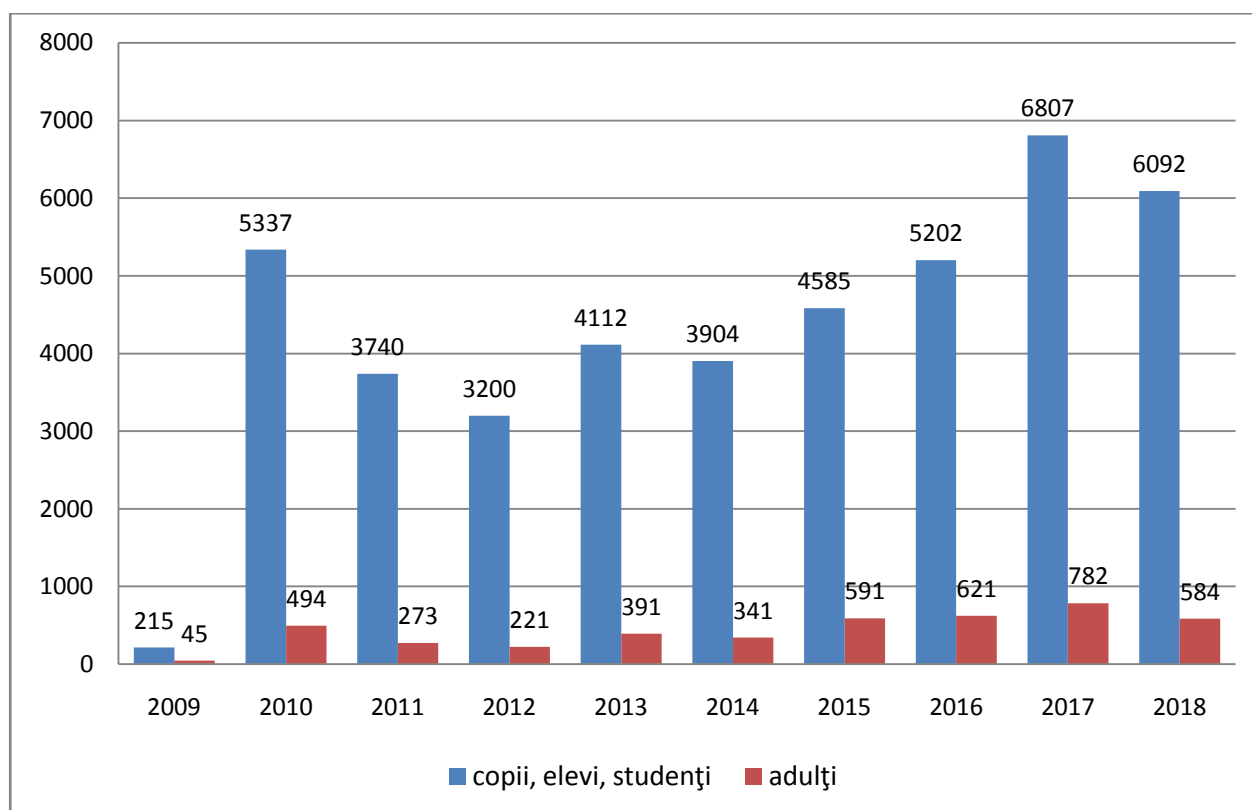
**Graficul nr. 1 - Situația vizitatorilor la Planetariu între anii 2009 - 2018<sup>2</sup>**



**Graficul nr. 2 - Situația vizitatorilor la Planetariu între anii 2009 - 2018. Beneficiari cu plată și gratuit.<sup>3</sup>**

<sup>2</sup> Numărul total al vizitatorilor la Planetariu, atât vizitatorii cu plată, cât și cei cu acces gratuit. În anul 2009 Planetariul a fost deschis doar ultimele trei săptămâni din an, inaugurarea și deschiderea oficială fiind pe 5 decembrie 2009. La deschiderea oficială au participat 200 de persoane, din totalul de 260 din anul respectiv.

<sup>3</sup> Vizitatorii fără plată sunt însoțitori de grup sau grupuri speciale, lecții cu membrii clubului de astronomie, cursuri speciale organizate pentru pregătirea olimpicilor, la olimpiadele locale, județene și naționale de Astronomie și Astrofizică.



**Graficul nr. 3** - Situația vizitatorilor la Planetariu, pe grupe de vârstă, între anii 2009 - 2018

### **Bibliografie:**

Ghid turistic. *Intensificarea ofertei turistice în zona transfrontalieră Vaslui - Soroca.*

### **EDITORIAL. BÂRLAD PLANETARIUM - 10 YEARS OF EXISTENCE**

On the 5th of December 2019, there will be 10 years since the Planetarium was built as part of the Astronomy Section of "Vasile Pârvan" Museum in Bârlad. All this time, the Planetarium has been the most important resource of our institution, attracting thousands of visitors every year, a very important aspect in promoting Bârlad and also Romanian astronomy.

The Planetarium was built as a result of winning the following project by the museum's management in 2008: Diversification of the tourist offer in the cross-border area of Vaslui - Soroca, financed by the Romania - Republic of Moldova 2007 - 2013 Neighborhood Program. The general objective of the project was to develop tourism potential in the Romania - Republic of Moldova border region and to intensify the cross-border economic and social cooperation, in order to increase the contribution of the tourism sector to the economic development of the area.

All this years the Planetarium has been the main tool to expand the Astronomy Department (nowadays, the Astronomy Service), keeping in mind the Astronomical Observatory and "Perseus" Astroclub from Bârlad.



# DESPRE PRECIZIA DETERMINĂRII PUNCTELOR CARDINALE CU METODA CEASULUI

Dan-George UZA\*

**Key words:** Sun path, compass, cardinal points, orientation, orthographic projection, equation of time, solar noon

Există o metodă destul de cunoscută în rândul militarilor și cercetașilor pentru a găsi punctele cardinale cu ajutorul unui ceas analogic de mână. În lucrarea *“Topografie militară”* procedeul este descris astfel (Fig. 1): *“Pentru a ne orienta în teren cu ajutorul ceasului și Soarelui vom ține ceasul în fața noastră, în plan orizontal, rotindu-l astfel încât acul orar să fie îndreptat spre acel punct de pe linia orizontului în dreptul căruia se află Soarele. Bisectoarea unghiului format de acul orar și linia ce trece prin cifra 12 de pe cadran, considerând sensul de la centrul ceasului spre exterior, va arăta direcția spre sud. Aceasta rezultă din faptul că Soarele parcurge drumul său aparent în jurul Pamântului în decurs de 24 ore, iar acul care indică orele parcurge tot cadranul în 12 ore. În consecință, dacă îndreptăm acul orar al ceasului spre Soare la amiază, când arată ora 12, atunci el ne indică direcția spre sud. Cum acul are o mișcare de două ori mai repede decât Soarele, trebuie să considerăm numai jumătate din unghiul format pe cadran de acul orar și direcția spre cifra 12. Când acul orar este îndreptat spre Soare, bisectoarea unghiului arată direcția unde ar trebui să fie Soarele la amiază, adică direcția spre sud. Evident că înainte de amiază va trebui împărțit la doi unghiul de pe cadran pe care acul orar trebuie să-l parcurgă până la ora 12, iar după-amiază, unghiul pe care l-a parcurs după ora 12.”* Autorii volumului ne previn însă că *“primăvara și mai ales vara (în luna iunie) determinarea direcțiilor punctelor cardinale este mai puțin precisă, eroarea ajungând până la 25 de grade.”*

În lipsa busolei este bine să avem fie și o idee aproximativă despre unde se află sudul. Totuși, o eroare de 25 de grade, care se traduce printr-o abatere cu circa 500 de metri pentru fiecare kilometru parcurs, reprezintă o valoare mult prea mare pentru orice aplicație practică.

Ce se întâmplă de fapt? Metoda este atât de imprecisă și dependentă de sezon pentru că se bazează pe două ipoteze false.

## 1) Soarele nu se deplasează uniform în planul orizontului

Prima ipoteză falsă pe care se bazează funcționarea metodei este aceea că proiecția Soarelui pe orizont se mișcă uniform din punctul cardinal est (ora 6 pe cadranul ceasului) spre punctul cardinal vest (ora 3) într-un interval de 6 ore. Deși Soarele evoluează pe arcul său diurn cu o rată medie de  $15^\circ$  oră pe oră ( $360^\circ$  în 24h), mișcarea unghiulară uniformă devine neuniformă odată proiectată în planul orizontului la latitudinea noastră.

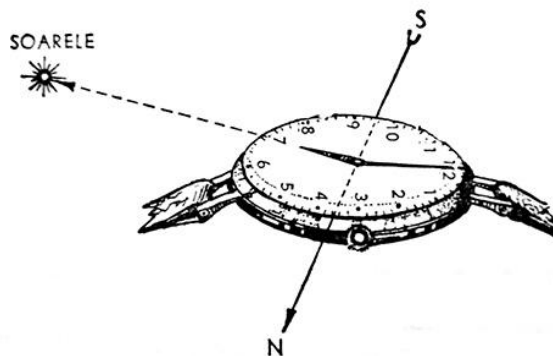


Figura nr. 1 – Orientarea după Soare și ceas

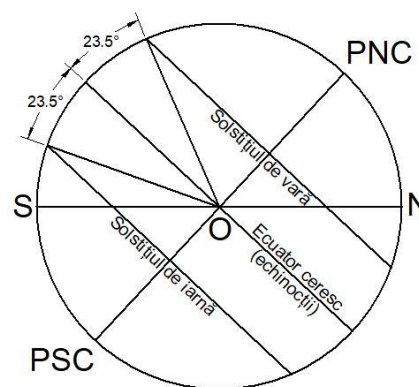
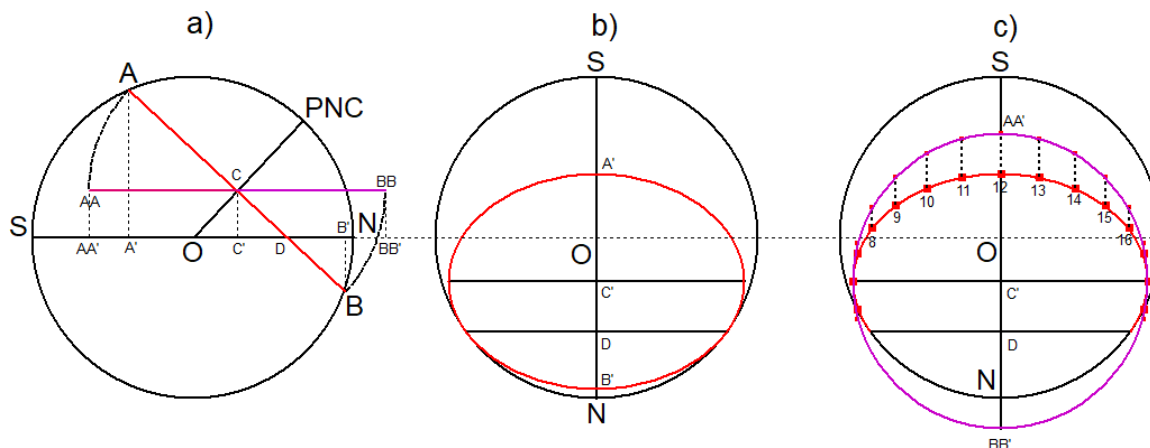


Figura nr. 2 – Secțiune meridională prin sfera cerească

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

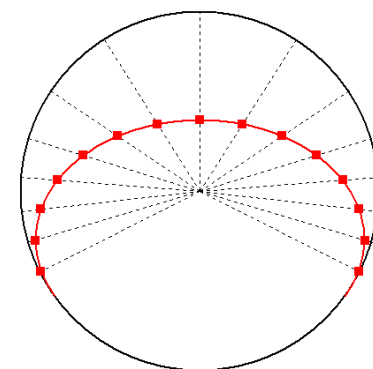
Să analizăm fenomenul din punct de vedere geometric. În **Fig. 2** am redat o secțiune meridională prin bolta cerească corespunzătoare unui observator O situat la latitudinea de  $47^\circ$  N (Cluj-Napoca). Soarele se mișcă într-un plan înclinat față de orizont, paralel cu ecuatorul, mai sus sau mai jos în funcție de data calendaristică. La solstițiul de vară, Soarele atinge altitudinea maximă de  $90^\circ - 47^\circ + 23,5^\circ = 66,5^\circ$ , iar la cel de iarnă  $90^\circ - 47^\circ - 23,5^\circ = 19,5^\circ$ . La echinocțiul de primăvară și toamnă, Soarele se ridică până la un maxim de  $90^\circ - 47^\circ + 0^\circ = 43^\circ$  deasupra punctului cardinal sud, aflându-se atunci în planul ecuatorului ceresc.



**Figura nr. 3 – Proiecția arcului diurn în planul orizontului**

- a) Secțiune meridională  
b) Secțiune orizontală cu desenarea elipsei diurne  
c) Marcarea punctelor orare pe arc diurn

În **Fig. 3a** am coborât arcul solar diurn al solstițiului de vară în planul orizontului (cadranul ceasului) efectuând ceea ce în limbaj de specialitate se numește o proiecție ortografică, sau, altfel spus, privind calea Soarelui dintr-un punct situat la o depărtare infinită deasupra capetelor noastre (punct numit zenit). Proiecția este o tehnică prin care putem reprezenta și studia în plan evoluțiile de pe bolta cerească tridimensională. Din punctul de intersecție C al arcului diurn de vară AB cu axa terestră O-PNC și cu cercul meridian S- PNC-N-B se coboară perpendiculare pe orizontul SN, găsindu-se centrul și lungimea axei mici pentru elipsa de proiecție în plan orizontal, pe care o marcăm în **Fig. 3b**. Axa mare a elipsei care trece prin C' va fi egală cu diametrul cercului diurn AB. Din această elipsă vom reține însă numai secțiunea aflată deasupra orizontului SN, corespunzătoare zilei-lumină. Aceasta va fi calea Soarelui adusă în plan. În continuare, se pune problema marcării orelor, adică a pozițiilor ocupate de Soare pe arc diurn în cursul zilei. Știm că astrul parcurge întregul arc diurn în 24 de ore, cu ora 12 marcând locul culminației. Revenind în secțiunea meridională din **Fig. 3a**, ne imaginăm cercul diurn AB rabatat la orizontală (AA-BB) în jurul punctului de intersecție C cu axa terestră și proiectat pe orizont, coborând perpendiculare din punctele lui extreme (AA'-BB'). Cercul obținut în secțiune orizontală îl împărțim apoi în 24 de poziții aferente orelor, cu 12 în dreptul punctului sudic. Din aceste poziții vom coborî verticale spre elipsă, fixând, astfel, poziția Soarelui pe arc diurn la orele corespunzătoare (**Fig. 3c**).



**Figura nr. 4 – Soarele parcurge azimuthuri inegale în aceeași unitate de timp (o oră). Grafic pentru solstițiul de vară.**

Desenând drepte din centrul cercului prin punctele orare obținute (**Fig. 4**), se observă că sectoarele orare proiectate în planul orizontului sunt inegale, sau, cu alte cuvinte, azimuthul Soarelui nu variază uniform în cursul zilei.

Lăsăm cititorului plăcerea de a construi în plan, folosind aceeași tehnică, arcele diurne pentru echinocții și pentru solstițiul de iarnă. Variațiile orare de azimut vor fi mai mici decât cele înregistrate la solstițiul de vară.

## 2) Amiaza nu are loc (decât foarte rar) la ora 12

Soarele răsare zilnic dinspre est, câștigă treptat altitudine pe bolta cerească, deplasându-se spre sud, până la amiază, când are loc culminația solară superioară, după care descrește alunecând spre vest și apune dincolo de orizont. Această evoluție este oglindită de umbrele obiectelor terestre. Urmărind umbrele cele mai scurte sau momentul amiezii în decursul anului, vom descoperi că ele se produc la timpi ușor diferiți, în funcție de data calendaristică, însă aproape niciodată la ora 12 fix. Sunt trei cauze pentru asta:

- Culminația solară superioară sau amiaza se produce mai repede în localitățile estice decât în cele vestice. Ceasurile noastre măsoară Ora Europei de Est (EET), iar aceasta se raportează la poziția medie a Soarelui, deasupra meridianului de  $30^\circ$  longitudine estică: va fi ora 12 atunci când Soarele culminează pe acest meridian de referință orară (în medie). Cu alte cuvinte, amiaza are loc la ora 12 doar în apropiere de Sulina, iar pentru celelalte localități avem un decalaj orar cu atât mai mare cu cât ne deplasăm spre vest: fiecărui grad de longitudine îi corespunde o întârziere de 4 minute. În cea mai vestică localitate a României (Beba Veche), amiaza are loc, în medie, abia la ora 12:40. În limbajul comun, amiaza a rămas asociată cu ora 12, probabil ca relictă istorică: înainte de standardizarea orară, fiecare localitate își potrivea ceasurile după poziția locală a Soarelui.
- În limbaj astronomic, cel de-al doilea factor pentru nepotrivirea amiezii cu ora 12 poartă numele de “ecuația timpului”. Chiar și în lipsa factorului de longitudine, adică dacă ne-am afla pe meridianul de  $30^\circ$  est, amiaza tot ar varia în cursul anului cu circa  $\pm 16$  minute în jurul orei 12. Aceasta se întâmplă datorită unor factori astronomici. La localitățile situate cu cel mult  $4^\circ$  în vestul meridianului orar de referință, se întâmplă ca ecuația timpului să producă, uneori, amiezi la ora 12 fix. La Ploiești, de pildă, în medie, amiaza are loc la ora 12:16 datorită factorului de longitudine, însă la sfârșitul lunii octombrie – ajutat de ecuația timpului – Soarele culminează deja la ora 12:00. În cazul metodei ceasului, ecuația timpului produce erori de direcție de maxim  $4^\circ$ .
- Cel de-al treilea factor al nepotrivirii culminației solare se referă la ora de vară, acea convenție prin care ceasurile sunt date înainte cu 60 de minute primăvara. Când trecem la ora de vară<sup>1</sup>, amiaza este împinsă pe ceas înainte cu o oră în mod artificial. Acest obicei complică și mai mult tabloul amiezilor din an. La Galați, de exemplu, trecerea la ora de vară împiedică culminația la ora 12, posibilă din punct de vedere al ecuației timpului la sfârșitul lunii septembrie. Pentru a preîntâmpina eroarea de direcție ocazionată de trecerea la ora de vară, înainte să folosim metoda ar trebui să mutăm ceasul înapoi cu o oră.

Luând în considerare toți acești factori, am fost curioși să aflăm în ce perioadă din an funcționează cel mai bine metoda ceasului pentru zona Cluj-Napoca ( $47^\circ\text{N}$   $23^\circ\text{E}$ ). Astfel, am alcătuit un tabel centralizator al erorilor de direcție (**Fig. 5**), adică diferența dintre azimutul solar conform metodei și azimutul solar adevărat, calculat pentru diferite date calendaristice. Valorile au fost redată numai pentru orele în care Soarele se află deasupra orizontului. Toate unghiurile au fost rotunjite la întreg și toate orele sunt exprimate în Timp Legal Român. De altfel, pentru a nu complica inutil tabelul, convenim ca, în perioada trecerii la ora de vară, să mutăm ceasul înapoi cu o oră înainte să aplicăm metoda. O analiză succintă evidențiază faptul că erorile maxime apar în jurul solstițiului de vară, putând atinge atunci chiar și  $35^\circ$  în prima jumătate a zilei. Metoda se pretează cel mai bine a fi utilizată din a doua decadă a lunii octombrie până în a doua decadă a lunii noiembrie. Eroarea maximă de direcție este, în acest, caz  $6-8^\circ$ , iar cea medie de numai  $3^\circ$ .

---

<sup>1</sup> În România, ora de vară a fost introdusă pentru prima oară în 1932, dar folosirea ei a fost întreruptă aproape 40 de ani, între 1941 și 1979, fapt ce explică omiterea ei din unele surse biografice românești consultate.

Ora (TLR)		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Eroare medie
Data calendaristica	1.1	-	-	-	-	2°	5°	7°	8°	8°	9°	10°	13°	-	-	-	8°
	11.1	-	-	-	-	4°	7°	8°	9°	9°	9°	11°	13°	17°	-	-	10°
	21.1	-	-	-	-	6°	8°	10°	10°	10°	10°	11°	13°	16°	-	-	10°
	1.2	-	-	-	4°	8°	10°	11°	11°	10°	10°	10°	12°	15°	-	-	10°
	11.2	-	-	-	6°	10°	12°	12°	12°	10°	9°	9°	10°	13°	-	-	10°
	21.2	-	-	-	8°	12°	13°	14°	12°	10°	8°	7°	8°	11°	15°	-	11°
	1.3	-	-	-	10°	13°	15°	14°	12°	9°	6°	5°	6°	9°	12°	-	10°
	11.3	-	-	8°	12°	15°	16°	15°	12°	8°	4°	3°	3°	6°	9°	-	9°
	21.3	-	-	11°	14°	17°	18°	16°	12°	7°	2°	0°	0°	3°	6°	-	9°
	1.4	-	-	13°	17°	19°	20°	17°	12°	5°	1°	4°	3°	1°	3°	-	10°
	11.4	-	11°	15°	19°	21°	21°	18°	11°	3°	4°	7°	7°	4°	0°	4°	10°
	21.4	-	13°	17°	21°	23°	23°	20°	11°	1°	7°	10°	10°	7°	3°	1°	12°
	1.5	-	15°	19°	23°	26°	26°	21°	11°	1°	10°	13°	13°	10°	6°	2°	14°
	11.5	12°	17°	21°	25°	28°	28°	23°	12°	2°	12°	16°	15°	12°	8°	4°	16°
	21.5	14°	18°	23°	27°	30°	30°	25°	13°	3°	14°	18°	17°	14°	10°	5°	17°
	1.6	15°	20°	25°	29°	32°	32°	27°	14°	3°	15°	20°	19°	16°	11°	6°	19°
	11.6	16°	21°	26°	30°	33°	34°	29°	15°	3°	16°	20°	19°	16°	12°	7°	20°
	21.6	17°	21°	26°	31°	34°	35°	30°	17°	2°	15°	20°	19°	16°	11°	7°	20°
	1.7	17°	22°	26°	31°	34°	35°	31°	18°	1°	14°	19°	19°	15°	11°	6°	20°
	11.7	17°	21°	26°	30°	34°	34°	30°	18°	1°	12°	18°	17°	14°	10°	5°	19°
	21.7	16°	20°	25°	29°	32°	33°	29°	18°	2°	11°	16°	16°	13°	8°	4°	18°
	1.8	-	19°	23°	27°	30°	31°	27°	17°	3°	8°	13°	13°	11°	6°	2°	16°
	11.8	-	17°	21°	25°	28°	28°	24°	15°	3°	7°	11°	11°	9°	5°	0°	15°
	21.8	-	14°	18°	22°	25°	25°	21°	13°	3°	5°	9°	9°	7°	3°	2°	13°
	1.9	-	11°	15°	19°	21°	21°	18°	11°	2°	4°	7°	7°	4°	1°	4°	10°
	11.9	-	8°	12°	15°	18°	18°	15°	9°	2°	3°	6°	5°	2°	1°	-	9°
	21.9	-	-	8°	12°	14°	15°	12°	7°	2°	2°	4°	3°	0°	3°	-	7°
	1.10	-	-	5°	9°	11°	11°	10°	6°	1°	2°	3°	1°	2°	5°	-	6°
	11.10	-	-	2°	6°	8°	9°	7°	5°	1°	1°	1°	0°	4°	-	-	4°
	21.10	-	-	1°	3°	5°	6°	6°	4°	1°	0°	0°	2°	6°	-	-	3°
	1.11	-	-	-	0°	3°	5°	4°	3°	2°	1°	2°	4°	8°	-	-	3°
	11.11	-	-	-	1°	2°	3°	4°	3°	2°	2°	4°	6°	-	-	-	3°
	21.11	-	-	-	3°	1°	3°	4°	4°	3°	4°	5°	8°	-	-	-	4°
	1.12	-	-	-	3°	0°	3°	4°	4°	4°	5°	7°	10°	-	-	-	4°
	11.12	-	-	-	-	0°	3°	5°	5°	6°	6°	8°	11°	-	-	-	6°
	21.12	-	-	-	-	1°	4°	6°	6°	7°	8°	9°	12°	-	-	-	7°

**Figura nr. 5 – Tabel cu erorile metodei ceasului pentru stabilirea direcțiilor cardinale în zona Cluj-Napoca.**

## Bibliografie

DRAGOMIR VASILE, *Topografie militară*, DTM, 1970, p. 62-63  
 FANTONI GIROLAMO, *Orientarsi con l'orologio in mancanza di bussola*, <https://goo.gl/1d6tTk>  
 PERELMAN IACOV, *Astronomia amuzantă*, Editura Tineretului, 1959, p. 33-36  
 PYE NORMAN, *On the method of direction finding by sun and watch*, Geography, Vol. 25, Nr. 3, 1940, p. 121-130



## ON THE ACCURACY OF WRISTWATCH DETERMINATION OF CARDINAL POINTS

The well-known method for finding cardinal directions with an analogue watch implies holding the timepiece horizontally and pointing the hour hand towards the projection of the Sun on the horizon. Then, it is said that halving the resulting angle to the 12 o'clock hour mark should give you the South direction. However, precision varies wildly depending on season and location. There are two main reasons for this. Firstly, the method wrongly assumes the Sun's azimuth varies at a uniform rate during the day. By projecting the Sun's path onto the horizon we show that this is not the case. Secondly, the method wrongly assumes that the Sun's southern culmination occurs at 12 o'clock standard time. We note that because of the longitude factor, solar noon can occur as late as 12:40 EET in Romania's most western parts. Then there is the equation of time, which speeds up or slows down the Sun resulting in an additional error of up to  $4^\circ$  depending on the season. Another complication is the switch to Daylight Saving Time, but in this case the resulting error can be easily avoided by turning the watch back one hour before using the method. Our analysis shows that because of all these factors the worst expected accuracy of the Sun-watch method as applied near Cluj-Napoca occurs near summer solstice (errors of up to  $35^\circ$  in azimuth), while the best accuracy is attained in the weeks around November 1st, with a maximum error in azimuth of  $6-8^\circ$  and an average error of just  $3^\circ$ .

## SCURTĂ ISTORIE ÎN CEI 50 DE ANI DE ACTIVITATE (1969-2019)

Constanța DIAMANDI\*, Enescu MIHAI\*\*

**Key words:** white ceramic cubes, east and west stained glass, lessons of astronautics, provides warranty

Odată cu intrarea în Uniunea Europeană, Constanța și stațiunile de pe litoral devin o destinație cât mai căutată de străini. Centrul coordonator al activității turistice de pe litoral este orașul Constanța, metropolă a turismului estival. În cadrul rețelei de instituții cultural-științifice și educaționale din municipiul Constanța, *Complexul Muzeal de Științe ale Naturii* are rolul și locul lui specific în dezvoltarea turismului pe litoral.

În parcul Tăbăcăriei, pe B-dul V. I. Lenin, la 1 iulie 1969, în plin sezon estival, s-a aprins pentru prima oară cerul electric al unui planetariu public. Atunci, numai într-un singur loc în țară – Timișoara – exista planetariu didactic. Astfel, completându-se un gol care se făcea de mult simțit în viața spirituală a publicului dobrogean, a turiștilor din țară și din străinătate, Municipiul Constanța a devenit un punct vizibil pe harta astronomică mondială și un centru de promovare a astronomiei și astronauticii.



**Imaginea nr. 1** Proiector– ZKP-1 **Imaginea nr. 2** Clădirea Planetariului **Imaginea nr. 3** Proiector– ZKP 2

De-a lungul timpului, Planetariul Constanțean, prin activitățile desfășurate aici, a transmis cunoștințe de specialitate necesare pentru învățământul de toate gradele (primar, gimnazial, liceal și superior), unde educația astronomică se face prin tehnică, valorificând virtuțile imaginii combinate cu cuvântul și, adeseori, asociate mișcării și fondului muzical. Publicul vizitator poate afla ce este astronomia, cât de strâns este ea legată de fizică, matematică, biologie, tehnică, care este relația ei cu astrologia, cu tot ce înseamnă cultură, de la poezie până la muzică și mitologie. În anii 1967-1968 s-a făcut trecerea terenului cuprins între Lacul Tăbăcăriei și B-dul Mamaia în exploatarea exclusivă a Acvariului, pentru construirea clădirii care să adăpostească patrimoniul tehnic, planetariul fiind arondat ca parte a Acvariului, Ministerul Culturii achiziționând din import (Germania), patrimoniul tehnic.

În sala planetariului a fost montat proiectorul Zeiss model ZKP – 1. În anii 1969 – 1976, la clădirea Planetariului s-au realizat decorațiuni exterioare<sup>1</sup> și interioare<sup>2</sup>. Prin această serie de simboluri cosmice se realizează și prima legătură a publicului vizitator cu formele de activitate din programul Planetariului, precum și formarea și perfecționarea profesională a personalului de specialitate. Au fost elaborate primele programe de planetariu înregistrate. Inaugurarea oficială a Planetariului a avut loc în anul 1969.

\* 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>(cuburi albe de ceramică)

<sup>2</sup>(vitraliul de est și de vest)

Se desfășoară primele lecții practice<sup>3</sup> pentru studenții de la Academia Navală “Mircea cel Bătrân”. Șeful de secție, muzeograf Enescu Mihai, participă la un sondaj care se organizează la Planetariul din Strasbourg, în rândul a 37 de planetarii mici, medii și mari din Europa.

Planetariul din Constanța intră, astfel, în rețeaua Societății Internaționale a Planetariilor (I.P.S.) din anul 1973 și are relații de colaborare cu instituții de profil din țară și din străinătate. În anii 1977 – 1989, în holul Planetariului au fost realizate expoziții permanente de astronomie (1969-1977) “Universul”, “Civilizația Cosmosului” (1977-2006), urmate apoi de Fotoexpoziții astronomice: “Cometa Hally”; “O stea numită Soare”; “Cosmosul în filaterie”; “Telescopul Hubble”, itinerate, apoi, în școli, cămine culturale și în stațiunile de pe litoral. De la firma Trippensee (SUA), se achiziționează un planetariu mobil model SL - 400. Se publică și se difuzează noi materiale de popularizare (cărți poștale ilustrate, pliante, ghiduri, vederi, hărți astronomice), care prezintă un interes tot mai mare. Muzeograful realizează, în școli, tabere școlare, stațiuni și cămine culturale, expuneri, expoziții tematice și proiecții de filme documentare.

Se dă în folosință cel de-al doilea proiector de planetariu, model ZKP-2, dotat cu proiectoare suplimentare și auxiliare (1988), oferind publicului de toate vârstele programe astronomice, cu ajutorul unor echipamente tehnice bazate pe mecanică și optică de mare precizie.

Materialul documentar bogat și variat din expoziții crează o atmosferă de recreere a publicului vizitator înainte de a i se oferi prilejul să pătrundă în sala planetariului, pentru a asista la o noapte artificială în plină zi. Astfel, vizitatorul parcurge o primă etapă de acomodare a ochiului cu întunericul pentru a i se asigura acuitatea vizuală în timpul proiecției într-un mediu ambiant. Misterul ce se ascunde în spatele strălucirii astrilor a fermecat lumea din cele mai vechi timpuri și continuă și în ziua de astăzi. Orice om, indiferent de gradul de pregătire profesională, simte nevoia să admire bolta cerească și trăiește fiorul înfinității universului în timp și spațiu. Nimeni nu știe exact numărul stelelor de pe bolta nocturnă dar, cu aproximație, se cunoaște numărul de stele de pe firmamentul artificial al planetariului Constanțean, cu ajutorul proiectorului ZKP-2 strălucind cca 6.000 de stele în toată splendoarea lor. În anii 1990 – 2009, personalul de specialitate a participat la sesiunile naționale ale muzeelor tehnice și la colocviile naționale de pedagogie muzeală. S-a montat o nouă instalație de climatizare în sala Planetariului.



**Imaginile nr. 4 și nr. 5 - Imagini din holul planetariului, Sistemul Solar**

Are loc demontarea expoziției “Civilizația Cosmosului” și decorarea holului planetariului cu postere (sistem stelar pe plafon, Sistemul solar și Galaxia noastră).

Numărul de vizitatori scade în ultimii ani. Planetariul se confruntă cu o criză de public în general, și de turiști, în special. Activitatea cu publicul vizitator este axată mai mult pe programele de planetariu, numărul personalului de specialitate se reduce de la 5 la 2 muzeografi. Se realizează noi spectacole de planetariu, înregistrate în studiourile de teatru și radio din Constanța.

În anii 2010 – 2019 se face conectarea Planetariului la internet și utilizarea programelor de aplicații astronomice redactate pe CD-uri și DVD-uri. Personalul de deservire, format doar din doi

<sup>3</sup> lecții de astronavigație

muzeografi, face eforturi susținând programul de planetariu pe perioada sezonului estival, dar și alte acțiuni educaționale în învățământul școlar, liceal, preuniversitar, realizând o serie de expoziții temporare ș.a. Se desfășoară o activitate de cercetare fundamentală și aplicativă privind optimizarea formelor și metodelor de educație astronomică a publicului. Se participă cu referate și lucrări științifice la sesiunile anuale ale muzeelor, cât și la perfecționare în domeniul culturii.

În premieră la Constanța s-au realizat și spectacole de teatru "Star Cruz". Din analiza datelor referitoare la dinamica publicului vizitator, se constată că media anuală constituie o valoare apreciabilă pentru un planetariu public. Graficul arată că la Planetariul Constanțean există un indice ridicat de folosire a echipamentelor tehnice educaționale. După renovare și schimbarea celor 77 de scaune, în această sală circulară a Planetariului, adăpostită de o cupolă de 8 metri, au fost montate doar 60 de fotolii mult mai comode, care au o înclinație de 15 grade.



**Imaginile nr. 6 și nr. 7 Holul Planetariului, după renovare și Sala Planetariu, după renovare**

Pachetul educațional din sala planetariului este completat cu proiecții de filme documentare, iar această poartă deschisă spre Univers permite vizualizarea cerului înstelat la latitudini diferite și diverse demonstrații ale fenomenelor cosmice ale acestui univers, cât și sporirea luminozității și mărimea astrilor. Noua tehnologie de comunicare achiziționată (primul proiector digital full HD din România, inaugurat în data de 9 noiembrie 2015, la malul mării, cu proiectare pe întreaga cupolă, diametrul fiind de 8 m) are o mare diversitate de programe educaționale cu redarea unor spectacole astronomice în mai multe limbi. Imaginile sunt spectaculoase, încât copiii spun că au impresia că sunt călători în spațiu.

Demonstrațiile efectuate cu planetariul analogic (optico-mecanic) ZKP-2 sunt completate, în prezent, de un proiector digital japonez, cu un obiectiv fisheye, care folosește un program special numit Stelarium, un simulator astronomic care permite un aspect de full-dome. Utilizând cele două proiectoare din sala Planetariului, se crează un spectacol Hybrid, fenomenele astronomice combinându-se, astfel, cu cinematografia modernă.

Civilizația epocii noastre este o „civilizație a imaginii” (spectacol), iar planetariul are privilegiul de a vorbi acest limbaj pentru un foarte larg public, de orice vârstă. Prin specificul său, planetariul digital capătă o importanță tot mai mare în domeniul audiovizualului și a învățământului astronomic, fiind un mijloc ideal de comunicare între om și spațiul cosmic.

Avantajul proiectorului analogic este de a simula perfect cerul, fiind combinat cu proiectorul digital, care crează un spectacol cu posibilitatea navigării în întregul univers, lăsând senzația că suntem în spațiu în acel moment.

Cercetările întreprinse în Europa și SUA atestă faptul că anual se reține 30 % din ceea ce se vede și 20% din ceea ce se ascultă, iar în condițiile asocierii văzului și auzului se păstrează 65% din informațiile care se adresează deodată ambelor situații. Această secțiune are un puternic impact la publicul larg, fiind un pol de conștientizare în jurul căruia girează populația interesată a municipiului, turiștii litorali, dar și acțiunile unor organizații nonguvernamentale, instituții școlare preuniversitare și universitare.



După aceste spectacole realizate în Planetariu, vizitatorii rămân cu sentimentul imensității Universului și a frumuseții legilor sale, dar și a cosmologiei, în special, care a contribuit la dezvoltarea cunoașterii, demonstrând în mod spectaculos diversitatea formelor de organizare a materiei, legitatea mișcărilor și fenomenelor la scară mare.

Patrimoniul cultural a crescut an de an, dotându-se cu obiecte de o deosebită valoare științifică și documentară.

Evenimente deosebite care au marcat istoria Planetariului și au atras un flux mare de spectatori:

- **Programul american “OMUL PE LUNĂ”** a fost impulsionat de misiunile spațiale rusești începute în anul 1957, odată cu apariția obiectivelor muzeale;
- **Modernizarea patrimoniului tehnic** prin achiziționarea de proiectoare Zeiss de către Ministerul Culturii;
- **Eclipsa totală de Soare de la 11 august 1999**, eveniment astronomic ce a contribuit la dinamizarea planetariilor ca obiective de informare și de educare a publicului, dar și de interes turistic;
- Noaptea Muzeelor, Școala Altfel, Săptămâna Mondială a Spațiului Cosmic etc.;
- **Programul chinez de explorare a spațiului cosmic numit „China și Cucerirea Spațiului Cosmic”;**
- **Navigația Astronomică în Mileniul III;**
- Omenirea sărbătorește în întreaga lume anul 2009 ca fiind **“ANUL INTERNAȚIONAL AL ASTRONOMIEI”**, deoarece s-au împlinit 400 de ani de la folosirea primului telescop de către Galileo Galilei, an care coincide și cu aniversarea a 40 de ani de activitate.
- Era lui Galileo Galilei nu s-a încheiat, suntem martorii continuării ei. Astronomia spațială împreună cu radioastronomia au dus la transformări revoluționare în știința cerului, deschizând perspective și punând probleme tulburătoare referitoare la structura și vârsta Universului.
- **Anul 2019**, când se împlinesc 50 de ani de activitate la Planetariul Constanțean, coincide cu misiunea cu succes pe suprafața lunară a echipajului Apollo 11 de la bordul modularului Eagle, când 600 de milioane de oameni au urmărit în direct aselenizarea, iar Neil Armstrong a pășit prima dată pe solul selenar, spunând faimoasa replică: *„Este un pas mic pentru om, un salt uriaș pentru omenire”*.

Jubileul celor 50 de ani de astronomie la Planetariul Constanța reprezintă un act de recunoștință față de efortul făcut cu cinste, pasiune și dragoste de cei care au animat programele astronomice educaționale: Mihai ENESCU, Virgil OLTENICĂ, Nicolae SUCIU, Simona DOBRE și Constanța DIAMANDI. Un rol aparte l-a avut dl Erhard FRAYMAIER, care s-a ocupat cu îngrijirea aparaturii, dar și un fotograf cu experiență, deserving toată fototeca din patrimoniu. Un aport deosebit l-a avut și dna Elena CHICHEANU, un bun custode al bibliotecii. În scopul diversificării ofertei educaționale și turistice, nevoia de modernizare a tehnologiilor, de comunicare la Planetariu reprezintă o coordonată majoră a activității viitoare. Modernizarea Planetariului Constanța prevede achiziționarea unui proiector hibrid, care să satisfacă cerințele domeniului astronomic și al cercetării științifice.

Planetariul din Constanța a devenit un laborator de educație a publicului școlar, unde se folosesc forme concrete de promovare a unui învățământ intuitiv, atractiv și plăcut, care dezvoltă la elevi dragostea și pasiunea pentru o disciplină care nu se găsește în programele școlare. Cadrele didactice recurg la serviciile planetariului ori de câte ori doresc să ofere elevilor și studenților informații suplimentare.

Astfel, elevii constănțeni au obținut rezultate remarcabile la Olimpiadele Internaționale de Astronomie și se evidențiază, ulterior, la universități celebre.

Vizita la planetariu este o invitație la cunoaștere, o invitație la știință, fiind un prilej de îmbogățire spirituală și sufletească. Ea rămâne în inima vizitatorului ca un moment de neuitat.

Cât despre gândurile și impresiile cu care oaspeții noștri se despart de planetariu, stă martor mereu bogata carte de impresii ale celor care ne-au trecut pragul în cei 50 de ani de activitate.



**Imaginile nr. 8 și nr. 9 - Olimpiada Internațională de Astronomie Beijing - China 2010**

## **Bibliografie**

1. Mihai ENESCU – 1969 *Pliant Planetariu* Constanța (pag. 1, 2 și 13);
2. V. Schorcht – 1984 *Zeiss Planetarie from Jena*.

## **SHORT HISTORY IN THE 50 YEARS OF ACTIVITY (1969-2019)**

The year 2019 marks 50 years of activity at the Constanța Planetarium, and coincides with the Apollo 11 crew mission on board the Eagle Module, when 600 million people watched live the moon-landing, when Neil Amstrong stepped on the Moon soil for the first time, saying the famous replica: "That's one small step for a man, one giant leap for mankind".

The jubilee of 50 years of astronomy at the Constanța Planetarium is an act of gratitude for the effort made with honor, passion and love by those who animated the astronomical educational programs: Mihai ENESCU, Virgil OLTENICĂ, Nicolae SUCIU, Simona DOBRE and Constanța DIAMANDI.

The Constanța Planetarium has become an education school where concrete forms of promoting intuitive, attractive and enjoyable education are being used in order to develop pupils' love and passion for a discipline not found in school curricula. Teachers use planetary services whenever they want to provide students with additional information.

The visit to the planetarium is an invitation to knowledge, an invitation to science, an occasion for spiritual enrichment. It remains in the heart of the visitor as an unforgettable moment. As for the thoughts and impressions with which our guests leave the planetarium, the rich book with impressions of those who have crossed our threshold in the 50 years of activity stands as a witness.

# DATAMININGUL, O NOUĂ METODĂ DE A OBȚINE DATE ÎN ASTRONOMIA OBSERVAȚIONALĂ

Lucian CURELARU\*, Ovidiu VĂDUVESCU\*\*

**Key words:** datamining, EURONEAR, asteroids, doublestars, amateur astronomers.

Odată cu inventarea și evoluția CCD-urilor în anii '70, observatoarele astronomice au început să treacă rapid de la fotografia clasică la cea digitală, prima cameră CCD fiind folosită în 1974, pe un telescop de 20 cm, pentru a fotografia Luna<sup>1</sup>. În paralel, dezvoltarea infrastructurii IT a făcut ca aceste imagini colectate de marile observatoare să nu mai fie păstrate în dulap, ele fiind stocate în arhive electronice gestionate prin intermediul bazelor de date. Grație internetului și, în special, a evoluției la internetul de bandă largă, un pas natural și necesar pentru accesul ușor al cercetătorilor la imagini a fost ca arhivele de imagini să fie făcute accesibile prin internet, în cadrul site-urilor observatoarelor sau pe site-uri comune ale unor grupuri de observatoare asociate. Astfel, majoritatea imaginilor din aceste arhive devin accesibile în mod gratuit oricui, la circa un an de la achiziție, ceea ce a creat șansa astronomilor amatori de a contribui la cercetarea științifică folosind imagini luate de marile telescoape ale lumii.

Această abordare a făcut ca, în prezent, să fie disponibile gratuit zeci de milioane de imagini luate cu telescoapele cele mai mari din lume în ultimele trei decenii. Firește că odată cu această disponibilitate a început să apară, deși destul de modest deocamdată, o nouă abordare în astronomie, numită „datamining”. Ideea de bază este simplă și anume: dacă dorim o imagine cu o anumită zonă de cer sau care să conțină un obiect cu anumite coordonate, dar nu suntem constrânși să observăm obiectul respectiv la o anumită dată, atunci vom putea căuta imagini care, deși au avut ca țintă alt obiect, ar putea să conțină, întâmplător, și obiectul căutat. Deși la prima vedere pare puțin probabil să se întâmple așa ceva, trebuie să ținem seama de numărul foarte mare de imagini conținute în arhive, cât și de faptul că unele instrumente au câmpuri foarte largi și sunt exploatate continuu (de multe ori, în modul “survey”) în toate nopțile cu cer utilizabil. În plus, mai există avantajul că aceste imagini sunt produse de instrumente cu dimensiuni și calități excepționale, amplasate în cele mai bune locații de pe glob, imaginile rezultate fiind în cele mai multe cazuri excelente din punct de vedere al seeingului (condițiile meteo) dar și al magnitudinii limită.

Faptul că putem utiliza imagini de calitate din aproape orice zonă a cerului, achiziționate la mai multe momente de timp, deschide oportunități nebănuite pentru obținerea unor rezultate de valoare, cu costuri extrem de mici (practic, zero costuri instrumentale). De amintit aici că, în general, construcția dar și întreținerea instrumentelor mari implică și costuri foarte mari, ceea ce face ca timpul de observație pe aceste instrumente să fie greu de obținut, traducându-se, în general, indirect, într-un cost mare per fiecare imagine produsă. Pe de altă parte, identificarea și utilizarea imaginilor existente implică doar muncă de căutare și, în unele cazuri, pentru un câștig de viteză de lucru, muncă de dezvoltare de scripturi sau software suport, ceea ce, însă, chiar tradus în costuri, duce la cifre incomparabil mai mici.

Ideea de a utiliza imagini deja existente, acolo unde e posibil, aduce pe lângă avantajul costului redus și avantajul observării la alte momente de timp a unor obiecte astronomice, aspect care poate fi important în anumite domenii ale astronomiei unde dorim să urmărim evoluția în timp a unui obiect sau fenomen. Firește că abordarea are și unele dezavantaje, cum ar fi riscul de a nu găsi o imagine potrivită care să acopere o anumită zonă și să corespundă tehnic (timp de expunere, filtre utilizate etc.) pentru un anumit scop, risc, însă, minimizat de numărul imens de mare de

---

\* Astronom amator Brasov, Romania (<http://luci.astroclubul.org>), colaborator EURONEAR

\*\* ING/IAC La Palma, Spain, UCV/Romania, fondator EURONEAR

<sup>1</sup> [http://astro-canada.ca/les\\_cameras\\_ccd-ccd\\_cameras-eng](http://astro-canada.ca/les_cameras_ccd-ccd_cameras-eng)

imagini disponibile, număr aflat într-o continuă creștere. În mod clar, un alt dezavantaj este imposibilitatea de a obține observații în prezent.

La capitolul avantaje, însă, am putea adăuga faptul că forma electronică a acestor arhive de imagini permite foarte ușor o abordare parțial sau total automatizată a căutărilor și chiar a unor prelucrări. Acest potențial a fost observat și exploatat în ultimii 12 ani și în cadrul proiectului de cercetare a asteroizilor EURONEAR (EUROpean Near Earth Asteroid Research), proces care comportă, pe de o parte, creșterea numărului imaginilor accesibile din arhive, iar pe de altă dezvoltarea de softuri și interfețe de căutare specifică. Pentru a ilustra mai bine ce implică datamining-ul, vă vom prezenta ca exemplu modul în care este exploatată în linii mari această abordare în cadrul proiectelor EURONEAR.

Una din primele idei de la care s-a pornit a fost identificarea într-o arhivă electronică a unui anumit instrument cu potențial, a imaginilor candidat care pot să conțină toți asteroizii NEAs (Near Earth Asteroids), cu scopul de a le îmbunătăți orbita prin adăugarea mai multor observații decât cele existente. Monitorizarea asteroizilor NEA este importantă în primul rând datorită riscului de impact cu Pământul prezentat de unii dintre aceștia. Deși la prima vedere această căutare într-o singură arhivă de imagini nu sună prea complicat, această sarcină poate implica enorm de multă muncă de rutină pentru fiecare rezultat, dacă se face manual, întrucât obiectul căutat se află într-o continuă și rapidă mișcare pe cer, ceea ce face necesară intersecția în timp și spațiu a imaginilor cu orbita asteroidului căutat. Este, însă, simplu de construit un script care să parcurgă arhiva de imagini și să calculeze efemerida asteroidului căutat pentru momentul de timp al fiecărei imagini, după care să verifice dacă rezultatul se suprapune cu imaginea. În felul acesta, munca de rutină urmează să fie făcută de calculator, care va rula câteva zeci sau sute de mii de efemeride pe care le va compara cu tot atâtea câmpuri existente în acea arhivă. Primele astfel de aplicații au fost dezvoltate de EURONEAR începând cu 2007, acestea fiind capabile să identifice peste 500 de NEAs în patru mari arhive, cu imagini luate de telescoapele și instrumentele MPG-WFI 2.2 m, INT-WFC 2.5 m, CFHT-Mega Cam 3.6 m și Subaru-Suprime Cam 8.2 m, proiecte care au generat patru publicații științifice internaționale, cu aportul a peste 20 de astronomi amatori din România.

Acest început, care s-a dovedit de succes, a generat imediat o serie de idei de dezvoltare, idei puse treptat în practică și care au făcut ca EURONEAR să ajungă în timp un dezvoltator de aplicații și pentru alte proiectele de datamining. Astfel, recent, am dezvoltat aplicații de datamining pe obiecte fixe, între care galaxii și stele duble, în unele cazuri existând și mici adaptări specifice domeniilor respective, cum ar fi o integrare cu Washington Double Star Catalogue pentru partea de stele duble.

Revenind la domeniul NEAs, al doilea pas important a fost acela de a extinde aplicațiile de căutare pentru a accesa într-o singură căutare nu doar o singură arhivă, ci o colecție întreagă de arhive care să conțină în același format mai multe instrumente. Această idee este, aparent, simplu de implementat, însă a pus ceva probleme, în principal, generate de faptul că arhivele de imagini, aflate încă la începuturi, nu respectă nici un fel de standard, fiecare observator astronomic organizându-și datele cum a crezut de cuviință, în vreme ce IAU sau inițiativa globală VO (Virtual Observatory) încă nu au recomandat sau impus nici un astfel de standard. În lipsă de orice standard, EURONEAR a inventat pentru uz propriu un index de imagini cu format fix pentru toate arhivele, index care să conțină datele minime necesare despre imagini din orice arhivă disponibilă care să permită o căutare ușoară a unor perechi coordonate-timp. În aprilie 2009, acest index a fost numit EURONEAR Mega-Archive, și s-a sperat, la început, să includă cel puțin 1 milion de imagini. Acest index de imagini (meta-data) conține informații simple dar esențiale, cum ar fi data și lungimea expunerii pentru fiecare imagine, filtrele utilizate, coordonatele centrului acesteia, instrumentul cu care a fost realizată imaginea, arhiva unde se află și un ID după care poate fi identificată imaginea. Începând din 2014, am dezvoltat scripturi automate care interoghează zilnic un număr de arhive de imagini și actualizează acest index EURONEAR. Diversitatea arhivelor, însă, a făcut ca acest sistem de actualizare să necesite scripturi specifice pentru fiecare arhivă în parte, ceea ce înseamnă că indexul nu conține date de la absolut toate arhivele din lume ci doar de la cele pentru care a fost realizată o integrare. În Mega-Archive s-au integrat, în primul rând, arhivele conținute în câteva colecții mari

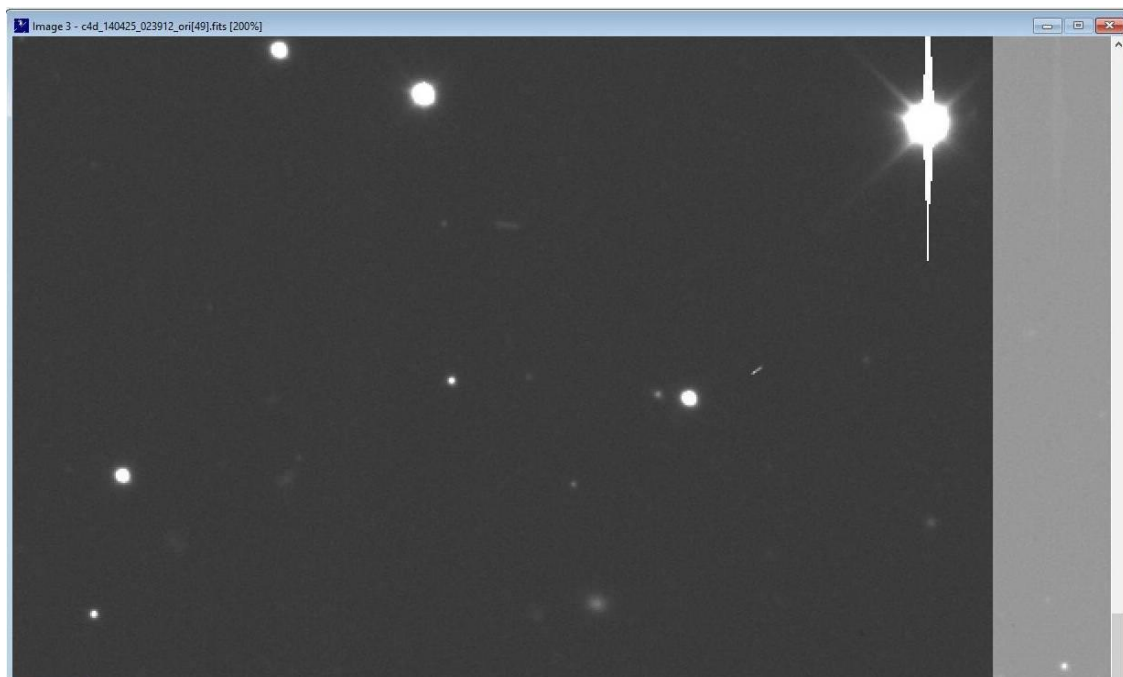


(europeană ESO, canadiană CADC, americană NVO, japoneză SMOKA, europeană ING) dar și alte câteva instrumente sau survey-uri considerate importante pentru NEAs. În prezent, Mega-Archive conține 111 instrumente și un total de aproape 15 milioane de imagini (sau, mai corect, informații despre imagini). Firește că activitatea de extindere la cât mai multe arhive din lume este continuă, eficiența utilizării Mega-Archivei fiind proporțională cu numărul de imagini conținute.

Cum, însă, activitatea de datamining nu implică doar identificarea de imagini ci și analiza lor, în timp au fost dezvoltate și alte aplicații care să asiste astronomul în activitatea de datamining. Un exemplu este aplicația Find CCD pentru instrumentele mozaic active la câteva mari telescoape din lume, aplicație care ne ajută să identificăm exact sub-imaginea CCD în care se găsește obiectul căutat.

Toate aceste aplicații amintite mai sus sunt accesibile direct pe site-ul EURONEAR și pot fi utilizate gratuit<sup>2</sup>.

Firește că odată cu dezvoltarea aplicațiilor au apărut și proiecte în care aceste aplicații au fost utilizate și au produs rezultate, în general, pe partea de astrometrie de asteroizi și, recent, pe partea de astrometrie de stele duble. Pe partea de asteroizi, dorim să amintim cele patru publicații științifice de datamining<sup>3</sup> dar și utilizarea actuală a aplicației MASFO<sup>4</sup> pentru studierea galaxiilor pitice eliptice, în cadrul unei teze de doctorat din România. Pe partea de stele duble, au fost desfășurate două proiecte care au produs astrometrie pentru peste 100 de stele duble<sup>5</sup>, din care majoritatea fiind duble insuficient observate<sup>6</sup>.



**Imaginea nr. 1 - Asteroidul 2014 HJ198<sup>7</sup>**

---

<sup>2</sup><http://www.euronear.org/tools.php>

<sup>3</sup><http://www.euronear.org/publications.php>

<sup>4</sup><http://www.euronear.org/tools/masfo.php>

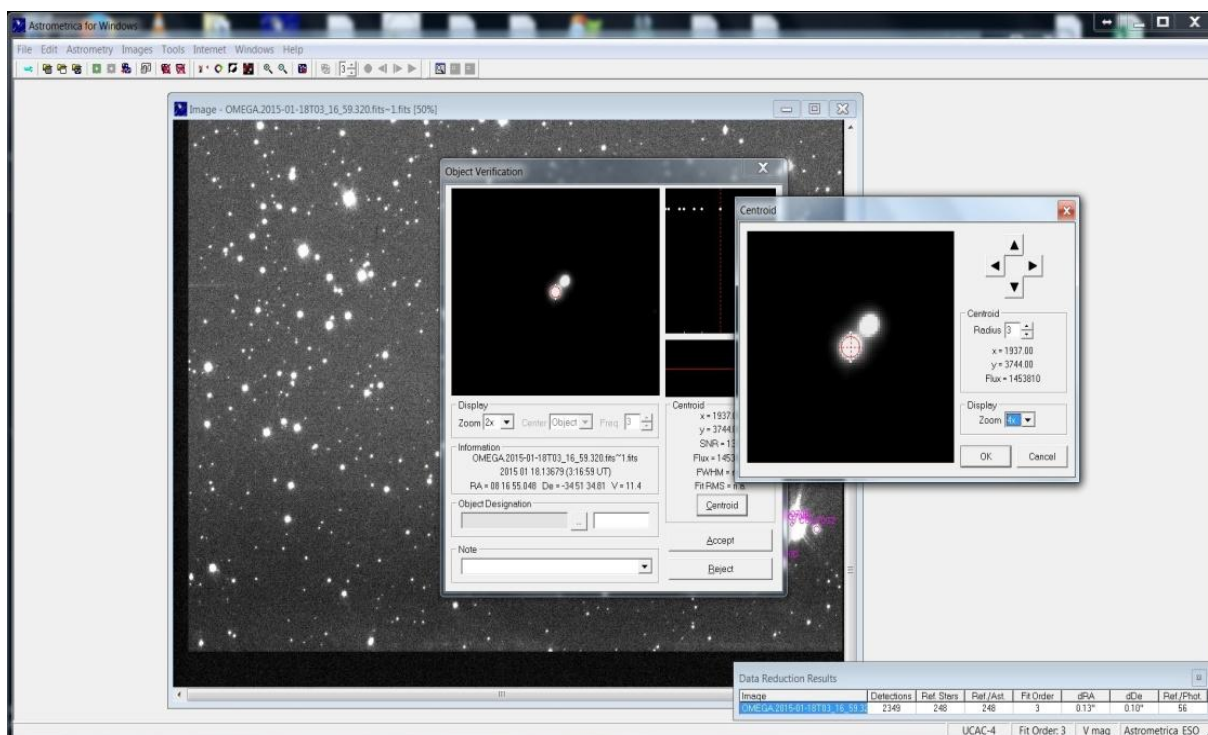
<sup>5</sup>[http://www.jdso.org/volume13/number2/Curelaru\\_207-215.pdf](http://www.jdso.org/volume13/number2/Curelaru_207-215.pdf)

<sup>6</sup> [http://www.jdso.org/volume15/number1/Curelaru\\_3\\_14.pdf](http://www.jdso.org/volume15/number1/Curelaru_3_14.pdf)

<sup>7</sup>Dăra vizibilă în partea de mijloc-sus a imaginii este asteroidul 2014 HJ198 (magnitudine aparentă 20), un virtual impactor identificat în 2018 în cadrul proiectului de datamining EURONEAR VIMP, pe o imagine produsă de telescopul Victor Blanco (4 m) utilizând camera DECam (Dark Energy Camera). Imaginea alăturată a surprins întâmplător asteroidul, cu două zile înainte ca el să fie descoperit oficial pe alte imagini realizate tot de telescopul Blanco.

De asemenea, în prezent, este în derulare un proiect numit VIMP care identifică imagini ce ar putea produce noi poziții pentru asteroizi din categoria Virtual Impactorilor (VIs), definiți ca asteroizi NEA care au un risc nenul, deși extrem de mic, de a lovi în viitor Pământul. Firește că probabilitatea este mică, iar orbita multora dintre aceștia este destul de imprecisă. Tocmai din acest motiv identificarea de noi imagini de pe care să se extragă poziții noi este importantă pentru îmbunătățirea calității orbitelor și, implicit, clarificarea nivelului real de risc pe care îl au aceste obiecte.

De menționat, însă, faptul că datamining-ul este un domeniu destul de nou și surprinzător de puțin abordat în acest moment, dar în creștere în ultimul deceniu, în astrofizică, și care are cu siguranță un potențial foarte mare în viitorul apropiat. Aplicațiile și proiectele EURONEAR dar și ale altor foarte puțini „jucători” pe zona de datamining (cum ar fi proiectul canadian SSOIS<sup>8</sup>) sunt cu siguranță doar un început, existând extrem de multe idei de dezvoltare pe această direcție, idei care sperăm că atât noi cât și ceilalți „mineri” le vom pune în practică în viitorul apropiat.



**Imaginea nr. 2 - Steaua dublă COO 70 AB<sup>9</sup>**

Pe plan internațional, atât EURONEAR Mega-Archive cât și aplicațiile de datamining prezintă un mare potențial de a crește ca volum și flexibilitate în căutări, iar în acest sens invităm orice astronom amator interesat să ni se alăture în dezvoltarea de soft, includerea de noi arhive instrumentale, precum și în minarea efectivă de asteroizi apropiați de Pământ.

Iată, deci, că, datorită dezvoltării în zona electronicii, a IT-ului și a Internetului, am ajuns la un vis poate nesperat de înaintașii noștri, și chiar a co-autorilor acestui articol, aflați acum 20-30 de ani în faza de pionierat ca astronomi amatori. Astăzi putem face astronomie de calitate producând rezultate utile și de precizie mare, chiar și fără să avem un instrument. Cu un simplu calculator cu acces la internet și ceva cunoștințe de astronomie putem produce date valoroase de pe imagini de o

<sup>8</sup> <http://www.cadc-ccda.hia-ihp.nrc-cnrc.gc.ca/en/ssois/>

<sup>9</sup> Măsurarea stelei duble COO 70 AB cu componente egale, de magnitudine aparentă 9, având o separare de 2.25 secunde de arc, pe o imagine realizată de telescopul VLT Survey Telescope (2.6 m diametru) și camera Omega CAM. Imaginea realizată în 2015 a fost identificată în cadrul unui proiect de datamining de stele duble pe arhiva telescopului, proiect desfășurat la sfârșitul anului 2016.

calitate excepțională, luate cu cele mai importante instrumente existente în lume, contribuind cu o picătură în vastul ocean al cunoașterii umane.

### **Bibliografie:**

- 1.Văduvescu, O. et al.: *Datamining of asteroids and near Earth asteroids*, Astronomische Nachrichten, 2009
- 2.Văduvescu, O. et al.: *Mining the CFHT Legacy Survey for known near Earth asteroids*, Astronomische Nachrichten, 2011
- 3.Văduvescu, O. et al.: *Mining the ESO WFI and INT WFC archives for known Near Earth Asteroids. Mega-Precovery software*, Astronomische Nachrichten, August 2013
- 4.Văduvescu, O.; et al.: *Datamining of near-Earth asteroids in the Subaru Suprime-Cam archive*, Astronomische Nachrichten, June 2017
- 5.Curelaru, L.: *Datamining for Double Stars on VLT Survey Telescope Image Archive*, Journal of Double Stars Observer, April 2017
- 6.Curelaru, L., Popescu, M., Văduvescu, O.: *A Set of Datamining Tools for Double Stars Measurements Using the EURONEAR Mega-Archive*, Journal of Double Stars Observer, January 2019.

### **DATAMINING, A NEW METHOD OF COLECTING DATA IN OBSERVATIONAL ASTRONOMY**

Datamining is a relatively new approach in astronomy, aiming to extract data from already existing images produced by the best telescopes and instruments in the world. Besides the first science aim for which they were initially acquired by only one principal investigator, the images produced often contain other important objects than the targeted ones, and for some of them is important to collect some data. This potential could be exploited also in a quasi-automatic manner by building helper targeted applications for the currently existing images archives. We present some examples of such approaches developed in the frame of EURONEAR project, among which near Earth asteroids, double stars, other fixed objects and Mega-Archive collection are briefly reminded here.

We invite any interested amateur astronomer to join our international projects in software development of our existing and new datamining tools, new instrument insertion in the Mega-Archive or the effective search of near Earth asteroids in the existing archives.

# VÂNĂTOAREA DE SUPERNOVE. METODE DE OBSERVARE A NOILOR TRANSIENTE ÎN GALAXII APROPIATE ȘI ÎNDEPĂRTATE

Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ\*

**Key words:** astronomical transient, supernova, nova, CBAT, Transient Name Server.

Transientele astronomice sunt obiecte ce apar pentru o perioadă de timp în dreptul galaxiilor apropiate și îndepărtate, dar și în galaxia noastră. Observate printr-un instrument optic, de preferat un setup de astrofotografie<sup>1</sup>, aceste transiente au aspect stelar, apar ca o stea în plus, care nu era până în momentul observației în locul respectiv. De asemenea, aceste obiecte rămân o perioadă de timp și ulterior dispar, de aici și numele de transient<sup>2</sup>. În această categorie intră o mulțime de astfel de fenomene ce au loc în spațiul cosmic; cel mai cunoscut este supernova, dar putem să dăm mai multe exemple: nova, nova roșie, variabilă albastră, impostor de supernovă etc.

Majoritatea acestor fenomene sunt rare, de exemplu, în galaxia noastră apare o supernovă cam o dată la un secol. Apariția novelor este ceva mai frecventă, de exemplu, în galaxia Andromeda se descoperă, în medie, aproximativ 30 de nove pe an. Având în vedere faptul că spațiul cosmic este plin de galaxii, și o mare parte dintre acestea pot fi observate ușor cu ajutorul telescoapelor, șansele de a observa un astfel de obiect sunt relativ mari. Majoritatea supernovelor și novelor au fost descoperite cu telescoape automatizate și controlate de softuri prin intermediul calculatoarelor, dar primele descoperiri au fost făcute vizual, unele chiar cu ochiul liber, cum ar fi SN 185, prima supernovă descoperită în anul 185<sup>3</sup>. De-a lungul istoriei, au fost observate și descoperite mai multe astfel de fenomene astronomice în Calea Lactee, cum ar fi, de exemplu, SN 1054, observată pentru prima dată pe 4 iulie 1054. Aceasta a rămas vizibilă pe cer aproximativ doi ani. Astronomii chinezi din perioada respectivă au fost cei care au consemnat fenomenul<sup>4</sup>. Mai târziu, în secolele XV - XVI, au fost descoperite alte două supernove ce au apărut la o perioadă scurtă de timp, SN 1572, observată și consemnată de astronomul Tycho Brahe, și SN 1604, cunoscută cu numele de "Supernova lui Kepler", aceasta fiind descoperită de celebrul astronom Johannes Kepler.<sup>5</sup>

Odată cu construcția telescoapelor mari, după anul 1840, s-au descoperit supernove și în alte galaxii. Aceste descoperiri au avut un rol foarte important în măsurarea distanțelor în spațiul cosmic și au ajutat la înțelegerea universului și a unor fenomene ce sunt în strânsă legătură cu formarea și evoluția stelelor. După cum am explicat mai sus, transientele sunt obiecte cosmice ce au un aspect stelar, fiind cel mai ușor de observat cu ajutorul echipamentelor de astrofotografie. Dar ce sunt, de fapt, aceste obiecte? Toate transientele au legătură cu evoluția stelelor din Univers, de exemplu, **supernova**, care este un stadiu final de evoluție a unei stele mult mai mari decât Soarele, steaua în cauză explodează, aruncând în spațiu cantități uriașe de materie și energie, strălucirea lor crește brusc, de 10 miliarde ori mai mult decât cea a Soarelui. Așa se explică de ce putem observa aceste obiecte de pe Pământ, chiar dacă sunt situate la sute de mii sau milioane de ani lumină distanță. Există mai multe tipuri de supernove, cele mai frecvent descoperite fiind cele din categoria I și II.<sup>6</sup>

---

\*Muzeograf - Șef serviciu în cadrul Serviciului de Astronomie / Muzeul "Vasile Pârvan" Bârlad.

<sup>1</sup>Se referă la acel echipament format dintr-un telescop, montură și cameră CCD, prin intermediul căruia se achiziționează imaginile, iar tot acest echipament este controlat automat prin intermediul unui calculator. Acest tip de echipament este folosit și pentru cercetare științifică în domeniul astronomiei.

<sup>2</sup>Transient astronomic - [https://en.wikipedia.org/wiki/Transient\\_astronomical\\_event](https://en.wikipedia.org/wiki/Transient_astronomical_event).

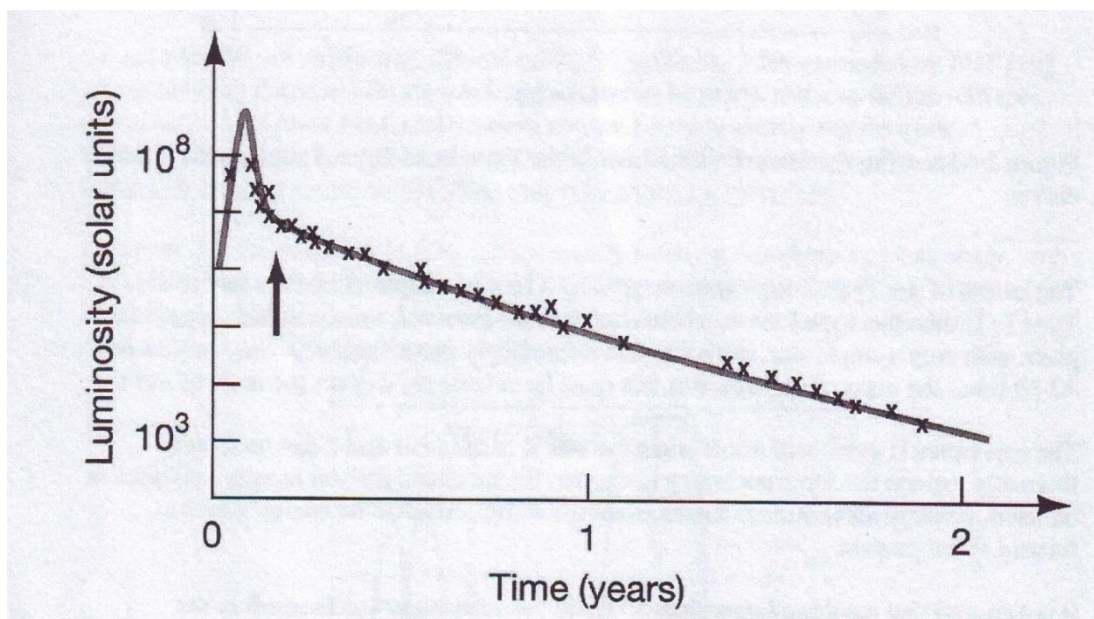
<sup>3</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/SN\\_185?fbclid=IwAR1yOCsendvf3xMmcAYeqZOO7a\\_SjmMeLZgIr6x6ci\\_ilQSIG6GAQURQ7iA](https://en.wikipedia.org/wiki/SN_185?fbclid=IwAR1yOCsendvf3xMmcAYeqZOO7a_SjmMeLZgIr6x6ci_ilQSIG6GAQURQ7iA)

<sup>4</sup>Nebuloasa Chineză este o rămășiță de supernovă, rezultat al exploziei unei stele masive (SN 1054), observată de un astronom chinez în perioada dinastiei Song, din iulie 1054 până în aprilie 1056. Nebuloasa a fost observată pentru prima oară în 1731 de John Bevis, apoi în 1758 de Charles Messier, care a trecut acest obiect pe primul loc, în catalogul său.

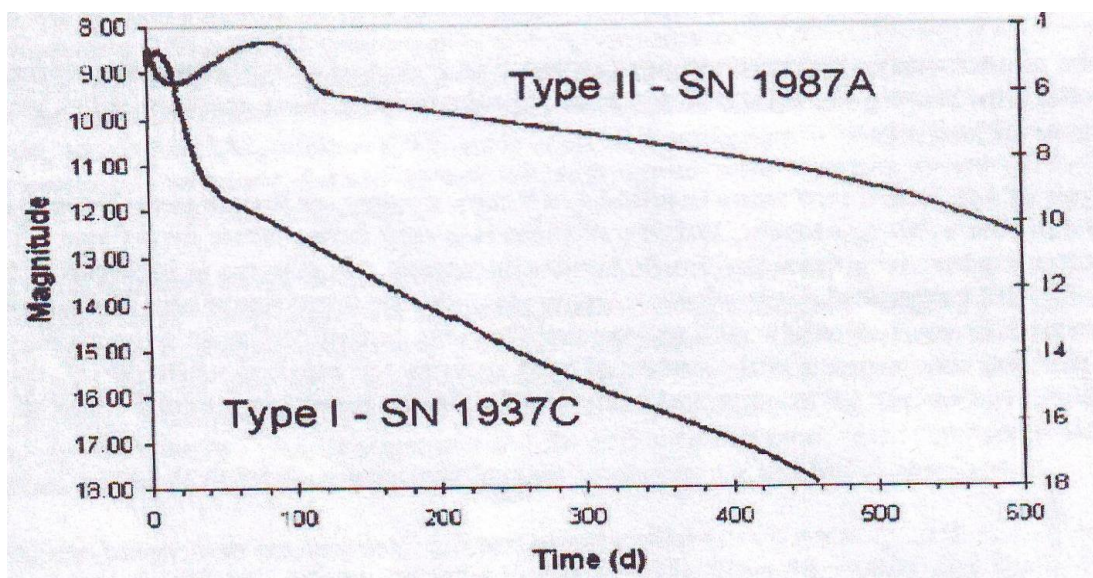
<sup>5</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Kepler%27s\\_Supernova](https://en.wikipedia.org/wiki/Kepler%27s_Supernova)

<sup>6</sup><https://en.wikipedia.org/wiki/Supernova>





**Figura nr. 1** - Curba de lumină specifică a unei supernove de tip Ia<sup>7</sup>



**Figura nr. 2** - Diferența în curba de lumină dintre Supernova de tip I și II

**Novele.** Sunt fenomene astronomice asociate unei degajări de lumină și energie. Au o intensitate mult mai mică decât supernovele, dar chiar și așa, strălucirea unei nove o depășește de aproximativ 10.000 de ori pe cea a Soarelui. Novele se explică prin faptul că anumite stele acumulează materie prin acreție. De exemplu, o stea pitică albă acumulează material de la o stea vecină și formează în jurul ei un disc de materie, iar la un moment dat materia în exces se "aprinde", eliberând o cantitate foarte mare de lumină și energie. Există o categorie de nove observate mai puțin, cunoscute sub denumirea de novă roșie luminoasă (Luminous Red Nova), acestea fiind mult mai strălucitoare decât novele standard, în analiză spectrală emițând foarte mult în roșu. O astfel de novă a fost descoperită la Observatorul Astronomic din Bârlad în anul 2015, fiind și cea mai importantă descoperire din domeniul astronomiei din țara noastră.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Arkansas Sky Observatories - Supernova Search Atlas and Guide (Petit Jean Mountain).

<sup>8</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/M101\\_OT2015-1](https://en.wikipedia.org/wiki/M101_OT2015-1)

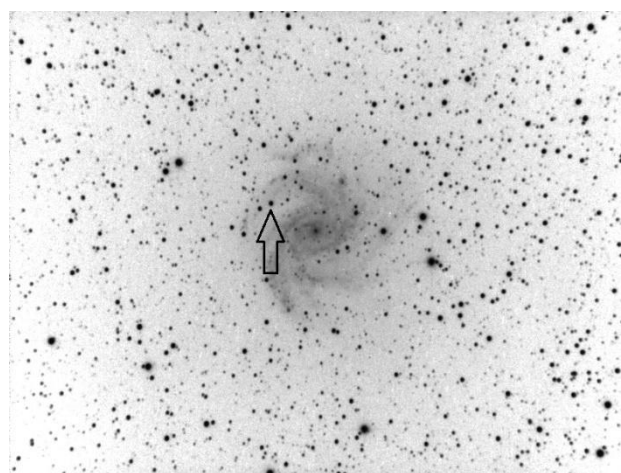
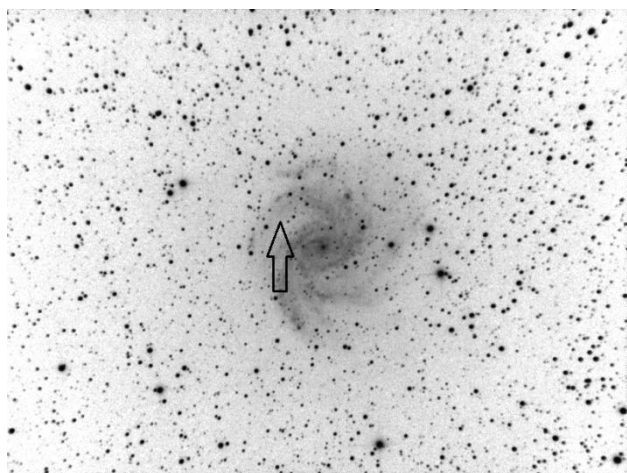
**Impostor de supernovă.** Un transient cunoscut de către astronomii care au ca obiect de activitate observarea și descoperirea de supernove. Impostorul de supernovă are aspect stelar și poate fi observat prin instrumente ca o supernovă, în realitate fiind, de fapt, erupții violente ale unor stele în prag de colaps. Nu mare le-a fost mirarea oamenilor de știință care au descoperit și observat aceste transiente că, după o anumită perioadă de timp, impostorul de supernovă a devenit o supernovă confirmată spectroscopic. De exemplu, astronomul amator din Japonia, Koichi Itagaki, a descoperit un astfel de transient pe 20 octombrie 2004, în galaxia UGC 4904, iar pe 11 octombrie 2006 acesta a devenit supernova SN 2006jc<sup>9</sup>.

**Variabilă albastră** - Luminous blue variable (LBVs)<sup>10</sup>. Sunt stele masive ce evoluează imprevizibil atât spectral, cât și în luminozitate. Acest tip de transient este foarte rar, sunt câteva zeci de astfel de descoperiri de când se fac observații astronomice cu ajutorul telescoapelor.

### Metode de observare a transientelor cu ajutorul echipamentului de astrofotografie

Sunt mai multe metode de observare a noilor transiente ce apar atât în Calea Lactee, cât și în alte galaxii din Univers. În acest articol, vă prezentăm cea mai simplă și folosită metodă de marile observatoare ale lumii ce au ca principal obiectiv descoperirea de supernove.

O metodă eficientă, folosită și de astronomii amatori din întreaga lume, este blinkul comparator sau compararea cadrelor cu o bază de date proprie. Mai întâi, trebuie să reținem un aspect foarte important! De la cercetare și până la descoperirea efectivă a unui transient este un drum lung, și niciodată teoria nu se potrivește cu practica.



**Imaginile nr. 1 și nr. 2** - Supernova *SN 2017eaw* din galaxia *NGC 6946*. În stânga, câmpul master (fără supernovă - 24 august 2016). În dreapta, cadrul în care este vizibilă SN (steaua indicată de săgeată), din 18 mai 2017<sup>11</sup>.

Pentru observarea sau descoperirea unui nou transient este necesar mai întâi să achiziționăm în baza noastră de date câmpuri sau cadre master<sup>12</sup> cu galaxii unde există posibilitatea să apară transiente. Baza de date devine un album cu cadre achiziționate în timp și poate cuprinde sute sau

<sup>9</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Supernova\\_impostor](https://en.wikipedia.org/wiki/Supernova_impostor)

<sup>10</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Luminous\\_blue\\_variable](https://en.wikipedia.org/wiki/Luminous_blue_variable)

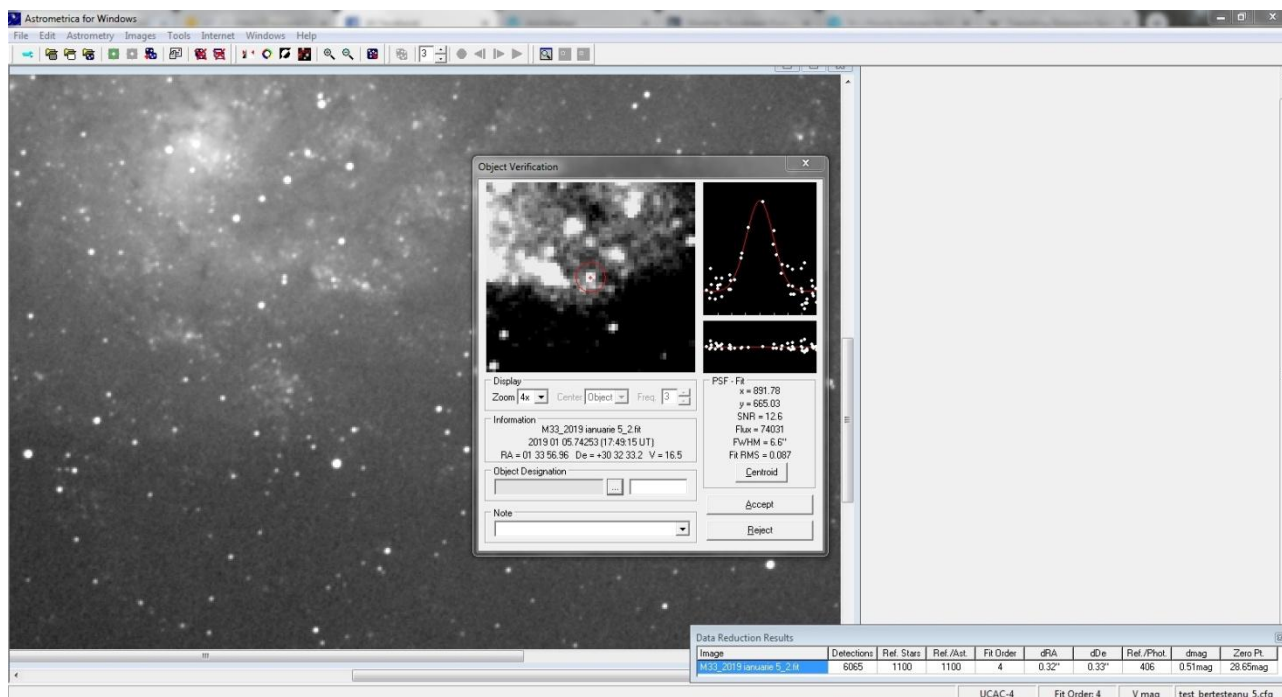
<sup>11</sup> Ambele imagini au fost realizate cu ajutorul camerei CCD ATIK 320E, montată pe telescopul principal de la Observatorul Astronomic al Muzeului "Vasile Pârvan" din Bârlad. Cadrul cu supernova a fost realizat în data de 18 mai 2017, prin metoda blink-ului comparator cu cadrul master, în care nu exista supernova din 24 august 2016. Supernova SN 2017eaw a fost descoperită pe 14 mai 2017 de către Patrik Wiggins, cu ajutorul unui telescop reflector de 0.35 m, din Erda, Utah, S.U.A. Magnitudinea transientului în momentul descoperirii a fost 12.8.

<sup>12</sup> Cadrul master este un câmp cu imaginea unei galaxii sau oricare alt câmp de stele din Calea Lactee, în care nu exista transient. Cadrul master este un cadru de referință în utilizarea blinkului comparator.



mii de galaxii; ulterior, se va reveni cu noi observații și achiziții de noi cadre, care vor fi folosite, în final, în blink-ul comparator.

În general, procesul de achiziție și comparare a imaginilor este automat și se realizează prin intermediul softurilor ce controlează echipamentul de astrofotografie și cercetare științifică în domeniul astronomiei. Cele mai bune exemple în acest sens sunt Maxim DL și Astrometrica, programe ce sunt folosite atât pentru observarea transiențelor, cât și a corpurilor mici din Sistemul Solar (Minor Planet Center)<sup>13</sup>.



**Imaginea nr. 3** - Captura cu interfața programului Astrometrica și măsurarea poziției unei posibile nove în galaxia M 33.<sup>14</sup>

### Procesul de raportare și confirmare a unui nou transient

Raportarea unei posibile descoperiri este o etapă foarte importantă pentru acreditarea descoperirii unui nou transient. Creditul de descoperitor se obține în urma confirmării de către un alt observator astronomic, ce are posibilitatea de a observa și măsura poziția noului transient.

Raportarea se poate face la Biroul Central de Telegramme Astronomice (CBAT)<sup>15</sup>, sau la TNS (Transient Name Server), înființat mai recent, în anul 2016<sup>16</sup>. Unele survey-uri raportează direct la „The Astronomer's Telegram” (Telegramme astronomice), aici fiind, de fapt, instituția care acordă creditul de descoperire pentru tot ce înseamnă descoperiri științifice în domeniul astronomiei.

Procesul de raportare în sine nu este unul tocmai simplu. Informațiile sunt procesate automat de computer și redactarea raportului se face respectând un anumit protocol, urmat de mai multe etape.

În primul rând, trebuie să ne asigurăm că noul transient nu este un artefact de procesare a imaginii sau un asteroid (acesta poate fi raportat la Minor Planet Center - MPC). Din acest motiv,

<sup>13</sup> <https://www.minorplanetcenter.net/iau/mpc.html>

<sup>14</sup> Nova a fost descoperită pe 6 ianuarie 2019 de către survey-ul ATLAS (AT 2019gc):

<https://wis-tns.weizmann.ac.il/object/2019gc>. Captura este realizată din baza de date a Observatorului Astronomic al Muzeului "Vasile Pârvan" din Bârlad.

<sup>15</sup> Central Bureau for Astronomical Telegrams - <http://www.cbateps.harvard.edu/unconf/toconf.html>

<sup>16</sup> În ultimii ani, toate transiențele astronomice au fost centralizate în baza de date de la TNS.

<https://wis-tns.weizmann.ac.il/>

este recomandat ca în urma observării unui obiect suspect în compararea cadrelor, să revenim din nou, după o perioadă de cel puțin o oră la obiectul respectiv. În felul acesta, se reia procesul de comparare a imaginilor, iar dacă noul transient este tot acolo se poate începe redactarea raportului științific (după ce ne asigurăm, în prealabil, că transientul nu a fost deja descoperit).

Raportarea la CBAT se poate face numai dacă ai codul de acces pe serverul respectiv<sup>17</sup> și este formată din două etape. Prima dată se raportează noul transient într-o variantă scurtă, pe pagina TOCP<sup>18</sup>, așa cum este redat în exemplul de mai jos:

PSN 2014 11 03.786 07 13 35.89 +84 22 23.4 15.7 U 61W 33S NGC2268 0 0

**PSN** - se referă la tipul de transient raportat (posibil supernovă), **PNV** - (posibil novă);

**TCP** - transient necunoscut;

**2014 11 03.786** - Data și ora în timp Universal<sup>19</sup>, redactat în așa fel încât să poată fi citită de computer;

**07 13 35.89 +84 22 23.4** - coordonatele ecuatoriale ale noului obiect (ascensie și declinație);

**15.7 U** - mărimea (U - fără filtru, V - vizual, etc.);

**61W 33S** - offset-ul - se referă la poziția transientului în galaxie; 61W de arc secunde spre vest față de nucleul galactic, 33S arc secunde spre sud față de nucleul galaxiei;

**NGC2268** - numele galaxiei în care se află noul transient;

**0 0** - prima cifră se referă la experiența astronomului care raportează transientul (1 - o descoperire confirmată, 9 - nouă sau mai multe descoperiri confirmate), iar a doua cifră face referire la numărul de nopți trecute de la prima observare a obiectului; 0 - prima noapte de observații; 1 - a doua noapte de observații etc.

### Raportul științific al unui nou transient detaliat

PSN 2015 02 10.904 \* 14 02 16.78 +54 26 20.5 16.5 U 489W 324N M101 0 0

*Dumitru Ciprian Vintdevara reports his discovery of an apparent supernova (mag about 16.5) on unfiltered CCD frames (limiting mag 17.8) taken with a 0.2-m reflector on Feb. 10.904 UT in Barlad Observatory, Barlad, Vaslui, Romania. A confirming image was taken on Feb. 10.944 with new object at mag 16.5. The new object is located at R.A.=14h 02m 16s.78, Decl.=+54o 26' 20".5 which is about 488".9 west, and 324".3 north of the center of M101. Nothing is observed at this location on a CCD frame taken by Vintdevara on 2014 Aug. 29.762 (limiting mag about 18.0) or on Palomar Digital Sky images from 1993 Apr. 25 (limiting red mag about 19.1) or on 1955 Apr. 23 (limiting blue mag about 21.2). Dumitru Ciprian Vintdevara, Barlad Observatory Str. Republicii, no 235, code 800340 Barlad, Vaslui, Romania.<sup>20</sup>*

Raportul detaliat trebuie trimis la CBAT sau redactat direct pe site-ul Transient Name Server. Înainte de a raporta un nou transient, trebuie să urmărim protocolul explicat mai sus și să ne asigurăm că obiectul respectiv nu a fost deja descoperit. În ultima situație, se poate face o confirmare a transientului (follow-up), o etapă a observației nu lipsită de importanță, deoarece știm că acordarea creditului de descoperitor se acordă numai după ce a primit confirmarea de la un alt observator că obiectul raportat există cu adevărat.

<sup>17</sup> Acordarea accesului pe serverul paginii TOCP de la CBAT se face numai astronomilor profesioniști, cu experiență în observarea transientelor.

<sup>18</sup> Transient Objects Confirmation Page: <http://www.cbat.eps.harvard.edu/unconf/tocp.html>

<sup>19</sup> Se face conversia automată în momentul când se măsoară poziția transientului în softul Astrometrica.

<sup>20</sup> Fragment din raportul științific realizat pentru descoperirea noiei roșii luminoase din galaxia Messier 101, din 10 februarie 2015.

## Bibliografie

- 1.[https://en.wikipedia.org/wiki/Transient\\_astronomical\\_event](https://en.wikipedia.org/wiki/Transient_astronomical_event).
- 2.<https://en.wikipedia.org/wiki/Supernova>
- 3.Arkansas Sky Observatories - *Supernova Search Atlas and Guide (Petit Jean Mountain)*.
- 4.[https://en.wikipedia.org/wiki/Supernova\\_impостor](https://en.wikipedia.org/wiki/Supernova_impостor)
- 5.[https://en.wikipedia.org/wiki/Luminous\\_blue\\_variable](https://en.wikipedia.org/wiki/Luminous_blue_variable)
- 6.<https://wis-tns.weizmann.ac.il/object/2019gc>.
- 7.<https://wis-tns.weizmann.ac.il/>
- 8.<http://www.cbat.eps.harvard.edu/unconf/tocp.html>
- 9.*Revista PERSEUS nr. V / 2016, pag. 5*

## SUPERNOVAE HUNTING. OBSERVATION METHODS OF NEW TRANSIENTS IN NEARBY AND DISTANT GALAXIES

Astronomical transients are objects that appear for a period of time in nearby and distant galaxies, but also in our own. Observed through an optical instrument, preferably an astrophotography setup, these transients have a stellar appearance, appear as an extra star and were not present in that place before the observation. There are a lot of such phenomena that occur in cosmic space in this category such as: nova, red nova, blue variable, supernova impostor etc.

The majority of this phenomena are rare, for example, in our galaxy a supernova appears once a century. The occurrence of novae is more common, for example in the Andromeda galaxy where about 30 such objects can be found every year. Taken into account that the space is full of galaxies, and many of them can be easily observed with telescopes, the chances of observing such an object are relatively large.

All the transients are related to the evolution of the stars in the Universe. Supernova, for example, is a final stage of star bigger than the Sun. The star in question explodes, throwing huge amounts of energy and matter into space thus its brightness increases sharply, 10 billion times higher than the Sun. This explains why we can observe these objects from the Earth, even though they are situated an hundreds of thousands or millions light years away. There are several types of supernovae, the most commonly discovered being the ones in category I and II.

There are several observational methods of the new transients that appear in both the Milky Way and other galaxies in the Universe. This paper presents the easiest and most common used method by the world's greatest observatories that have as their main objective the discovery of supernovae. In order to observe or discover a new transient, it is necessary to first acquire in our database fields or frames with galaxies where there may be transient occurrences. The database becomes an album with frames acquired over time and can include hundreds of thousands of galaxies. Later there will be new observations and frame acquisitions that will be used in the comparative blink. Reporting a possible discovery is a very important step for accrediting the discovery of a new transient. Credit for the discovery is obtained after confirmation by another astronomical observatory, that has the possibility to observe and measure the position of the new transient.

Reporting can be done at the Central Bureau for Astronomical Telegrams (CBAT), or at the Transient Name Server (TNS), recently established, in 2016. Some surveys are reported directly to "The Astronomer's Telegram", institution that grants the discovery credit for all scientific discoveries in the field of astronomy.

# CLASIFICAREA ROIURILOR DE STELE ÎN OBSERVAȚIA ASTRONOMICĂ VIZUALĂ

Alexandru BURDA\*

**Key words:** star, observation, cluster, clasification, astronomy.

Galaxia noastră este constituită, la fel ca toate celelalte galaxii, din mase de gaz și stele. Cel mai adesea, stelele se prezintă în grupuri legate gravitațional. Atunci când o astfel de asociere de stele cuprinde de la 2 până la 7 stele, ea este considerată o stea multiplă ale cărei componente sunt plasate pe orbite în jurul uneia sau a mai multora dintre celelalte componente sau în jurul unor puncte gravitaționale comune. Când, însă, gruparea de stele include un număr mai mare de stele (peste o sută), atunci ea este considerată un *roi de stele*.

## ***Tipologia roiurilor de stele***

Din punct de vedere al formei, numărului mai mare sau mai mic și al structurii, roiurile stelare sunt grupate în (1) roiuri deschise și, respectiv (2), roiuri globulare. Această grupare coincide și cu poziția lor în galaxie. *Roiurile deschise* (1), denumite și roiuri galactice, sunt situate în planul ecuatorial al Galaxiei, cu precădere în brațele spirale ale acesteia. *Roiurile globulare* (2), alcătuite din cele mai bătrâne stele ale Galaxiei, sunt amplasate într-o sferă cu diametrul de 200.000 de ani lumină, al cărei centru se confundă cu cel al acesteia (halo-ul galactic).

În esență, principala legătură dintre cele două categorii de roiuri, deschise și respectiv globulare, este faptul că ambele sunt rezultatul procesului de formare a stelelor în Galaxie. Cum majoritatea roiurilor globulare sunt mai vechi decât cele deschise, întrebarea *ce anume a determinat*, în procesul de formare stelelor, *trecerea de la formarea, predominant, de roiuri globulare la cea, predominant, de roiuri deschise*, așteaptă încă un răspuns concludent.

## ***Identificarea roiurilor de stele***

Identificarea și catalogarea unei grupări de stele ca roi diferă ca metodă pentru cele două categorii de roiuri. În cazul roiurilor globulare, identificarea este, în general, simplă și relativ sigură, aspectul roiului eliminând îndoielile posibile.

În ceea ce privește roiurile deschise, lucrurile sunt ceva mai complicate. Dispersia stelelor în aceste roiuri poate duce adesea la confundarea lor cu o grupare artificială de stele, rezultată dintr-un efect de perspectivă. Pentru a evita astfel de situații, astronomii profesioniști recurg la stabilirea *funcției de luminozitate a roiului*. Aceasta constă, în linii mari, în numărarea și gruparea stelelor pe baza magnitudinii lor aparente. Pentru roiuri, rezultatul procedurii trebuie să fie un grafic în care magnitudinile stelelor să prezinte un punct de luminozitate maximă, urmată de o descreștere (vezi figura).

Pentru astronomul amator sarcina este mult mai simplă, acesta având la dispoziție cataloage și hărți stelare unde pozițiile roiurilor stelare sunt indicate cu precizie. Totuși, amatorul poate experimenta, cu titlu pedagogic, determinarea unei funcții de luminozitate, pe roiurile mai bogate și mai spectaculoase. Iar dacă astfel de experimente se dovedesc dificile, astronomul amator mai are la îndemână și alte metode științifice de valorificare a timpului dedicat observării vizuale a roiurilor stelare și, implicit, și a observațiilor efectuate. Este vorba de clasificarea morfologică a roiurilor de stele.

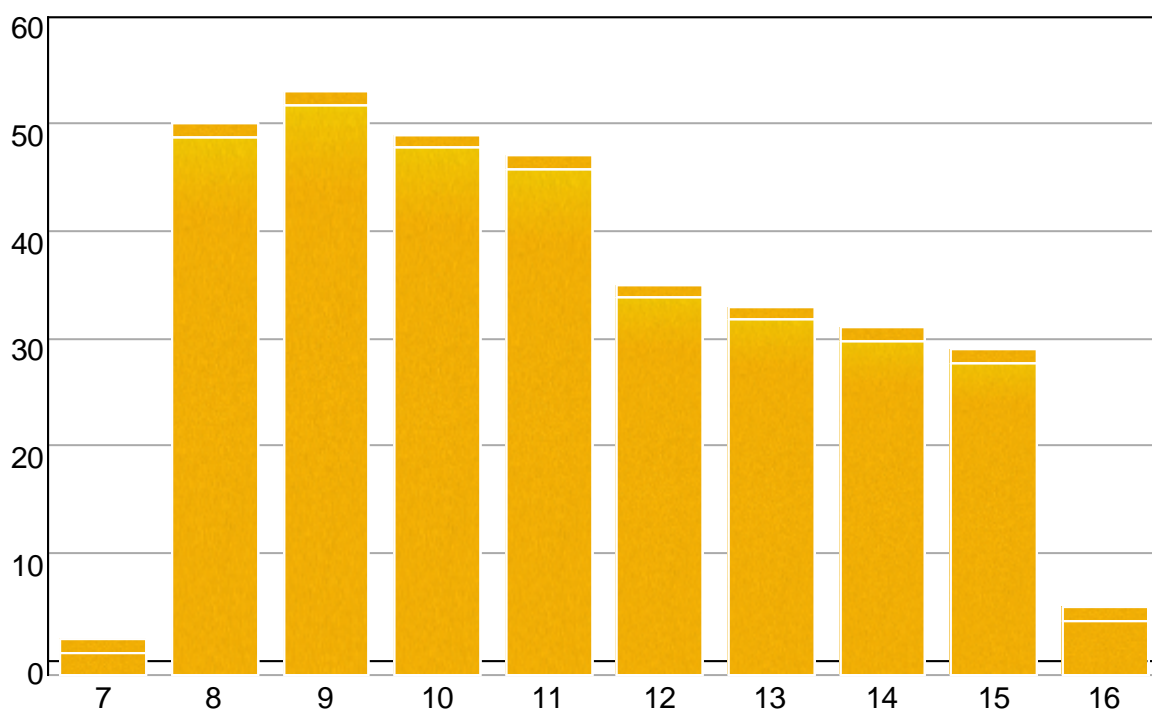
## ***Sisteme de clasificare morfologică a roiurilor de stele***

În general, atunci când consultăm un catalog astronomic, vom vedea indicată pentru roiurile stelare o clasă stabilită pe baza a trei sisteme de clasificare, două pentru roiurile deschise și una pentru roiurile globulare. Pentru astronomul profesionist, folosirea acestor sisteme la stabilirea clasei căreia aparține fiecare roi stelar este o activitate uzuală. Pentru astronomul amator însă,

---

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

indiferent de limitările instrumentelor utilizate, învățarea și aplicarea acestor sisteme de clasificare este un exercițiu practic deosebit de interesant și de util.



**Figura nr. 1** - Aspectul general al funcției de luminositate a unui roi de stele deschis

În cazul roiurilor stelare deschise, cel mai simplu sistem de clasificare morfologică este *clasificarea Shapley*, concepută de astronomul american Harlow Shapley (1885-1972). Este un sistem simplu care are la bază determinarea bogăției în stele a roiului și desemnarea acestuia cu o literă de la “c” la “g” conform următoarelor criterii:

- c - roi foarte deschis și neregulat;
- d - roi deschis și sărac;
- e - roi mediu populat;
- f - roi destul de bogat;
- g - roi foarte bogat și condensat.

Un al doilea sistem, preferat și de astronomii profesioniști, este *clasificarea Trumpler*, concepută de astronomul american de origine elvețiană Julius Robert Trumpler (1886-1956). Este un sistem mult mai precis, bazat pe trei criterii distincte de clasificare a roiului. Astfel, primul criteriu este concentrarea stelelor care alcătuiesc roiul, desemnată cu cifre romane, al doilea este luminositatea comparativă a stelelor, desemnată cu cifre arabe și al treilea bogăția roiului desemnată cu litere. După cele trei criterii, roiurile deschise se clasifică astfel:

#### **Concentrarea stelelor:**

- I - roi detașat cu concentrare centrală mare;
- II - roi detașat cu concentrare centrală redusă;
- III - roi detașat fără concentrare centrală;
- IV - roi nedetașat de câmpul stelar înconjurător.

#### **Luminositatea comparativă:**

- 1- toate stelele au aproximativ aceeași magnitudine;
- 2 - dispersie destul de regulată a magnitudinilor;
- 3 - disparitate mare a magnitudinilor.

#### **Bogăția roiului:**

- p (poor) - roi sărac cu mai puțin de 50 de stele;



m (medium) - roi mediu, cu un număr de stele cuprins între 50 și 100;

r (rich) - roi bogat, cu mai multe de 100 de stele.

Ca un exemplu de aplicare a celor două sisteme de clasificare, roiul deschis al Pleiadelor este clasificat "c" după Shapley, respectiv II 3 r, după Trumpler.

În ceea ce privește *roiurile globulare*, clasificarea acestora se face după un sistem relativ simplu, pus la punct tot de Harlow Shapley. Fiecărui roi i se atribuie o cifră romană de la I la XII în ordinea descrescătoare a concentrării stelelor care îl alcătuiesc. Totuși, pentru astronomul amator, clasificarea roiurilor globulare prezintă mult mai multe dificultăți datorate, în special, limitărilor instrumentale.

Așadar, experiența, în general, deosebit de spectaculoasă a observării vizuale a roiurilor de stele poate fi îmbogățită de către astronomul amator prin consemnarea în scris a observației și, eventual, chiar prin realizarea unui jurnal de observații. O astfel de consemnare poate include, pe lângă informațiile obișnuite (pe care le vom discuta într-un articol viitor), și rezultatele aplicării unuia sau ambelor sisteme de clasificare morfologică a roiurilor stelare, în funcție de abilitățile și experiența acumulată de astronomul amator. Iar cei mai experimentați pot adăuga la rezultatele aplicării celor două sisteme chiar și încercarea de a stabili o funcție de luminositate a roiului observat și, eventual, o clasificare a unor roiuri globulare. Asemenea experimente practice pot reprezenta pentru un astronom amator modalități de trecere de la simpla observare vizuală, din curiozitate, la observații astronomice cu caracter științific.

## Bibliografie

Delaye, Yves. "*Les amas de printemps*". Science & Vie. Nr. 882, 140-144.

Moore, Patrick. *Guide to Stars and Planets*. Londra: Philip, 2002.

Moore, Patrick (gen. editor). *Astronomy Encyclopedia. An A-Z Guide to the Universe*. New York: Oxford University Press, 2002.

Vanin, Gabriele. *Astronomie. Images de l'Univers*. Paris: Gründ, 1995.

Villeneuve, Benoît și Séguin, Marc. *Astronomie et astrophysique. Cinq grandes idées pour explorer et comprendre l'Univers*. Ediția a 2-a. Paris: De Boeck Universite, 2002.

\* \* \* *Dictionary of Astronomy*. Brockhampton Reference. Londra: Brockhampton Press, 1995.

## STAR CLUSTER CLASSIFICATION USING VISUAL ASTRONOMICAL OBSERVATIONS

The amateur astronomer can enrich the experience, generally very spectacular, of visual astronomical observation of star clusters by documenting the observation and possibly by creating a log of submissions. Such a record may include, in addition to the usual information, the results of a morphological classification system of star clusters, depending on the skills and experience of the amateur astronomer. The more experienced amateurs can add to the results of the two systems the attempt to establish a brightness function of the observed cluster and possibly a classification of globular clusters. For an amateur astronomer such practical procedures may be ways to shift from simple visual observation out of curiosity, to astronomical observations with a scientific character.

# ORIZONTURI NOI LA MARGINEA SISTEMULUI SOLAR

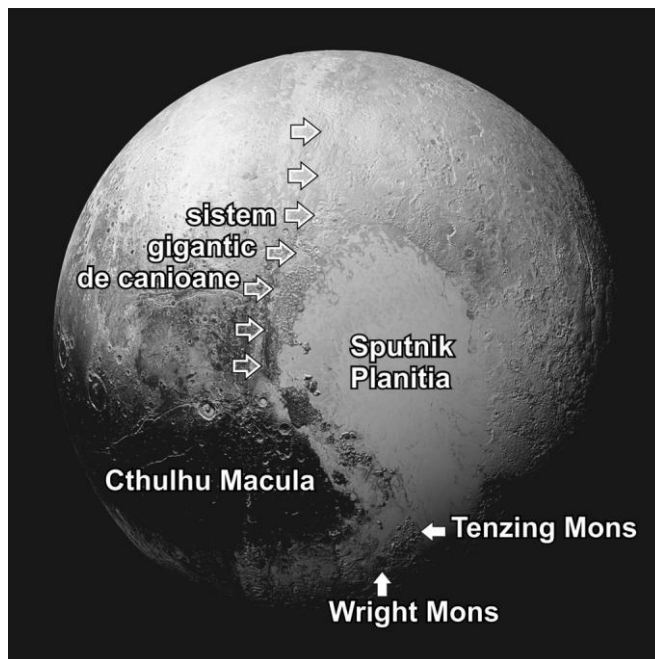
Maria VELEA \*, Salomeea VELEA \*\*

**Key words:** space probe, dwarf planet, geology, atmosphere, Kuiper Belt.

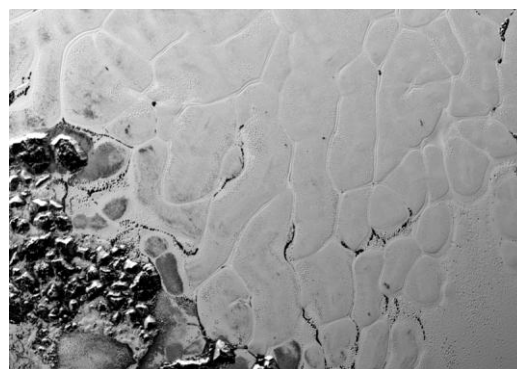
Sonda spațială Orizonturi Noi a fost lansată în spațiu pe 19 ianuarie 2006, ea având ca obiectiv principal survolul planetei pitice Pluto și a sistemului său de sateliți naturali, iar ca obiectiv secundar survolul unuia sau a mai multor obiecte din Centura lui Kuiper, cu scopul de a studia relieful acestor corpuri cerești, geologia lor, compoziția lor internă, precum și atmosferele acestora.

Orizonturi Noi a survolat planeta pitică Pluto pe 14 iulie 2015, sonda spațială apropiindu-se de Pluto până la 12 500 km, iar de principalul său satelit, Charon, până la 28 800 km. Pe Pluto se evidențiază Sputnik Planitia, o câmpie bogată în ghețuri volatile de azot, metan și monoxid de carbon. Această câmpie imensă are o lățime de aproximativ 1 000 km și o adâncime medie de 2,5 km față de nivelul de altitudine zero (echivalentul plutonian al nivelului mării de pe Pământ), ea fiind situată pe emisfera lui Pluto opusă satelitului său Charon (cele 2 corpuri se află în rotație sincronă, ca urmare a efectelor mareice reciproce, astfel încât își arată întotdeauna unul altuia aceeași față). Marginile acestei câmpii imense sunt chiar mai joase decât nivelul mediu al câmpiei, ele atingând adâncimi de 3,5 km față de nivelul de altitudine zero al lui Pluto, acestea fiind de altfel și cele mai joase zone de pe suprafața plutoniană. Majoritatea cercetătorilor cred că această câmpie uriașă s-a format cu mult timp în urmă, când un obiect mare din Centura lui Kuiper a lovit Pluto. Sputnik Planitia are un grad de reflexie foarte mare, suprafața acestei câmpii având unul dintre cele mai mari albedouri din Sistemul Solar. Cercetătorii cred că acest lucru indică faptul că suprafața lui Pluto ar fi activă din punct de vedere geologic.

Suprafața câmpiei Sputnik nu este complet netedă, ea fiind străbătută de o rețea de celule poligonale a căror lățime variază în intervalul 16 – 48 km, centrele acestor celule fiind ușor înălțate, ele putând atinge altitudini de până la 100 m față de margini. Cercetătorii misiunii Orizonturi Noi cred că aceste celule s-au format în urma convecției termice lente a ghețurilor dominate de azot ce umplu câmpia Sputnik. Acest rezervor de ghețuri are o adâncime de ordinul kilometrilor, iar la adâncime gheața de azot este încălzită puțin de căldura internă modestă a lui Pluto, începe să se ridice spre suprafață sub forma unor punji uriașe de gheață ușor încălzită, la suprafață se răcește din nou și formează acele celule, după care ciclul se reia. Această mișcare de convecție este



*Planeta pitică Pluto*



*Sputnik Planitia – celulele poligonale*

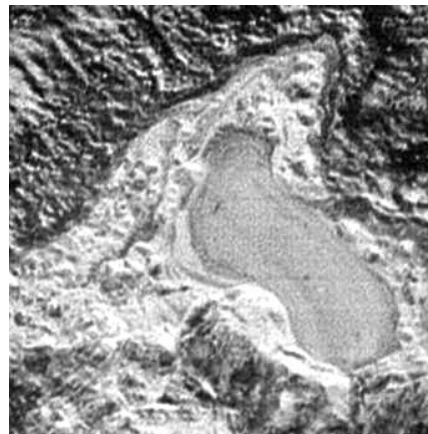
\* Muzeograf, Observatorul Astronomic „Victor Anestin” Bacău.

\*\* Profesor de matematică, Liceul de arte Oradea.

posibilă întrucât gheața de azot este relativ moale și maleabilă, nu este rigidă și dură ca gheața de apă. Pe suprafața celulelor de convecție ce formează câmpia Sputnik au fost fotografiate numeroase puțuri, acestea fiind formate, probabil, în urma sublimării azotului. Acesta se condensează înapoi pe suprafața lui Pluto, în zonele de altitudine mare, unde formează ghețari de azot, care apoi se deplasează spre zonele mai joase, ajungând, în final, înapoi în câmpia Sputnik. În zona vestică a câmpiei Sputnik au fost fotografiate dune formate de vânturile ce bat cu viteze de circa 70 km/h dinspre centrul acestei câmpii către munții învecinați. Aceste dune sunt formate din particule de gheață de metan rămase la suprafața acestei câmpii, în urma sublimării gheții de azot. La temperaturile extrem de scăzute de pe Pluto, gheața de apă este la fel de dură ca piatra, gheața de metan este mai puțin densă ca gheața de apă, pe când ghețurile de azot și de monoxid de carbon sunt mai dense dar mai puțin rigide decât gheața de apă, făcând posibilă curgerea ghețurilor de azot și monoxid de carbon pe suprafața lui Pluto din zonele mai înalte către zone mai joase. Dintre aceste ghețuri cea mai volatilă este gheața de azot.

La nord de câmpia Sputnik, sonda Orizonturi Noi a descoperit un lac de azot care, în prezent, este înghețat. În jurul acestui lac înghețat, lung de circa 30 km, se observă mai multe canale de scurgere prin care, în trecut, lichidele se deversau în interiorul acestui lac. Se pare că, în trecut (în urmă cu milioane sau chiar miliarde de ani), atmosfera lui Pluto era mai densă și mai caldă, iar lichidele curgeau pe suprafața acestei planete pitice, acumulându-se în lacuri.

Dar cartografierea acestei planete pitice a relevat o varietate de forme de relief. La marginea sud-vestică a câmpiei Sputnik se găsesc cei mai înalți munți de pe Pluto: lanțul muntos Tenzing. Acesta este caracterizat de pante abrupte, cu înclinații mai mari de 40°, crestele lui înălțându-se până la altitudini de 6 km deasupra câmpiei învecinate. Acești munți sunt compuși din gheață de apă, ghețurile de metan și azot fiind prea fragile pentru a susține munți atât de înalți fără să colapseze. Gheața de apă reprezintă, de altfel, fundația scoarței lui Pluto. Pe suprafața vastă a câmpiei Sputnik se observă pe alocuri dealuri de gheață de apă. Întrucât gheața de apă este mai puțin densă decât gheața de azot, cercetătorii cred că aceste dealuri de gheață de apă plutesc în marea de azot înghețat a câmpiei Sputnik, ele fiind probabil fragmente ale munților de gheață de apă din vecinătate ce au fost cărate de ghețarii de azot către câmpia Sputnik.



*Pluto – lac înghețat de azot*

La marginea vestică a câmpiei Sputnik se găsește un sistem uriaș de canioane plasat pe direcția nord-sud ce se întinde pe o distanță mai mare de 3 000 km. Acest sistem de canioane, precum și o sumedenie de alte canioane identificate pe suprafața plutoniană indică faptul că Pluto a suferit în trecut o fracturare extensivă. Cercetătorii cred că Pluto ar putea avea un ocean subteran, acesta putând să supraviețuiască timp de miliarde de ani datorită căldurii produse de dezintegrarea radioactivă ce are loc în interiorul de rocă al acestei planete pitice. Înghețarea foarte lentă a acestui ocean ar putea explica rețeaua de crăpături și de canioane ce străbat suprafața lui Pluto.

La sud de câmpia Sputnik se găsește unul dintre potențialii crio vulcani identificați de sonda Orizonturi Noi pe suprafața lui Pluto. Acest crio vulcan a fost numit Wright Mons, el având o înălțime de 4 km, baza vulcanului având un diametru de 160 km, iar gura vulcanului având un diametru de 56 km. Pe suprafața lui Wright Mons a fost identificat un singur crater de impact, ceea ce indică faptul că această suprafață a fost creată relativ recent, deci acest crio vulcan a fost activ în trecutul apropiat al lui Pluto.

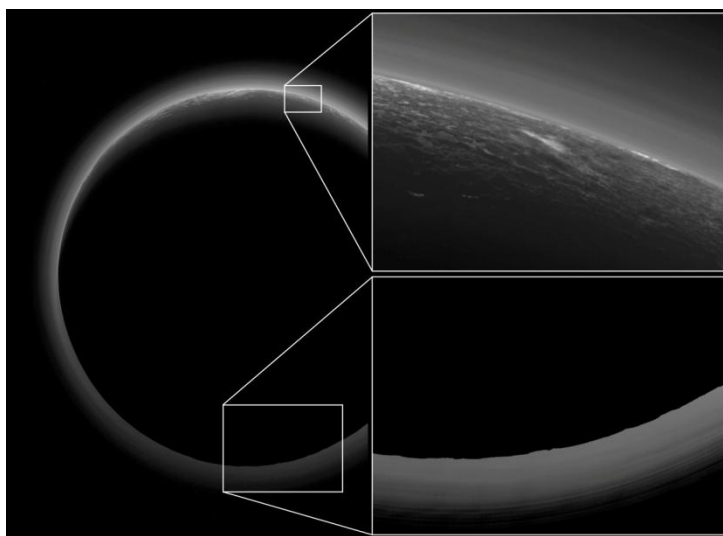
La vest de Sputnik Planitia se observă o zonă întunecată extinsă (lungă de aproape 3 000 km), de forma unei balene, numită Cthulhu Macula. Culoarea roșiatică a acestei zone se datorează tholinelor. Atunci când metanul și azotul din atmosfera lui Pluto sau de pe suprafața acestuia interacționează cu radiația ultravioletă a Soarelui și cu radiațiile cosmice, se transformă într-o varietate de compuși organici numiți tholine, care colorează în nuanțe de la galben până la roșu închis. Nuanța de un roșu foarte întunecat a lui Cthulhu Macula indică faptul că aici ghețurile de

azot și metan au fost expuse radiațiilor solare ultraviolete și radiațiilor cosmice o perioadă foarte lungă de timp. Și numărul mare de cratere din zona Cthulhu Macula indică faptul că aceasta are o vechime de ordinul miliardelor de ani, în contrast cu câmpia învecinată Sputnik, care este lipsită de cratere mai mari de 10 km și care are o vârstă estimată de doar 10 de milioane de ani. Munții de gheață de apă din zona Cthulhu Macula sunt și ei acoperiți de tholine, fiind deci întunecați, dar pe vârfurile lor sonda Orizonturi Noi a observat calote de zăpadă. Această zăpadă nu este de apă, ci de metan: la altitudine mare metanul din atmosferă a condensat pe suprafața piscurilor acestor munți.

La polul nord al lui Pluto se observă că solul are o culoare puternic gălbuie, care nu se întâlnește nicăieri altundeva pe Pluto. Măsurătorile în infraroșu realizate de sonda Orizonturi Noi indică faptul că aici solul este alcătuit în principal din gheață de metan, aici existând puțină gheață de azot. Cercetătorii cred că nuanța gălbuie s-ar datora unor depozite vechi de gheață de metan ce a fost procesată mai mult de radiația solară.

Compoziția chimică a suprafeței plutoniene variază drastic de la o zonă la alta - au fost identificate zone bogate în ghețuri de azot, altele bogate în ghețuri de metan, iar altele bogate în gheață de apă - distribuția acestor zone fiind foarte complexă. Diferențe atât de mari în compoziția suprafeței de la o zonă la alta nu au fost observate pe niciun alt corp ceresc din Sistemul Solar, ele ridicând numeroase întrebări cu privire la trecutul geologic și climatic al acestei planete pitice. Cercetătorii au concluzionat că diversitatea formelor de relief de pe Pluto și a compoziției chimice a suprafeței acestuia se datorează și interacțiunii de-a lungul timpului dintre ghețurile foarte volatile de azot, metan și monoxid de carbon și gheața de apă, care este mai rezistentă și care la temperaturile scăzute de pe Pluto este extrem de dură! Orizonturi Noi a observat variații ale distribuției ghețurilor volatile pe suprafața lui Pluto ce indică cicluri de evaporare și condensare mult mai dese și mai rapide decât cele de pe Pământ, unde există un singur material care se condensează și se evaporă - apa.

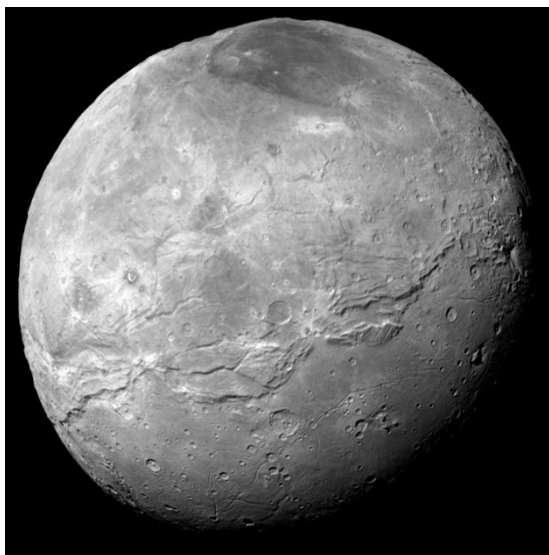
Orizonturi Noi a detectat în jurul lui Pluto o atmosferă complexă, mai rece și mai compactă decât se aștepta, cu o temperatură medie de  $-229^{\circ}\text{C}$ , cu straturi de cețuri ce ating altitudini de până la 150 km și cu posibili nori de metan. Atmosfera plutoniană este alcătuită, în principal, din azot, cu urme de metan și monoxid de carbon, presiunea atmosferei plutoniene fiind în medie de 100 000 de ori mai mică decât presiunea atmosferei terestre. Ceața de aici este un smog fotochimic rezultat în urma acțiunii razelor solare asupra moleculelor de metan dar și a altor molecule din atmosferă, producând un amestec complex de hidrocarburi precum acetilena și etilena. Aceste hidrocarburi se acumulează în particule mici (fracțiuni de micrometru) ce împrăștiie componenta albastră a radiației solare, dând ceții o culoare albastruie. Și rata de pierdere a gazelor din atmosferă datorită vântului solar este mai mică decât se preconizase, iar principalul gaz care se pierde este metanul, deși atmosfera plutoniană la suprafața planetei pitice este compusă, în principal, din azot! Dar deși această rată este mai mică decât se preconizase, rămâne totuși întrebarea: care este sursa care realimentează cu metan și azot atât atmosfera lui Pluto cât și suprafața sa? Ar putea cometele care lovesc de-a lungul timpului această planetă pitică să furnizeze metanul și azotul care se tot pierde în spațiu? Sau poate impacturile cu aceste corpuri cerești să „escaveze” toată această cantitate de metan și azot? Dar ca acest lucru să se întâmple ar trebui ca Pluto să aibă un strat destul de adânc de metan și azot, iar din observațiile realizate de sonda Orizonturi Noi nu reiese acest lucru. Cercetătorii cred că cea mai plauzibilă explicație ar fi că Pluto mai este, încă, activ din punct de vedere geologic, iar gheizerele și



*Pluto - atmosfera*

criovulcanii activi de pe suprafața sa ar putea realimenta periodic atât suprafața, cât și atmosfera planetei pitice cu metan și azot.

Orizonturi Noi a obținut primele imagini clare ale sateliților mici ai lui Pluto – Styx, Nix, Kerberos și Hydra. Cercetătorii misiunii au observat că acești sateliți au perioade de rotație în jurul axei proprii haotice, înclinațiile axelor de rotație variind, de asemenea, în mod haotic. Suprafețele acestor sateliți mici sunt pline de cratere de impact, fiind deci foarte bătrâne, culorile și strălucirile lor fiind diferite de cele ale lui Pluto și Charon. Strălucirea mare a acestor sateliți indică faptul că sunt compuși, în principal, din gheață de apă. Forma lui Kerberos indică faptul că acest satelit s-a format în urma coliziunii și contopirii a două corpuri cerești mai mici. Cercetătorii cred, de altfel, că acești 4 sateliți s-au format din rămășițele rămase în urma coliziunii care a dus la formarea sistemului Pluto – Charon.



***Satelitul Charon***

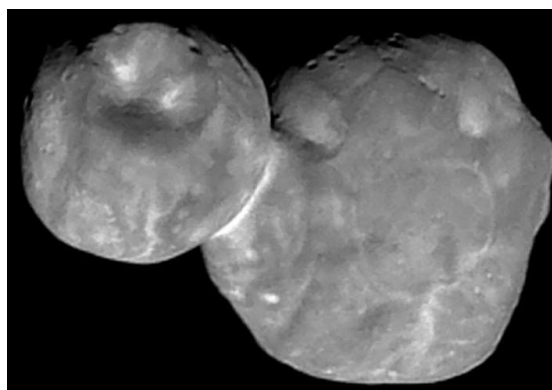
unor blocuri gigantice de gheață în interiorul lui Charon. Și câmpiile netede din emisfera sudică s-au format, probabil, atunci când „lavă” de soluție de apă și amoniac a ajuns la suprafața satelitului în urma scufundării unor blocuri gigantice de gheață, aceasta s-a întărit și a format câmpiile netede ce străbat această emisferă. Numărul relativ mic de cratere de impact de pe suprafața lui Charon indică faptul că aceasta este destul de tânără și că satelitul a fost activ din punct de vedere geologic până nu de mult.

Pe suprafața alcătuită, în principal, din gheața de apă a lui Charon sonda Orizonturi Noi a detectat și alunecări de teren. Deși asemenea alunecări de teren au mai fost fotografiate și pe planeta Marte sau pe suprafața de gheață a satelitului saturnian Iapetus, cele de pe Charon sunt primele găsite pe un obiect din Centura lui Kuiper. Pata roșiatică ce se observă în zona polului nord al lui Charon se datorează lui Pluto. Metanul și azotul ce au evadat din atmosfera lui Pluto au fost capturate gravitațional de către Charon, ele înghețând pe suprafața satelitului. Razele ultraviolete ale Soarelui și radiațiile cosmice au transformat ghețurile de metan și azot în hidrocarburi și în final în acei compuși organici roșiatici numiți tholine.

Sonda Orizonturi Noi a utilizat observațiile făcute de Telescopul Spațial Hubble în Centura lui Kuiper pentru a găsi o nouă țintă pe care să o survoleze și să o studieze. A ales un obiect ceresc descoperit de Telescopul Spațial Hubble, pe 26 iunie 2014, și care a primit denumirea oficială 2014 MU69, el mai fiind numit și Ultima Thule. Pe 1 ianuarie 2019, după o călătorie de 13 ani prin Sistemul Solar, Orizonturi Noi a survolat Ultima Thule de la o distanță de circa 3 500 de km, cu o viteză de 51 000 km/h, acesta fiind primul obiect ceresc din Centura lui Kuiper (în afara planetei pitice Pluto și a sistemului său de sateliți) care a fost vizitat de o sondă spațială. În momentul survolului, Ultima Thule se afla la o depărtare de aproape 6,5 miliarde de kilometri de Soare, fiind, astfel, și cel mai îndepărtat obiect ceresc survolat de o sondă spațială! Studiul orbitei acestui corp ceresc indică faptul că el face parte din categoria obiectelor clasice din Centura lui Kuiper (au orbite



stabile situate la distanțe de 42 – 48 UA de Soare), din subcategoria obiecte clasice „rechi”, termenul „rechi” nereferindu-se la temperatura acestor corpuri, ci la orbitele lor aproape circulare și cu înclinații mici față de planul Sistemului Solar (orbitele obiectelor clasice „fierbinți” fiind eliptice și foarte înclinate față de planul Sistemului Solar). Orbitele corpurilor cerești din categoria obiectelor clasice „rechi” nu au suferit perturbații importante de-a lungul timpului, ceea ce face ca Ultima Thule să fie cel mai primitiv corp ceresc explorat de o sondă spațială, studiul acestuia putând să dezvăluie date importante cu privire la originea și evoluția corpurilor cerești din Sistemul Solar. Observațiile făcute de sonda Orizonturi Noi indică faptul că Ultima Thule ar fi o binară de contact cu o lungime de circa 32 km, acest corp ceresc fiind format în urma coliziunii la o viteză mică a două corpuri cerești ce au orbitat în jurul centrului comun de masă pe orbite din ce în ce mai strânse, până s-au unit. Pe suprafața lui Ultima Thule se observă o depresiune adâncă, de formă circulară, cu o rază de circa 7 km, precum și numeroase gropi cu diametre de până la 0,7 km. Originea acestora este încă incertă: ele ar putea fi atât cratere de impact, cât și puțuri formate în urma sublimării unor substanțe volatile. Iluminarea la suprafața lui Ultima Thule este foarte slabă, radiația solară ce ajunge la suprafața sa având o intensitate de doar 5% din cea care ajunge la suprafața Pământului. Din imaginile obținute de Orizonturi Noi se observă că Ultima Thule are o culoare roșiatică, datorată probabil expunerii hidrocarburilor la radiațiile solare și la radiațiile cosmice de-a lungul miliardelor de ani, iar reflectivitatea suprafeței este de doar 10%, ea fiind, deci, destul de întunecată. Ultima Thule se pare că nu are nici inele și nici sateliți naturali.



*Ultima Thule*

Planeta pitică Pluto a surprins cercetătorii în numeroase privințe, dar cea mai importantă descoperire ar fi faptul că ne-a arătat că planetele pitice pot rămâne active din punct de vedere geologic miliarde de ani după formarea lor, lucru dovedit atât de geologia complexă a lui Pluto, cât și de cea a celui mai mare satelit al său, Charon. Rămâne de găsit răspunsul la întrebări precum: cum de este posibil ca niște corpuri cerești atât de mici să rămână active din punct de vedere geologic o perioadă atât de lungă, sau dacă și celelalte planete pitice din Centura lui Kuiper au un trecut geologic asemănător cu cel al lui Pluto, întrebări la care vor răspunde, probabil, următoarele misiuni spațiale trimise în această regiune îndepărtată a Sistemului Solar.

## NEW HORIZONS AT THE EDGE OF THE SOLAR SYSTEM

Pluto was discovered in 1930 and was long thought to be a misfit or anomaly in the Solar System. However, the 1992 discovery of the Kuiper Belt – a torus-shaped region beyond Neptune's orbit, and the largest structure in our three-zoned planetary system – provided new context, showing Pluto to be the largest of a new class of small planets formed in the outer Solar System during the ancient era of planetary accretion 4,5 billion years ago. NASA's New Horizons spacecraft made the first exploration of Pluto, culminating on 14 July 2015; it collected numerous measurements of Pluto and its system of five moons, gathering scientific data on these objects' geology, composition, atmosphere and more. On January 1, 2019 New Horizons swept past Ultima Thule, a Kuiper Belt object and the most distant object ever visited by an earthly spacecraft, providing the first close-up look at what scientists consider to be one of the ancient building blocks of the planets. This paper presents the scientific results obtained by New Horizons probe.

### **Bibliografie:**

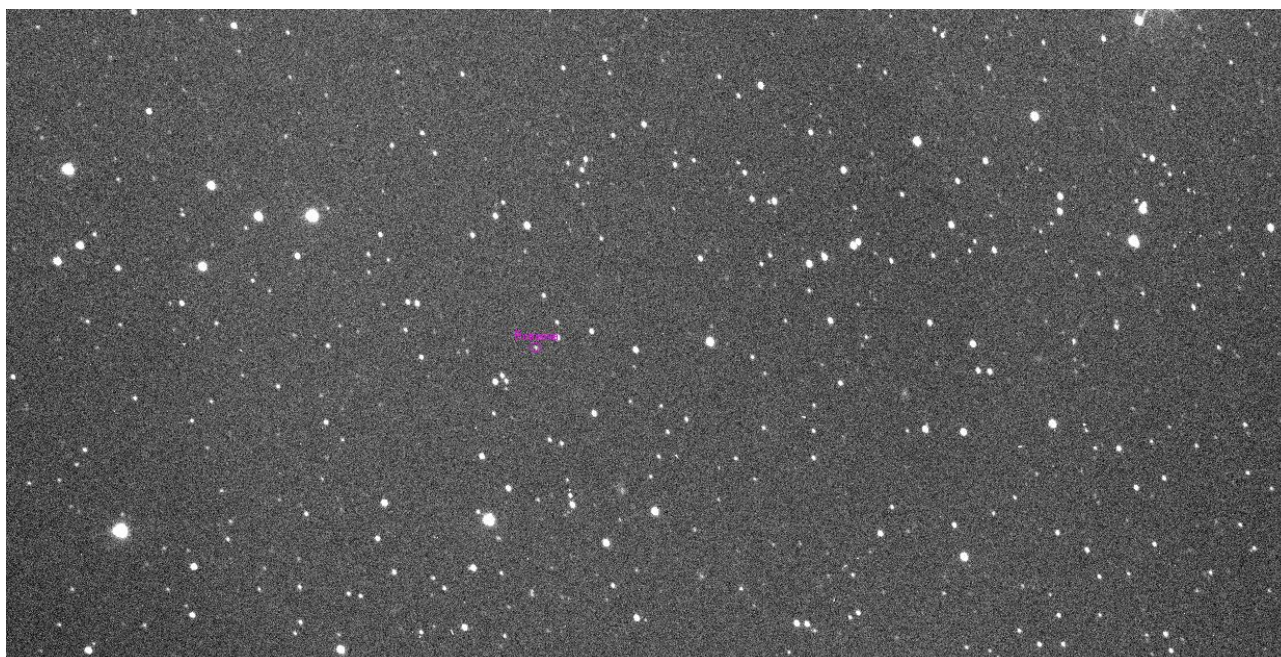
1. Jim Green, 2016 – *Explorarea abia începe*, Revista „Exploratori moderni - SPACE”, nr. 1;
2. David A. Aguilar, 2016 – *Enciclopedia spațiului*, Editura Litera, București;
3. <http://pluto.jhuapl.edu/>
4. [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/newhorizons/main/index.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/newhorizons/main/index.html)

# DETERMINAREA FORMEI ASTEROIDULUI 7986 ROMANIA LA OBSERVATORUL ASTRONOMIC AL COMPLEXULUI MUZEAL DE ȘTIINȚELE NATURII GALAȚI ÎN CINSTEA CENTENARULUI ROMÂNIEI

Ovidiu Jan TERCU\*, Andrei-Marian STOIAN\*\*

**Key words:** asteroid 7986 Romania, asteroid 1981 EG15.

În luna noiembrie 2018, la Observatorul Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați a fost determinată forma asteroidului 7986 Romania, pe baza unor observații astronomice și analiza datelor obținute. În luna aprilie 2018, asteroidul 7986 Romania a fost la opoziție, acest lucru permițând observarea lui toată noaptea. Magnitudinea aparentă a asteroidului pe parcursul observațiilor a fost în jurul valorii de 17,2. În aceste condiții, s-au realizat patru nopți de observații fotometrice, necesare pentru obținerea unor curbe de lumină. Aceste observații astronomice s-au realizat cu telescopul principal Ritchey–Chrétien f/8 cu diametrul oglinzii principale de 400 mm, camera CCD SBIG STL-6303E și filtru r' Sloan pentru fotometrie. Cadrele obținute în urma observațiilor au fost calibrate, după care fotometria a fost realizată cu ajutorul programului Maxim DL. Pentru realizarea fotometriei s-au utilizat trei stele de comparație din catalogul APASS, pentru fiecare noapte de observație.



**Imaginea nr. 1** - Asteroidul (7986) Romania. Imagine realizată la Observatorul Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați

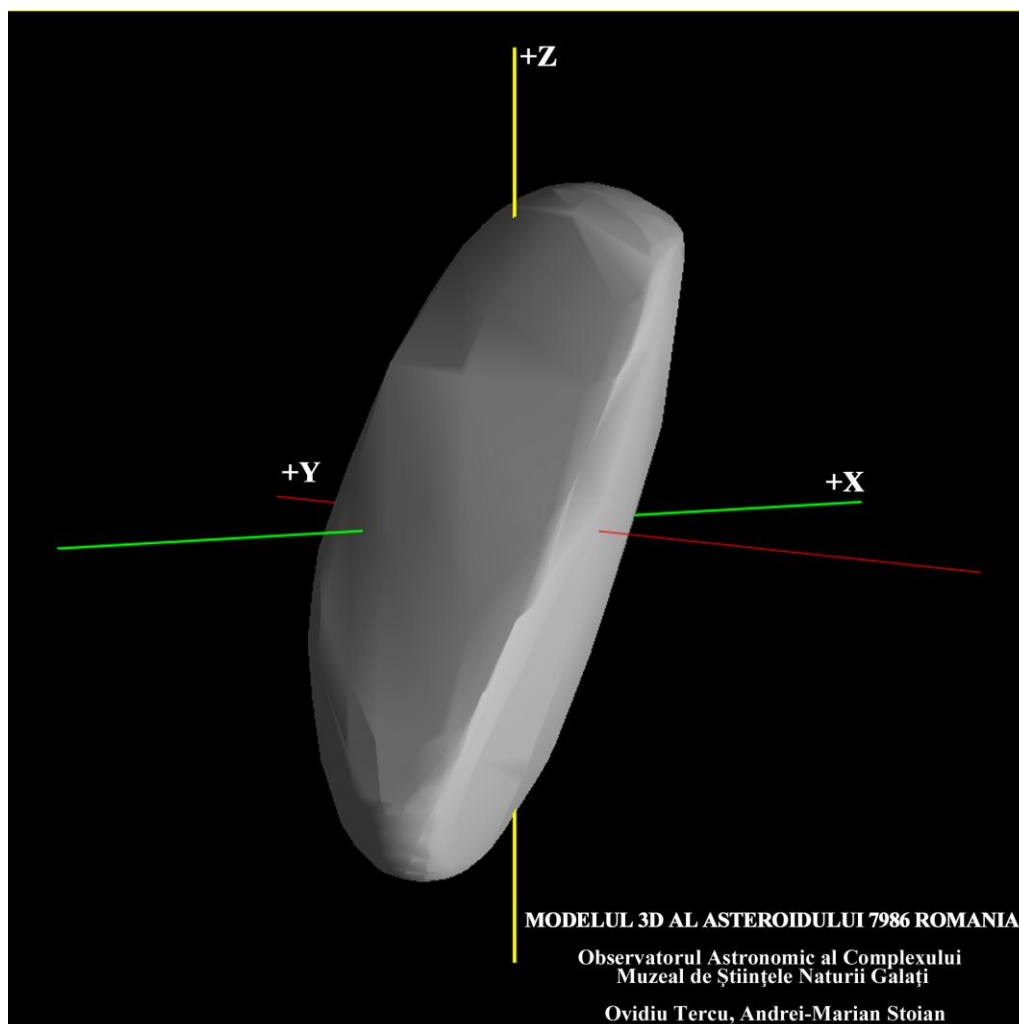
Folosind curbele de lumină obținute în urma celor patru nopți de observații, s-a putut determina perioada de rotație a asteroidului în jurul axei proprii, care este de 5,027 ore. Pentru a verifica acest rezultat a fost utilizat și programul MPO Canopus pentru realizarea fotometriei și analiza curbei de lumină. Folosind programul MPO Canopus, s-a determinat că perioada de rotație a asteroidului în jurul axei proprii este de  $5,014 \pm 0,002$  ore.

---

\* Coordonatorul Secției Planetariu/Observatorul astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați.

\*\* Membru al Astroclubului „Călin Popovici” Galați.

Mai departe, pe baza curbilor de lumină obținute în trei nopți de observații și cu ajutorul programului MPO LCInvert, s-a putut determina modelul 3D și spinul (axa de rotație) asteroidului 7986 Romania. Programul MPO LCInvert este un program care poate fi utilizat sub Windows și conține algoritmi necesari cu ajutorul cărora se poate determina forma (modelul 3D) și axa de rotație a unui asteroid, pe baza inversării curbilor de lumină obținute în mai multe nopți de observații.

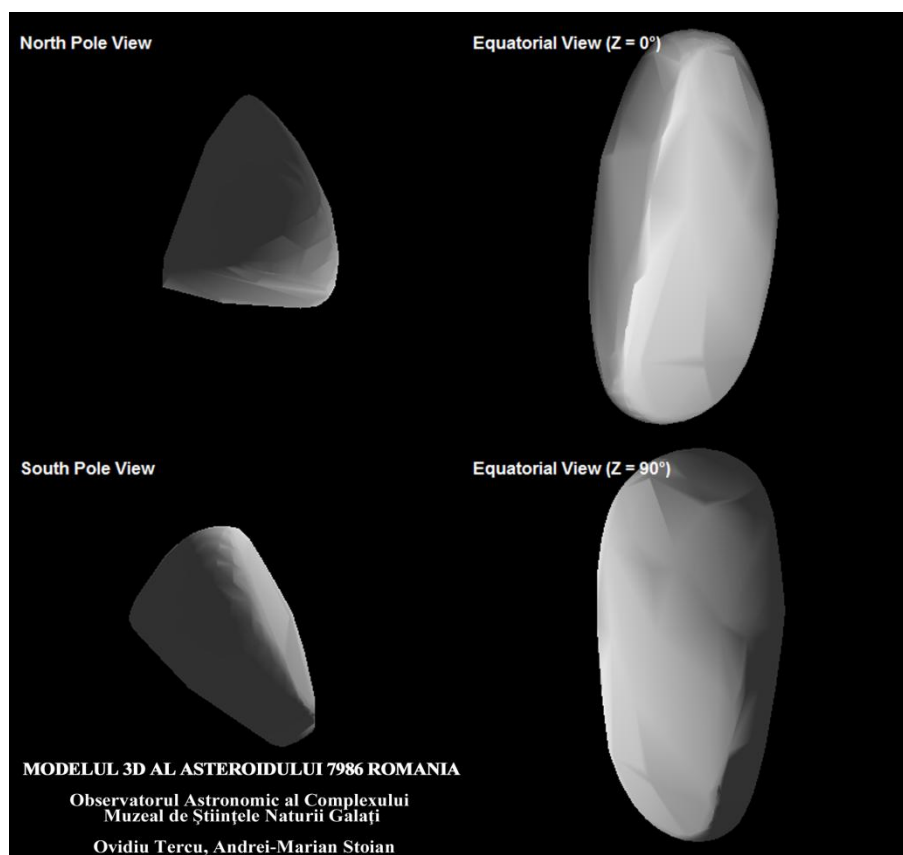


**Imaginea nr. 2 - Modelul 3D al asteroidului (7986) Romania**

Acest asteroid a fost descoperit de către astronomul Schelte J. Bus la Siding Spring Observatory din Australia, pe data 1 martie 1981. Denumirea asteroidului 1981 EG15 drept 7986 Romania a devenit oficială în luna mai 2012, cu ocazia conferinței Asteroids, Comets, Meteors de la Niigata din Japonia. Propunerea a fost făcută de astronomii Mirel Bîrlan de la Observatorul din Paris și Richard P. Binzel de la Massachusetts Institute of Technology. Asteroidul 7986 Romania a fost observat pentru prima dată din România la Observatorul Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii Galați, în noaptea de 21 spre 22 mai 2012.<sup>1</sup>

Acest asteroid se găsește în centura principală de asteroizi, situată între orbitele planetelor Marte și Jupiter, și are o perioadă orbitală de 3,07 ani. Toate aceste observații astronomice și cercetări științifice la asteroidul 7986 Romania s-au realizat în cinstea Centenarului Marii Uniri, care a avut loc în anul 2018.

<sup>1</sup> [https://ro.wikipedia.org/wiki/7986\\_Romania](https://ro.wikipedia.org/wiki/7986_Romania)



**Imaginea nr. 3** - Modelul 3D al asteroidului (7986) Romania, privit din mai multe unghiuri

### **SHAPE ASSESSMENT OF 7986 ROMANIA ASTEROID AT THE ASTRONOMICAL OBSERVATORY OF THE GALATI COMPLEX MUSEUM OF NATURE SCIENCES IN HONOUR OF THE ROMANIAN CENTENARY**

In November 2018 the shape of asteroid 7986 Romania was determined on the basis of astronomical observations and analysis of the data obtained at the Astronomical Observatory of the Natural Sciences Museum Complex Galați. In April 2018, asteroid 7986 Romania was in opposition, allowing it to be observed all night. Under these conditions, four nights of photometric observations were made, necessary to obtain light curves. These astronomical observations were made with the Ritchey-Chrétien f/8 main telescope with the main mirror diameter of 400 mm, SBIG STL-6303E CCD camera and r' Sloan filter for photometry.

Using the light curves obtained from the four observation nights, it was possible to determine the rotation period of the asteroid around its own axis which is 5.027 hours. To verify this result, the software MPO Canopus was used for photometry and light curve analysis. The period given by MPO Canopus is  $5.014 \pm 0.002$  hours.

Further, based on the light curves obtained in three nights of observation, and using the MPO LCInvert program, the 3D model and spin (rotation axis) of the asteroid 7986 Romania could be determined. This asteroid was discovered by astronomer Schelte J. Bus at Siding Spring Observatory in Australia on March 1, 1981.

The name of the asteroid 1981 EG15 as 7986 Romania became official in May 2012 at the Asteroids, Comets, Meteors conference in Niigata, Japan. The proposal was made by astronomer Mirel Bîrlan of the Paris Observatory and Richard P. Binzel of the Massachusetts Institute of Technology. Asteroid 7986 Romania was first observed in Romania at the Astronomical Observatory of the Natural Sciences Museum Complex Galați, on the night of 21 to 22 May 2012.

# ASTRONOMIE ȘI MITOLOGIE BABILONIANĂ

Radu Mihai ANGHEL\*

**Key words:** astronomie, mitologie, Mesopotamia, Babilon, biblioteca din Ninive, Enûma Elis.

## **Introducere**

Încă din cele mai vechi timpuri oamenii au putut să își dea seama de diferențele dintre stele și planete, datorită mișcării rapide a planetelor pe bolta cerească într-o perioadă relativ mică de timp. Din aceste observații a luat naștere astronomia, cea mai veche dintre științele naturii, cu rădăcini în mitologie, religie, calendare sau credințe astrologice.

Imposibilitatea de a explica fenomenele naturale a dus la credința, din cele mai vechi timpuri, în existența acelor forțe invizibile supranaturale care ne influențează viața și activitățile de zi cu zi. Obiectele celeste au fost asociate cu zei și spirite, oamenii încercând să găsească o legătură între mișcarea corpurilor pe boltă și fenomenele de pe pământ – ploaie, secetă, anotimpuri, eclipse etc. Primii care au încercat ”traducerea” mișcărilor corpurilor cerești în viața terestră au fost preoții, care interpretau evenimentele celeste drept manifestări divine – astfel, ei punând bazele astrologiei.

Mișcările Soarelui și ale Lunii au dus la apariția primelor calendare, influențând, astfel, în mod hotărâtor, dezvoltarea civilizației prin dezvoltarea agriculturii. Conștientizarea timpului a fost cea mai veche practică astronomică – înălțimea Soarelui deasupra orizontului îi ajuta pe oameni să își organizeze ziua de lucru, iar poziția stelelor noaptea pe cer funcționa atât ca și ceas, cât și ca busolă. Odată cu apariția comerțului, corpurile cerești au devenit repere obișnuite ce erau predate chiar și copiilor, de la cele mai fragede vârste.

Datorită faptului că agricultura era principală ocupație a oamenilor, știința timpului, a calendarelor și a anotimpurilor a devenit o sursă de putere și prestigiu pentru casta preoților, iar cunoștințele și observațiile lor erau strâns legate de zeitățile venerate.

Asemenea credințe au fost o forță vie în mâinile preoților și regilor în a modela cultura și civilizația acelor timpuri. Și cum predicțiile astrologice puteau fi legate în mod special de mișcarea corpurilor cerești, a rezultat o importanță deosebită asupra studierii acestora. Spun în mod special, deoarece în acele timpuri erau luate în calcul multe alte indicii și semne privind viitorul, chiar de aici de pe pământ – în sacrificiile umane, în zborul păsărilor, în cutremure, halouri, forme de nori sau curcubeie. Toate acele evenimente cerești descrise și interpretate pe perioada diferitelor domnii ne ajută la identificarea și plasarea lor într-un context de timp cât mai aproape de realitate.

## **Enûma Eliș**

Mesopotamia este tărâmul dintre Tigru și Eufrat, de unde s-au ridicat regatele sumeriene, asiriene și babiloniene. Dacă Mesopotamia este considerată leagănul civilizației urbane, atunci putem considera Babilon ca fiind primul născut.

Din această zonă provine cel mai vechi mit scris al creației: *Enûma Eliș*, un text pe șapte tăblițe de lut, ce cuprinde peste 1000 de versuri scrise în cuneiformă. Primele șase tăblițe povestesc istoria Creației și a luptei dintre Marduk și Tiamat, iar cea de-a șaptea tăbliță reprezintă o odă închinată victoriei zeului suprem. (*Să fi avut, oare, vreo influență asupra celor șapte zile ale săptămânii și asupra stabilirii zilei de odihnă?*)

Aceste tăblițe au fost descoperite în ruinele Bibliotecii lui Assurbanipal din Ninive, în anul 1849, de către arheologul britanic Sir Austen H. Layard. Se bănuiește că acest mit a fost scris pentru prima dată în jurul anului 1100 î.e.n., în timpul domniei lui Nabucodonosor I (fără nici o legătură cu Nabucodonosor al II-lea, cel descris în Biblie), dar vechimea sa este estimată în jurul mileniului al III-lea î.e.n. În *Enûma Eliș* se vorbește de o perioadă de dinaintea timpului și înainte ca destinele să fie scrise: „Pe când cerul nu exista, iar pământul nu luase ființă, erau Apsû – Cel Dintâi, și Tiamat – cea care va da naștere tuturor.”

---

\* Muzeograf, Observatorul Astronomic ”Victor Anestin” Bacău.



Cei doi vor da naștere primilor zei - Lahmu și Lahamu, Ansar și Kisar, iar aceștia vor avea copii la rândul lor. Unul dintre aceștia – Ea (Enki) îl va ucide pe zeul suprem Apsû. La auzul acestei vești, Tiamat dă naștere demonilor și monștrilor pe pământ: șerpi uriași cu otravă în loc de sânge, hidra, dragonul, demoni, câini sălbatici, omul-scorpion, omul-pește și omul-taur (nu Minotaurul!). Toate aceste zeități antropomorfe sunt dotate cu puteri extraordinare și câștigă fiecare bătălie împotriva zeilor.

Acesta este momentul în care apare Marduk - campionul zeilor. Marduk o învinge pe Tiamat, iar din trupul ei creează cerul și pământul. Stabilește constelațiile și modelele stelelor, stabilește durata unui an, împărțit în luni, și stabilește câte trei stele pentru fiecare dintre cele douăsprezece luni.

A creat-o pe Nanna și i-a încredințat noaptea: „*Tu vei fi bijuteria nopții, pentru a fixa zilele. În fiecare lună te vei ridica cu coroană cu coarne timp de șase zile. În a șaptea zi coroana va fi pe jumătate, iar din a 15-a zi până la sfârșitul lunii vei fi în opoziție. În a 30 zi vei fi în conjuncție cu Samash.*” Marduk a simțit că lipsește ceva. „*Voi întări sângele să se facă os și le voi strânge în ființa Lullu, al cărui nume va fi „om”.* Și el va lucra alături de zei pentru menținerea ordinii creației.”

Pentru sânge este sacrificat Qingu (acuzat de instigare și rebeliunea alături de Tiamat), iar din sângele său Ea (Enki) crează omul. Omul are datoria de a ajuta zeii în păstrarea creației și, deși nu este nemuritor precum zeii, are același rol în munca eternă a acestora.

### **Mitologia babiloniană**

Sub conducerea lui Hammurabi (sec. XVII î.e.n.), Babilonul devine capitala unui imperiu uriaș și un important centru de cultură și comerț, cu clădiri impresionante din piatră, străzi pavate, canale de navigație și irigație.

Astrologia și nevoia de „semne divine” care să justifice acțiunile sau inacțiunile terestre au concentrat atenția preoților asupra bolții cerești. Conform mitologiei și credințelor babiloniene: „*Marduk ne-a dat cerul și mișcarea stelelor pentru a ne da indicii despre viitor.*”

Bolta cerească este împărțită în trei zone: constelațiile nordice – domeniul lui Enlil, constelațiile de mijloc – domeniul lui Anu și constelațiile sudice – domeniul lui Ea.

Zeul suprem este Marduk, iar planeta care îl reprezenta pe boltă este Jupiter.

Nanna este Luna, iar datorită felului în care își schimbă forma pe cer era considerată personificarea tuturor puterilor zeiești. Secera Lunii putea fi găsită în vârful tuturor templelor babiloniene, indiferent de zeitatea venerată.

Samash este zeul Soare, zeul dreptății, moralității și al justiției. Samash este fiul zeiței Nanna (Luna) și fratele geamăn al lui Ishtar (Venus).

Ishtar sau Inanna este zeița dragostei, reprezentată de planeta Venus - fiica Lunii (a zeiței Nanna)

Nergal era zeul lumii de dincolo, al pestilenței, al focului și al războiului, asociat planetei Marte.

Nabu, zeul înțelepciunii și al scrisului este reprezentat de planeta Mercur.

Ninurta era zeul Saturn, zeul agriculturii.

Toate par să personifice ființe vii care au viața și rolul lor personal acolo sus, printre stele!

### **Astronomia babiloniană**

În perioada respectivă, toate mesajele regale, contractele de vânzare-cumpărare terenuri, împrumuturi, servicii etc. erau păstrate în temple, de către preoți, ca niște adevărați notari. Aceștia, beneficiind de un climat prietenos cu observațiile astronomice, puteau cu ușurință să observe prima seceră a Lunii din turnurile lor înalte (zigurate), pentru a marca prima zi a lunii.

Anotimpurile și periodicitatea lor au dus la măsurarea anului ce conținea douăsprezece luni, cu nume diferite care indicau un aspect esențial din natură: luna începutului, luna ploilor, luna vânătorii, luna culesului etc. Numele lunilor erau: *Nisannu* (martie-aprilie), *Airu*, *Simannu*, *Duzu*, *Abu*, *Ululu*, *Tishritu*, *Arach-samma*, *Kislimu*, *Tebitu*, *Sabatu*, *Adaru* (februarie-martie). Calendarul



cel mai comun întâlnit în antichitate era cel al lunii sinodice, de 29,5 zile: la apariția Craiului Nou la apus începea o nouă perioadă de 29 sau 30 zile. Chiar se spunea că „*Luna a fost creată pentru a măsura zilele*”.

Având în vedere luna sinodică de 29,5 zile, anul ar fi ajuns la 354 de zile. La fiecare trei ani adăugau câte o a treisprezecea lună, dar aceste corecții nu erau făcute în mod riguros, din câte reiese din descifrarea textelor de pe tăblițele acelor timpuri. De exemplu, pe o tăbliță găsim o mențiune de „reglare” a calendarului, cerută de Hammurabi:

„*Deoarece anul nu este bun, luna următoare va fi notată ca a doua Ululu. Prin urmare, în loc să fie livrată zeciuiala către Babilon pe data de 25 a lunii Tishritu, aceasta va fi livrată pe douăzeci și cinci a lunii Ululu a doua*”.

Dar cum fazele lunii nu puteau indica cu precizie un anumit anotimp, punctele strălucitoare de pe bolta cerească au oferit o soluție mai bună. Cu ochii în permanență pe Lună, preoții babilonieni au observat stelele urmându-și cursul pe boltă, planetele strălucitoare alunecând printre ele, și tot ei au constatat cu ușurință că Luna, în parcursul ei pe bolta cerească, trece prin apropierea aceluiași stele – denumite generic „case ale Lunii”, azi cunoscute sub numele de constelații.

O copie asiriană a unei hărți stelare, descifrată pe una dintre miile de tăblițe descoperite în biblioteca de la Ninive, o adevărată comoară din vremuri pierdute în timp, conținea 36 de nume de stele sau constelații, câte 3 luate ca reper pentru fiecare lună. Astfel, avem primele dovezi ale numelor stelelor și constelațiilor, aceasta reprezentând primul catalog stelar, datat aproximativ la 1200 î.e.n. Caracterele cuneiforme cu care sunt scrise denumirile stelelor sugerează o întindere mult mai departe în timp a noțiunilor despre bolta cerească.

Asirienii, conștienți de importanța și influența culturii babiloniene, au cucerit Babilonul cu scopul de „*a-i lega mâinile lui Marduk*” și de a prelua conducerea Babilonului. După cucerirea acestuia, au păstrat și preluat cultura, credințele și zeitățile babiloniene, înlocuind doar zeul suprem – pe Marduk, cu zeul suprem asirian – Ashur.

Condițiile dezvoltării astronomiei ca știință au fost favorabile în timpul domniei asiriene. Artele și știința capătă un nou avânt sub conducerea bogaților cuceritori asirieni, beneficiind de energia și setea de cunoaștere a noilor veniți: textele vechi sunt copiate, iar tăblițele de lut sunt ordonate, clasificate și indexate în ceea ce cunoaștem astăzi drept *Biblioteca de la Ninive*.

Asirienii păstrează anul babilonian de douăsprezece luni, cu adăugarea celei de-a treisprezecea, în condiții bine specificate:

„*Când în prima zi a lui Nisannu Nanna (Luna) și Mulmul (Pleiadele) sunt împreună, anul este normal; când în treia zi a lui Nisannu Nanna și Mulmul sunt împreună, anul are 13 luni.*”

Observații astronomice detaliate asupra mișcării planetei Venus pe bolta cerească găsim într-un text păstrat din librăria lui Assurbanipal, text tradus în 1911, în care sunt descrise mișcările planetei numite Nin-dar-anna (amanta cerurilor):

„*În luna Abu în a șasea zi Nin-dar-anna va apărea în est; ploi și devastare va veni din ceruri. Până în a zecea zi a lunii Nisannu va rămâne în est, iar în a unsprezecea zi va dispărea. Trei luni nu va fi prezentă pe bolta cerească. În luna Ululu, în a șaptea zi, Nin-dar-anna va apărea în vest. Vor fi certuri pe pământ, iar recoltele vor prospera.*”

Într-o scrisoare către regele Assurhaddon (668 î.e.n.) găsim următorul text:

„*Pe 29 ale lunii, Jupiter a dispărut. El se va odihni în ceruri timp de o lună și cinci zile, în ziua a șasea a celei de-a treia luni Jupiter va fi vizibil în Orion. Pământul va fi răvășit, iar recoltele de porumb slabe.*”

Multe alte texte menționează strălucirea maximă a planetelor - deseori asociată cu mesaje pentru regi; observații și evenimente astronomice, precum și interpretările acestora de către preoții babilonieni:

„*Steaua Dilgan (Berbecul) răsare în luna Nisannu, Mulmul (Pleiadele) răsare în Airu, Sibziannu (Orion) răsare în luna Simannu, când stelele întârzie să apară trebuie...*”

„*Când steaua lui Marduk (Jupiter) va apărea la începutul anului, cultura de porumb va fi foarte bună. Mercur a fost vizibil în luna Nisannu. Când Mercur este aproape de steaua LI (Aldebaran) regele Elamului va muri.*”

„Marte este vizibil în Duzu, foarte puțin strălucitor... Marte este împreună cu Jupiter – regele va avea un an norocos.” De asemenea, sunt descrise foarte multe detalii privind Luna – culoarea și luminozitatea ei, forma coarnelor Lunii, lumina Pământului reflectată pe suprafața Lunii – „agu”, coroana Lunii sau halourile lunare.

În ceea ce privește eclipsele de Lună – aici „semnele” sunt mult mai abundente, instrucțiuni de interpretare și comportament fiind strânse în „Enuma Anu Enlil”:

„Când eclipsa începe, preoții vor aprinde torțele în altar. Când durează eclipsa, focul din altar nu va fi stins. Un cântec pentru protejarea câmpurilor va fi intonat. Un cântec pentru protejarea apelor va fi intonat. Cât timp va dura eclipsa cei care lucrează pământul își vor da jos acoperământul capului și își vor trimite plânsetele către cer...”

În cazul acestor evenimente detaliile sunt foarte bogate: locul Lunii pe cer, poziția stelelor, luna, ziua și ora la care au avut loc, până și direcția vântului, toate aceste elemente ajutându-ne să identificăm corect momentul producerii lor – câteva exemple: 19 martie 721 î.e.n., 9 martie 720 î.e.n., 11 septembrie 720 î.e.n. etc.

„Când Luna atinge Soarele și îl face să dispară, adevărul acoperă pământul, iar fiul va spune adevărul tatălui său.”

Preoții babilonieni aveau cunoștințe de calcul privind eclipsele și le anunțau din timp:

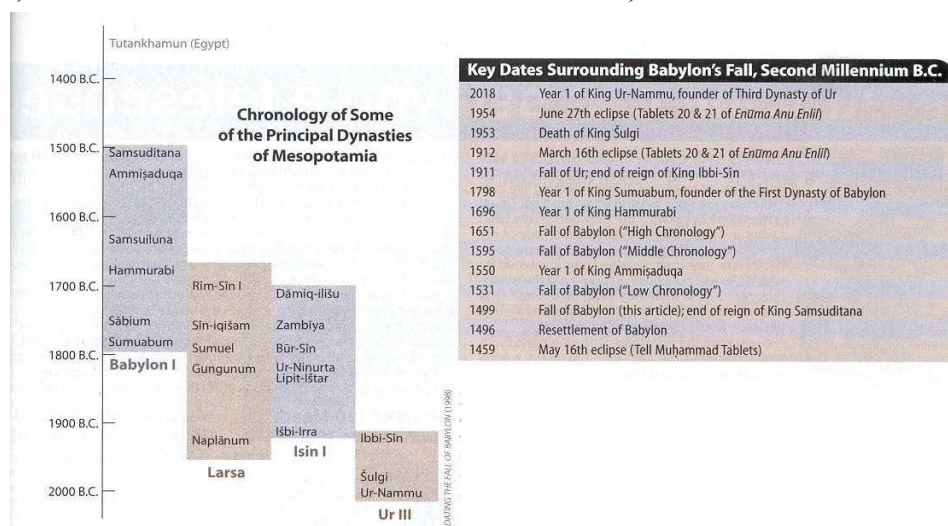
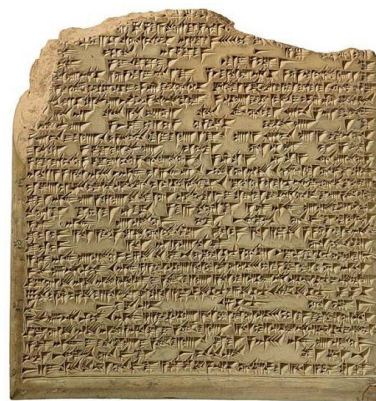
„Pe data de 14 o eclipsă va avea loc. Va fi de rău pentru Elam și Amurru, dar cu noroc pentru regele nostru. De la Irasshi-ihu, supusul regelui”

O altă scrisoare menționează:

„Către regele tuturor pământurilor, de la umilul tău servitor Bil-usur.

Fie ca Bel, Nebo și Shamash să fie darnice cu măriia ta. O eclipsă a avut loc, dar nu a fost vizibilă în capitală. Pe măsură ce timpul eclipsei se apropia, capitala a fost învăluită de nori și nu putem ști dacă eclipsa a avut loc sau nu. Fie ca regele să trimită mesageri către Ashur, Babylon, Nipur, Uruk și Borsippa – orice s-ar fi văzut în acele orașe regele va afla de îndată. Măreții zei ce protejează orașul regelui au acoperit cerul și nu au permis vederea eclipsei. Astfel încât regele să știe că eclipsa nu a fost împotriva sa, nici împotriva pământurilor sale. Regele fie preamărit!

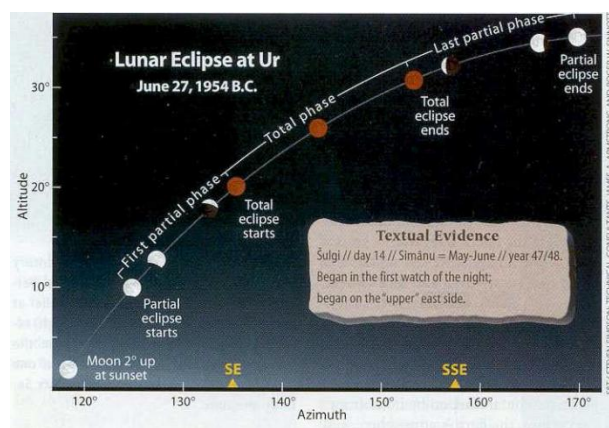
Copierea textelor babiloniene în timpul dominației asiriene este făcută de multe ori cu erori de transcriere sau descriind fenomene pe care copistul nu le înțelegea, de aceea datarea și identificarea cu exactitate a fenomenelor descrise a fost și este, în continuare, o muncă extraordinar de dificilă. Informațiile descoperite în urma traducerilor au reprezentat un adevărat puzzle: erau evenimente astronomice descrise în perioada unui anume rege sau a unei anume dinastii, iar prin corelare cu datările și descoperirile arheologice corespondente s-a reușit creionarea cât mai exactă a timpului unei civilizații cu un rol extraordinar în dezvoltarea umanității.





Exactitatea și detaliile astronomice menționate în textele babiloniene sugerează că observațiile astronomice aveau o practică ce datează cu mult înaintea acestor civilizații. În acele tăblițe au fost găsite chiar și evenimente care s-au petrecut cu peste 1000 ani înainte de a fi transcrise pe tablete. Folosind calculatoarele moderne au putut fi recreate și datate evenimentele astronomice menționate în textele antice, evenimente strâns legate de întâmplări sau evenimente din diferite perioade de domnie.

Iată aici, de exemplu, avem recrearea și identificarea eclipsei din 27 iunie 1954 î.e.n.:



Astăzi folosim ora de 60 de minute, măsurăm cercul cu un unghi de 360 de grade, dar putini știu ca aceste unități de măsură provin de la babilonieni – sistemul sexazecimal (numere în baza 60). Una dintre cele mai simple explicații date folosirii acestui sistem de numere o reprezintă... numărul de degete de la mâini. Folosind degetul mare se poate număra până la 12 cu doar o mână, numărând pe rând cele 3 falange corespunzătoare fiecărui deget. Fiecare ciclu complet de 12 se „nota” cu degetele de la mâna cealaltă, de unde și totalul de  $12 \times 5 = 60$ . Marele avantaj al acestui sistem sexazecimal îl reprezintă scrierea și calcularea fracțiilor.

Tot babilonienii au fost primii care au reușit să calculeze traiectoria planetei Jupiter pe bolta cerească, folosind geometria și observații efectuate asupra planetei timp de 60 de zile. Profesorul de astroarheologie Mathieu Ossendrijver, de la Universitatea Humboldt din Berlin, a publicat un studiu bazat pe analiza datelor matematice prezente pe patru tăblițe babiloniene, care descriu mișcarea planetei Jupiter în timp. (Science vol 351 / 6272/ 29 ian 2016).

Calculule asemănătoare au fost posibile abia prin dezvoltarea calcului integral de către Isaac Newton și Gottfried Leibnitz, în secolul al XVII-lea.

Dacă asta e ceea ce ne-a rămas de la babilonieni, oare... ce s-a pierdut? Poate că viitoarele expediții arheologice vor arunca o nouă lumină asupra unui trecut din care avem doar frânturi de informație, dar suficiente cât să ne pună pe gânduri!



## BABYLONIAN ASTRONOMY AND MYTHOLOGY

One of the most famous cities in the ancient world, Babylon, it is remembered today as a fount for our scientific heritage. The plains between Euphrates and Tigris were home to an ancient culture going back more than 5000 years. The Sumerian were the inventors of the cuneiform script and the translation of their clay tablets revealed an ancient history of astronomy, where heavenly bodies had a greater importance than in any other country or era.

Babylonian astronomy is directly echoed in the *Almagest* of Claudius Ptolemy (about A.D. 140), which epitomized this science until the time of Copernicus 14 centuries later. Even nowadays our culture is bound to such inventions as the sexazecimal system and the zodiac.

### Bibliografie

[www.britannica.com](http://www.britannica.com)

[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

[www.bibliotecapleyades.net](http://www.bibliotecapleyades.net)

[www.etana.org](http://www.etana.org)

[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

*Historia Mathematica* vol. 44 (2017)

[www.archive.org](http://www.archive.org)

A. Pannekoek – *A history of astronomy*

Science vol. 351 / 6272/ 29 ian 2016.

V. G. Gurzadyan – *Astronomy and the Fall of Babylon*

# PROBLEMA NEUTRINILOR SOLARI

Ovidiu Vasile NIȚESCU\*

**Key words:** Solar Neutrinos, Solar Neutrino Flux, Thermonuclear Energy Production, Solar Neutrino Problem, Neutrino Detection Experiments.

Studiul teoretic și experimental asupra neutrinelor solare este ramura principală a fizicii neutrinelor. Soarele este o sursă excelentă și la îndemână de neutrini electronici, ce sunt produși în urma reacțiilor termonucleare de fuziune din nucleul soarelui<sup>1</sup>. Energia acestora acoperă o plajă energetică largă, de la câteva sute de kiloelectronvolți (*keV*), la zeci de megaelectronvolți (*MeV*). Datorită faptului că secțiunea eficace de interacțiune a neutrinelor cu materia este foarte mică, se poate considera că toți neutrinii, produși în nucleul Soarelui, ajung în spațiu neinteracționând cu materia solară. Fluxul de neutrini solari pe Pământ este aproximativ  $6 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . În ciuda acestui număr impresionant, detectarea acestora este dificilă și necesită detectori foarte mari. De obicei, acești detectori sunt plasați subteran, în mine, pentru a evita și detectarea altor particule, precum radiațiile cosmice. Mecanismele pe care se bazează detectorii de neutrini sunt dezintegrări  $\beta$  inverse, precum  $\nu_e + {}^{37}_{17}\text{Cl} \rightarrow {}^{37}_{18}\text{Ar} + e^-$ , și radiația Cherenkov a electronilor sau miunilor produși de neutrini în apă.

Detectarea neutrinelor solare a fost pentru prima oară posibilă în anul 1970, prin experimentul Homestake, care a continuat să monitorizeze fluxul neutrinelor solare timp de 24 de ani. La finalul anilor 1980, în experimentul Kamiokande se obține prima imagine în timp real a soarelui reconstituită din neutrinii detectați. Din 1990, experimentele GALLEX/GNO și SAGE au măsurat neutrini de energie joasă produși în urma procesului fundamental proton-proton din soare. Începând cu finalul anilor 1990, experimentele Super-Kamiokande și SNO încep să colecteze date de mare precizie despre neutrinii de energie înaltă proveniți din Soare, iar din anul 2007 experimentul Borexino studiază neutrini solari de energie joasă.

Pe lângă grandoarea construcțiilor (Imaginea nr.2 și nr.3) și posibilitatea extraordinară de a reconstrui imagini în timp real ale Soarelui (Imaginea nr.1), experimentele de detectare de neutrini au avut un impact profund asupra comunității științifice. Primul succes al acestor experimente a fost validarea teoriei generării de energie în interiorul Soarelui prin reacții termonucleare. Cel de-al doilea succes a fost rezolvarea problemei neutrinelor, prin care s-au putut determina proprietăți fundamentale ale neutrinelor, în general. Această problemă constă într-un deficit de neutrini electronici solari detectați, în comparație cu numărul de neutrini electronici prezisi de un model standard pentru Soare. Cu alte cuvinte, fluxul de neutrini electronici solari detectați în experiment era mult mai mic decât fluxul de neutrini electronici proveniți din reacțiile termonucleare pe care se baza modelul standard al Soarelui. Din punct de vedere istoric, problema neutrinelor solare a fost descoperită în experimentul Homestake, confirmată de experimentele Kamiokande, GALLEX/GNO, SAGE, Super-Kamiokande, iar în final soluționată în experimentul SNO.

Dezvoltarea teoriei producerii de energie prin procese termonucleare în interiorul stelelor a fost posibilă la finalul anilor 1920, după descoperirea efectului de tunelare. Descoperirea crucială a acestui efect a permis ca trecerile prin barierele coulombiene între ioni să fie posibile și, astfel, s-au putut sistematiza procese termonucleare din nucleul stelelor.

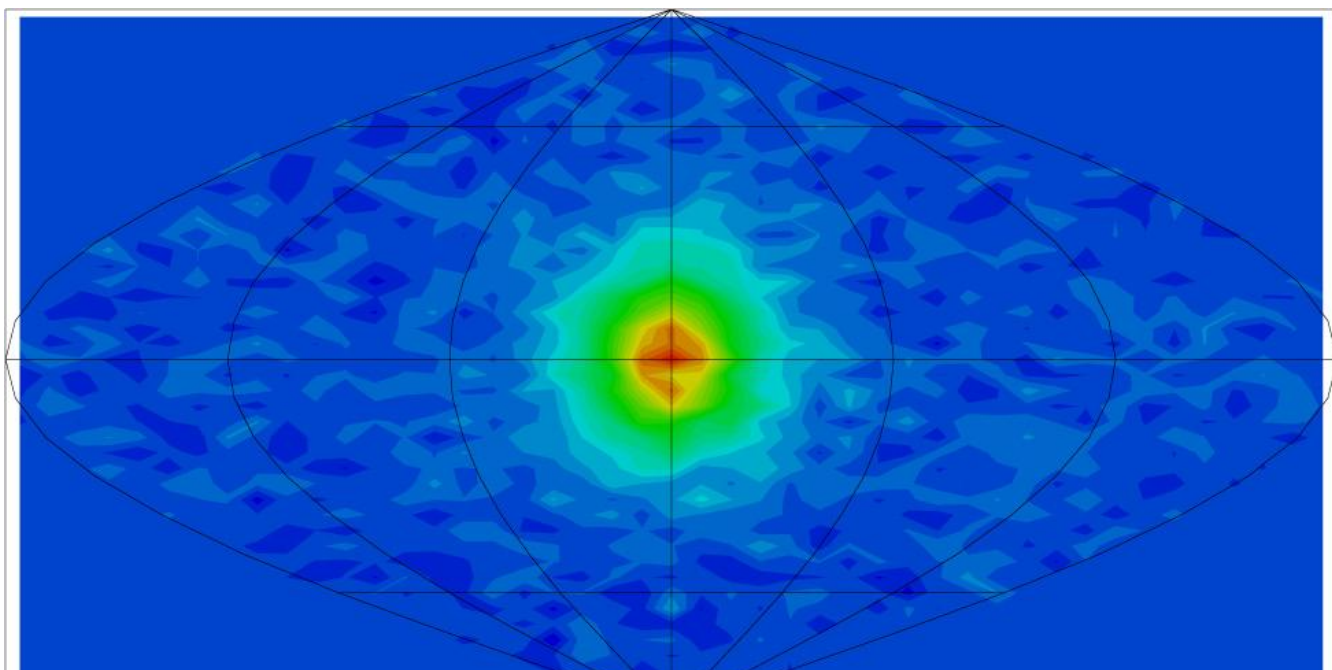
---

\*Centrul Internațional pentru Pregătire Avansată și Cercetare în Fizică, P.O. MG12, 077125-Măgurele.

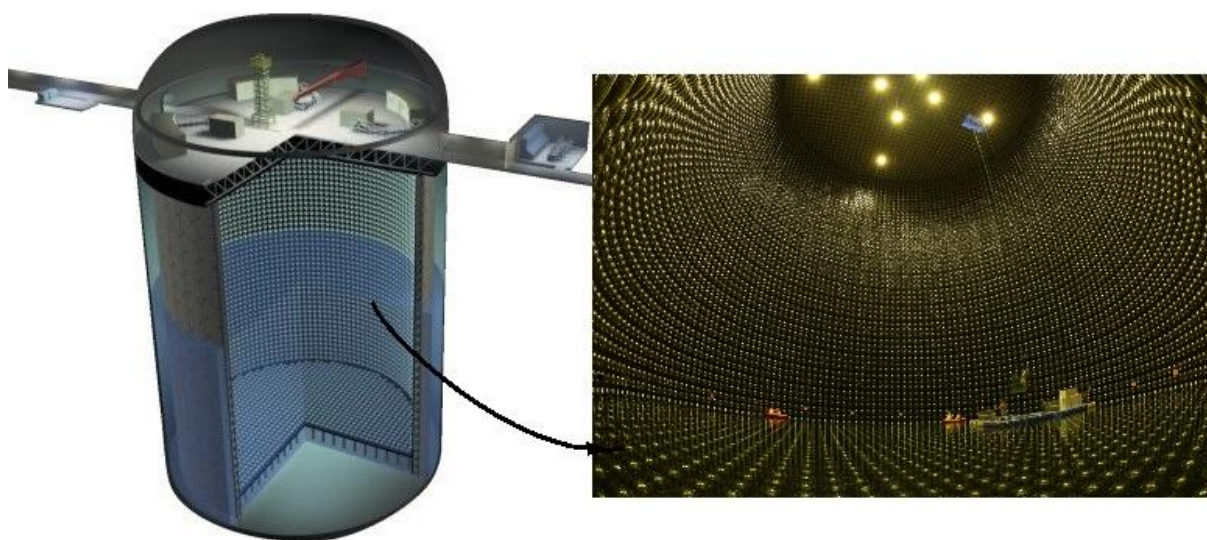
Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică și Inginerie Nucleară "Horia Hulubei", P.O. Box MG6, 077125-Măgurele.

<sup>1</sup>În general, fuziunea nucleară produce neutrini electronici, deoarece nucleele grele stabile conțin o fracțiune mai mare de neutroni în comparație cu nucleele stabile ușoare. În aceste nuclee grele, forța nucleară de interacțiune între nucleoni poate domina forța de repulsie coulombiană între protoni. Prin urmare, în procesele de fuziune nucleară, protonii trebuie transformați în neutroni prin procesul de interacție slabă  $p \rightarrow n + e^+ + \nu_e$ , producându-se, astfel, neutrini electronici. Pe de altă parte, din aceleași motive, în procesul de fisiune nucleară se produc antineutrini electronici prin transformarea  $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$  din neutron în proton.





**Imaginea nr.1** - *Imaginea în timp real a Soarelui în experimentul Super-Kamiokande, reconstruită din proprietățile neutrinelor solari detectați<sup>2</sup>. Zona reprezentată cu roșu prezintă cele mai multe evenimente detectate. Imaginea este prezentată în coordonate ecuatoriale.*



**Imaginile nr. 2 și nr. 3** - *Schema detectorului Super-Kamiokade umplut parțial cu apă<sup>3</sup> și o imagine din interiorul rezervorului<sup>4</sup>*

În procesele termonucleare se emite energie datorită faptului că masa totală a nucleului este mai mică decât suma maselor nucleonilor constituenți,

$$m(A, Z) c^2 = Z m_p c^2 + (A - Z) m_n c^2 - B(A, Z),$$

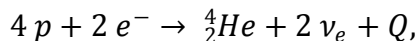
<sup>2</sup> <http://www-sk.icrr.u-tokyo.ac.jp/sk/physics/solarnu-intro-e.html>

<sup>3</sup> T. Kajita et al., *Establishing atmospheric neutrino oscillations with Super-Kamiokande*, Nuclear Physics B 908 (2016) pages 14–29

<sup>4</sup> [http://www-sk.icrr.u-tokyo.ac.jp/sk/\\_images/photo/tankopen2018/selected/180818-DSC\\_3240-inID-mid.jpg](http://www-sk.icrr.u-tokyo.ac.jp/sk/_images/photo/tankopen2018/selected/180818-DSC_3240-inID-mid.jpg)

unde  $A$  și  $Z$  sunt numărul de masă și respectiv numărul atomic al nucleului,  $m_p c^2 = 938.272 \text{ MeV}$  este masa protonului,  $m_n c^2 = 939,565 \text{ MeV}$  este masa neutronului,  $B(A, Z)$  este energia de legătură a nucleului, iar  $c$  este viteza luminii.

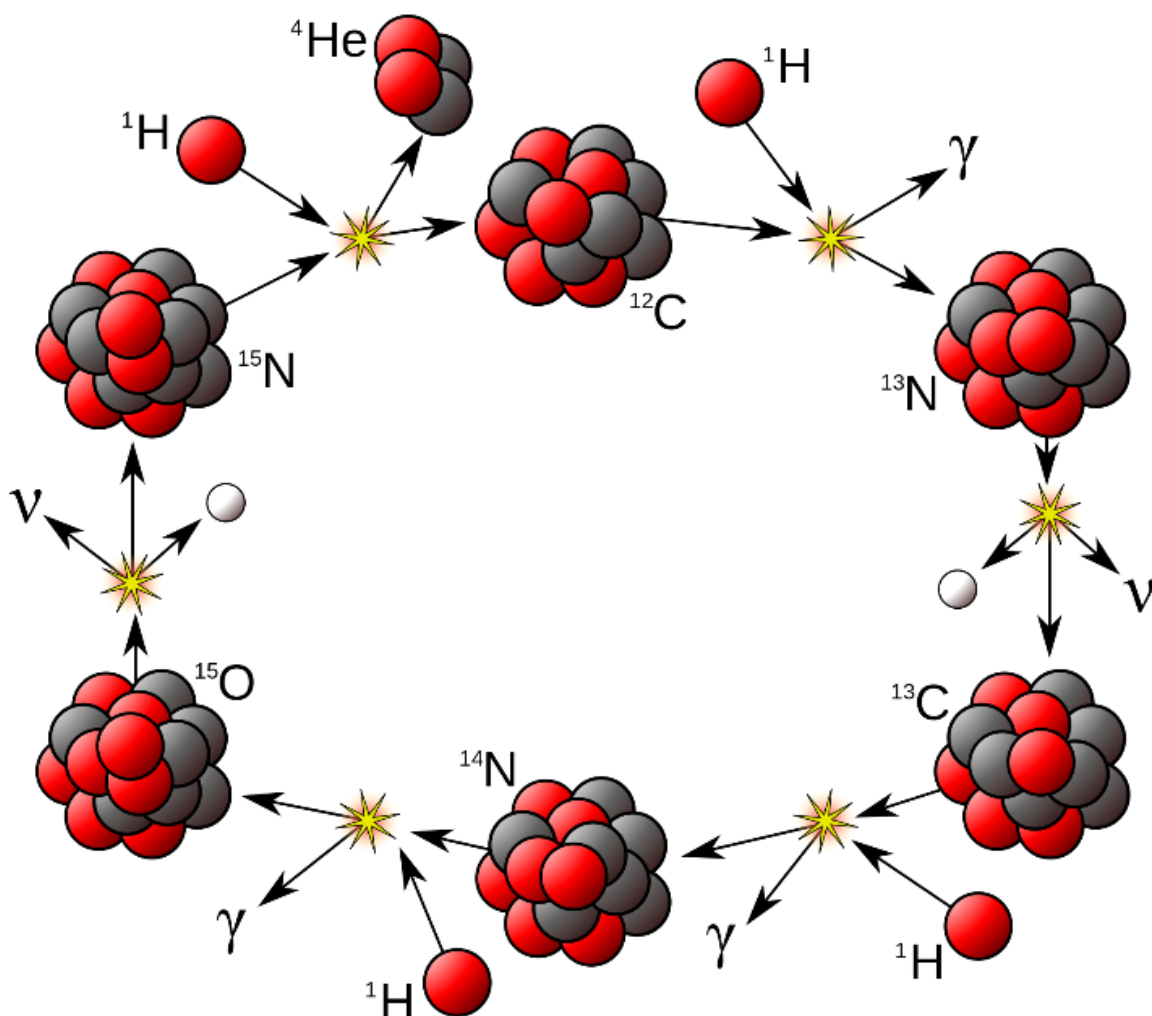
Soarele este întreținut de două grupuri de reacții termonucleare, lanțul  $pp$  (proton-proton) din Imaginea nr. 5 și ciclul  $CAO$  (Carbon-Azot-Oxygen) din Imaginea nr.4. Atât lanțul  $pp$ , cât și ciclul  $CAO$  au ca rezultat patru protoni și doi electroni care se transformă într-un  ${}^4_2\text{He}$  și doi neutrini electronici:



unde energia eliberată în urma unei asemenea transformări este dată de:

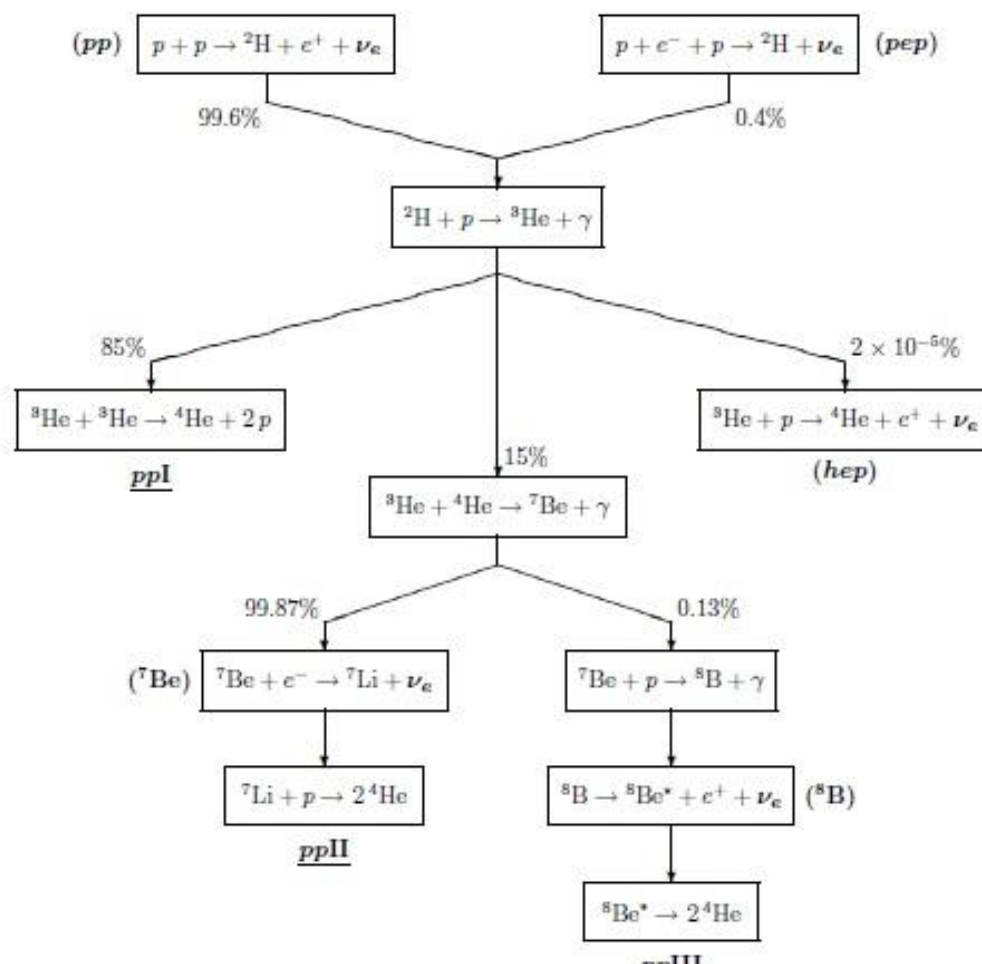
$$Q = (4m_p + 2m_e - m_{{}^4_2\text{He}})c^2 = B(4,2) + 2m_e c^2 - 2(m_n - m_p)c^2 = 26.731 \text{ MeV},$$

în care  $m_e c^2 = 0,511 \text{ MeV}$  este masa electronului. Această energie este des întâlnită sub numele de căldură de reacție și este eliberată sub formă de fotoni sau de energie cinetică a neutrinilor electronici (energia cinetică de recul a heliului este neglijabilă datorită masei masive a acestuia, în comparație cu celelalte particule implicate în proces).



**Imaginea nr. 4** - Reprezentarea schematică a ciclului carbon-azot-oxigen<sup>5</sup>

<sup>5</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/CNO\\_cycle](https://en.wikipedia.org/wiki/CNO_cycle)



**Imaginea nr. 5** - Lanțul pp al reacțiilor termonucleare stelare. Numele tradițional al fiecărui proces în care se crează neutrini electronici este dat în paranteză. Numele subliniate sunt principalele ramuri ale lanțului pp<sup>6</sup>.

Un model standard solar este un model care, cu cele mai bune date fizice și cele mai bune date de intrare disponibile, trebuie să fie capabil să reproducă toate observabilele cunoscute despre Soare, cum ar fi luminozitatea, raza, masa Soarelui. După introducerea reacțiilor termonucleare în modelele standard solare s-au obținut spectrele energetice ale neutrinelor solari și, astfel, se poate face o predicție despre ce flux ar trebui să fie detectat pe Pământ.

Problema neutrinelor solari se naște atunci când fluxul detectat, în experimentele de mai sus, este de trei ori mai mic decât fluxul de neutrini prezis de modelul standard solar. Acest fapt presupune că modelul standard solar bazat pe reacții termonucleare este greșit sau că fizica neutrinelor nu este total cunoscută. Se dovedește a fi cea de-a doua variantă, iar problema neutrinelor solari este rezolvată prin luarea în considerare a oscilațiilor neutrinelor în vid, prima oară introduse teoretic de Pontecorvo în 1969. Pe lângă oscilațiile neutrinelor în vid, a fost nevoie de corecții, precum oscilații rezonante ale neutrinelor în Soare și regenerarea neutrinelor electronici pe Pământ, pentru a putea prezice un flux de neutrini echivalent cu cel observat. Rezolvarea acestei probleme, prin introducerea oscilațiilor neutrinelor, a asigurat că materia solară evoluează prin procese termonucleare și a ajutat la înțelegerea stelelor și evoluției acestora, în general.

<sup>6</sup>Carlo Giunti and Chung Kim, *Fundamentals of Neutrino Physics and Astrophysics*, (Oxford University Press, 2006, figure 10.1)

## Bibliografie

1. Carlo Giunti and Chung Kim, *Fundamentals of Neutrino Physics and Astrophysics*, (Oxford University Press, 2006)
2. [https://en.wikipedia.org/wiki/Proton%E2%80%93proton\\_chain\\_reaction](https://en.wikipedia.org/wiki/Proton%E2%80%93proton_chain_reaction)
3. [https://en.wikipedia.org/wiki/CNO\\_cycle](https://en.wikipedia.org/wiki/CNO_cycle)
4. <https://www-nds.iaea.org/relnsd/vcharthtml/VChartHTML.html>
5. <http://www-sk.icrr.u-tokyo.ac.jp/sk/physics/solarnu-intro-e.html>
6. [http://www-sk.icrr.u-tokyo.ac.jp/sk/\\_images/photo/tankopen2018/selected/180818-DSC\\_3240-inID-mid.jpg](http://www-sk.icrr.u-tokyo.ac.jp/sk/_images/photo/tankopen2018/selected/180818-DSC_3240-inID-mid.jpg)
7. T. Kajita et al., *Establishing atmospheric neutrino oscillations with Super-Kamiokande*, Nuclear Physics B 908 (2016) pages 14–29

## SOLAR NEUTRINO PROBLEM

One of the main areas of research in neutrino physics is the theoretical and experimental study of the solar neutrinos. In spite of the extremely large solar neutrino flux on the Earth, which is about  $6 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , the detection of solar neutrinos is a difficult task. Because of the small neutrino interaction cross-section, the detection requires large detectors placed underground in order to be shielded by rock from cosmic rays.

The detection of solar neutrinos was possible for the first time in 1970 in the Homestake experiment, which detects the solar neutrinos through the inverse  $\beta$ -decay  $Cl-Ar$  reaction. The pioneering Homestake experiment was followed by a series of solar neutrinos detection experiments: Kamiokande (the first real-time neutrino image of the Sun), GALLEX/GNO, SAGE (measurements of low-energy neutrinos produced in the fundamental  $pp$  process in Sun), Super-Kamiokande and SNO (measurements of high-energy solar neutrinos). This series was based on water Cherenkov detectors which detect the Cherenkov radiation emitted when an incoming neutrino creates an electron or muon in the water.

The first success of solar neutrino experiments was the proof that the Standard Solar Model, based on the theory of thermonuclear energy generation in stars, was correct. The second success of solar neutrino experiments was the discovery (Homestake), confirmation (Kamiokande, GALLEX/GNO, SAGE, Super-Kamiokande), and solution (SNO) of the solar neutrino problem (SNP) in favor of neutrino oscillations. This problem is a deficit of observed solar neutrinos with respect to the standard solar model prediction, and was solved by taking in account the oscillation of neutrinos in vacuum introduced theoretically by Pontecorvo in 1967. Besides the vacuum oscillation, it was needed also some fine corrections as resonant flavor transitions in the Sun and as regeneration of solar electronic neutrinos in the Earth, to link the experimental data with the solar neutrino theory. Solar neutrino problem was a great tool for understanding the neutrino physics in general and to picture the theory for the Solar Standard Model and later for the Supernovae.

## 1919 - ECLIPSA LUI... EINSTEIN

Magda STAVINSCHI\*

**Key words:** Solar eclipse, Eddington, Einstein, Sun, Nobel Prize, Principe Islands.

Eclipsele de Soare au creat dintotdeauna o fascinație, de la teamă până la curiozitate, dar mai ales multă emoție, întinericul coborât în plină zi pentru câteva minute a uimit și a stârnit curiozitate: de ce se întâmplă așa ceva?

Ultima eclipsă a celui de-al doilea mileniu a avut maximul pe teritoriul românesc. Cu câțiva ani mai înainte, oamenii s-au mobilizat să o observe, să o admire dar și să o cerceteze. Nu a fost printre cele mai lungi din istorie (2 min 22,9 s). Maximul ei a avut loc la ora 11h 03 min UTC (14h 03 min ora României) la 45,1° N, 24,3° E, în apropiere de Ocnele Mari, județul Vâlcea. Capitala țării se bucura de un alt avantaj remarcabil: un Observator astronomic aproape de linia centrală a benzii de totalitate, aproape de maxim, era un caz cu totul excepțional. Chiar dacă în primele momente câțiva nori au acoperit primul contact, spectacolul a rămas unic, motiv pentru care a fost transmis prin mass media în direct, în întreaga lume.

În plus, a fost prima eclipsă totală de Soare vizibilă din România după 15 februarie 1961 (și aceasta după 150 de ani!). Eclipsa totală de Soare din 3 septembrie 2081 va fi vizibilă din sud-vestul și sudul României, în Sighet fiind doar parțială.

Au existat însă eclipse care au făcut istorie. Vom aminti doar una din ele, care împlinește anul acesta... un secol!

În anul 1905 Albert Einstein a elaborat trei teorii, fiecare demnă de un premiu Nobel: una explica mișcarea browniană, alta efectul fotoelectric, iar a treia relativitatea. Acest început fenomenal a fost urmat de alte progrese remarcabile în știință, ca descoperirea statisticii Bose – Einstein, a emisiunii stimulate, constantei cosmologice sau a paradoxului Einstein – Podolsky–Rosen (sau paradoxul EPR).

Dar cea mai celebră lucrare a lui Einstein rămâne *Teoria relativității generale*, care descrie deformarea spațio-temporală într-un câmp gravitațional puternic. El și-a completat teoria între anii 1913 și 1916 și, în acest timp, a prezis și un fenomen încă necunoscut care, dacă ar fi fost observat, ar fi confirmat ipotezele sale.

Einstein credea că, fiind formate din corpusculi sau fotoni, razele luminoase au o anumită masă și sunt, deci, deviate în preajma Soarelui. Ca urmare, stelele care sunt, aparent, aproape de marginea Soarelui, ar apărea deplasate în raport cu poziția pe care ar avea-o în absența astrului zilei.

Dar această observație nu se poate face într-o zi oarecare; într-adevăr, nu putem fotografia stelele în vecinătatea Soarelui decât în timpul eclipselor totale, când cerul este suficient de întunecat. Mai mult, deplasarea imaginii stelelor poate fi calculată fie cu legea lui Newton (legea gravitației universale), fie cu ajutorul ecuațiilor relativiste. Apoi, se pot compara rezultatele numerice obținute prin calcul cu cele date de realitate.

Pentru verificarea teoriei lui Einstein a fost trimisă o expediție germană în Crimeea, în timpul eclipsei totale de Soare din 21 august 1914. Momentul era însă departe de a fi cel prielnic – în 1914, echipă germană pe teritoriu rusesc! – astfel că nu s-a putut expune nici măcar o fotografie. În timpul Primului Război Mondial schimbul de idei științifice era destul de dificil. Si totuși, când astronomul britanic Arthur Eddington<sup>1</sup> a primit lucrarea lui Einstein asupra relativității generale, și-a dat imediat seama că se afla în fața unei teorii epocale, astfel că a organizat personal, pe cheltuiala sa, o expediție pentru observarea eclipsei din 29 mai 1919, cea mai lungă eclipsă totală de Soare (6 min 51 s) de la eclipsa din 27 mai 1416! Un test britanic al unei teorii germane a însemnat o mare

---

\* Dr. Magda Stavinschi - Institutul Astronomic al Academiei Române.

<sup>1</sup> **Arthur Stanley Eddington** (1882-1944), astrofizician britanic. Este cunoscut pentru *limita Eddington*, limita naturală a luminozității stelelor, dar și pentru lucrările privind teoria relativității.



demonstrație de internaționalism în știință și a folosit chiar pentru a împiedica orice încercare de boicotare a oamenilor de știință germani după război.

Să nu uităm că Uniunea Astronomică Internațională este fondată în același an tocmai pentru a depăși barierele politice pe care le pusese Primul Război Mondial, iar România este reprezentată de un alt vânător de eclipse, Nicolae Donici (1874-1960).

Pentru a evita eventualitatea apariției unor nori în timpul eclipsei, Eddington a pregătit două echipe – una în Insulele Principe, în Guineea, la vestul Africii, și alta în Sobral (Brazilia). În principiu, ziua eclipsei a debutat cu o ploaie torențială care s-a oprit spre prânz. Și, totuși, Soarele a putut fi zărit după primul contact. Într-o manieră obișnuită mai mult amatorilor, Eddington a făcut, totuși, 16 fotografii printre nori. Rezultatele au confirmat teoria lui Einstein.

Experiența viza măsurarea poziției stelelor aflate aparent în apropierea Soarelui pentru a verifica existența efectului de lentilă gravitațională, prezis de teoria lui Einstein. De atunci, acest fenomen astronomic este denumit „Eclipsa lui Einstein” sau „Eclipsa Relativității Generale”.

Știrea a fost comunicată de către Frank Watson Dyson (1868-1939) la întrunirea din 6 noiembrie 1919 a Societății Astronomice Regale a Marii Britanii. Lucrarea, reproducând fotografiile ale eclipsei făcute de Eddington, a fost publicată în 1920 în *Philosophical Transactions of the Royal Society*.

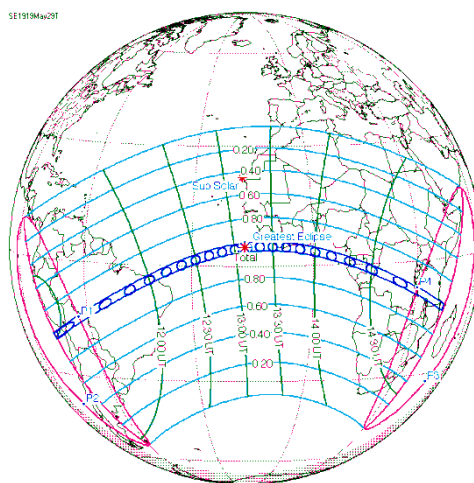
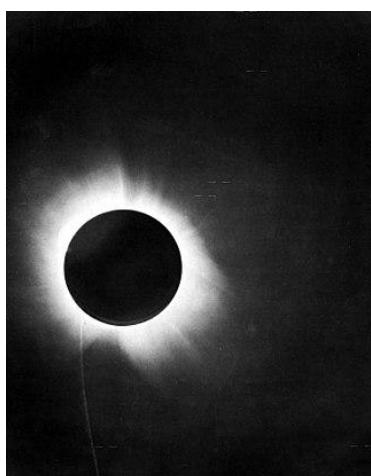
Ca răspuns la lucrare, președintele Societății Regale, Sir J.J. Thomson, a spus: „Acesta este cel mai important rezultat obținut în legătură cu teoria gravitației de la Newton... Rezultatul este una dintre cele mai înalte realizări ale gândirii umane”.

Presa a izbucnit imediat în elogiuri extraordinare la adresa geniului lui Einstein, și toate acestea datorită posibilității de verificare pe care le-a oferit eclipsa. La 7 noiembrie știrea a fost publicată la Londra, în *The Times*, iar la 9 noiembrie în *New York Times*. Acest articol a fost copiat sau adaptat de către ziare din întreaga lume și a avut ca efect transformarea lui Einstein, a cărui faimă fusese anterior limitată la comunitatea fizicienilor teoreticieni, într-o celebritate mondială.

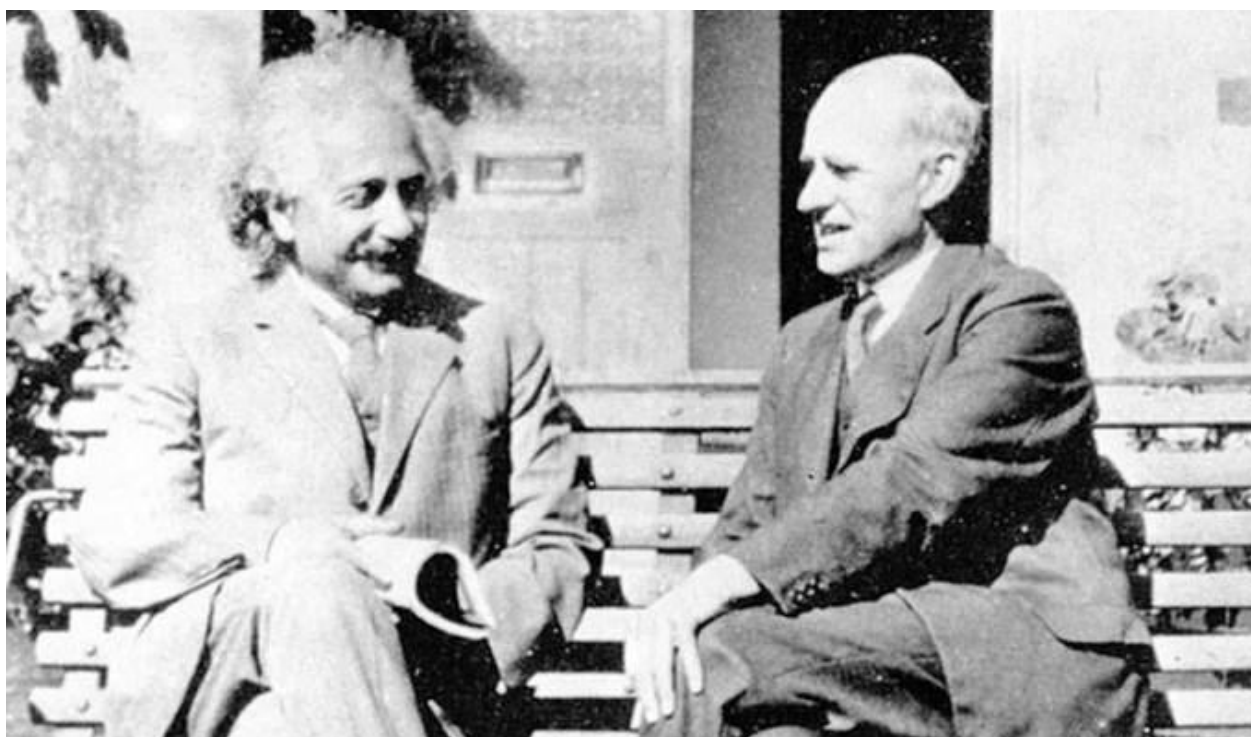
Observația a dovedit că, într-adevăr, devierea unei raze de lumină, razantă cu marginea Soarelui, este tocmai de ordinul de mărime al deviației calculate conform legilor relativității, adică de  $1,75''$ ; conform legii lui Newton, ar fi fost de numai jumătate.

Începând cu această verificare, efectul Einstein a fost studiat în timpul tuturor eclipselor și s-a constatat că, în realitate, devierea este mult mai mare decât valoarea de  $1,75''$ , dată de teorie. Astfel, în 1926 s-a găsit  $2,20''$ .

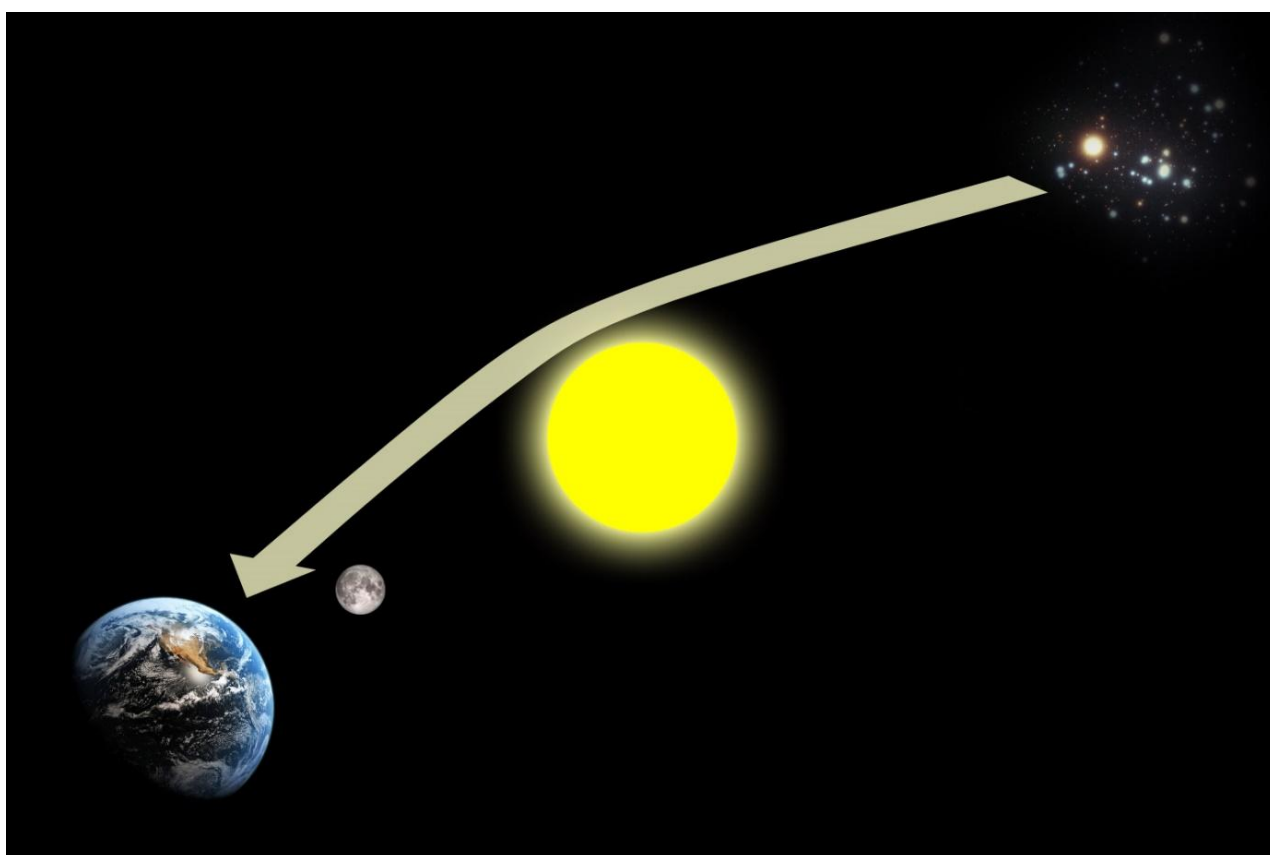
Dar, cu toate dificultățile unor măsurători de acest gen, ea constituie o confirmare suficientă a relativității lui Einstein. Doar alte observații, mai numeroase și mai precise, vor putea preciza dacă nu există și alte fenomene care se suprapun efectului relativist sau, de ce nu, dacă nu este necesară o revizuire a teoriei pentru a o pune în acord numeric perfect cu observațiile.



**Imaginile nr. 1 și nr. 2 - Imaginea și harta cu eclipsa totală de Soare din 29 mai 1919**  
(Foto: Arthur Stanley Eddington)



**Imaginea nr. 3** - Einstein și Eddington, Universitatea din Cambridge, circa 1930.



**Imaginea nr. 4** - *Efectul de lentilă gravitațională*

### **Bibliografie**

1. [https://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_eclipse\\_of\\_May\\_29,\\_1919](https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_eclipse_of_May_29,_1919)

## 1919 – EINSTEIN'S ECLIPSE

Solar eclipses have always created fascinations: from fear to curiosity, but most of all emotions as the darkness dipped in the full day for several minutes has amazed and stirred curiosity: why is such a thing happening?

Albert Einstein has developed three theories, each worthy of a Nobel Prize: one explains the Brownian movement, another one the photoelectric effect and the third one the relativity.

But the most famous of Einstein's work remains *the theory of general relativity*, which describes the space-time distortion in a strong gravitational field. He completed his theory between 1913 and 1916, and in this time, he also predicted an unknown phenomenon which, if it had been observed, would have confirmed his assumptions.

Einstein believed that, being composed of small particles or photons, the light rays have a certain mass and are therefore deviated in the vicinity of the Sun. As a result, the stars that are apparently close to the edge of the Sun would appear deviated in relation to the position they would have in the absence of the day star. But this observation cannot be done in an ordinary day; indeed, we can take photos of stars that are in the vicinity of the Sun only during total Solar Eclipses, when the sky is dark enough. Moreover, the deviation of star images can be calculated using Newton's Law (the law of universal gravitation), or using relativistic equations. Afterwards, the numerical results obtained by calculation can be compared with those given by reality.

In order to verify Einstein's theory, German expedition was sent to the Crimea during the total sun eclipse of August 21, 1914. The chosen moment was far from being the right one – 1914, a German team on Russian territory! – thus, not a single photo was taken. During the First World War the exchange of scientific ideas was quite difficult. Nonetheless, when British astronomer Arthur Eddington received Einstein's work on general relativity, he immediately realized that he was in front of an epochal theory, so he personally organized, at his expense, an expedition to observe the eclipse of May 29 1919, the longest Solar eclipse (6 min 51s) since the eclipse of May 27, 1416! A British test of German theory was a great demonstration of internationalism in science and was even used to prevent any attempt to boycott German scientists after the war.

In order to avoid the possibility of clouds during the eclipse, Eddington prepared two teams - one in the Principe Islands, Guinea, West Africa and another in Sobral (Brazil). In Principe the eclipse day started with a heavy rain that stopped at noon. In a manner used mainly by amateurs, Eddington managed to take 15 photos through the clouds. The results have confirmed Einstein's theory.

The experiment was aimed at measuring the position of stars near the Sun to verify the existence of the gravitational lens effect predicted by Einstein's theory. Since then, this astronomic phenomenon is called "Einstein's Eclipse" or "The Eclipse of General Relativity".

The observation proved that, indeed, the deviation of a light ray grazing the edge of the Sun is precisely the magnitude of the deviation calculated according to the laws of relativity, which is 1,75"; according to Newton's law, it would have been only half.

Starting with this verification, Einstein's effect was studied during all eclipses and it concluded that, in reality, the deviation is much higher than the value of 1,75" given by theory. Thus, in 1926 a value of 2.20" was found. But with all the difficulties of such measurements, it is sufficient to confirm Einstein's relativity.

# SONDA SOLARĂ PARKER. O MISIUNE MAI APROAPE DE SOARE

Alexandra CIUCHE\*

**Key words:** Sun, Parker Solar Probe, NASA, trajectory, solar wind

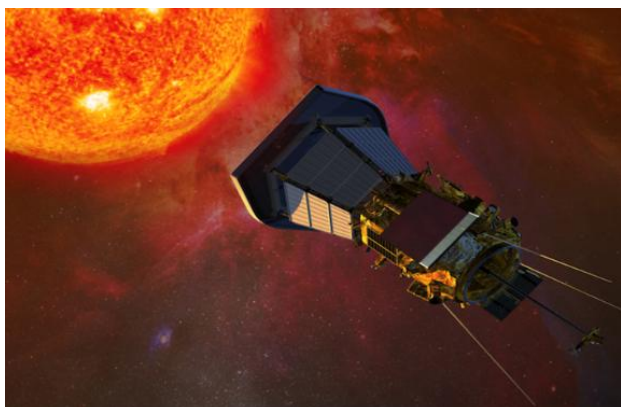
În mitologia greacă, Icar, fiul lui Dedal, și-a construit aripi din ceară și pene pentru a fugi din insula Creta. Ignorând avertizarea tatălui său, Icar a zburat prea aproape de Soare, astfel aripile i s-au topit și a căzut în apele Mării Egee. Asemenea lui Icar, oamenii de știință și-au dorit să ajungă tot mai aproape de Soare, timp de decenii, iar această misiune nu ar fi fost posibilă fără progresele recente în domeniul tehnologiei spațiale și a științei materialelor.

Descoperirea vântului solar la începutul anilor 1960, dar și a caracteristicilor coroanei solare, de sute de ori mai fierbinte decât suprafața Soarelui, reprezintă două progrese importante în studiul Soarelui și al influenței acestuia asupra Sistemului Solar. Observațiile efectuate de la distanță, de pe Pământ, sau cele efectuate de către sateliții situați pe orbită în jurul Soarelui sau în punctele Lagrange nu au reușit să elucideze cauza proceselor de încălzire din coroana solară și de accelerare a particulelor vântului solar.

Încă din anul 1958, imediat după lansarea primului satelit artificial pe orbita Pământului (Sputnik1), s-a dorit lansarea unei misiuni spațiale care să ajungă aproape de Soare; studiile privind implementarea unei astfel de misiuni au continuat în următoarele șase decenii. Lansarea unei astfel de misiuni întâmpină unele dificultăți: reducerea rapidă a vitezei orbitale necesară pentru a se apropia de Soare și capacitatea de a supraviețui în mediul ostil din apropierea Soarelui.

În anul 2018, NASA a lansat o misiune ambițioasă, o sondă spațială menită să studieze o regiune din sistemul solar care nu a mai fost studiată până acum de nici o sondă spațială, și anume atmosfera exterioară a Soarelui, numită și coroană solară. Denumită inițial Solar Probe iar apoi Solar Probe Plus, sonda este redenumită, în anul 2017, sonda solară Parker (în engleză, Parker Solar Probe) în onoarea astrofizicianului Eugene Parker, care a contribuit semnificativ la studierea Soarelui și a elaborat conceptul de vânt solar. Sonda solară Parker este prima misiune care primește numele unui om de știință în viață.

Observațiile sondei solare Parker ne vor ajuta să înțelegem de ce atmosfera exterioară a Soarelui este de câteva sute de ori mai fierbinte decât suprafața sa. Misiunea va realiza observații asupra vântului solar, fluxul constant de materie degajat de Soare. Parker Solar Probe va studia, de asemenea, modul în care erupțiile solare accelerează aceste particule, care pot reprezenta un pericol pentru astronauți dar și pentru tehnologia spațială.



**Imaginile nr. 1 și nr. 2 - Sonda spațială Parker. Imagini artistice**

---

\*Muzeograf la Observatorul Astronomic "Victor Anestin" Bacău.

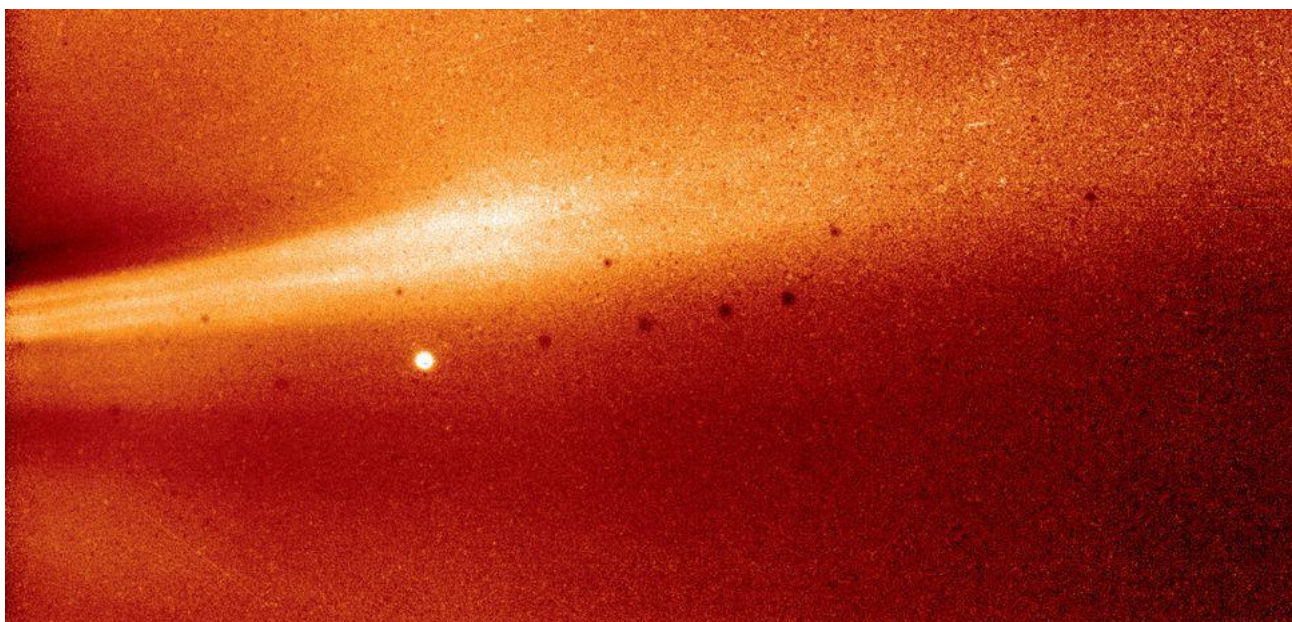


Misiunea inițială, Solar Probe trebuia să utilizeze gravitația planetei Jupiter și mai apoi să ajungă aproape de Soare. Pentru că ar fi fost o misiune cu o durată foarte lungă și costuri ridicate datorită necesității de a folosi un **generator termoelectric cu radioizotopi**, NASA a desemnat în anul 2007 Laboratorul de Fizică Aplicată să efectueze un studiu pentru a determina realizarea unei misiuni cu costuri reduse, care să atingă obiectivele sondei Solar Probe. Astfel, a fost propusă și acceptată rapid o nouă traiectorie, care folosește de șapte ori gravitația planetei Venus, pentru a se apropia de Soare. Această traiectorie permite sondei spațiale să reducă viteza orbitală prin intermediul a șapte asistențe gravitaționale ale lui Venus. Această traiectorie a revoluționat conceptul inițial al misiunii sondei solare și a oferit avantaje semnificative atât în ceea ce privește implementarea tehnică, cât și pe cea a științei, comparativ cu misiunea inițială.

### **Prima apropiere de Soare**

Lansată de o rachetă Delta IV Heavy, în data de 12 august 2018, sonda Parker Solar Probe se va apropia de Soare și va trebui să reziste la temperaturi de până la 1377 °C.

Pe parcursul misiunii de șapte ani, sonda va trece de 24 ori prin apropierea Soarelui, cea mai mică distanță fiind de aproximativ 6 milioane de km. În data de 29 octombrie 2018 sonda spațială a devenit primul obiect construit de om care s-a apropiat cel mai mult de o stea în toată istoria explorării spațiale. Recordul precedent pentru cea mai apropiată distanță de steaua sistemului nostru solar aparținea sondei germano-americane Helios 2, în aprilie 1976, care a reușit să ajungă la 43 de milioane de kilometri distanță de Soare (0.29 UA). Sonda Parker este prima sondă solară care a realizat fotografii ale coroanei solare.



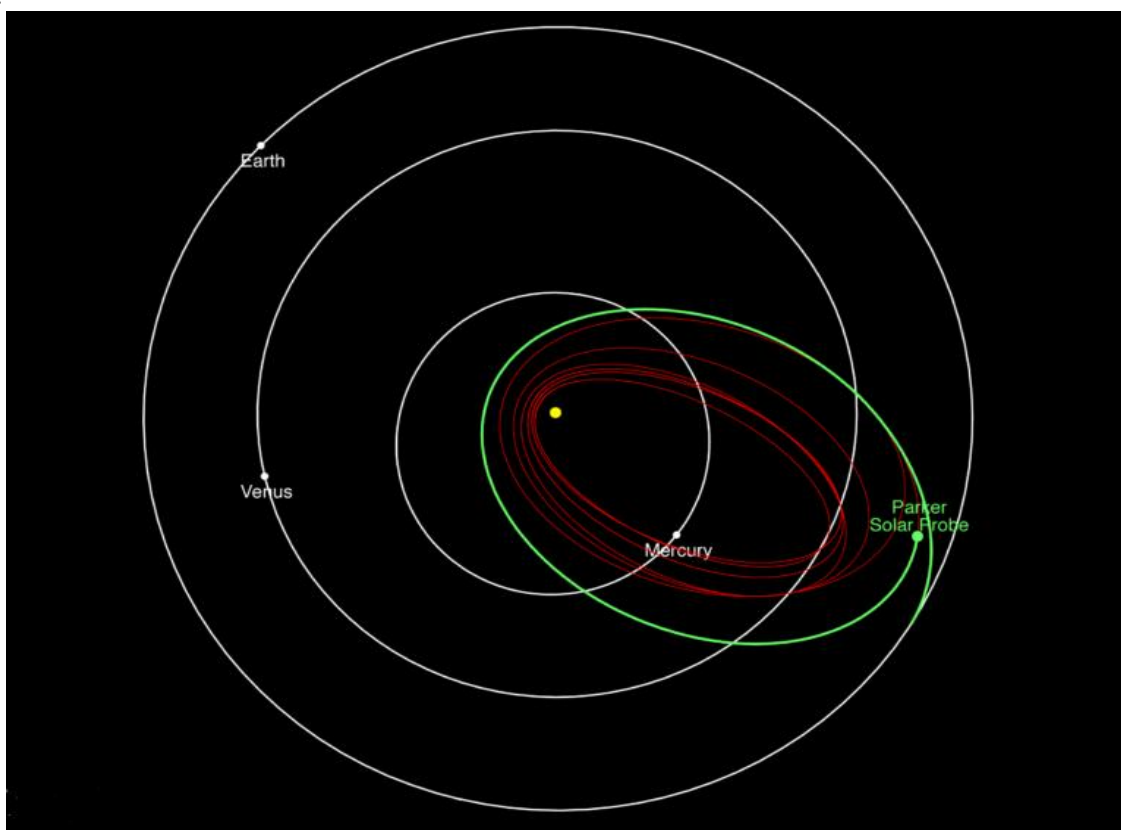
**Imaginea nr. 3** - *Fotografie realizată în interiorul atmosferei Soarelui – 8 noiembrie 2018*

În imaginea realizată de instrumentul WISPR (Wide-field Imager), putem observa un flux de gaze coronale. Fluxurile coronale se produc, de obicei, în regiunile cu activitate solară crescută. Atunci când această imagine a fost realizată, Parker Solar Probe se afla la aproximativ 27 milioane de kilometri de suprafața Soarelui. Obiectul luminos din apropierea centrului imaginii este planeta Mercur, iar petele întunecate sunt rezultatul corecției de fond.

Pe 19 ianuarie 2019, la doar 161 de zile de la lansarea sa de la Cape Canaveral Air Force Station din Florida, Parker Solar Probe și-a încheiat prima orbită în jurul Soarelui, ajungând pe orbita sa în punctul cel mai îndepărtat de Soare, numit afeliu. Sonda spațială a început cea de-a doua orbită dintre cele 24 planificate. Acesta este doar începutul misiunii, care va dura până în anul 2025.



De-a lungul timpului, au fost trimise numeroase sonde spațiale care au studiat Soarele dar niciuna nu a avut potențialul sondei Parker, neavând materiale rezistente pentru a se apropia de Soare.



**Imaginea nr. 4 - Traiectoria sondei solare Parker**

Parker Solar Probe a fost concepută pentru a rezista condițiilor extreme și fluctuațiilor de temperatură din preajma Soarelui. Succesul său constă în scutul termic și sistemul autonom care ajută la protejarea misiunii de emisia intensă a Soarelui. Astfel, echipamentul sondei este protejat de un scut termic, care reușește să mențină instrumentele la o temperatură de 29,5°C.

Scutul termic al sondei Parker, cu grosimea de 11,43 cm, este format dintr-un miez din spumă de carbon, care are 97% aer și este extrem de ușor. Miezul acestuia se află între două panouri de compozit carbon-carbon supraîncălzit, iar partea scutului termic care se va îndrepta spre Soare este protejată de un strat special care reflectă lumina stelei. Cele mai apropiate trei orbite de Soare o vor aduce pe sonda Parker la 6 milioane de kilometri distanță de Soare, unde temperaturile ating milioane de grade Celsius.

Pentru a putea înțelege ce menține sonda spațială și instrumentele sale în siguranță, trebuie să aprofundăm noțiunea de căldură și temperatură. În spațiu, temperatura poate fi de mii de grade fără a furniza căldură semnificativă unui obiect. Temperatura reprezintă viteza cu care se mișcă particulele, în timp ce căldura măsoară cantitatea totală de energie pe care o transferă. Este posibil ca particulele să se miște rapid (temperatură înaltă), dar dacă există foarte puține particule, acestea nu vor transfera multă energie. Coroana solară prin care trece sonda Parker Solar Probe, are o temperatură extrem de ridicată, dar o densitate foarte scăzută. În mod similar, în comparație cu suprafața vizibilă a Soarelui, coroana este mai puțin densă, astfel încât sonda spațială interacționează cu mai puține particule și nu primește multă căldură. Asta înseamnă că în timp ce Parker Solar Probe se va deplasa printr-un spațiu cu temperaturi de câteva milioane de grade, scutul termic se va încălzi doar la aproximativ 1377°C.

#### **Echipamentul științific al sondei Parker**

Parker Solar Probe este o misiune a NASA, concepută pentru a ajunge, pentru prima dată în istoria spațială, în atmosfera exterioară a Soarelui. Pentru a studia coroana solară, sonda Parker este

echipată cu patru instrumente științifice: SWEAP (Solar Wind Electrons Alphas and Protons investigation), WISPR (Wide-Field Imager for Parker Solar Probe), FIELDS (Survey of the invisible forces) și IS $\odot$ IS (Integrated Science Investigation of the Sun).



**Imagina nr. 5 - Scutul termic al sondei solare Parker**

În timpul apropierii de Soare, echipamentul sondei Parker măsoară și observă fenomenele care se desfășoară în coroana solară. Aceste observații, efectuate mai aproape de Soare decât în perioada anterioară, vor ajuta oamenii de știință să răspundă la întrebările existente. Cele patru instrumente studiază regiunea din apropierea Soarelui prin măsurarea proprietăților particulelor, a câmpurilor electrice și magnetice. Fiecare a fost special conceput pentru a rezista la radiații și temperaturi ridicate.

FIELDS va efectua măsurători directe ale câmpurilor electrice și magnetice. FIELDS măsoară câmpul electric din jurul sondei spațiale cu cinci antene. Antenele au lungimea de 2 metri și sunt fabricate dintr-un aliaj de niobiu care pot rezista temperaturilor extreme. FIELDS măsoară câmpurile electrice pe o gamă largă de frecvențe atât direct, în apropierea Soarelui, cât și de la distanță. Cele patru antene ale instrumentului măsoară proprietățile vântului solar rapid și cea de-a cincea antenă, care iese în afară, ajută la realizarea unei imagini tridimensionale a câmpului electric la frecvențe mai înalte.

SWEAP va avea misiunea de a descifra misterul vântului solar, măsurând proprietățile detaliate ale electronilor, protonilor și ionilor de heliu, principalele componente ale coroanei și ale vântului solar.

WISPR este singurul instrument de imagistică al misiunii Parker Solar Probe, destinat să obțină imagini de aproape ale coroanei solare și a ejecțiilor de masă coronală. Pe măsură ce sonda spațială se apropie de Soare, orientarea sa se va schimba, la fel și imaginile WISPR. Cu fiecare orbită solară, WISPR va captura imagini ale structurilor care ies din coroană solară. În timp ce măsurătorile au fost făcute anterior de alte instrumente de la o distanță de 1UA, WISPR va ajunge mult mai aproape, crescând puterea de a observa ce se întâmplă în regiune la o scară mult mai mare decât oricând și oferind o imagine mai clară a coroanei solare. Având două telescoape, WISPR se află în spatele scutului termic, între două antene ale instrumentului FIELDS. Telescoapele au fost acoperite de un scut de protecție în timpul lansării pentru a le menține în siguranță.

IS $\odot$ IS este, de asemenea, conceput pentru a descoperi fenomene necunoscute în heliosfera interioară, regiune care se întinde de la corona Soarelui până la orbita planetei Mercur. Acest instrument măsoară particulele de energie înaltă ale activității solare, cum ar fi erupțiile

cromosferice și ejectiile de masă coronală, în timp ce SWEAP examinează particulele de energie joasă care alcătuiesc vântul solar.

## **PARKER SOLAR PROBE. MISSION TO TOUCH THE SUN**

The mission of NASA's Parker Solar Probe is to help us answer some major questions which we have about the sun. This mission it's getting closer to the sun or any star than a spacecraft has ever been. Heliophysicists have been waiting more than 60 years for a mission like this to be possible.

Parker Solar Probe now holds the record for closest approach to the Sun by a human-made object. The spacecraft passed the current record from the Sun's surface on Oct. 29, 2018. The spacecraft's four instrument suites will help scientists begin to answer outstanding questions about the Sun's fundamental physics, including how particles and solar material are accelerated out into space at such high speeds and why the Sun's atmosphere, the corona, is so much hotter than the surface below.

To perform these unprecedented investigations, the spacecraft and instruments will be protected from the Sun's heat by a carbon-composite shield, which will need to withstand temperatures outside the spacecraft that reach nearly 1,377 degrees Celsius.

### **Bibliografie**

1. <https://blogs.nasa.gov/parkersolarprobe/>
2. <https://www.nasa.gov/content/goddard/parker-solar-probe>
3. [https://en.wikipedia.org/wiki/Parker\\_Solar\\_Probe](https://en.wikipedia.org/wiki/Parker_Solar_Probe)
4. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Parker>
5. <https://blogs.nasa.gov/parkersolarprobe/>
6. <http://parkersolarprobe.jhuapl.edu/>

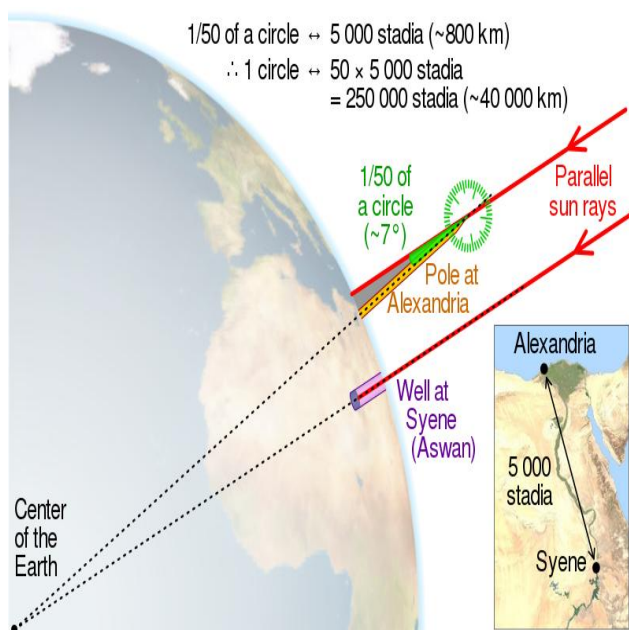
# UN PUNCT GEODEZIC STRUVE DIN REPUBLICA MOLDOVA – OBIECT DIN PATRIMONIUL MONDIAL UNESCO

Ștefan D. TIRON\*

**Key words:** Earth, triangulation, Struve Geodetic Arc, Rudi geodetic point, UNESCO World Heritage.

În antichitate, se considera că Pământul are forma sferică. Această opinie era împărtășită de Eudoxus din Cnidus (cca 408–cca 355 î.Hr.), astronom și matematician antic grec, căruia i se atribuie una din primele estimări ale lungimii circumferinței Pământului. Marele filozof grec Aristotel (384–322 î.Hr.) demonstra că Pământul este sferic, invocând drept argument faptul că în timpul eclipselor de Lună umbra Pământului de pe discul lunar este totdeauna circulară.

Cele mai vechi măsurători cunoscute ale mărimei Pământului au fost realizate de Eratosthenes din Cyrene (276–194 î.Hr.), matematician, geograf și astronom antic grec. Eratosthenes știa că în Syene (astăzi Assuan, Egipt), la amiaza locală în ziua solstițiului de vară (21 iunie), Soarele este la zenit. Aceasta se întâmplă pentru că Syene este la latitudinea  $24^{\circ}05'N$ , deci, aproape de Tropicul Cancerului, care în anul 100 î.Hr. avea latitudinea de  $23^{\circ}42'N$ . Folosind un gnomon de înălțime cunoscută, și măsurând lungimea umbrei acestuia pe sol la solstițiu, Eratosthenes a determinat că unghiul de incidență al razelor solare la amiază în Alexandria era de  $7^{\circ},2$  sau  $1/50$  din circumferința unui cerc. Considerând că Pământul este sferic și știind distanța dintre Alexandria și Syene, egală cu 5000 stadii, Eratosthenes a estimat circumferința Pământului la valoarea rotunjită de 252 000 stadii. Calculele recente, efectuate cu date mai exacte pentru lungimea unei stadii în kilometri, arată că rezultatul obținut de Eratosthenes diferă cu doar 0,16% de circumferința polară a Pământului acceptată în prezent.



**Imaginea nr. 1** (stânga) *Metoda lui Eratosthenes de măsurare a circumferinței Pământului*  
**Imaginea nr. 2** (dreapta) *Arcul Geodezic STRUVE*

La începutul secolului al XVII-lea, Pământul încă mai era considerat a fi o sferă ideală. Mai târziu, însă, au fost observate fenomene care au pus la îndoială această concepție. S-a constatat, de

\* Cercetător științific, Academia de Științe din R. Moldova, Chișinău.



exemplu, că perioada de oscilație a unui pendul crește pe măsură ce acesta este deplasat de la Polul Nord spre Ecuator, de unde rezultă că un ceasornic cu pendul, deplasat pe această direcție, rămâne în urmă față de un orologiu de referință situat la pol. Acest fapt a condus la concluzia că forța de gravitație terestră descrește de la poli spre ecuator, aceasta însemnând că raza Pământului nu este constantă și, deci, Pământul nu este sferic.



**Imaginea nr. 3** (stânga) *Friedrich Georg Wilhelm STRUVE (1793-1864)*

**Imaginea nr. 4** (centru) *Punctul geodezic Rudi, Republica Moldova. Foto-A. Beintema*

**Imaginea nr. 5** (dreapta) *Carte postală cu Punctul geodezic Rudi din R. Moldova\_recto*

Faptul că forma Pământului diferă de aceea a unei sfere a fost demonstrat pentru prima dată de Isaac Newton (1643–1727). Sugerând ideea că Pământul are forma unui elipsoid, Newton a propus și un ingenios experiment imaginar în sprijinul acesteia. Să ne imaginăm că în globul terestru se forează două mine: una de la pol la centrul Pământului și alta de la ecuator la centrul planetei noastre, după care cele două mine se inundează cu apă. Dacă admitem că Pământul are forma unei sfere, atunci minele ar trebui să aibă aceeași adâncime. Ca urmare a rotației axiale a Pământului, asupra apei din mina ecuatorială acționează o forță centrifugă, în timp ce apa din mina polară nu este afectată de această forță. Deci mina ecuatorială trebuie să fie mai adâncă pentru a se menține echilibrul apei din ambele mine. Prin urmare, Pământul nu este sferic, ci e turtit la poli. Astfel, oamenii de știință au concluzionat că Pământul are forma unui elipsoid biaxial de rotație.

Pentru a verifica această concepție și a determina forma exactă și mărimea Pământului, în prima jumătate a secolului al XIX-lea au fost întreprinse mai multe încercări de măsurare a meridianului terestru, a razei ecuatoriale și a gradului de turtire a Pământului. Procedeu aplicat în acest scop constă în măsurarea unui arc de meridian atât în unități de lungime, cât și în grade de arc. Pentru aceasta, se determină distanța liniară și cea unghiulară dintre două puncte ale globului terestru, situate pe același meridian.

Lungimea unui arc de meridian terestru se măsoară prin *metoda triangulației*, descrisă de W. Snellius (1580?-1626), astronom și matematician olandez, în lucrarea sa *Eratosthenes Batavus* (1617). În trigonometrie și geometrie, triangulația este procesul de determinare a locației unui punct prin măsurarea unghiurilor la acesta din puncte cunoscute la fiecare capăt al unei baze fixe de referință. Punctul poate fi, apoi, fixat ca al treilea punct al unui triunghi cu o latură și două unghiuri cunoscute. În geodezie, metoda triangulației constă în determinarea foarte precisă a coordonatelor geografice ale unui număr de puncte marcate pe teren, care sunt vârfuri ale unor triunghiuri. Pentru aceasta, se măsoară toate unghiurile triunghiului, precum și una din laturile acestuia, orientată pe direcția Nord-Sud și reprezentând un mic segment de meridian terestru. Metoda triangulației a fost aplicată pentru prima dată de Snellius, în 1615, la măsurarea unui arc de meridian în Olanda.

Măsurările arcelor de meridian efectuate pe parcursul anilor au arătat că lungimea unui grad



de meridian nu este una și aceeași la diverse latitudini: 110,6 km la Ecuator, dar 111,7 km la poli. Acest fapt dovedește că Pământul este turtit la poli.

Sarcina de precizare a formei și dimensiunilor Pământului a fost realizată de renumitul astronom rus-german Friedrich Georg Wilhelm Struve (1793-1864) (cunoscut în Rusia cu numele Vasili Iacovlevici Struve), membru al Academiei de Științe din Sankt Petersburg (din 1832), unul dintre fondatorii astronomiei stelare, primul director al Observatorului Pulkovo (Sankt-Petersburg, Rusia) și director al Observatorului din Dorpat (Derpt) (în prezent – Tartu, Estonia), în colaborare cu Carl Friedrich Tenner (1783-1860), general, geodez și membru de onoare al Academiei.



**Imaginea nr. 6** (stânga) Moneda comemorativă de argint (revers) de 50 lei, R. Moldova

**Imaginea nr. 7** (dreapta) Harta R. Moldova cu Punctele geodezice Rudi și Geamăna

Struve a decis să construiască și să măsoare un arc de meridian cuprins între Oceanul Arctic și Marea Neagră, care să treacă prin Observatorul Universității din Dorpat (în prezent Universitatea Tartu din Estonia). Lucrările de construcție a arcului au fost realizate de un grup de topografi și astronomi de la Dorpat și Pulkovo și au durat aproape 40 de ani (din 1816 până în 1855). Este de remarcat faptul că, înainte de Struve, un arc de circa 2400 km a fost construit în India (finalizat în 1845), și un arc mai scurt, în Lituania.

Arcul lui Struve reprezenta o rețea de triangulații topografice, cuprinsă între localitatea Fuglenæs, în apropiere de Hammerfest, Norvegia, și Staro-Nekrassowka, pe țărmul Mării Negre. Inițial, arcul era constituit din 258 de triunghiuri geodezice (poligoane) adiacente, construite de la nord la sud, de-a lungul meridianului de longitudine  $25^{\circ}$  Est, într-un lanț de 265 de puncte de triangulație (sau *puncte geodezice*) de referință, situate în unghiurile acestor triunghiuri, inclusiv 13 puncte astrono-geodezice, în care se determinau latitudinea și azimutul. Din cele 265 de puncte geodezice, 27 de puncte erau amplasate pe teritoriul guberniei Basarabia din Imperiul Rus.

Punctele geodezice de referință ale acestei rețele de triangulație au fost marcate în teren prin diverse semne: cuburi de granit cu o cavitate umplută cu plumb, găuri mici forate în suprafețe de rocă, cruci de fier, piramide din piatră sau obeliscuri special amenajate ș.a.

La momentul finalizării lucrărilor, în 1855, acest arc de meridian, denumit *Arcul geodezic Struve* se întindea în lungul meridianului de  $25^{\circ}20'08''$  pe o distanță de peste 2820 km (1/14 din circumferința Pământului) fiind cuprins între Fuglenæs, un punct în apropiere de Hammerfest (având coordonatele  $70^{\circ}40'12''$ N latitudine și  $23^{\circ}39'48''$ E longitudine), Norvegia și punctul Staro-

Nekrassowka (45°19'54"N și 28°55'41" E), situat în apropiere de Ismail (astăzi regiunea Odessa, Ucraina), traversând și teritoriul Guberniei Basarabia.

Arcul geodezic Struve a permis prima măsurătoare de precizie a unui segment lung de meridian, fapt care a contribuit la determinarea exactă a circumferinței și precizarea formei Pământului. Aceste măsurări au marcat și un pas important în cartografierea topografică și dezvoltarea științelor Pământului. Descrierea Arcului a fost dată de Struve în lucrarea sa «Дуга меридиана в 25°20' между Дунаем и Ледовитым морем, измеренная с 1816 по 1855 гг.» (Arcul de meridian de 25°20' dintre Dunăre și Oceanul Arctic, măsurat din 1816 până în 1855).

În secolul al XX-lea, prin măsurări de mai mare precizie, s-a stabilit că planeta noastră nu este un elipsoid, ci are o formă specifică mai complicată, numită *geoid*, acesta fiind definit ca o suprafață perpendiculară în orice punct al său pe forța de gravitație.

La momentul finalizării lucrărilor, Arcul Geodezic, cunoscut la acea vreme ca Arcul Ruso-Scandinav, traversa teritoriul a două state: Imperiul Rus și Uniunea Suediei și Norvegiei. În prezent, Arcul Struve traversează 10 țări (Norvegia, Suedia, Finlanda, Rusia, Estonia, Letonia, Lituania, Belarus, Ucraina și R. Moldova). Multe din punctele geodezice ale Arcului Struve s-au ruinat cu timpul, astfel încât din cele 265 de puncte geodezice inițiale s-au păstrat până la ora actuală doar 34.

În R. Moldova s-au păstrat doar două din cele 27 de puncte geodezice inițiale de pe teritoriul guberniei Basarabia. Unul din ele a fost descoperit în anul 2003 în localitatea Rudi din raionul Soroca, la 300 m de autostrada Soroca-Otaci. Cel de al doilea punct geodezic a fost identificat abia în anul 2006, în apropiere de satul Geamăna, raionul Anenii Noi.

În 1993, la Conferința internațională consacrată aniversării a 200 de ani de la nașterea lui Struve, organizată de Universitatea Tartu (Estonia), oameni de știință din Finlanda (unde s-au păstrat peste 60 de puncte geodezice) au venit cu propunerea de a se acorda Arcului geodezic Struve statutul de monument din Patrimoniul Mondial UNESCO. Propunerea finlandezilor, inclusă și în rezoluția conferinței de la Tartu, a fost sprijinită de Uniunea Astronomică Internațională și de Federația Internațională a Geodezilor. În următorii ani, în fiecare din țările prin care trece Arcul Struve s-au efectuat lucrări de cercetare geodezică pentru a localiza și restabili punctele geodezice inițiale care s-au păstrat. Prin decizia Comitetului Patrimoniului Mondial UNESCO din 15 iulie 2005, Arcul geodezic Struve a fost inclus în Lista Patrimoniului Mondial UNESCO.

Arcul geodezic Struve înscris în Lista Patrimoniului Mondial UNESCO cuprinde doar 34 din punctele geodezice inițiale, stabilite de Struve și colegii săi între anii 1816 și 1851, inclusiv: 4 puncte geodezice în Norvegia, 4 în Suedia, 6 în Finlanda, 2 în Rusia, 3 în Estonia, 2 în Letonia, 3 în Lituania, 5 în Belarus, 4 în Ucraina și un punct geodezic în Republica Moldova (Punctul geodezic Rudi având coordonatele: latitudine 48°19'05"N și longitudine 27°52'35"E.). Alte puncte geodezice Struve care s-au mai păstrat urmează să fie protejate la nivel național.

Ceremonia oficială de deschidere a Punctului geodezic Rudi restabilit din R. Moldova a avut loc la 17 iunie 2006. La ceremonie au participat membri ai Guvernului, academicieni ai Academiei de Științe a Moldovei, oameni de știință din țările prin care trece Arcul Geodezic Struve și alte personalități.

Cu ocazia înscrierii Punctului geodezic Rudi în Lista Patrimoniului Mondial UNESCO, în R. Moldova a fost emisă o monedă comemorativă de argint cu o valoare nominală de 50 lei. De asemenea, în 2016 a fost emisă o carte poștală având imprimată pe revers imaginea obeliscului ce marchează Punctul Geodezic de la Rudi și pe verso - inscripția: *Arcul Geodezic Struve. Punctul Geodezic Rudi, s.Rudi, r-nul Soroca.*

## Bibliografie

1. [https://en.wikipedia.org/wiki/Eudoxus\\_of\\_Cnidus](https://en.wikipedia.org/wiki/Eudoxus_of_Cnidus)
2. <https://en.wikipedia.org/wiki/Eratosthenes>
3. [https://en.wikipedia.org/wiki/Isaac\\_Newton](https://en.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton)
4. [https://en.wikipedia.org/wiki/Struve\\_Geodetic\\_Arc](https://en.wikipedia.org/wiki/Struve_Geodetic_Arc) Feb 11, 2019
5. Леонид Мосионжник, Екатерина Кожухарь. Дуга Струве в Молдове: мировое научное наследие. <http://soroki-navsegda.ucoz.ru/news/2009-03-15-14> Фото: Альберт Бейнтема

6. Геодезический пункт Дуги Струве в селе Рудь, Сорока  
<http://www.moldovenii.md/ru/section/352/content/43953> feb 2012
7. Василиса Фрунзе. Дуга Струве: чудо света в Молдове <http://www.vedomosti.md/news/duga-struve-chudo-sveta-v-moldove> 25.07.2014
8. [http://www.moldovenii.md/resources/files/images/natura/18\\_Rudi-Soroca\\_170606\\_025.jpg](http://www.moldovenii.md/resources/files/images/natura/18_Rudi-Soroca_170606_025.jpg)
9. Stefan D. Tiron. *Punct geodezic Struve din R. Moldova în Patrimoniul UNESCO*. 15.11.2016.
10. Struve Geodetic Arc - UNESCO World Heritage Centre, <https://whc.unesco.org/en/list/1187>
11. Struve Geodetic Arc – Documents - <https://whc.unesco.org/en/list/1187/documents>

## **A STRUVE GEODETIC POINT FROM REPUBLIC OF MOLDOVA. ON THE UNESCO WORLD HERITAGE LIST**

In antiquity, it was believed that the Earth had a spherical shape. This opinion was shared by Eudoxus of Cnidus (408 – 355 b.Cr.). The earliest known measurements of the Earth's size were made by Eratosthenes of Cyrene (276 – 194 b.Cr.). Newton (1643 – 1727) demonstrated for the first time that the Earth has the form of an ellipsoid.

In the first half of the 19th century several attempts were taken to measure the terrestrial meridian to determine the exact shape and size of the Earth. The most precise measurements of the meridian were carried out by the Russian astronomer of German origin Friedrich Georg Wilhelm Struve (1793-1864), the first director of the Pulkovo Observatory (St. Petersburg, Russia), who built a meridian arch between the Arctic Ocean and the Black Sea on a distance of 2820 km.

This Meridian Arch, completed in 1855, consisted of 258 adjacent geodetic triangles (polygons), located along the 25°E meridian and 265 triangulation (geodetic) points of reference, between Hammerfest in Norway and Staro-Nekrassowka in Ukraine. The arch, later called the Struve Geodetic Arch, crosses 10 countries (Norway, Sweden, Finland, Russia, Estonia, Latvia, Lithuania, Belarus, Ukraine and Moldova).

The Struve Geodetic Arch allowed the first exact measurement of a long segment of meridian, which contributed to the precise determination of the circumference and the the shape of the Earth

Currently, the Arch includes only 34 of the initial geodetic points, established by Struve, including a geodetic point in Moldova - the Rudi geodetic point with the coordinates: 48°19'05" N and 27°52'35" E.

By decision of the UNESCO World Heritage Committee of 15 July 2005, the 34 geodetic points of the Struve Geodetic Arch, including the Rudi station point in Moldova, were included in the UNESCO World Heritage List.

# PLANETARIUL ȘI OBSERVATORUL ACADEMIEI NAVALE „MIRCEA CEL BĂTRÂN” CONSTANȚA

Andrei POCORA \*, Sergiu LUPU\*\*

**Key words:** astronomy, planetarium, celestial navigation, Constanta, education.

## 1. Scurt istoric

Academia Navală „Mircea cel Bătrân” își are sorgintea în Școala Flotilei, înființată prin Decizia Ministerului de Război nr.15 din 17 noiembrie 1872, cu sediul la Galați. Pe parcursul a doi ani de studiu, în această instituție s-au pregătit ofițeri și subofițeri care au îndeplinit diferite funcții de la bordul navelor Marinei Militare, dar și ale Flotei Comerciale Române.

Ulterior, învățământul superior de marină a evoluat sub diferite denumiri, conform organizărilor și reorganizărilor învățământului militar.

Pentru formarea personalului specializat necesar navelor comerciale, la 1 octombrie 1938, în cadrul Școlii Navale s-a înființat Secția Marinei de Comerț.

Începând cu 1 ianuarie 1969 s-a schimbat din nou denumirea în Școala de Ofițeri Activi de Marină „Mircea cel Bătrân”, continuând să pregătească, pe parcursul a patru ani, ofițeri pentru Marina Militară și Marina Comercială.

La 29 august 1973, Școala Militară de Ofițeri Activi de Marină a fuzionat, prin Decretul Consiliului de Stat, cu Institutul de Marină Civilă, creat în 1972, noii instituții de învățământ superior atribuindu-i-se numele de Institutul de Marină „Mircea cel Bătrân”.



**Imaginea nr. 1** - Academia Navală „Mircea cel Bătrân” Constanța

Prin Hotărârile de Guvern nr. 406 din 23 aprilie și 551 din 17 mai 1990, Institutul de Marină a fost reorganizat ca urmare a consecințelor Revoluției din decembrie 1989, înființându-se Academia Navală „Mircea cel Bătrân”, instituție militară de învățământ superior de specialitate.

Misiunea Academiei Navale “Mircea cel Bătrân” este formarea la nivel universitar a absolvenților care să satisfacă nevoia de profesioniști ai Forțelor Navale Române și mediului economic din domeniul naval și portuar maritim și fluvial.

## 2. Activități didactice

În cadrul instituției există două facultăți: Facultatea de Inginerie Marină, care are rolul de a forma ofițerii mecanici, electricieni și ofițeri ai Forțelor Navale, respectiv Facultatea de Navigație și Management, care are rolul de a forma ofițerii de punte și ofițeri din domeniul portuar.

---

\* Asistent universitar, Academia Navală “Mircea cel Bătrân” Constanța.

\*\* Conferențiar universitar, Academia Navală “Mircea cel Bătrân” Constanța.

Studentii din cadrul specializării de Navigație și Transport Maritim și Fluvial studiază pe parcursul celor 4 ani mai multe discipline de specialitate, printre care și Navigația Astronomică.

Navigația astronomică este ramura navigației maritime care studiază modul de determinare a poziției navei folosind observațiile la aștri. Această disciplină este impusă de către Organizația Maritimă Internațională prin Convenția STCW (International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers).

Această convenție impune următoarele obiective:

- Cunoașterea, înțelegerea, definirea și aplicarea corectă a noțiunilor utilizate în navigația astronomică: sfera cerească, sisteme de coordonate cerești, triunghiul sferic de poziție, noțiuni de timp, instrumente pentru măsurarea timpului la bordul navei.

- Explicarea cauzelor, caracteristicilor și consecințelor mișcării diurne a sferei cerești.

- Explicarea cauzelor, caracteristicilor și consecințelor mișcărilor aparente a Soarelui, Lunii și planetelor.

- Cunoașterea algoritmilor operațiunilor executate la bordul navei pentru rezolvarea problemelor specifice conducerii navei în siguranță.

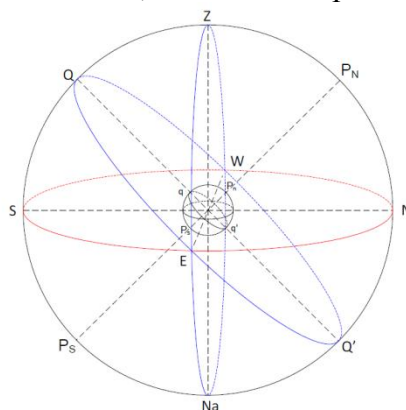
- Utilizarea cunoștințelor însușite în cadrul unor discipline de pregătire fundamentală și în domeniu: algebră liniară, geometrie analitică, trigonometrie sferică, fizică, bazele marinăriei și bazele navigației.

- Capacitatea de a determina punctul navei cu ajutorul corpurilor cerești /STCW

- Capacitatea de utilizare a publicațiilor nautice (efemeride nautice, table nautice).

- Formarea unei concepții clare privind aportul competențelor specifice disciplinei, în cadrul general al exploatării și conducerii navei în siguranță.

Pentru a veni în sprijinul activităților didactice, în cadrul Academiei Navale “Mircea cel Bătrân” există un planetariu și un observator, folosite strict pentru domeniul didactic și de cercetare.



**Figura nr. 1 - Sfera cerească – suport de curs Navigație astronomică**

### 3. Planetariul Academiei Navale „Mircea cel Bătrân” Constanța

Planetariul poate simula aproximativ 6.000 de stele vizibile cu ochiul liber din ambele emisfere.

Cabinetul asigură desfășurarea activităților practice la disciplina Navigație Astronomică, cu următoarele obiective:

#### **Obiectivul general:**

Formarea și dezvoltarea capacității (cunoștințe, deprinderi, priceperi superioare) de orientare pe mare cu ajutorul aștrilor, precum și capacitatea de a determina punctul navei cu ajutorul corpurilor cerești /STCW.

#### **Obiectivele specifice:**

În Planetariu pot fi simulate următoarele elemente:

- sistemul solar

- planeta Jupiter cu 4 sateliți: Io, Europa, Callisto și Ganymede;

- sistemul zodiacal;



- elementele sferei cerești reprezentate în funcție de poziția observatorului pe sfera terestră;
- sistemele de coordonate cerești;
- triunghiul sferic de poziție: formare, elemente, variația acestora în cadrul mișcării diurne;
- mișcarea diurnă a sferei cerești, evidențierea caracteristicilor, consecințelor și a cazurilor particulare.;
- mișcarea anuală a Soarelui;
- mișcarea aparentă a Lunii și a planetelor;
- identificarea stelelor și a constelațiilor prin observație directă utilizând metoda aliniamentelor (jaloanelor) sau cu ajutorul diapozitivelor.

Capabilitățile Planetariului sunt în acord cu competența I.1, A-II/1, modelul de curs 7.03 impuse de Organizația Maritimă Internațională și asigură definirea, înțelegerea și aplicarea corectă a noțiunilor utilizate în navigația astronomică.



**Imaginea nr. 2 - Planetariu**



**Imaginea nr. 3 - Școala Altfel în Planetariu**

În vederea atingerii obiectivelor stabilite de reglementările internaționale din domeniul maritim, în fiecare an se organizează 6 ședințe de lucru în planetariu, după cum urmează:

1. Simularea în planetariu a elementelor sferei cerești.
2. Simularea în planetariu a sistemelor de coordonate cerești. Formarea triunghiului sferic de poziție.
3. Simularea în planetariu a mișcării diurne a sferei cerești, evidențierea caracteristicilor, consecințelor și a cazurilor particulare.
4. Simularea în planetariu a mișcării anuale aparente a Soarelui, evidențierea caracteristicilor, consecințelor și a cazurilor particulare.
5. Simularea în planetariu a mișcării aparente a Lunii, respectiv planetelor, evidențierea caracteristicilor și a consecințelor.
6. Identificarea în planetariu a stelelor prin observație directă, utilizând metoda aliniamentelor (jaloanelor).

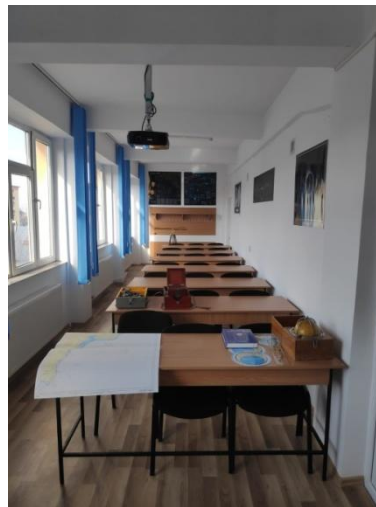
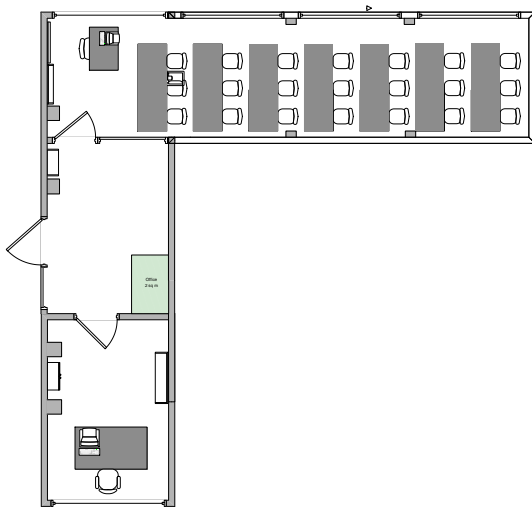
Totodată, planetariul este deschis pentru vizite oficiale și este inclus în programul Școala Altfel. În anul 2019 se dorește montarea unui sistem adițional de proiecție digital care să sprijine procesul educațional.



**Imaginea nr. 4 - Immersive Adventure Planetarium LUX 1200**

#### 4. Observatorul Academiei Navale „Mircea cel Bătrân” Constanța

Începând cu anul 2017, s-au pus bazele unui proiect de înființare a unui observator propriu în cadrul Academiei Navale „Mircea cel Bătrân” Constanța, realizat cu fonduri proprii. S-a avut în vedere identificarea unei săli de seminarizare și a unui spațiu în care să se poată instala un telescop. Astfel, sala de seminarizare își are locul în cadrul Facultății de Navigație și Management Naval și cuprinde 21 de locuri.



**Figura nr. 2** – Schia sălii Observator Astronomic / **Imaginea nr. 5** – Sala de seminarizare

În cadrul acesteia au loc ședințe de seminarizare și laboratoare la disciplina navigație astronomică. De asemenea, pe timpul verii, sala este folosită pentru organizarea diferitelor prezentări din domeniul astronomiei, pentru studenții pasionați sau organizarea școlilor de vară.

Din punct de vedere al materialelor existente, această sală este dotată cu planisfere, sextante, cronometre de navigație, navisfere, efemeride nautice și alte publicații folosite în astronomia nautică.

Punctul de observații a fost poziționat pe acoperișul Facultății de Navigație și constă într-o cupolă Scopedome de 3 m, complet automatizată.



**Imaginea nr. 6** – Cupolă observator

**Imaginea nr. 7** – Telescopul Meade aflat în cupolă

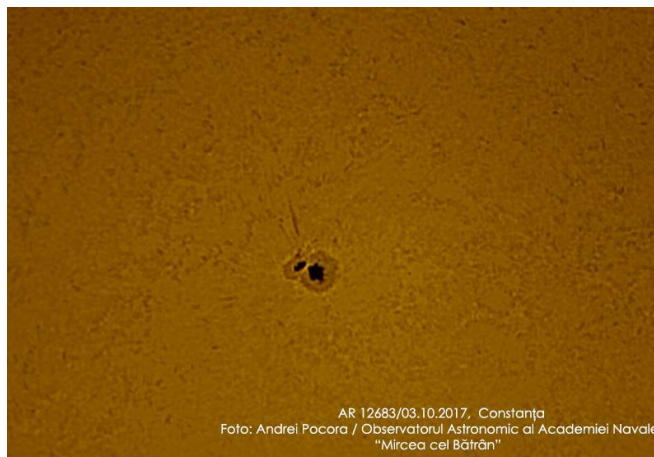
În interiorul acesteia se află un Telescop pentru observații astronomice LX200R Advanced Ritchey-Chrétien Telescopes, cu GPS și AutoStar II Hand Controller, destinat observațiilor Deep Sky și astrofotografiere cu CCD, observații lunare, planetare și stele duble. Comanda telescopului se face prin rețea, dintr-un birou dedicat acestui lucru.

Totodată, în cadrul observatorului s-au achiziționat un telescop Dobson de 200 mm și un telescop Newton 203/1200 pe montură NEQ-5 GoTo.

Ultima dotare în domeniul telescoapelor a fost achiziția unui telescop solar *Lunt Solar Systems solar Lunt ST 100/800 LS100TB1800 FT PT OTA*, cu ajutorul căruia s-au efectuat observații asupra Soarelui.



**Imaginea nr. 8** - *Telescop solar Lunt Solar Systems solar Lunt ST 100/800 LS100T*



**Imaginea nr. 9** – *Regiunea AR 12683*

De asemenea, deținem și două echipamente de măsurare a poluării luminoase, SQM. Unul dintre acestea este instalat pe acoperișul Facultății de Navigație și Management Naval, iar cel de-al doilea este unul mobil, folosit pentru achiziția datelor în teren.

Deoarece dorim să observăm activitatea curenților de meteori în regiunea de sud-est a României, în anul 2018 s-a instalat și o cameră Oculus all-sky. Aceasta este proiectată să furnizeze imagini de înaltă calitate pentru observațiile astronomiche și meteorologice. Senzorul camerei este de 1,4 megapixeli și are un obiectiv de 2,5 mm FL f1,2 "Fish-Eye", pentru a obține o acoperire de 150 de grade.



**Imaginea nr. 10** *Senzorul camerei Oculus all-sky*



**Imaginea nr. 11** – *Camera Oculus all-sky*

Printre activitățile desfășurate de Academia Navală "Mircea cel Bătrân" Constanța se numără Ziua Astronomiei, Asteroid Day, tranzitul planetei Mercur din 9 mai 2016 sau seri de observații cu studenții din cadrul campusului universitar. Ne dorim, ca pe viitor, numărul acestor activități să fie în creștere și să atragem cât mai mulți pasionați în domeniul astronomiei.





**Imaginea nr. 12** – *Tranzitul planetei Mercur*



**Imaginea nr. 13** – *Seară de observații astronomice*

În anul 2018, s-a câștigat un apel de proiect european, în cadrul programului 2014 - 2020 INTERREG V-A Romania – Bulgaria, cu perioada de desfășurare pe 3 ani de zile. Titlul acestuia este “A joint opened window to the universe mysteries” iar echipa de lucru este formată din trei parteneri români (Complexul Muzeal de Științe ale Naturii Constanța, Academia Navală “Mircea cel Bătrân” Constanța, Colegiul “Mircea cel Bătrân” Constanța) și un partener din Bulgaria (Muzeul de Istorie din Kavarna). Bugetul total al acestui proiect este de 1.473.253,99 euro, din care 1.252.265,89 euro din fonduri europene. Fondurile sunt destinate achizițiilor de echipamente și pentru crearea unor cursuri, respectiv tabere de astronomie în județul Constanța.

### **“MIRCEA CEL BĂTRÂN” NAVAL ACADEMY PLANETARIUM AND OBSERVATORY**

"Mircea cel Bătrân" Naval Academy has its origins in the Fleet school, that was founded through the Foreign Office decision number 15 from the 17 th on November 1872 based in Galati. Throughout two years of studies, in this institution officers and non-commissioned officers were trained and they fulfilled different functions on board Military Naval ships, but onboard the Romanian Commercial Fleet, too.

After several reforms in the higher education domain, through the Government Decisions number 406 from the 23 rd of April and number 551 from the 17 th of May 1990, the Naval Institute was reorganized as a consequence of the December 1989 Revolution, so that the specialized high education military institution "Mircea cel Bătrân" Naval Academy was founded.

Since the main goal of this institution is to prepare navy and merchant marine officers, one of the courses that students have to attend is named Celestial Navigation. This course is imposed by the International Maritime Organization through STCW - International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers.

In order to obtain the goals stated in the STCW convention, “Mircea cel Bătrân” Naval Academy is endowed with a planetarium and since 2017 with an astronomical observatory.

The paper presents the endowment of the planetarium and astronomical observatory and also, the main activities that were conducted in this institution, in the field of astronomy.

# TELESCOPUL DIN BIBLIOTECĂ ȘI DROBUL DE SARE

Dorin COZAN\*

**Key words:** library, astroclub, kids, community, pegas, cotnari.

În rândurile care urmează voi încerca să povestesc ce se ascunde în spatele unei fotografii pe care am postat-o recent pe pagina de Facebook a astroclubului Pegas-Cotnari, pentru că, nu-i așa?, în zilele noastre viața se desfășoară, înainte de toate, pe rețelele de socializare.

Imaginea ne arată 10 copii, care stau jos, într-o poziție relaxată, în spatele lor fiind rafturile de cărți ale bibliotecii rurale din Cotnari, iar lângă ei, subsemnatul, care s-a strecurat alături în cele 10 secunde cât a durat până la activarea declanșatorului de la un Canon DSRL 1300D, pus pe un trepied și setat pe modul *Manual*. În mijlocul lor, o fetiță ține un tablou cu sigla astroclubului, creație *handmade* a unei doamne din Cotnari, prietenă a bibliotecii de aici.



**Imaginea nr. 1 - Astroclubul Pegas Cotnari**

Tocmai terminaserăm de vizionat, timp de aproape trei ore, un film despre Neil Armstrong – *The first man* – timp în care ne-am oferit unul altuia floricele de porumb sau bomboane, sucuri cu diverse arome (sic!), ne-am alergat până la baie, în pauze, și am râs sau ne-am întristat la anumite scene, am mai tras cu ochiul la telefoanele ce se luminau pe măsuta din față (regulă generală: nu avem voie cu telefoane în timpul filmului) sau pe chat-ul “Grupului Pegas”, pentru a povesti celor rămași acasă ce se mai întâmplă în film; fetele, evident, au făcut și un *Insta`story*, iar băieții au dat *Like* sau au vorbit cu mămicile lor pentru a nu se îngrijora că întârzie acasă. Este, totuși, ora 21, este

---

\* Bibliotecar și coordonator al Astroclubului “Pegas”- Cotnari



duminică, 3 martie, iar media de vârstă a copiilor este de 10 ani; dar părinții știu că odraslele lor sunt la “Pegas”, la etajul Căminului Cultural, acolo unde ferestrele înalte și luminate ale bibliotecii ne arată, dacă ai trece pe stradă la ora aia, că în acel loc se întâmplă ceva fain.

Să ni-i imaginăm, așadar, pe acești copii ca fiind ai noștri și dacă, de exemplu, Delia (cea din dreapta tabloului “Pegas”) ar intra zilnic pe ușa bibliotecii și ar zice “Dom` B. (acronimul de la “Domnule bibliotecar”), când mai facem <<Pegas>>?”, credeți că am îndrăzni vreunul din noi să nu avem răspunsul deja pregătit? Sau credeți că am avea curajul să zicem “Nu mai facem!”???

Nu știu alții cum sunt, dar eu, când sunt întrebat așa ceva, e musai să zic, pentru următoarea întâlnire a “pegasiștilor” data, ora exactă, prognoza meteo, în detaliu, aia de pe *meteoblue*, cu harta norilor, nu aia de doi bani de pe aplicația de mobil, ce planete sunt vizibile, obiecte deep-sky și ce eveniment astronomic se apropie sau se află în plină desfășurare. Evident, cine nu e pasionat de astronomie (ciudat, sunt și oameni din ăstia!) și merge la magazin zi de zi, și conduce mașina pe același traseu și se pune seara în fața plasmei sau în fața laptopului nu știe ce pierde, n-are nici o idee că acum, de exemplu, astronomii vânează o cometă, că urmează un maraton Messier, că Marte s-a mai îndepărtat puțin, în traducere, sezonul de astro` pentru Marte a cam trecut, că Sirius a strălucit impecabil azi-noapte sau că iluminatul public e cel mai mare dușman al oricărui astronom amator.

Evident, ei se întreabă cum de îți vine să stai pe frigul de afară o noapte cu ochii în sus sau să leșini de emoție și supărare că s-au dus acumulatorii fix când Stația Spațială Internațională a tranzitat Soarele timp de o secundă și un pic pe deasupra Cotnariului și ai ratat la mustață o astrofotografie despre care am vorbit cu toții pe “Grup” o săptămână întreagă!

Dar să revenim la oile noastre și să continuăm spovedania. Lângă Delia, dacă priviți spre stânga, o veți regăsi pe Federica, prietena ei cea mai bună, iar în spate, pe Alex, venit de la Iași și prieten adevărat cu cei din jurul lui. Unii din cei din poză (nu mai dau nume, din considerente de siguranță națională) joacă șah la bibliotecă, au fost împreună la concursuri prin țară sau au pedalat roată lângă roată în activități de promovare a bibliotecii și a comunei. Pentru că, iarăși surprinzător, la Cotnari nu e vorba numai despre celebrul vin preaiubit de Ștefan cel Mare și căutat de urmașii săi prin supermarketurile patriei și nu numai. Și, dacă vă amintiți, am spus la început că aparatul foto fu așezat pe trepied și desigur vă veți întreba ce-i așa mare lucru cu asta?

Pentru noi este, pentru că este împrumutat pe termen nelimitat de la prietenul nostru Stanny din Belgia, pasionat de fotografie, care a venit la întâlnirile astroclubului nostru și care are un fiu, Thomas, student în Singapore, unde învață să construiască rachete. Împreună, în perioada Paștelui din acest an, ne vor învăța să lansăm o mini-rachetă spre Soare, din punctul cel mai înalt al comunei – dealul Cătălina; ca activitate în proiectul “Pegas 3.0- Astronomie solară.”

Iată, așadar, un detaliu care nici măcar nu apare în fotografia noastră, dar care o susține, la propriu și la figurat. Am spus, de asemenea, de Canon DSLR 1300D – un alt cadou oferit nouă, de această dată, nerambursabil, anul trecut, în cadrul proiectului “Pegas 2.0 Primii pași în astrofotografie”. El fu achiziționat datorită prietenilor speciali de la Fundația Comunitară Iași, prin Fondul Științescu, despre care ne-a vorbit pentru prima dată domnul Ciprian Vîntdevară și care, de trei ani încoace, face posibilă, din punct de vedere financiar, dar nu numai, povestea astroclubului de la Cotnari. Cine sunt însă donatorii de la Fondul Științescu? Firme locale și internaționale, care vând obiecte și servicii pe care cu siguranță unii dintre noi le-au cumpărat cu încredere. Așadar, indirect și în mod cât se poate de fericit, noi, cumpărătorii, fără să știm, am făcut posibilă fotografia de care vorbim.

Spre final, să ne mai punem două întrebări. Prima: ce credeți că au făcut acești copii după poză? Evident, au tras de mine să ieșim afară cu Dobson-ul de 254 mm (de la “Pegas 01”), ca să vadă și Alex Hyadele și Pleiadele și pentru ca Bia, care și-a luat și ea un DSLR Canon, să învețe cum să fotografieze cu el prin telescop.

Iar a doua și ultima întrebare e, mai așa, cu tentă politică, dar să știți că asta e doar o prejudecată: ce ziceți, primarul, viceprimarul și domnii consilieri au văzut și ei stelele prin telescopul de la bibliotecă? Au dat și ei bănuți de la bugetul local pentru astroclub? Au apreciat și privit cu drag micii astronomi cotnăreni?

Da, au făcut-o și le mulțumim cu toată sinceritatea. Și nu doar ei, ci și părinții, colegii din primărie și rudele și toți cei care au venit la micul sediu al astroclubului și au făcut donații anonime sau au pus umărul, fiecare cum a putut, pentru ca acum să privim cu mândrie tricourile “Pegas” și să visăm ce vom face la anul.

Aici închei, fără a-mi putea ascunde o altă întrebare (ultima, promit): oare cum ar arăta bibliotecile noastre rurale sau orășenești din Moldova cu, să zicem, măcar 10 astrocluburi, ca o mică rețea sau ca o nouă constelație pâlând pe harta educației românești?

## **THE TELESCOPE IN THE LIBRARY AND THE SCUM OF SALT**

This article describes a pleasant activity performed at the Pegasus Astroclub on a Sunday afternoon. The picture has been taken, after 10 children from the astroclub have watched a movie - The first man (2018).

Despite the serious, official activities carried out in the framework of projects with non-reimbursable financing, the small amateur astronomers enjoy pleasing moments of a non virtual social life. As you can see in the picture that is attached to this article, the children are good friends, although for some, the distances between their homes are quite large.

Their friendship, beyond age differences or social status, is based on a common passion - astronomy.

Three years ago, when the Pegas Astroclub was set up at the Cotnari Public Library, no one suspected the impact it would have on youth training.

Together, we have realized in time that astronomy binds pleasantly with camps, outdoor parties, SF movies, poetry or photography.

And all these things are possible with minimal resources: a telescope, a binoculars, a blanket or a tent, and a good mood to share with others the wonders of nature and the sky.

The astroclub's activities have proven how useful and enjoyable is a science, learning practically and not just as a theory.

Thus, mathematics, physics or chemistry, along with astronomy, have become friendly sciences. The children can assimilate those things with pleasure, and also with the belief that at some point they can also contribute to the progress of these sciences. And perhaps the most important thing is that all these things happen in rural areas, where children and young people do not have many learning or leisure options.

But not just the kids. Parents, relatives, neighbors, visitors from other countries can spend together unforgettable moments under the starry sky. For an evening or two, they can forget about the tyranny of the current technology, the duty of service, or the pressing problems of the day.

The library thus becomes, through an astroclub, a central point of the community; an investment in education and a better future.

And what is more important than a beautiful evening for our children, at the library, on a Sunday, safe and in an environment of education?

That is why we believe that anyone who invests in an astroclub, in a rural or urban library, invests in a dream. Both for children and for each of us.

# ASTRONOMIA, O NECESITATE ANCESTRALĂ MEREU CONTEMPORANĂ

Mihai DASCĂLU\*

**Key words:** astronomical methods, science, Christiaan Huygens, metaphysical.

În urmă cu ceva timp, un domn vizitator m-a întrebat pe terasa Observatorului Astronomic, “Și la ce este bună, domne, astronomia?” I-am răspuns atunci pe scurt domnului, lămurindu-l. Tot atunci, am realizat și că această întrebare a stat pe buzele multora, cel puțin o dată în viață. De aceea, am găsit de cuviință să dezvolt mai pe larg acest subiect și în scris.

Încă din vremuri imemorabile omul a încercat să-și explice fenomenele naturale înconjurătoare, mai apropiate sau mai îndepărtate. Însă stelele, Soarele și Luna nu puteau fi atinse, simțite, palpate, ci doar... observate. Dacă un nor se putea străbate într-o ascensiune pe munte, putând fi astfel înțeles, la stele nu se putea ajunge. Așa s-a născut o preocupare nouă, monitorizarea vizuală a cerului, ce, treptat, s-a transformat în știința astronomiei.

Dar, la ce este bună astronomia? De ce există astronomi? De ce stau unii oameni mereu cu ochii pe cer? Am structurat răspunsul în trei părți fundamentale, privind rolul și aportul astronomiei în dezvoltarea umanității, găsind utilități practice dar și de natură spirituală.

## ***Orientarea în timp și spațiu***

O primă necesitate a astronomiei ține de prevederea perioadelor de timp mai reci sau mai calde, din motive ce țineau de agricultură sau transumanță. Așa a fost descoperită succesiunea anotimpurilor (strâns legate de poziția pe boltă a Soarelui), ce a dus în mod natural la apariția calendarului, atât de necesară în societate (cronologia evenimentelor) sau pentru desfășurarea anumitor activități.

Astronomia a produs și câteva reforme ale calendarului (Iulian, Gregorian) ce au urmărit să repună în acord poziția adevărată a Soarelui de pe cer cu anotimpurile, ce se tot decalau din cauza precesiei echinoctiilor (alt fenomen astronomic).

Atunci când relațiile economice s-au dezvoltat, au început și lungile călătorii pe mare sau pe uscat. Cum pe vremuri nu exista GPS, omul primitiv s-a folosit de imuabilitatea miilor de sclipiri nocturne. Stelele i-au devenit ghizi de neprețuit în mijlocul mărilor sau al deșerturilor.

În epoca modernă și contemporană, această orientare cu ajutorul obiectelor de pe boltă continuă, prin folosirea unui sistem internațional de referință al cerului bazat pe quasari – nucleele unor galaxii foarte îndepărtate. Nu mai trebuie să menționăm că toate manevrele executate în spațiu au repere cerești astronomice.

Revenind la timp, nu este o întâmplare că primul ceas cu pendul a fost inventat de către astronomul Christiaan Huygens (în anul 1656). În zilele noastre, chiar dacă există ceasuri atomice de mare precizie, serviciul orei exacte ținut de către IERS (parte a UAI – Uniunea Astronomică Internațională) mai adaugă corecții periodice de timp, așa-zisele secunde de legătură (leap seconds). Aceste corecții apar din cauza neuniformităților (infinitesimale, ce-i drept) observate în rotația Pământului (raportat la repere cosmice).

Concluzia: *Fără astronomie, nu am ști unde ne aflăm (nici pe Pământ, coordonate geografice, și nici în spațiu, pe orbită). Fără astronomie, nu am cunoaște nici în ce dată, an, zi, sau oră ne aflăm!*

Chiar și în zilele noastre, astronomia vă poate orienta, dacă nu mai aveți baterie la telefon (GPS) sau dacă ați rătăcit busola: Steaua polară vă va arăta oricând calea!

***Predictibilitatea fenomenelor cerești.*** Omul cavernelor (supus poveștilor cu zei și eroi legendari) urmărea înfricoșat schimbarea aspectului cerului, ori la intrarea în atmosferă a vreunui

---

\* Referent la Observatorul Astronomic "Amiral Vasile Urseanu" al Muzeului Municipiului București.

bolid, ori la apariția unei comete mai spectaculoase, sau mai rar... atunci când Soarele era mâncat de Lună: Nu este de mirare că unele fenomene cerești au îngrozit umanitatea încă de la începuturile sale.

În zilele noastre, astronomia prevede (chiar de pe timpul babilonienilor) cu succes, mai toate fenomenele astronomice ce în trecut înspăimântau omenirea - intensificarea activității unor curenți meteorici („ploile de stele căzătoare”), eclipsele de Lună sau de Soare, conjuncțiile strânse între planete (apropieri aparente), ivirea pe cer a unei comete mai spectaculoase. Astronomia ne explică nu doar natura reală a corpurilor cerești ci și evoluția lor.

Astronomii monitorizează asteroizii potențiali periculoși, cei ce ar putea impacta în viitor Pământul. Iată cum, astronomia ar putea salva de la extincție întreaga specie umană, dacă am cunoaște cu zeci sau sute de ani înainte înerența unui astfel de fenomen – am avea timp să deviem asteroidul, sau să îl dezintegrăm. Cât privește asteroizii mai mici în dimensiuni, ce ar putea distruge un oraș, atunci populația ar putea fi prevenită și evacuată la timp - s-ar salva iarăși vieți.

Monitorizarea vântului solar și a interacțiunii sale cu centurile de protecție Van Allen ține tot de astronomie. Astfel, putem estima densitatea de particule din vecinătatea Pământului cât și gradul lor de pericolozitate asupra astronautilor (ISS, diverse misiuni) dar și asupra pasagerilor din avioane aflate la peste 8 km altitudine deasupra regiunilor polare (avioane cărora le este imediat deviată ruta). Această „meteorologie” spațială este utilă și în gestionarea sateliților artificiali.

Notăm și faptul că în timpul unor erupții solare memorabile (ce-i drept mai rar), curenți de intensitate mare se pot induce în conductori, perturbând transportul energiei electrice, mai ales la latitudini apropiate de poli.

Am tot amintit de părțile negative, să ne despărțim de vântul solar și cu o impresie mai frumoasă, el fiind responsabil și de faimoasele aurore polare (boreale sau australe), acele perdele de lumini colorate ce unduiesc cerul latitudinilor înalte.

*Concluzia: Fără astronomie, specia umană ar putea dispărea total în urma unui impact de proporții cu un asteroid sau o cometă. Fără astronomie, cerul ne-ar lua prin surprindere și ne-ar speria cu fiecare ocazie prin eclipse, comete, meteori.*

### **Înțelegerea Universului**

Astronomia conturează și întregeste paradigma în cadrul căreia ne desfășurăm întreaga noastră viață de muritori sub stele. Ea ne relevă nu doar locul nostru în Univers, ci și devenirea acestuia. De la Big-Bang, către multitudinea de posibilități reieșite din lumea cuantică în lumea macroscopică, la comete, asteroizi, planete, nebuloase, stele și galaxii. Fără astronomie nu am ști că ne aflăm pe una din planetele unui sistem solar ce face parte, la rândul său, dintr-o galaxie, ce la rândul ei se pierde în miliardele de galaxii ce alcătuiesc, în prezent, universul observabil.

Astronomia ne oferă o conștiință cosmică privind rolul nostru ca specie dornică de cunoaștere și expansiune în Univers. Această cunoaștere are un rol axiologic, deoarece omul se raportează, astfel, la o scară cosmică, căpătând conștiința propriei sale existențe integrate într-un mecanism mult mai vast și mai complex.

Astronomia a impulsionat și explorarea spațiului cosmic. Cunoașterea sistemului solar a creat o stare de așteptare al cărui răspuns a fost explorarea directă, prin sonde spațiale și cu vehicule robotizate, a sistemului solar. Datorită astronomiei ce a observat în detaliu formațiunile de relief lunare, omul a visat ulterior să pășească pe Lună și chiar a realizat acest lucru (sper să se mai repete). Astronomia a oferit, totodată, și sistemele de coordonate cerești folosite și în spațiul cosmic. Să nu uităm, fără un calcul privitor la efemeridele satelitului nostru, racheta nu ar mai fi nimerit Luna! De altfel, echipajul norocos al misiunii Apollo 13 a reușit să se întoarcă pe Pământ datorită observațiilor astronomice de pe Pământ, ce i-au confirmat poziția.

Revenind în viitor, cine știe, poate cu trecerea timpului vom coloniza și alte lumi, iar specia umană se va răspândi peste tot în galaxie – într-o galaxie în care astronomia oferă poziția precisă a fiecărei stele, nebuloase, roi stelar.

Importanța culturală a astronomiei nu poate fi uitată, pornind de la miturile anticilor și ajungând la explorarea spațiului cosmic real sau... imaginar. Fără astronomie, nu ar fi existat, de exemplu, nave spațiale ficționale (SF), călătorind printre stele, folosindu-se de cartografierea

stelară. Fără astronomie, toate aceste nave spațiale s-ar fi rotit în jurul Pământului, cum, de altfel, tot universul ar fi făcut-o (universul geocentric al lui Ptolemeu). O altă componentă importantă a astronomiei vizează diseminarea informațiilor către marele public, atât prin mass-media (știri, articole, emisiuni, documentare) dar și prin cluburile, asociațiile și Observatoarele astronomice, ce aduc, astfel, știința astronomiei mai aproape de oameni.

*Concluzia: Fără astronomie, am crede și acum că Pământul este plat și stă pe cocoașa unei balene iar tot Universul se rotește în jurul nostru. Fără astronomie, am avea un Univers extrem de mic rezumat la Pământ. Fără astronomie, nu ne-am cunoaște locul în univers, de unde venim și încotro mergem (devenirea universului).*

#### **Valoarea unei observații astronomice**

Amintind faptul că înregistrarea fenomenelor de pe bolta cerească are sens doar dacă este corelată cu timpul (ora exactă), trebuie să punctez faptul că orice observație astronomică are o valoare intrinsecă, deoarece observațiile din prezent conțin în ele elemente ce pot fi utile în viitor. Nu de puține ori, noilor asteroizi descoperiți li s-a calculat o orbită mai bună cu ajutorul unor poziții identificate în observații... înregistrate în trecut.

Exagerând, ne amintim de expansiunea universului și micșorarea universului observabil. Astronomii de peste milioane de ani (dacă vor mai exista) nu vor mai vedea galaxiile îndepărtate vizibile acum, și singura lor șansă de a cunoaște ar fi observațiile noastre din prezent (ei ar practica astfel o arheologie astronomică). Am exagerat un pic, recunosc, însă o bază bună de observații va asigura întotdeauna o predicție mai bună a oricăror fenomene ulterioare.

Observațiile astronomice și interpretarea lor au condus și conduc la descoperiri despre univers, ce-i drept ce nu au toate o aplicabilitate imediată. Ele devin, astfel, parte a acestui mare patrimoniu uman al cunoașterii. Niciodată nu se poate ști cum o teorie aparent izolată de realitatea concretă poate să devină implementată în viața de zi cu zi sau să interacționeze productiv cu alte teorii. Cine bănuia că o curiozitate a secolului 18, precum electricitatea, va deveni o necesitate a secolului 21? Studiul materiei întunecată poate duce (de ce nu?) la noi sisteme de propulsie (peste zeci, sute de ani). Însă această componentă de potențialitate nu poate fi cuantificată.

Observarea planetelor din sistemul solar a condus la primele legi de mișcare și la descoperirea legii atracției gravitaționale de către Isaac Newton (publicată în 1687). Înțelegerea universului a continuat, prin studii asupra naturii luminii și a gravitației, conducând, într-un final, la Teoriile Relativității ale lui Albert Einstein (1905-1915) – confirmate prin observarea unei Eclipse de Soare (în 1919) sau prin observarea precesiei periheliului planetei Mercur. Iată cum, în lumina stelelor se ascunde, de fapt, și... energia electrică (unele centrale electrice utilizând energie nucleară pe baza celebrei ecuații  $E = mc^2$ ). Astronomia este o știință inter-disciplinară, cu multe ramificații în mai toate domeniile activităților umane. Să nu uităm că vorbim despre regina științelor, ce înglobează armonios fizica, matematica, chimia, biologia, geodezia. Iată câteva din elementele vieții de zi cu zi, ce își datorează existența, în mare parte, astronomiei:

Ceasurile cu pendul (folosite în calcularea longitudinii geografice pe mare), Camerele CCD (asemănătoare cu cele din telefoanele mobile), tehnologia WiFi și scanerele cu raze X, sistemul GPS, sunt câteva implementări cotidiene rezultate în urma interacțiunii nemijlocite cu astronomia. Puțini cunosc faptul că tehnicile folosite în medicină pentru detecția anumitor boli sunt rezultanta muncii (și a) unor astronomi specializați în detecția undelor radio (din domeniul microundelor).

Era să uit, tot astronomia caută și exoplanete asemănătoare pământului, acolo unde, la zeci, sute de ani-lumină depărtare o viață asemănătoare cu a noastră s-ar fi dezvoltat.

*Concluzia: Fără astronomie, am fi lipsiți de repere nu doar spațio-temporale, ci și culturale, fizice și chiar metafizice. Fără astronomie, anumite tehnologii nu ar mai fi fost dezvoltate. Fără astronomie, am fi fost orbi în toate lungimile de undă ale universului!*

#### **Oricine poate participa**

La finalul acestei pledoarii pro astronomie, vă amintesc că orice om poate practica astronomia ca o pasiune, începând cu învățarea constelațiilor! De ce să învățăm constelațiile?

În cazul apariției pe boltă a unei stele noi (nove sau supernove) ce va strica o anumită constelație, cunoscându-i forma anterioară vă veți putea bucura pe deplin de eveniment!



Ceilalți oameni nu se vor bucura cu adevărat, pe deplin, niciodată, de acea novă sau supernovă, neavând la ce se raporta – necunoscând cum arăta înainte constelația respectivă.

Mai mult, dacă observați un fenomen luminos pe boltă (intrarea în atmosferă a unui bolid, meteoroid) îl veți putea raporta folosindu-vă și de constelații... (*de exemplu, bolidul s-a aprins din dreptul stelei Alfa Lyrae și a dispărut cu fragmentare în dreptul stelei Altair din constelația Acvila*). Nu uitați să corelați observația dvs. cu timpul, notându-vă ora exactă. Ulterior, puteți contribui chiar la identificarea meteoritului, raportând ce ați văzut (la Observatoarele Astronomice sau Organizația Internațională de Meteori etc.).

În ce altă știință veți întâlni atât de mulți pasionați amatori practicanți ai acele științe? Nu prea există fizicieni amatori, sau geneticieni amatori. În schimb, există comunități largi de astronomi amatori ce efectuează observații astronomice de o reală valoare la meteori, stele duble, stele variabile etc. Astronomia devine, astfel, și un hobby nu doar foarte plăcut, ci și util - fiind știința cea mai accesibilă. Mai mult, astronomia unește oamenii, creând punți de legătură între continente, culturi și civilizații, prin programe de observații comune, desfășurate, uneori, sub forul UAI (al Uniunii Astronomice Internaționale). Această cooperare internațională se face simțită și în cadrul olimpiadelor astronomice sau, de ce nu, în timpul diverselor tabere astronomice (star party) ce reunesc astronomii amatori, și nu numai, de pretutindeni.

*Concluzia: Astronomia a impulsionat și alte sectoare ale activității umane, ajutând la dezvoltarea de noi tehnologii, sau asistând altele. Astronomia este regina științelor, fiind și cea mai accesibilă dintre științe, ea se adresează tuturor. Nu îți trebuie decât ochiul liber și cerul senin de deasupra noastră!*

Recapitulare – La ce este bună astronomia? – ora exactă, puncte cardinale, navigație, timp, calendare, date, cronologie, anunțarea diverselor fenomene cerești, alertarea populației în cazul unui impact cu un asteroid sau cometă, monitorizarea vântului solar, aurore polare, navigația aerospațială, sateliții GPS și nu într-un final... cunoașterea Universului.

Cer senin și ceasuri bune!

## **Bibliografie**

1. [https://www.iau.org/public/themes/astronomy\\_in\\_everyday\\_life/](https://www.iau.org/public/themes/astronomy_in_everyday_life/)
2. <https://www.nap.edu/read/1635/chapter/14>
3. <https://academic.oup.com/astrogeo/article/51/3/3.25/224270>

## **ASTRONOMY, AN EVER-CONTEMPORARY ANCESTRAL NECESSITY**

This is an article on the usefulness of astronomy, an approach to this beautiful science. What is astronomy used for? First of all, through astronomical methods we can determine the time (calendars, time keeping) and space orientation. Another utility of astronomy is the prediction of future celestial phenomena, ranging from meteors to the moon or sun eclipses.

Events with a more direct and catastrophic impact are also announced by astronomers, such as possible asteroids in danger of colliding with the Earth, or solar wind intensification, which would have effects in the disruption of artificial satellites or even the extinction of the human species.

Some other influences of astronomy that have led to the development of new technologies - CCD cameras (similar to mobile phones), WiFi technology and X-ray scanners, and the GPS system, are some common implementations resulting from the un-intertwined interaction with astronomy. The patrimony of knowing humanity is enriched by the understanding of the universe and our place in the galaxy, through knowledge that shapes our cosmic evolution.

Without astronomy, we would be deprived not only of space-time, but also cultural, physical and even metaphysical features. Without astronomy, certain technologies would never have been developed. Without astronomy we would have been blind in all the wavelengths of the universe! At the end of this pro astronomy pleading, I would like to remind you that any man can practice astronomy as a passion.

# ISTORIA SE REPETĂ. VAPORII DE APĂ, COMBUSTIBILUL VIITORULUI!

Jeny CARBARĂU\*

**Key words:** robotics, spacecraft, extraterrestrial water, WINE, Metzger.

Dintre toate articolele citite de mine în ultimul timp, legate de astronomie, unul mi-a atras atenția în mod deosebit și m-am gândit să-l fac cunoscut și în revista muzeului.

Informația este recentă, apărută pe mai multe site-uri de specialitate străine și pentru că, la noi, nu a apărut încă vreun articol legat de acest subiect, m-am gândit să-l traduc și să-l public aici.

Citind această știre și imaginându-mi impactul pe care îl poate avea realizarea în masă și folosirea la o scară mai largă a acestui prototip de „mașină zburătoare”, acest vis frumos al omenirii, *zborul*, m-am și văzut deodată în lumea ireală și fascinantă a lui Jules Verne.

Această „mașină zburătoare” folosește drept combustibil doar apă, ceea ce mă trimite cu gândul la vremurile de început ale motoarelor care foloseau doar apă pentru așa-numitele mașini cu aburi, dar care se deplasau pe pământ. De data aceasta, aceeași soluție, dar în spațiu!

Este o știre fantastică, minunată. Cum să nu exalți de bucurie când auzi un astfel de titlu:

## **O astronavă pe vapori, care poate călători prin cosmos la infinit!**

Pare o glumă, dar NASA a investit în fazele inițiale ale acestui proiect, iar ideea acestui tip de **sondă spațială** aparține specialiștilor de la *University of Central Florida* care, în colaborare cu cei de la Honeybee Robotics (o companie privată din California care se ocupă de tehnologie spațială) au creat un proiect bazat pe realizarea unui mic vehicul spațial folosind puterea vaporilor. Iată mica astronavă pe bază de vapori, de dimensiunile unui cuptor cu microunde, care a fost botezată WINE (World Is Not Enough).



**Imaginea nr.1** - *Imagine artistică a unui model de astronavă*

Oamenii de știință afirmă că această mică astronavă își poate procura singură carburantul din corpurile cerești ce conțin apă, adică: asteroizii, planetele și sateliții naturali ai acestora, pe care le întâlnește în drumul său, și pe care le și poate explora.

---

\*Membru al Astroclubului "Perseus" Bârlad / Muzeul "Vasile Pârvan" Bârlad.

Teoretic, aceasta poate călători prin sistemul nostru solar, dar de ce nu și în afara lui, prin galaxia noastră, făcând escală pe corpurile cerești, atât timp cât acestea conțin apă pentru a se alimenta. „Noi putem folosi această tehnologie pentru a merge pe Lună, Ceres, Europa, Titan, Pluto, la polii lui Mercur etc. În fine, oriunde acolo unde există apă și gravitație suficient de joasă”, explică Phil Metzger, una dintre mințile luminate care se află în spatele acestui frumos proiect.

Tehnologia care stă la baza acestei realizări este mult mai complexă decât pare. Pentru ca prototipul să funcționeze în mod corect, Metzger și echipa sa au lucrat trei ani pentru a dezvolta noi modele și ecuații computerizate ce vizau propulsia pe bază de vapori, care vor ajuta WINE pentru optimizarea operațiilor sale și pentru a răspunde la diversele exigențe de gravitație ale ambientului respectiv. Prototipul vehiculului spațial WINE a trecut deja de primele teste, îndeplinind, astfel, prima sa misiune, o simulare realizată în California, pe un asteroid. Acesta a extras cu succes apa din falsul asteroid, apoi s-a lansat în aer folosind o serie de propulsoare pe bază de vapori.

Energia necesară realizării operației de extracție a apei, precum și operația de aterizare a astronavei pe suprafața interesată sunt asigurate de un sistem de panouri solare, iar pentru situații în care lipsește sursa naturală de lumină, proiectanții au prevăzut inserarea la bordul astronavei a unei baterii. Succesul primei misiuni a fost un mare pas pentru proiectul WINE. De aici, mai are încă mult drum de făcut înainte ca noul robot să fie trimis în spațiu.

Să-i urăm mult succes acestui ambițios proiect și poate că, și de data aceasta, visele de azi vor fi realizările de mâine.

## **Bibliografie**

1. <https://www.livescience.com/64487-steam-powered-spaceship.html>
2. <https://www.reccom.org>
3. <https://www.focus.it/scienza/spazio/wine>

## **HISTORY REPEATS ITSELF. A STEAM-POWERED SPACESHIP**

Scientists at the University of Central Florida (UCF) have teamed up with Honeybee Robotics, a private space and mining tech company based in California, to develop a small, steam-powered spacecraft capable of sucking its fuel right out of the asteroids, planets and moons it's exploring. By continuously turning extraterrestrial water into steam, this microwave-sized lander could, theoretically, power itself on an indefinite number of planet-hopping missions across the galaxy — so long as it always lands somewhere with H<sub>2</sub>O for the taking.

"We could potentially use this technology to hop on the moon, Ceres, Europa, Titan, Pluto, the poles of Mercury, asteroids — anywhere there is water and sufficiently low gravity," Phil Metzger, a UCF space scientist and one of the chief minds behind the steampunk starship, said in a statement. Metzger added that such a self-sufficient spacecraft could explore the cosmos "forever". Metzger and his colleagues call the lander WINE (short for "World Is Not Enough"), and a prototype of the craft recently completed its first test mission on a simulated asteroid surface in California. Using a compact drilling apparatus, the lander successfully mined the fake comet for water, converted that H<sub>2</sub>O into rocket propellant and launched itself into the air using a set of steam-powered thrusters. While the phrase "steam-powered spaceship" might initially evoke images of a rusty, gear-laden, fog-belching bucket of bolts, the technology behind WINE is far more complex than it sounds. To get the prototype working just right, Metzger spent three years developing new steam propulsion computer models and equations to help WINE optimize its operations in response to the varying gravitational demands of its surroundings. If a WINE-like robot ever makes it to space, built-in solar panels could provide it with the initial energy needed to start its off-world drilling operations. The successful test run is a big feather in WINE's proverbial steampunk top hat, but there's a long way to go before the lander can be tested in an actual space environment. NASA sees value in the potentially self-sufficient starship and helped fund the early stages of the project; now, the developers are seeking new partners to help take WINE out of the lab and onto another world.

# MY EXPERIENCE WITH ASTRONOMY IN THE MIDDLE EAST

Roger HAMBLETON\*

**Key words:** Emiratele Arabe Unite, Oriental Mijlociu, Abu Dhabi, Saturn, Jupiter, Marte, Venus.

Writing about Astronomy is a special skill. Whether it's a scientific article or a piece of advice, it's not something just anybody can easily do. What does an amateur astronomer write about? Common topics are: what they like to observe, what equipment they like, what equipment they don't like etc. For me personally, these are just a few topics that have been in my head for a few years now as I have developed my interest in astronomy, but no topic moves me quite like what coming to the UAE did to accelerate my passion for the universe.

**Rigel.** It means foot in Arabic. A 9-year-old kid told me that at a public observing session I hosted in a Dubai park.

**Mirfak.** That means elbow in Arabic. My elderly Palestinian friend, who is also an amateur astronomer, told me that one. My expectations as to what astronomy would be like in Dubai were mixed. I knew coming here that many stars had Arabic names, but I wasn't sure exactly what that meant in the city of dazzling buildings, exotic cars, and nice beaches.

## ***The People***

When I arrived here, I was welcomed with open arms by the amateur astronomers of this country – most of which are Arab or Indian expats. To the contrary of what I had expected, I found that some people here were doing some very meaningful things. Whether its Anas Albounni, whose work in astrophotography has been featured by National Geographic Magazine, or PrabhuKutti of India, who has earned modest fame via his science themed YouTube channel, I was impressed at the level of some of the talent here (I encourage you to look them up online).

## ***The Conditions***

The weather conditions for astronomy in the UAE are truly ideal. When the wind is still, and it's not too hot out, magnitude 6 object are clearly visible with the naked eye. Most astronomer stick to the mountainous area of Ras Al Khaima near the Oman border, and the rural desert area in Al Khaznah, Abu Dhabi – those places provide the absolute best conditions for astronomy.

Winter observing is incredible in the UAE. While my friends in Europe and North America freeze their toes nearly to the point of amputation, I am observing the Great Nebula of Orion, M79 in the Lepus constellation, and the Double Cluster of Perseus in complete comfort. That being said, high levels of humidity and high temperatures in the summer make observing the sky not only difficult, but also extremely uncomfortable.

## ***The Good***

Maybe the most exciting thing about being in the UAE right now is that the rulers of the country are taking space exploration seriously. Just last year (Oct. 2018) they launched the first totally UAE-made satellite into space for taking photos of the geography and mapping weather patterns. An even more exciting mission is the one that will see the country launch its first citizen into space in April this year (2019), thus adding the UAE flag to the list of countries who have sent an astronaut the International Space Station. For someone who not only loves observing the wonders of the universe, and filming the solar system's magnificent planets, being able to follow this small country's progress from the front row of the theatre is exciting.

## ***Disappointments***

As with anything in life, there are always disappointments, and the same goes with astronomical observing here in the UAE. It's very difficult to keep your equipment clean in the UAE due to the amount of dust and sand in the air – if you ever make your way here with a telescope or camera, be prepared to give your equipment a good cleaning the next morning after

---

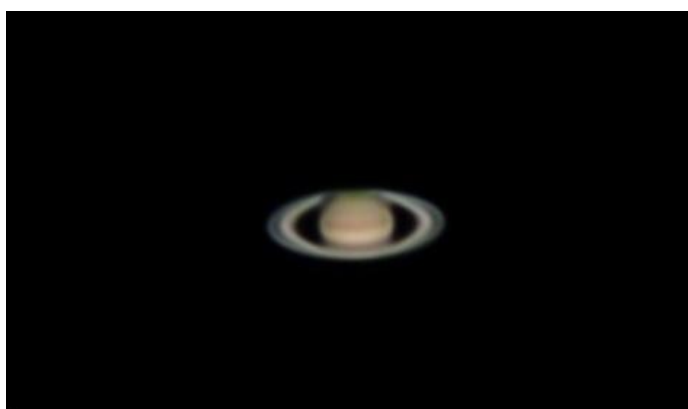
\*Vice President of the UAE Astronomy Group

using. Apart from the dirt, the light is also becoming an issue in the UAE, as it is in most places. Fully lit highways, new hotels in rural areas, and military posts are killing the night sky in this dry and generally cloudless country. Just an unfortunate side effect of the UAE's fabulous wealth which on the flip-side has contributed to its entry to space exploration.

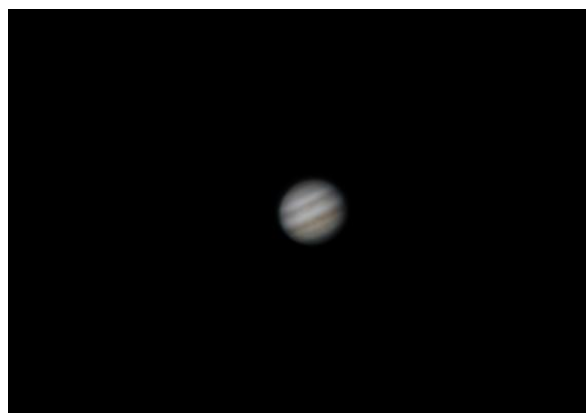
### ***Conclusions***

The Arabic connection to astronomy is not only in the names of the stars we look at, but also in the people living in the Middle East who observe it, photograph it, and study it today. Having come here from Poland, a country where I got maybe 4 clear nights a year, and where investments in space exploration are modest at best, I truly appreciate what I have here in the UAE. In the UAE I have a front row seat to the emergence of a new spacefaring nation, and the conditions here have resulted in significant improvement in my planetary photography development. On top of all that, I get to observe the beautiful Globular Cluster of Omega Centauri, albeit low on the horizon, just when the time is right.

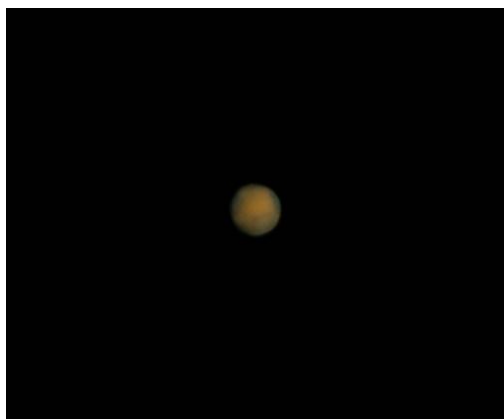
As I conclude my message, I leave you with photos of Saturn, Jupiter, Mars, and Venus taken from the UAE. Clear skies friends!



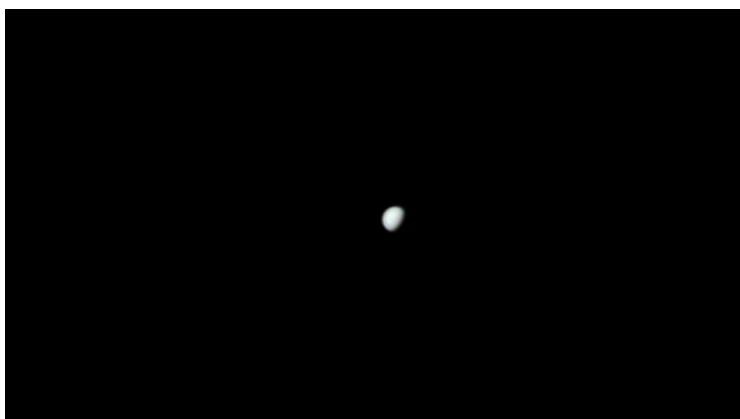
**Photo nr. 1 – *Saturn***



**Photo nr. 2 - *Jupiter***



**Photo nr. 3 - *Mars***



**Photo nr. 4 - *Venus***

### **EXPERIENȚA MEA ÎN ASTRONOMIE DIN ORIENTUL MIJLOCIU**

Scrișul despre astronomie este o abilitate specială. Indiferent dacă este vorba de un articol științific sau de un sfat, nu este ceva ce nimeni să poată face cu ușurință. Ce scrie astronomul amator? Subiectele obișnuite sunt: ceea ce le place să observe, ce echipament le place, ce echipament nu le place etc. Pentru mine personal, acestea sunt doar câteva subiecte care s-au aflat în capul meu de câțiva ani, deoarece mi-am dezvoltat interesul față de astronomie, dar nici un subiect



nu mă mișcă destul de mult precum ceea ce a venit din UAE pentru a-mi accelera pasiunea pentru univers.

**Rigel.** Înseamnă picior în arabă. Un copil de 9 ani mi-a spus că am fost găzduit într-un parc din Dubai la o sesiune publică de observare. Mirfak înseamnă cot în arabă. Vechiul meu prieten palestinian, care este, de asemenea, un astronom amator, mi-a spus acest lucru. Așteptările mele cu privire la ce fel de astronomie ar fi în Dubai au fost amestecate. Am știut venind aici că multe stele aveau nume arabe, dar nu știam exact ce înseamnă asta în orașul clădirilor orbitoare, al mașinilor exotice și al plajelor frumoase.

**Oamenii.** Când am ajuns aici, am fost întâmpinat cu brațele deschise de către astronomii amatori din această țară - majoritatea fiind expați arabi sau indieni. Contrar la ceea ce mă așteptam, am descoperit că unii oameni făceau niște lucruri foarte semnificative. Pe lângă Anas Albounni, a cărui muncă în astrofotografie a fost prezentată de revista National Geographic Magazine, sau de Prabhu Kutti din India, care a câștigat o faimă modestă prin intermediul canalului YouTube pe teme științifice, am fost impresionat de nivelul unor talente de aici (vă încurajez să le căutați online).

**Condițiile.** Condițiile meteorologice pentru astronomie în UAE sunt cu adevărat ideale. Atunci când este vânt și nu este prea fierbinte, un obiect cu magnitudinea 6 este clar vizibil cu ochiul liber. Majoritatea observațiilor astronomice se țin în zona muntoasă din Ras Al Khaima, lângă granița cu Oman, și zona deșertului rural din Al Khaznah, Abu Dhabi - aceste locuri oferă cele mai bune condiții absolute pentru astronomie.

Observarea de iarnă este incredibilă în Emiratele Arabe Unite. În timp ce prietenii mei din Europa și America de Nord își îngheață degetele aproape de punctul amputării, eu observ Marea Nebuloasă a Orionului, M79 în constelația Lepus și Clusterul Perseus dublu în confort total. Acestea fiind spuse, nivelurile ridicate de umiditate și temperaturile ridicate din timpul verii fac ca observarea cerului să nu fie dificilă, dar, de asemenea, extrem de inconfortabilă.

**Binele.** Poate că cel mai interesant lucru pentru a fi în UAE acum este că conducătorii țării iau foarte în serios explorarea spațiului. Doar anul trecut (octombrie 2018) au lansat primul satelit complet realizat în UAE în spațiu, pentru a fotografia geografia și modelele meteorologice. O misiune și mai interesantă este aceea că vei vedea lansarea primului cetățean în spațiu în luna aprilie a acestui an (2019), adăugând astfel steagul UAE în lista țărilor care au trimis un astronaut către Stația Spațială Internațională. Pentru cineva care nu numai că iubește observarea minunilor universului și filmează planetele magnifice ale sistemului solar, să fii capabil să urmărești progresul acestei țări mici din primul rând al teatrului este extrem de interesant.

**Dezamăgiri.** Ca orice în viață, există întotdeauna dezamăgiri, și același lucru se întâmplă și din punct de vedere astronomic observând aici în UAE. Este foarte dificil să vă păstrați echipamentul curat în Emirate datorită cantității de praf și nisip în aer - dacă vreți să vă deplasați aici cu un telescop sau aparat de fotografiat, fiți pregătit să oferiți echipamentului dvs. o bună curățare în dimineața următoare după folosire. În afară de murdărie, lumina devine, de asemenea, o problemă în UAE, așa cum se întâmplă în majoritatea locurilor. Autostrăzile complet luminate, noile hoteluri din zonele rurale și posturile militare ucid cerul de noapte în această țară uscată și, în general, senină. Doar un efect secundar nefericit al bogăției fabuloase a UAE, care pe partea flip-ului a contribuit la intrarea sa în explorarea spațială.

**Concluzii.** Conexiunea arabă cu astronomia nu este numai în numele stelelor pe care le privim, ci și în oamenii care trăiesc în Orientul Mijlociu, care o observă, o fotografiază și o studiază astăzi. Venind aici din Polonia, o țară unde am 4 nopți clare pe an și unde investițiile în explorarea spațiului sunt cel puțin modeste, apreciez cu adevărat ceea ce am aici în Emiratele Arabe Unite. În Emiratele Arabe Unite am un loc de prim rang pentru apariția unei națiuni navigatoare în spațiu, iar condițiile de aici au dus la o îmbunătățire semnificativă a dezvoltării mele în domeniul fotografiei planetare. Mai presus de toate, am observat frumosul cluster globular al lui Omega Centauri, deși scăzut la orizont, chiar când timpul este bun. Pe măsură ce închei mesajul meu, vă las cu fotografiile ale lui Saturn, Jupiter, Marte și Venus preluate din Emiratele Arabe Unite. Cer senin, prieteni!

# ASTRO FEST 2018 – FESTIVALUL INTERNAȚIONAL DE ASTRONOMIE

Valentin GRIGORE\*, Andrei Dorian GHEORGHE\*\*

**Keywords:** SARM, centenar, astro-fest, festival astronomie

**Context.** Societatea Astronomică Română de Meteori (SARM) a celebrat Centenarul Marii Uniri și jubileul propriu de 25 de ani de existență printr-un festival internațional de astronomie, pe care l-a organizat la Târgoviște, în perioada 15-20 octombrie 2018.



**Imaginea nr. 1** – Logoul festivalului și contextul aniversar

## Participanți.

Evenimentul s-a bucurat de o largă participare națională (peste 100 de participanți), cuprinzând reprezentanți de la Institutul Astronomic al Academiei Române, astrocluburi (București, Orion-Tulcea, Meridianul Zero-Oradea, Orion Luteni-Iași, SARM Gorj, Orion Junior-Pitești), asociații și societăți de astronomie (Ucenicul Astronom-Miercurea Ciuc, Urania-București, Sirius-Bârlad, Asociația Astronomică Maghiară din Transilvania, Asociația Română pentru Educație prin Astronomie, Societatea Română pentru Astronomie Culturală), Comunitatea astronomy.ro, planetarii și observatoare de stat și particulare (Galați, Bârlad, Suceava, Constanța, Horodnicul de Jos, Vega), Asociația AERONAUTICA Târgoviște, CRESTEM - Asociația pentru educație STEM creativă, Research X Development-3D, institute naționale (Institutul de Științe Spațiale, Institutul Național pentru Fizica Pământului, Institutul Național pentru Fizica Laserilor, Plasmei și Radiației), firme specializate (Telescop Expert, AstroLife), reviste (Știință și Tehnică, Pași spre Infinit, Vega, Perseus), instituții de învățământ superior (Universitatea din Craiova, Academia Națională Navală „Mircea Cel Bătrân” din Constanța, Universitatea Tehnică a Moldovei - Chișinău), colegii și licee din județul Dâmbovița și din țară (București, Sibiu, Arad, Craiova, Bumbești-Jiu, Rm. Vâlcea), precum și colaboratori ai proiectului internațional EURONEAR.

Invitați de onoare ai festivalului au fost președintele Comitetului Național Român de Astronomie, dr. Mirel Bîrlan (de la Observatorul Astronomic din Paris), cosmonautul Dumitru Prunariu și profesorul Alexandru Mironov.

Invitați din Republica Moldova au fost Vitalie Chistol (coordonator al Observatorului Chișinău), Ștefan Tiron (de la Academia de Științe a Moldovei) și profesorul Ion Nacu (L. R. Mihai Marinciuc Chișinău).

Invitați speciali din străinătate au fost: Mike Simmons (Los Angeles, SUA, președinte fondator în exercițiu al organizației mondiale de celebrare și popularizare a astronomiei Astronomers Without Borders - AWB), Audrey Fischer (Chicago, SUA, consultanță AWB pentru poluare luminoasă, fondatoare a proiectelor internaționale „One Star at a Time” și a „Global Star Park Network”), Jessica Santascy (New York, SUA, strateg de comunicare AWB și coordonatoarea social-media a NASA Night Sky Network), Johannes Stübler (Austria, coordonator național și ambasador internațional AWB, Societatea de Astronomie din Linz), Roger Ferlet (Director de Cercetare Emerit Institutul de Astrofizică Paris – Universitatea Sorbona, vicepreședinte

---

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

\*\*Consilier Cultural al Societății Astronomice Române de Meteori – SARM. Director al Festivalului de cosmopoezie.

al Societății Astronomice Franceze), Roger Hambleton (Dubai, Emiratele Arabe Unite, coordonator național AWB) și John Goldsmith (Societatea Astronomică din Australia, producător Celestial Visions și membru al elitei astrotografice internațională The World At Night).



**Imaginea nr. 2** – Oaspeți străini la festival, alături de organizator, de la stânga la dreapta: Mirel Bîrlan, Roger Ferlet, John Goldsmith, Valentin Grigore, Mike Simmons, Jessica Santascoy, Roger Hambleton, Johannes Stübler, Audrey Fischer, Greg Fischer (foto: Attila Munzlinger)



**Imaginea nr. 3** – Gală la Muzeul de Istorie (foto: Attila Munzlinger)



### Activități.

Activitățile s-au desfășurat în trei locații:

- *Muzeul de Istorie Dâmbovița*, gazdă a peste 40 de prezentări bilingve (în română și engleză) pe teme astronomice (structurate în 9 sesiuni, printre care prima a fost dedicată contribuțiilor astronomilor români la Marea Unire, o sesiune de gală - la care au asistat și circa 300 de elevi, precum și o sesiune „istorică” - cea dintâi sesiune de comunicări „live” din istoria Astronomers Without Borders), precum și o sesiune de lucru a staff-ului acestei organizații mondiale, a unor expoziții de calendare astronomice, astrofotografie (cu lucrări ale mai multor laureați naționali de gen, plus lucrări ale fondatorului The World At Night, iranianul Babak Tafreshi), fotografie de înaltă rezoluție la Soare și Lună, postere (realizate de Astronomers Without Borders, Linz Astronomical Society și Internațional Dark Sky Association) și a celei dintâi gale internaționale de cosmopoezie SARM-AWB (ce a cuprins recitări de astropoezii, astroproverbe, astrohaiku-uri și astroșipurituri, muzică astrofolk, discursuri astroumaniste și o astroscenetă muzical-umoristică);



**Imaginea nr. 4** – Gală la Muzeul de Istorie. Cosmopoezie (Andrei Dorian Gheorghe) și muzică astrofolk (Dan Mitruț) (foto: Valentin Grigore)



**Imaginea nr. 5** – Gală la Muzeul de Istorie, în fața participanților, de la stânga la dreapta: Ivan Vasile Ivanoff (Consiliul Județean Dâmbovița), Alexandru Mironov, Valentin Grigore, Dumitru Prunariu. (foto: Attila Munzlinger)

• *Biblioteca Județeană „I.H. Rădulescu” Dâmbovița* din Târgoviște, gazdă a unei expoziții naționale „astroart”, realizată de copiii din România (rod al festivalului anual Echinox, organizat de Planetariul Suceava), și a uneia inedite, astronomie tactilă pentru nevăzători, aparținând Planetariului din Baia Mare. De asemenea, biblioteca a găzduit și o expoziție de astrofotografie și una de carte de astronomie și spațiu. Toate acestea au rămas accesibile publicului încă două săptămâni după festival.



**Imaginile nr. 6 și nr. 7** – *Biblioteca Județeană: astronomie tactilă (stânga) și expoziție desene (dreapta) (foto: Valentin Grigore)*



**Imaginile nr. 8 și nr. 9** – *Biblioteca Județeană: expoziție de astrofotografie și de carte de astronomie și spațiu*

• *Piața Tricolorul* (centrală) – festival în aer liber: standuri ale entităților participante, telescoape și instrumente astronomice, standuri de carte, publicații și suveniruri astronomice, standuri firme de telescoape, prezentări de proiecte și experimente de astronomie și fizică, meteoriți la microscop, demonstrații inter-active și observații astronomice pentru publicul larg, rachetomodele și modele de rachete la scară, imprimante 3D, proiecții de imagini.

Pe scena festivalului din piață, în fața a peste 2000 de participanți (în mare parte elevi), au fost prezentați oaspeții festivalului, din țară și străinătate, urmat de un dialog de peste o oră cu publicul despre zborul în spațiul cosmic susținut de cosmonautul Dumitru Prunariu.

În jur de 20 de telescoape și lunete au fost disponibile pentru public dar și pentru grupuri organizate de elevi și profesori, venite din tot județul Dâmbovița dar și din țară, pentru observații ziua (la Soare) și seara târziu, până la miezul nopții. Se estimează că peste 5000 de persoane au trecut pe la standuri în cele 3 zile de festival sau au vizitat expozițiile rămase deschise la Biblioteca Județeană și la Muzeul de Istorie.

O parte din oaspeții străini au fost invitați ai emisiunii *Noi și Cerul*, la Columna TV, care s-a transmis în direct, în data de 16 octombrie.





**Imaginile nr. 10 și nr. 11** – *Invitați pe scena festivalului (stânga) și cosmonautul Dumitru Prunariu în dialog cu tinerii (dreapta) (foto: Andrei Dorian Gheorghe și Valentin Grigore)*



**Imaginile nr. 12 și nr. 13** – *Telescoape la festival (foto: Valentin Grigore și Attila Munzlinger)*



**Imaginea nr. 14** – *În dialog, pentru un reportaj video ce va fi difuzat în SUA, înregistrat de Jessica Santascioy: Mike Simmons (stânga) și Dumitru Prunariu (dreapta) (foto: Valentin Grigore)*





**Imaginea nr. 15** – *Luna live, la festival (foto: Valentin Grigore)*



**Imaginea nr. 16** – *Observații astronomice prin telescop pentru public, la festival, în Piața Tricolorului (foto: Attila Munzlinger)*





**Imaginile nr. 17 și nr. 18 – Oameni stelute, standul „One Star at a Time” – Audrey Fischer, Chicago Astronomical Society (foto: George Tănase și Valentin Grigore)**



**Imaginile nr. 19 și nr. 20 – Meteorit la microscop (stânga) și dialog despre fizica pământului (dreapta) (foto: Valentin Grigore și Dragoș Tătaru)**



**Imaginea nr. 21 – Luna în direct prin telescop (foto: Valentin Grigore)**





**Imaginea nr. 22** – În studioul emisiunii *Noi și Cerul*, la *Columna TV*, oaspeți din SUA și Australia

În cadrul evenimentului s-au realizat și excursii culturale la Muzeul de Paleontologie, Curtea Domnească și Centrul Istoric din Târgoviște, precum și la Castelul Peleş din Sinaia și la Mănăstirea Noul Ierusalim din Pucioasa.

#### **Finanțatori și parteneri.**

Ministerul Tineretului și Sportului, Primăria Municipiului Târgoviște, Consiliul Județean Dâmbovița. Complexul Muzeal Național Curtea Domnească Târgoviște, Centrul Județean de Cultură Dâmbovița, Biblioteca Județeană „I.H. Rădulescu” Dâmbovița, Fundația Județeană pentru Tineret Dâmbovița. Partener media: Columna TV.

#### **Încununare.**

În final, se poate spune că acest festival a încununat seria de evenimente astronomice internaționale majore organizate de SARM în România de-a lungul celor 25 de ani de la înființare: EuroEclipse-Perseids 99 (cu peste 250 de participanți de pe 4 continente), Conferința Organizației Internaționale de Meteori - Pucioasa 2000, Tabără Internațională de Meteori „Perseide 2004”- Dărmănești și Corbasca (Bacău), Conferința Organizației Internaționale de Meteori - Sibiu 2011.

### **ASTRO FEST 2018 – INTERNATIONAL FESTIVAL OF ASTRONOMY**

In 2018 October 17-20 the Romanian Society for Meteors and Astronomy (SARM) celebrated 25 years of existence and 100 years from the Great Romanian Union organizing in Târgoviste an international festival of astronomy attended by over 120 people with the participation of astronomical clubs, associations, societies, magazines, observatories, planetariums, national institutes, specialized firms and universities from all over Romania and the Republic of Moldova, plus foreign participants (affiliated to Astronomers Without Borders) from four continents.

The activities took place in three locations:

- The Dâmbovită Museum of History hosted nine sessions of lectures (from which one was quite historical, the first session of lectures from AWB's history), expositions of astrophotography, posters and astronomical calendars, and an original SARM-AWB international cosmopoetry show;
- The Dâmbovită Library hosted a national exhibition of astroart by Romanian children and another special one, tactile astronomy for visually impaired people;
- The Tricolorul Central Square hosted stands of telescopes, descriptions of projects, books, publications, experiments, souvenirs, inter-active presentations and observations of the sky for the public at large. Over 5000 persons attended the activities of the festival.

# OBSERVAȚII SPECTROSCOPICE LA STELE DE TIP WOLF-RAYET

Daniel BERTEȘTEANU\*

**Key words:** spectroscopie, Stele Wolf-Rayet, nebuloase planetare, linii de emisie, stele exotice.

Stelele de tip Wolf-Rayet sunt stele bătrâne, masive și foarte fierbinți, în spectrul cărora se evidențiază numeroase linii de emisie specifice carbonului, azotului, heliului și oxigenului. Aceste stele - viitoare supernove de tip I - provin din stele de tip O sau B aflate la sfârșitul existenței și care își ejectează în spațiu, rând pe rând, învelișurile externe, cu viteze ce depășesc 2000 km/s. Astfel, expun la exterior diferite gaze și metale pe care le-au format de-a lungul existenței lor și care, datorită temperaturilor de suprafață ridicate ( $\sim 30000-80000^\circ\text{K}$ ), vor fi puternic ionizate, generând linii de emisie. În galaxia noastră, stelele Wolf-Rayet sunt oarecum rare și sunt grupate în partea internă a brațelor spirale, în dreptul constelațiilor Cygnus, Carina, Perseus și Scorpius, unde formează cunoscutele asociații stelare de tip OB, care cuprind cele mai masive și mai fierbinți stele din galaxia noastră. În comparație cu Soarele, stelele Wolf-Rayet sunt, în general, de 200000-500000 ori mai luminoase și de 9-83 de ori mai masive.

În funcție de abundența anumitor linii de emisie în spectru, Stelele Wolf Rayet sunt clasificate în 3 grupe:

- Stele Wolf-Rayet de tip N, în care sunt dominante emisiile de azot, heliu iar cele de hidrogen și carbon sunt moderate;
- Stele Wolf-Rayet de tip C, în care predomină emisiile de carbon și heliu;
- Stele Wolf-Rayet de tip O, în care predomină emisiile de azot și oxigen (foarte rare).

## Detalii tehnice:

Capturile au fost realizate în nopțile de 9 și 10 august 2018. Pentru obținerea spectrelor, am folosit un spectroscop Star Analyser 100, iar extragerea și analiza profilelor spectrale am realizat-o în programul de spectroscopie RSpec.

- instrument: Telescop Skywatcher 200 mm/F5;
- montură: Heq5 Pro Go To, pointing și control cu programul Hyperion Prism Advanced.
- camera: QHY 163M;
- spectroscop: Star Analyzer;
- coeficient de dispersie: 10.57 Å/px;
- expunerile au variat între 20-60 secunde în funcție de mărimea stelei țintă;

## Procedura de lucru:

Capturile raw au fost procesate în programul BASS astfel:

- aliniere și stacking - pentru creșterea raportului SNR;
- calibrare în RSpec - 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>.

---

\* Profesor la Liceul Teoretic "Școala Mea", 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/)

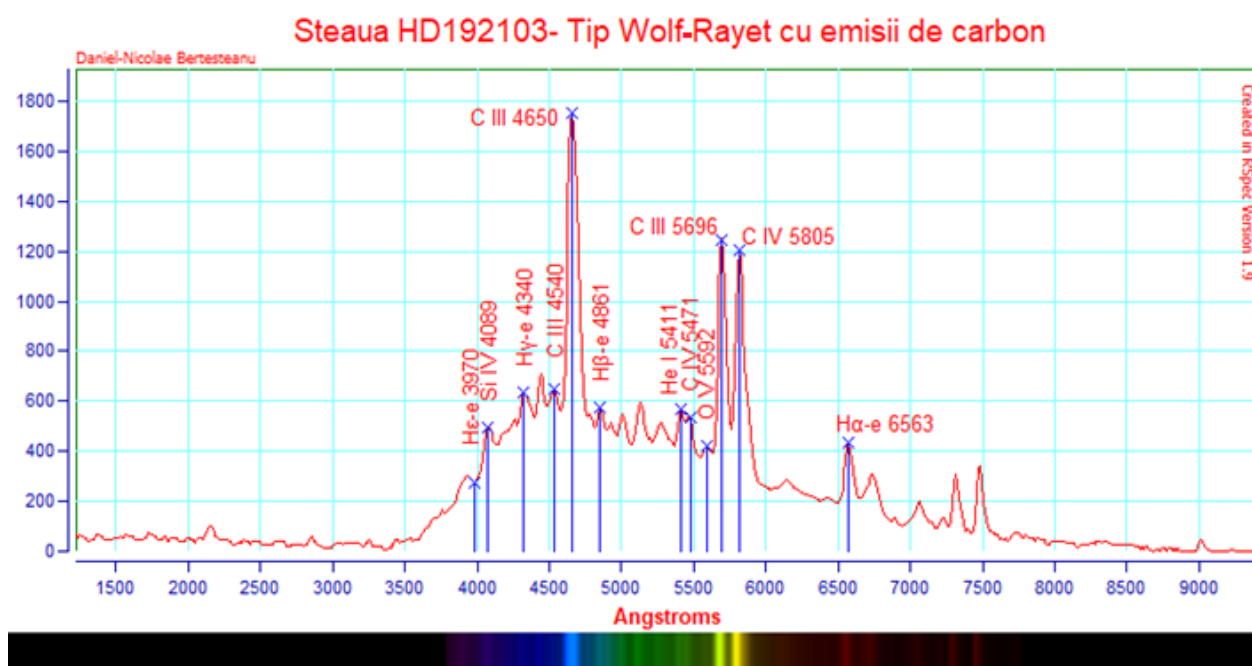


Nr.crt.	Nume stea	Coordonate	Constelație	Magnitudine	Tip spectral
1	HD192103	20 11 53.52749 +36 11 50.5235	Cygnus	8.1 V	WC8+OB
2	HD192163	20 12 06.54201 +38 21 17.7838	Cygnus	7.5 V	WN6
3	HD192641	20 14 32.03199 +36 48 22.6846	Cygnus	4.9 V	WC7+O9
4	HD193077	20 17 00.0267 +37 25 23.784	Cygnus	8.0 V	WN5
5	HD193793	20 20 27.97633 +43 51 16.2898	Cygnus	6.85	WC7p+O5

**Tabelul nr. 1** Stelele Wolf-Rayet observate

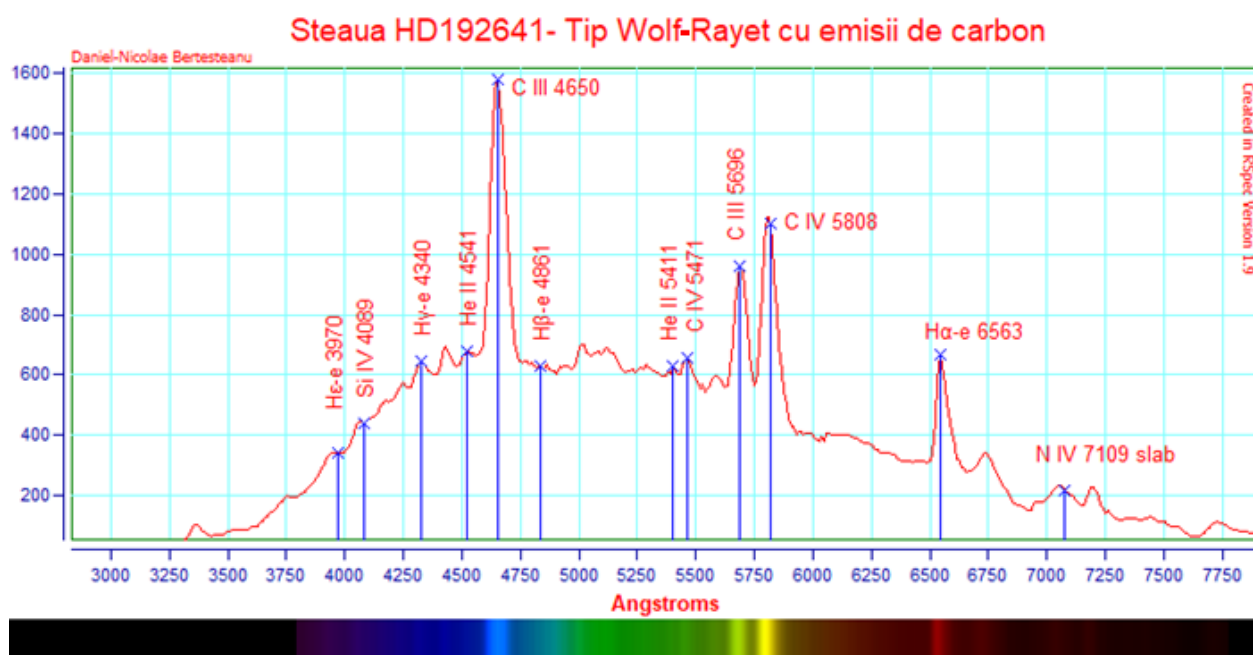
### Analiza spectrelor:

În profilul spectral al stelelor HD 192103 și HD 192641 se observă 3 linii puternice de emisie, specifice carbonului la 5805, 5696 și 4650 angstromi, în timp ce liniile de hidrogen și heliu sunt slabe. Avem de-a face cu o stea dublă, în care componenta Wolf-Rayet ejectează cantități uriașe de material în vecinătatea sa și care este ionizat datorită radiației și temperaturilor ridicate. Existența liniei de emisie de la 4650Å indică prezența unei stele companion foarte fierbinți în apropiere, care, posibil, contribuie, cumva, la ionizarea materialului ejectat de către steaua Wolf-Rayet.



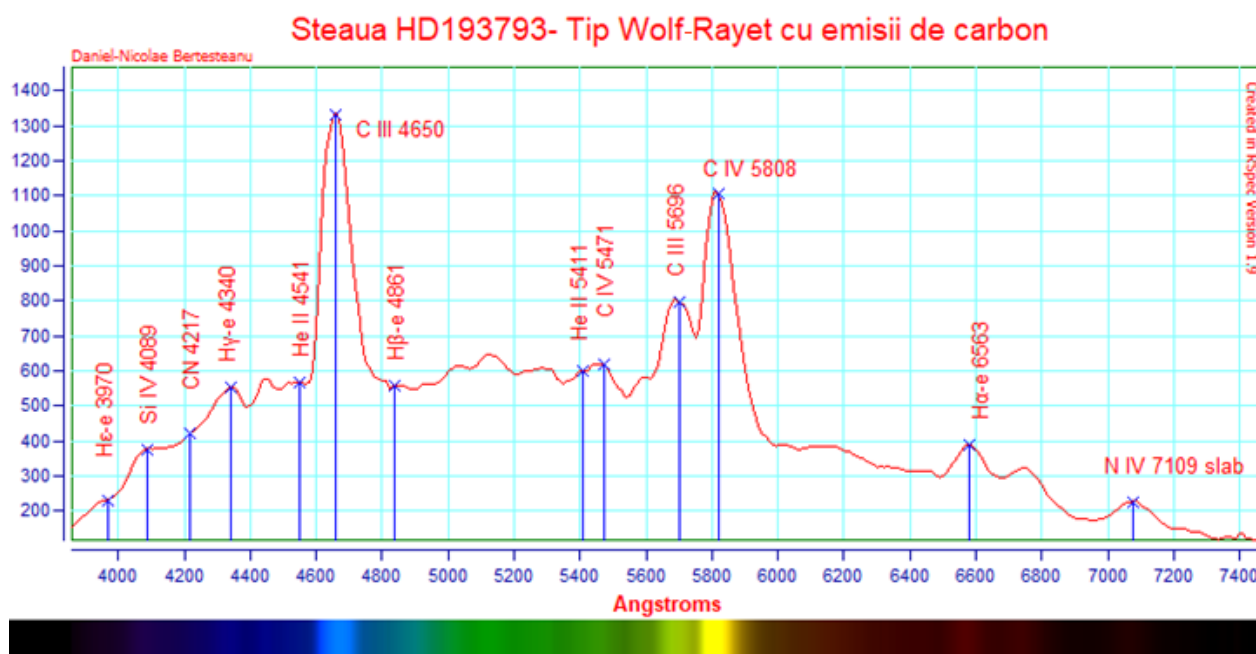
**Figura nr. 1** - Profilul spectral compozit al unei stele Wolf-Rayet duble dominat de emisii de carbon

La profilele din figura 1 și figura 2 observăm că liniile de emisie sunt înguste. De regulă, acest lucru este întâlnit în cazul stelelor mai reci, cu presiuni de suprafață mai mici și atmosfere mai puțin dense.



**Figura nr. 2** - Spectru caracterizat prin linii de carbon puternice și linii de hidrogen slabe

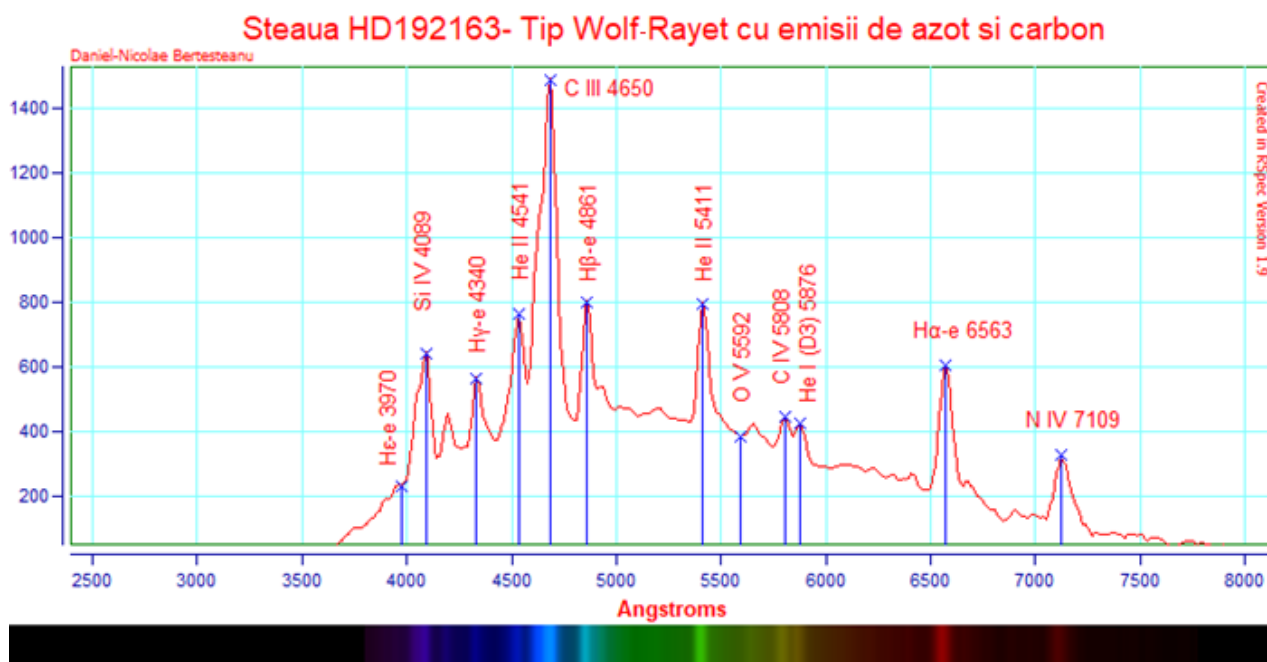
În continuare, să analizăm, la steaua HD193793, morfologia zonelor de la baza liniilor de emisie. Observăm că liniile de emisie sunt mai largi la bază, lucru care ar putea fi legat de efectul de broadening generat de stelele fierbinți și dense sau de cele care produc vânturi solare deosebit de intense. Densitatea mare și temperaturile ridicate din aceste stele fac ca ciocnirile electronilor să fie mult mai probabile, drumul fotonilor fiind întrerupt iar energia emisă fiind, ulterior, absorbită în quante mici, rezultatul interacțiunilor dintre electroni ducând la lărgirea benzilor de absorbție.



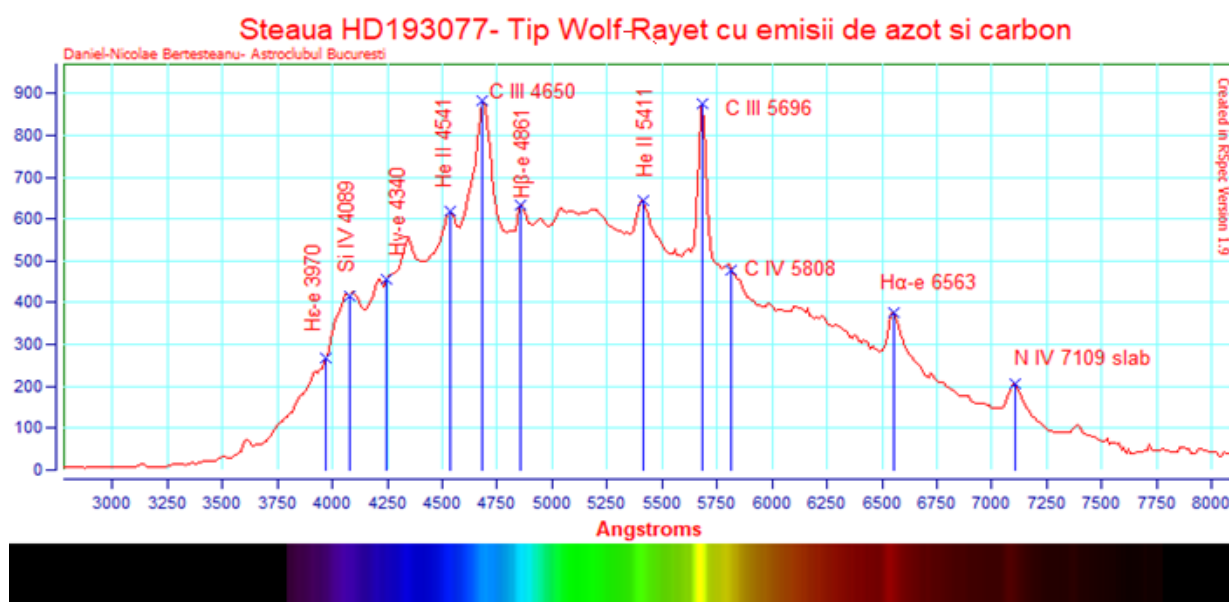
**Figura nr. 3** - Linii de emisie afectate de fenomenul de broadening

Următoarele două profile aparțin unor stele la care liniile de azot sunt evidente, fapt care se cuplează și cu puternice emisii de hidrogen și heliu. Acest lucru ar putea însemna că steaua HD192163 este o stea ceva mai tânără, aflată, încă, la începutul fazei de ejecție de material și că

aceste învelișuri formează în jurul stelei o puternică nebulozitate. De fapt, obiectul HD 192163 este chiar steaua centrală din Nebuloasa NGC 6888- Crescent.



**Figura 4** - Stea Wolf-Rayet înconjurată de o puternică nebulozitate pe care o ionizează formând Nebuloasa NGC 6888- Crescent



**Figura nr. 5** - Profilul spectral al unei stele cu posibil disc rotativ de praf și gaze în vecinătate

În profilele spectrale din figura 4 și figura 5, observăm că la liniile de Halfa (6563Å) și CIII (5960Å) baza liniilor prezintă la dreapta mici linii de absorbție. 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.<sup>2</sup>

### **Concluzii și perspective:**

Profilele spectrale studiate ne relevă principalele caracteristici ale stelelor de tip Wolf Rayet, cum ar fi puternicele linii de emisie corespunzătoare carbonului, heliului și azotului. Dincolo de valoarea lor observațională, de constatare și confirmare a ceea ce știm deja despre stele din studiile astronomilor profesioniști, profilele expuse au ca finalitate un scop didactic și motivațional. Ele ne arată că spectroscopia este accesibilă și la nivel de amatori, se poate face inclusiv cu instrumente modeste, este spectaculoasă prin rezultatele obținute și se integrează perfect în cadrul proiectelor de tip citizen science. Faptul că am putut detecta elemente chimice precum heliul, azotul și siliciul în stele aflate la distanțe de 3000-4000 ani lumină mă face să sper că 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:**

[http://kookaburra.phyast.pitt.edu/hillier/publications/Wolf\\_Rayet\\_paper.pdf](http://kookaburra.phyast.pitt.edu/hillier/publications/Wolf_Rayet_paper.pdf)

[https://www.researchgate.net/publication/234537160\\_Spectral\\_analyses\\_of\\_Wolf-Rayet\\_stars\\_-\\_Hydrogen\\_abundances\\_in\\_WN\\_subtypes/download](https://www.researchgate.net/publication/234537160_Spectral_analyses_of_Wolf-Rayet_stars_-_Hydrogen_abundances_in_WN_subtypes/download)

<http://pacrowther.staff.shef.ac.uk/IAUS250.pdf>

<https://arxiv.org/pdf/1704.05934.pdf>

<https://arxiv.org/pdf/1704.05934.pdf>

[http://grb.mmto.arizona.edu/~ggwilli/research/wr/docs/crowther\\_annurev.pdf](http://grb.mmto.arizona.edu/~ggwilli/research/wr/docs/crowther_annurev.pdf)

<http://grb.mmto.arizona.edu/~ggwilli/research/wr/docs/wr7.pdf>

<https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/647/full.pdf>

## **SPECTROSCOPIC OBSERVATIONS ON WOLF-RAYET 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 exotic, hot, giant stars. By analyzing them, we can obtain valuable information about their composition and their surrounding space.

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>2</sup> Richard Walker, *Spectral Atlas for Amateur Astronomers*, 2012; pag. 39.



**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

NR. VIII: 2019

## ACTA MUSEI TUTOVENSIS. ISTORIE VECHE SI ARHEOLOGIE

**VOL. XI: 2015****VOL. XII/1 (IN HONOREM EUGENIA POPUSOI OCTOGENARIU): 2016**

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

**VOL. XIII: 2017**

VOL. XIV: 2018

VOL. XV: 2019

## ACTA MUSEI TUTOVENSIS. MEMORIALISTICĂ

**VOL. I: 2015**

VOL. II: 2016

VOL. III: 2018

**VOL. IV: 2019**

**ACTA MUSEI TUTOVENSIS. STUDII SI CERCETĂRI.**

## STIINTELE VIETII SI 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.
3. Mircea Mamalaucă, *Descoperiri din perioada Antichității târzii în Podișul Central-Moldovenesc. Necropolele de la Bogdănești-Fălciu, Pogonești și Polocin*, 2018, Editura DEMIURG.

### 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 Sfera, 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.
9. Constantin Răzvan Caratănase, Mircea Mamalaucă, *Catalog Bienala Internațională "Nicolae Toniza"*, 2019, Editura DEMIURG, Iași.

### 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 Vaslui-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.